



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**JOÃO PEDRO DE ANDRADE HAGE
LUIS FELIPE PAMPLONA DAMASCENO**

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE CICLOFAIXAS NAS PRINCIPAIS VIAS
DO BAIRRO DO GUAMÁ**

**BELÉM - PARÁ
2021**

JOÃO PEDRO DE ANDRADE HAGE
LUIS FELIPE PAMPLONA DAMASCENO

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE CICLOFAIXAS NAS PRINCIPAIS VIAS DO
BAIRRO DO GUAMÁ

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido para adquirir o título de Bacharel em Engenharia Civil através da Faculdade de Engenharia Civil do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Figueiredo Massulo Aguiar.

BELÉM - PARÁ
2021



ATA DE DEFESA DE TCC

Aos 25 dias do mês de fevereiro de 2021, às 15:00 horas, por meio de videoconferência no Google Meet (<https://meet.google.com/ucm-qyie-dzh>), reuniu-se a Banca Examinadora designada a avaliar o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), com o Título: **Proposta de implantação de ciclofaixas nas principais vias do bairro do Guamá.**

Ao fim da Sessão, a Banca Examinadora deliberou aos alunos as seguintes notas:

ACADÊMICOS	CONCEITO ORIENTADOR	CONCEITO AVALIADOR 1	CONCEITO AVALIADOR 2	CONCEITO FINAL
1. João Pedro de Andrade Hage	BOM	EXC	EXC	EXC
2. Luis Felipe Pamplona Damasceno	BOM	EXC	EXC	EXC
Observações				

Prof. Dr. Marcelo Figueiredo Massulo Aguiar:
(Orientador)

Prof. Dr. Marcus Vinicius G. S. de Assis Carvalho:
(Avaliador 1)

Prof.ª M. Sc. Rita de Cássia Monteiro de Moraes:
(Avaliador 2)

Belém-PA, 25/02/2021.

Aos nossos pais, maiores incentivadores das nossas escolhas.

AGRADECIMENTO

João Pedro Hage agradece:

Primeiramente, agradeço a Deus, por sempre me proteger e me guiar nos incontáveis mares tempestuosos, e iluminar meu caminho antes de trilhá-lo.

Agradeço aos meus pais, Jairo e Selma, por não medirem esforços para me ajudar nos meus sonhos, por terem me dado caráter e ensinado os valores de certo e errado. Agradeço por terem compreendido minha ausência enquanto me dedicava ao curso de Engenharia Civil em outra cidade, não tenho palavras para agradecer tudo que fizeram por mim, devo tudo a vocês. Aos meus irmãos, Caio e Victor, por todos os conselhos que moldaram minha base, e por serem exemplos de profissionais e pessoas.

À Maria Eduarda, por todo o apoio urbanístico e moral para esse trabalho, futura grande profissional.

Agradeço à Liga dos triviais do ITEC, meus queridos amigos de curso e batalha, Diego Batista, Diego Barbosa, Matheus Franco e, o grande parceiro desse trabalho, Luis Damasceno, por terem tornado essa jornada mais fácil e feliz. E assim, a liga dos triviais, embora eternamente ligada pela amizade, chega ao fim.

À todos que, embora não citados, contribuíram com minha jornada acadêmica e profissional.

Luis Damasceno agradece:

Ao longo dessa jornada, gostaria de agradecer a Deus em primeiro lugar, por ter iluminado meus pensamentos e ter me dado a paz de espírito para seguir sempre firme.

Aos meus pais, Luis e Camila, minha irmã, Ana Luisa, e minha avó, Elisa, por terem sido fundamentais em minha vida, desde os primeiros passos até hoje. O apoio deles é minha maior fonte de energia e o orgulho a minha maior motivação.

À Beatriz Corteletti, por todo o incentivo e todos os conselhos, tornando todos os momentos, até mesmo os conturbados, mais felizes.

Aos meus colegas de curso, em especial aos meus grandes amigos Diego Batista, Diego Barbosa, Matheus Franco e, principalmente a minha dupla nesse

trabalho, João Hage. Dividir esses anos de curso com eles foi sensacional e a amizade cultivada um dos maiores presentes que o curso me deu.

À todos que me ajudaram de forma direta ou indiretamente nessa jornada, deixo aqui meus mais sinceros agradecimentos.

Agradecemos:

Ao nosso orientador, Prof. Dr. Marcelo Figueiredo Massulo Aguiar, pela impecável orientação, por toda paciência e toda dedicação em nos auxiliar com esse projeto. Por entender nossas dificuldades nesse período e por ter nos incentivado a seguir firmes.

A Universidade Federal do Pará pela oportunidade de realizar o curso superior de Engenharia Civil.

Enfim, a todos, ainda que não mencionados, mas que nos estenderam as mãos e proporcionam apoio e auxílio desde o início do curso até a finalização deste trabalho, ficam registrados os nossos mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

É crescente a valorização do transporte ciclovitário para a promoção de boa mobilidade urbana, sendo incentivado como forma de reduzir o número de veículos motorizados, principalmente os individuais. Para isso, as estruturas ciclovitárias tem sido projetadas como forma de organizar a via e proporcionar segurança ao ciclista. No entanto, em Belém observa-se carência de infraestrutura ciclovitária em diversos bairros e que a maior parte das ciclovias e das ciclofaixas estão presentes apenas em grandes vias da cidade, causando uma ausência de ligação com bairros periféricos. Por isso, o trabalho pretende propor um projeto de ciclofaixas para as principais vias do Guamá, bairro que encontra-se na situação de isolamento das cicloestruturas existentes e que possui um grande fluxo de ciclistas. Para tanto, foram levantados dados das larguras das vias do bairro e da dinâmica do bairro, como pontos geradores de tráfego e possíveis interferências, como forma de estudar a inserção da ciclofaixa no local. O trabalho encontrou como as vias mais viáveis para a implementação da ciclofaixa a Av. José Bonifácio, no lado direito da via, sentido do bairro do Guamá, e a R. Barão de Igarapé Miri, no lado esquerdo da via, sentido UFPA, através da supressão da faixa de estacionamento e estreitamento das faixas de tráfego para atender larguras recomendadas para ciclofaixas.

Palavras-Chave: Bicicleta, Ciclofaixa, Cicloestrutura, Ciclovía, Bairro do Guamá.

ABSTRACT

There is a growing appreciation of bicycle transport to promote good urban mobility, being encouraged as a way to reduce the number of motor vehicles, especially individuals. For this, the bicycle structures have been designed to organize the streets and provide safety to the cyclist. However, in Belém there is a lack of cycling infrastructure in several neighborhoods and that most of the bike lanes and cycle lanes are present only on main streets in the city, causing an absence of connection with peripheral neighborhoods. For this reason, the work intends to propose a cycle lane project for the main streets in Guamá, the neighborhood that is in the situation of isolation from the existing cycle structures and that has a large traffic of cyclists. For this purpose, data were collected on the width of the neighborhood's streets and the dynamics of the neighborhood, as points that generate traffic and possible interference, as a way of studying the insertion of the cycle lane in the place. The work found the most viable routes for the implementation of the cycle lane to Av. José Bonifácio, on the right side of the road, direction the Guamá neighborhood, and to R. Barão de Igarapé Miri, on the left side of the road, direction UFPA, by suppressing the parking lane and narrowing the traffic lanes to meet recommended widths for cycle lanes.

Keywords: Bicycle, cycle lane, cycle structure, cycle path, Guamá neighborhood.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: MAPA DE CICLOESTRUTURAS DE BELÉM	17
FIGURA 2: HIERARQUIA DA MOBILIDADE URBANA SEGUNDO A PNMU	20
FIGURA 3: CATEGORIZAÇÃO VIÁRIA - PLANO DIRETOR	22
FIGURA 4: ESPAÇO ESTÁTICO E ESPAÇO DINÂMICO OCUPADO PELA BICICLETA	25
FIGURA 5: TIPOLOGIA DA VIA X TIPOLOGIA DA ESTRUTURA	26
FIGURA 6: TRÁFEGO HORÁRIO X LARGURA ÚTIL DA CICLOVIA	26
FIGURA 7: LARGURAS DE PROJETO PARA CICLOFAIXAS	27
FIGURA 8: PROBLEMAS DO DIA-A-DIA DO CICLISTA BRASILEIRO	29
FIGURA 9: CONTAGEM DE CICLISTAS	30
FIGURA 10: BAIRRO DO GUAMÁ EM VERMELHO	33
FIGURA 11: CICLISTAS NA CONTRA MÃO – AV. JOSÉ BONIFÁCIO	34
FIGURA 12: PONTOS DE INTERESSE NAS PRINCIPAIS VIAS DO GUAMÁ	35
FIGURA 13: ÁREA DO GUAMÁ E CICLOVIAS PRÓXIMAS	36
FIGURA 14: FLUXOGRAMA DO MÉTODO	37
FIGURA 15: MEDIÇÃO DAS VIAS EM CAMPO	39
FIGURA 16: CARROS ESTACIONADOS NA RUA BARÃO DE IGARAPÉ MIRI	41
FIGURA 17: LIXO E BUEIRO NA FAIXA DE ESTACIONAMENTO – R. BARÃO DE IGARAPÉ MIRI	42
FIGURA 18: CRUZAMENTO CARIPUNAS X JOSÉ BONIFÁCIO	43
FIGURA 19: ESTREITAMENTO DA BARÃO DE IGARAPÉ MIRI	44
FIGURA 20: PROJETO GEOMÉTRICO - JOSÉ BONIFÁCIO COM PAES DE SOUZA	46
FIGURA 21: PROJETO GEOMÉTRICO - JOSÉ BONIFÁCIO COM BARÃO DE IGARAPÉ MIRI	46
FIGURA 22: CORTE - JOSÉ BONIFÁCIO ENTRE MUNDURUCUS E PARIQUIS	47
FIGURA 23: CORTE - JOSÉ BONIFÁCIO ENTRE PARIQUIS E CARIPUNAS	48
FIGURA 24: CORTE - JOSÉ BONIFÁCIO ENTRE PAES DE SOUZA, S. CASTRO E B. DE IGARAPÉ MIRI	48
FIGURA 25: CORTE - JOSÉ BONIFÁCIO ENTRE B. DE IGARAPÉ MIRI E BERNARDO SAYÃO	49
FIGURA 26: CORTE - B. DE IGARAPE MIRI ENTRE JOSÉ BONIFÁCIO E LIBERATO CASTRO	50
FIGURA 27: CORTE - B. DE IGARPE MIRI ENTRE LIBERATO DE CASTRO E 25 DE JUNHO	50
FIGURA 28: CORTE - B. DE IGARAPÉ MIRI ENTRE 25 DE JUNHO E AUGUSTO CORREA	51
FIGURA 29: SINALIZAÇÃO HORIZONTAL - A	52
FIGURA 30: SINALIZAÇÃO HORIZONTAL - B	52
FIGURA 31: SINALIZAÇÃO HORIZONTAL - C	52
FIGURA 32: SINALIZAÇÃO VERTICAL	53
FIGURA 33: PROJETO DE SINALIZAÇÃO (HORIZONTAL) - JOSÉ BONIFÁCIO	54
FIGURA 34: PROJETO DE SINALIZAÇÃO (PLACAS) - JOSÉ BONIFÁCIO COM B. DE IGARAPÉ MIRI	55
FIGURA 35: PROJETO GEOMÉTRICO - GERAL	60
FIGURA 36: PROJETO GEOMÉTRICO - AV JOSÉ BONIFÁCIO X CARIPUNAS	61
FIGURA 37: PROJETO GEOMÉTRICO - AV JOSÉ BONIFÁCIO X R. PAES DE SOUZA	61

FIGURA 38: PROJETO GEOMÉTRICO - AV JOSÉ BONIFÁCIO X R. PAES DE SOUZA (2)	62
FIGURA 39: PROJETO GEOMÉTRICO - BARÃO DE IGARAPÉ MIRI	62
FIGURA 40: PROJETO DE SINALIZAÇÃO - JOSÉ BONIFÁCIO COM PAES DE SOUZA	63
FIGURA 41: PROJETO DE SINALIZAÇÃO - JOSÉ BONIFÁCIO COM CARIPUNAS	64
FIGURA 42: PROJETO DE SINALIZAÇÃO - JOSÉ BONIFÁCIO COM SILVA CASTRO	64
FIGURA 43: PROJETO DE SINALIZAÇÃO - JOSÉ BONIFÁCIO COM BARNARDO SAYÃO	65
FIGURA 44: PROJETO DE SINALIZAÇÃO - DETALHAMENTO DO CRUZAMENTO	65
FIGURA 45: PROJETO DE SINALIZAÇÃO - BARÃO DE IGARAPÉ MIRI	66
FIGURA 46: PROJETO DE SINALIZAÇÃO - BARÃO DE IGARAPÉ MIRI (TRECHO FINAL)	66

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: LARGURA DAS VIAS	40
TABELA 2: QUANTITATIVO - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	56
TABELA 3: QUANTITATIVO - SINALIZAÇÃO VERTICAL	57

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	14
1.2	OBJETIVO	14
1.3	JUSTIFICATIVA	15
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	LEGISLAÇÃO	19
2.2	MANUAIS TÉCNICOS	23
2.3	PUBLICAÇÕES E PESQUISAS	27
3	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E MÉTODO	33
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	33
3.2	MÉTODO	37
3.2.1	CONFERÊNCIA DAS LARGURAS DAS VIAS E IDENTIFICAÇÃO DAS INTERFERÊNCIAS AO PROJETO DE UMA CICLOVIA DE AMBOS OS LADOS DAS VIAS	37
3.2.2	PROJETO GEOMÉTRICO	38
3.2.3	PROJETO DE SINALIZAÇÃO	38
4	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	39
4.1	CONFERÊNCIA DAS LARGURAS DAS VIAS	39
4.2	PONTOS CRÍTICOS E INTERFERÊNCIAS	41
4.3	PROJETO GEOMÉTRICO	44
4.3.1	AV. JOSÉ BONIFÁCIO ENTRE R. DOS MUNDURUCUS E R. DOS PARIQUIS	47
4.3.2	AV. JOSÉ BONIFÁCIO ENTRE R. DOS PARIQUIS E R. CARIPUNAS	47
4.3.3	AV. JOSÉ BONIFÁCIO ENTRE R. PAES DE SOUZA, R. SILVA CASTRO E R. BARÃO DE IGARAPÉ MIRI	48
4.3.4	AV. JOSÉ BONIFÁCIO ENTRE R. BARÃO DE IGARAPÉ MIRI E AV. BERNARDO SAYÃO	49
4.3.5	R. BARÃO DE IGARAPE MIRI ENTRE AV. JOSÉ BONIFÁCIO E TV. LIBERATO DE CASTRO	49
4.3.6	R. BARÃO DE IGARPE MIRI ENTRE TV. LIBERATO DE CASTRO E TV. 25 DE JUNHO	50
4.3.7	R. BARÃO DE IGARAPÉ MIRI ENTRE TV. 25 DE JUNHO E R. AUGUSTO CORREA	51

4.4	PROJETO DE SINALIZAÇÃO	51
5	CONCLUSÃO	58
6	APÊNDICE A – IMAGENS COMPLEMENTARES DO PROJETO GEOMÉTRICO	60
7	APÊNDICE B – IMAGENS COMPLEMENTARES DO PROJETO DE SINALIZAÇÃO	63
8	REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

Analisando dados históricos, a invenção da bicicleta antecedeu aos motores a vapor e à explosão, sendo considerada o “primeiro veículo mecânico” para o transporte individual. Entretanto, a verdadeira história de sua origem ainda é cercada de lacunas e mistérios. “Nos registros do Código Atlântico, coletânea de estudos e projetos do artista renascentista italiano Leonardo da Vinci, pode ser encontrado um dos primeiros desenhos da bicicleta e ainda estudos sobre transmissões por corrente que remetem ao final do século XV.” (COLEÇÃO BICICLETA BRASIL, 2007, p. 24).

No Brasil, não há dados precisos quanto à data da chegada ao país dos primeiros modelos de bicicleta. Supõe-se que eles tenham surgido inicialmente na capital do império, Rio de Janeiro, entre 1859 e 1870, local onde se concentravam as pessoas com maior poder aquisitivo que mantinham relações com a Europa onde floresciam as primeiras fábricas de bicicletas. Entretanto, a bicicleta logo se popularizou como uma alternativa de transporte de baixo custo, sendo, desde sua chegada, muito popular entre os trabalhadores, especialmente junto aos empregados de indústrias, de pequenos estabelecimentos comerciais e de serviços das grandes áreas urbanas (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

É difícil afirmar qual foi a primeira cidade a disponibilizar infraestrutura cicloviária no país, o fato é que nos últimos anos a bicicleta foi incluída na agenda pública, ou seja, ganhou espaço, ainda que reduzido, no orçamento e em planos e projetos de mobilidade. Em 2012, a pauta ganhou ainda mais força com a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), privilegiando o transporte coletivo e o individual não motorizado, como as bicicletas, em detrimento da utilização e de estruturas para o transporte individual motorizado. “Com mais ou menos protagonismo, a depender do município e de outras forças sociais e econômicas, a popularidade desse meio de transporte aumentou e está cada dia mais presente na vida das pessoas.” (FERNANDES, 2021).

FERNANDES (2021) comenta que por infraestrutura cicloviária entende-se o conjunto de elementos e dispositivos necessários para tornar possível o deslocamento por bicicleta: seguro, acessível e confortável. A infraestrutura mais presente no vocabulário popular é a ciclovia, apesar das ciclofaixas serem as mais presentes nas ruas e avenidas.

A cidade de São Paulo, a cidade mais importante da América do Sul, possui mais de 500 quilômetros de cicloestrutura, que são distribuídas entre ciclovias, ciclofaixas e ciclorotas, de acordo com a Secretaria de Mobilidade e Transporte. Outras cidades como Curitiba, Porto Alegre e Rio de Janeiro também possuem uma boa malha de ciclovias disponíveis para uso da população.

Trazendo para a realidade da capital paraense, grande parte das ciclovias e ciclofaixas da cidade de Belém estão localizadas em vias importantes da capital, que possuem um grande fluxo de todos os tipos de veículos, que normalmente possuem uma extensão considerável, fazendo a ligação entre bairros e pontos relevantes da área de Belém. É o caso das ciclovias da Avenida Almirante Barroso e Avenida Duque de Caxias e da ciclofaixa da Avenida Independência, cada uma com a sua particularidade. Em Belém, observa-se que vias com grande importância logística para a cidade e que apresentam um fluxo considerável de veículos, são contempladas com uma estrutura cicloviária.

Entretanto, existe um caso em especial na cidade de Belém. O bairro do Guamá, marcado por uma realidade de abandono e pouco investimento por parte do poder público, é de grande importância por estar localizado em sua área a Universidade Federal do Pará, grande centro de produção de conteúdo científico do norte do país, além de ser o bairro mais populoso da cidade (IBGE, 2010) e ter uma realidade e singularidades que diferem bastante dos bairros centrais de Belém. Mas o bairro do Guamá, apesar de possuir os critérios para a existência de cicloestrutura em suas vias, possui pouca estrutura dedicada a bicicletas.

A melhoria em quantidade e qualidade de tal estrutura, além de estimular a população a adotar a bicicleta como um meio de transporte padrão em sua rotina, proporcionaria maior segurança e organização na dinâmica das vias do bairro.

1.2 Objetivo

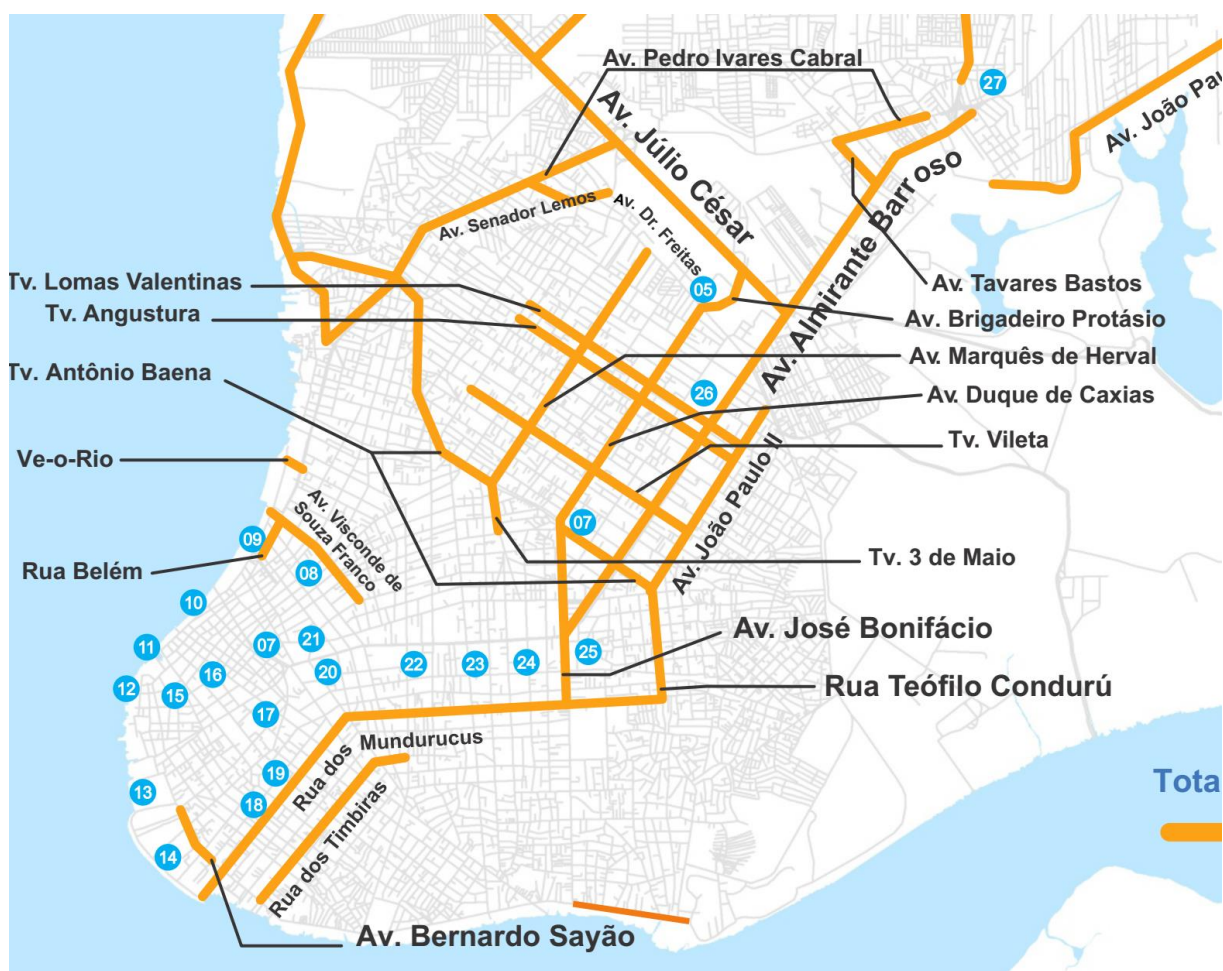
O trabalho em questão tem como objetivo desenvolver um projeto de ciclofaixas base para implantação no bairro, que possa vir a atender o fluxo da região, inserindo o bairro na dinâmica da Política Nacional de Mobilidade Urbana, proporcionando segurança para os usuários de bicicletas e incentivando ainda mais a utilização da bicicleta como forma primordial de locomoção.

1.3 Justificativa

Segundo Carvalho et al. (2016), Belém contava com sete ciclovias e dezoito ciclofaixas, totalizando mais de 120 km de malha cicloviária, em 2016, ano do trabalho. As principais cicloestruturas da cidade estão localizadas em vias de grande importância logística para a cidade, citando o exemplo da Av. Almirante Barroso, Av. Independência e Av. Duque de Caxias. Grande parte dessas estruturas foram concebidas e construídas em períodos que as vias citadas também passavam por reformas ou reconstruções, sendo assim, possuindo maior facilidade para a execução de um projeto robusto.

Então, a cidade de Belém pode até contar com uma quantidade razoável de quilômetros de ciclovias e ciclofaixas que atendem algumas vias consideradas importantes no tráfego de bicicletas, como mostra a Figura 1, por mais que a grande reclamação seja a precariedade das condições atuais das mesmas, assim como as falhas de projeto, tornando grande partes desses quilômetros menos atrativos para o uso, sendo preferível por parte dos ciclistas a utilização da própria pista de rolagem, dividindo com automóveis.

Figura 1: Mapa de Cicloestruturas de Belém



Fonte: SEMOB (2018)

Entretanto, existem diversos outros pontos e outras ruas de Belém que são carentes de uma estrutura cicloviária. Na Figura 1, é possível observar espaços isolados, sem ligação com as vias demarcadas. Ocorre que, em algumas situações, esses lacunas isoladas de estrutura cicloviária na cidade, apresentam um fluxo tão grande ou até mesmo superior as vias com tal estrutura. Esse fluxo se dá por singularidades que a região pode vir a apresentar que fazem parte da cultura da cidade, onde a utilização da bicicleta como meio de transporte é muito forte, por ser uma opção de baixo custo e prática quando aplicada nesse contexto.

O bairro do Guamá possui características que contribuem pra alta demanda da utilização de bicicletas, entre elas se destacam a grande presença de feiras e de mercados na região do bairro. Além de outros aspectos como praças, escolas, lojas, que fazem com que o Guamá possua uma dinâmica de alto fluxo de pessoas e veículos, que ao se associarem às péssimas, e muitas vezes inexistentes, condições de estrutura da pista de rolamento e calçadas, facilitam e contribuem para acidentes

e desordem no bairro.

Analisando mais a Figura 1, é nítido que existe um “vazio” no cento do Guamá, que impede que as vias do bairro tenham ligação com ciclovias e ciclofaixas importantes da cidade, como a ciclofaixa da José Bonifácio, no trecho anterior ao Guamá, que começa no cruzamento com a Rua dos Mundurucus, ligando-se com a ciclofaixa da mesma, e a ciclofaixa da Avenida Perimetral, que começa no cruzamento com a Avenida João Paulo II e termina nas proximidades da UFPA.

Sobre as vias do bairro do Guamá, o Relatório Contagem de Viagens realizadas com bicicletas em Belém (PARÁ CICLO, 2019), mostrou que dois pontos, um na Av. José Bonifácio e outra na R. Barão de Igarapé Miri, que não possuem nenhum tipo de cicloestrutura, possuem um fluxo maior de ciclistas do que outros pontos na cidade de Belém que possuem cicloestrutura. Os dois pontos do bairro do Guamá apresentaram um total de ciclistas, durante os quatro dias de coleta de dados, maior que 11.800 em cada ponto. Enquanto que os demais pontos da cidade que possuem cicloestrutura tiveram seu maior total no ponto localizado na Av. Almirante Barroso, com aproximadamente 10.200 ciclistas nos quatro dias, via essa que possui uma ciclovia no canteiro central.

Curiosamente, em sua última revisão, o Plano Diretor para a cidade de Belém, prevê a ampliação da rede cicloviária no município, inclusive contemplando vias do bairro do Guamá, criando a ligação que o bairro carece. Porém, até hoje, ainda não foi executado.

Diante dessa dualidade entre a grande demanda por estrutura para atender a população no transporte inter e intrabairro e a alta densidade e fluxo de ciclistas no Guamá, era de se esperar que o bairro recebesse uma atenção considerável por parte do Estado. Entretanto, isso está longe de ser uma realidade. Muito pouco foi feito pelas vias centrais do bairro, onde realmente ocorre o fluxo denso de pessoas que moram ali. Isso é claramente visível na Rua Barão de Igarapé Mirim, considerada a principal via no quesito comercial, que possui um tráfego completamente desordenado de caminhões, ônibus, carros, motocicletas, bicicletas e pedestres, sendo um ambiente muito propício para acidentes.

É justamente esse alto fluxo de pessoas e veículos, combinado com a ausência de estrutura, que acende um alerta da necessidade de um projeto de mobilidade que contemple essa dinâmica do bairro do Guamá. E quando se enfoca a estrutura

cicloviária do bairro, é quando se percebe uma necessidade latente da região.

1.4 Estrutura do Trabalho

O trabalho está estruturado em 5 capítulos. A Introdução, capítulo em questão, onde é apresentado brevemente o problema, introduzindo o local de estudo, o objetivo do trabalho e a justificativa para tal, expondo o problema. O capítulo de Revisão Bibliográfica, onde são citados trabalhos, artigos e documentos técnicos de três grandes eixos para embasar o trabalho: legislação, manuais técnicos e textos acadêmicos. Em Caracterização da Área de Estudo e Método, é detalhada as características do bairro do Guamá e exposto o passo-a-passo para a obtenção dos resultados. No capítulo de Apresentação e Discussão de Resultados, são apresentados os dados obtidos e os projetos desenvolvidos. Por fim, em Conclusão, discute-se os resultados obtidos e propõe-se sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para a elaboração de um projeto de ciclofaixas, faz-se necessário uma pesquisa que envolva o levantamento de diversos aspectos que serão referenciados para a concepção do projeto. A legislação e as políticas públicas que amparam a implantação de tais estruturas, os manuais técnicos que discorrem sobre recomendações e características técnicas do projeto e, por fim, pesquisas e publicações que facilitam a elaboração do projeto, através de experiências e práticas já analisadas que sustentam um modelo para tal, serão apresentadas nesse capítulo.

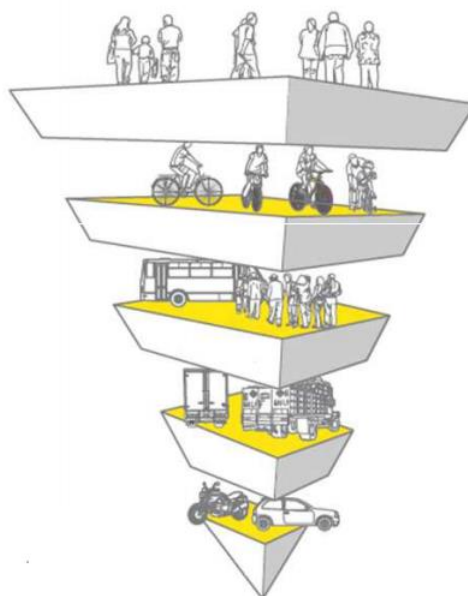
2.1 Legislação

Atualmente, a principal diretriz que protege o ciclista onde o mesmo divide a via com outros veículos é o Art. 201 da Lei nº 9.503 de 23 de Setembro de 1997, que prevê multa por deixar de guardar a distância lateral de um metro e cinquenta centímetros ao passar ou ultrapassar bicicleta (JUSBRASIL, 2001). Outra diretriz veio com a Lei 14.071/20, que alterou o Art. 220 do Código de Trânsito Brasileiro, que prevê infração gravíssima para o condutor que deixar de reduzir a velocidade do veículo ao ultrapassar o ciclista, segundo o Portal do Trânsito (2020). Entretanto, essas duas diretrizes que protegem o ciclista no ambiente compartilhado com os veículos são de difícil fiscalização e muitas vezes acabam sendo ignoradas pelos motoristas.

Em 3 de janeiro de 2012, a Presidência da República sancionou a Lei nº 12.587, que instituiu as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) (BRASIL, 2012), dando um importante passo para alinhar as expectativas em relação ao futuro do desenvolvimento da mobilidade urbana nas cidades brasileiras. “A Política Nacional de Mobilidade Urbana tem por objetivo contribuir para o acesso universal à cidade, o fomento e a concretização das condições que contribuam para a efetivação dos princípios, objetivos e diretrizes da política de desenvolvimento urbano, por meio do planejamento e da gestão democrática do Sistema Nacional de Mobilidade Urbana” (Art. 2º/ LEI Nº 12.587, DE 3 DE JANEIRO DE 2012).

Dentro de todas as diretrizes que compõem a Lei, a principal e mais importante determinação é obrigar a “concessão de prioridade ao transporte coletivo e à mobilidade ativa, que é entendido como “transporte não-motorizado.”(Lei n. 12.587/2012), alterando a prática comum de investimentos no transporte individual motorizado. Dentro da PNMU, fica explicitada que a hierarquia da mobilidade urbana deve trazer os pedestres no primeiro degrau de importância e, logo abaixo, os ciclistas, conforme indicado na Figura 2.

Figura 2: Hierarquia da Mobilidade Urbana segundo a PNMU



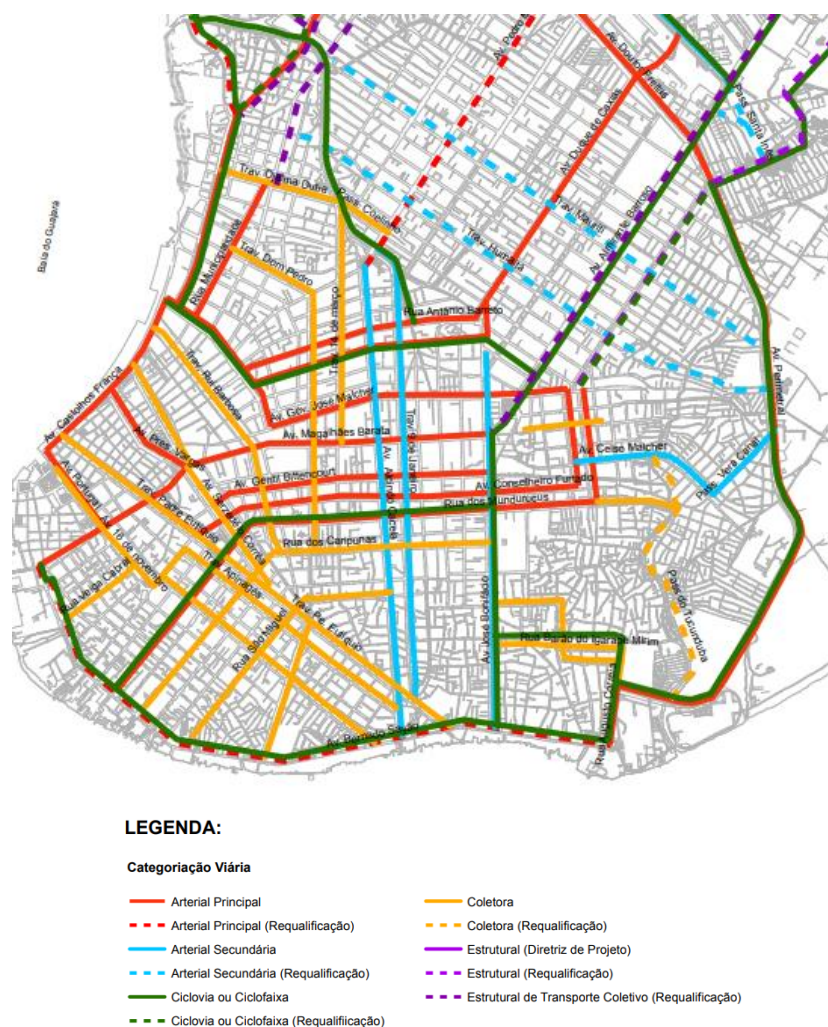
Fonte: ITDP (2012)

Essas diretrizes e instruções que a PNMU traz são fundamentais para a mudança de mentalidade e para o entendimento da necessidade de mudança cultural nas cidades, que ainda priorizam o transporte individual, faixas de estacionamento e

vias largas para o tráfego. É fato que a implantação de estruturas para desenvolver o transporte coletivo e a mobilidade ativa irá trazer impactos para a população, tanto negativos, quanto positivos. Os impactos negativos estão relacionados diretamente a necessidade de existirem as estruturas tradicionais para o transporte individual motorizado, proporcionando conforto e comodidade para o seus usuários. Entretanto, a cultura e o princípio por trás da PNMU disposta na Lei n. 12.587/2012, é de valorizar os impactos positivos causados pela implantação de estruturas para o transporte individual não motorizado, não somente aos seus usuários, mas também para os usuários de veículos motorizados, fazendo com que o haja o entendimento de que o esforço despendido, por mais que cause uma redução de comodidade e conforto, será menor que o benefício atingido para a mobilidade urbana.

No âmbito municipal, observando os últimos anos de políticas que envolveram a mobilidade urbana na cidade de Belém, no parágrafo XV do Artigo 42, Lei nº 8.655, de 30 de julho de 2008, que dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Belém, lê-se “favorecer os deslocamentos não motorizados, por meio da ampliação da rede cicloviária, melhoria da qualidade das calçadas, paisagismo, iluminação e sinalização, observadas as normas estabelecidas no Código de Posturas do Município de Belém e na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).” O vigente Plano Diretor para a cidade, prevê a ampliação da rede cicloviária em seu Anexo II – Categorização Viária, apresentado na Figura 3, inclusive prevendo a ampliação para vias do bairro do Guamá. Observa-se no plano a intenção de ligar o bairro através de cicloestruturas em suas principais vias, Avenida José Bonifácio, Rua Barão de Igarapé Miri, Avenida Bernardo Sayão e Avenida Perimetral.

Figura 3: Categorização Viária - Plano Diretor



Fonte: SEGEP (2012)

Mais recentemente, através do Decreto nº 86.545, de 13 de setembro de 2016, instituiu-se o Plano de Mobilidade de Belém – PlanMob. Seguindo as diretrizes e as obrigações contidas na Política Nacional de Mobilidade e no Plano Diretor do Município de Belém, o Plano de Mobilidade de Belém objetiva promover o bem-estar de sua população, em especial organizar um plano geral viário para o Município, envolvendo estudos para abertura, conservação, recuperação e construção de vias públicas de circulação de trânsito e adoção de medidas que normatizem o transporte coletivo e individual, trânsito e circulação de veículos pesados (DIÁRIO OFICIAL, BELÉM, 2016).

No que se refere ao transporte por bicicletas, o plano está alinhado com a PNMU, e traz diretrizes de favorecimento do transporte individual não-motorizado, como no item VIII do subitem 6.2 de Diretrizes, que traz “Priorizar o transporte por bicicleta

sobre os modos motorizados, com infraestrutura que possibilite o deslocamento com segurança, especialmente nas vias do sistema principal.”.

Por fim, em 2 de agosto de 2017, foi sancionada a Lei nº 9314 que cria o Sistema Cicloviário do Município de Belém, “objetivando incentivar o uso de bicicleta como veículo de transporte no atendimento às demandas de deslocamento e de lazer da população” (art. 1º/9314). O Sistema é composto por rede viária para o transporte por bicicletas, incluindo ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas, além de faixas compartilhadas, definindo a forma de implantação de cada. Define as atribuições de cada órgão e suas responsabilidades no plano e as diretrizes e objetivos de curto, médio e longo prazo, culminando com uma rede robusta de cicloestrutura que venha a atender de forma completa a cidade (BELÉM, 2017).

2.2 Manuais Técnicos

É comum que cidades e estados, através de suas secretarias e órgãos responsáveis pelo planejamento viário, juntamente com empresas de planejamento de transportes, colaboradores e diversos departamentos de transporte urbano, elaborem manuais técnicos contendo recomendações para a elaboração de projetos das estruturas viárias das cidades. Alguns manuais abordam todas as estruturas urbanas e obras viárias, incluindo elementos urbanos, infraestrutura subterrânea e outras estruturas especializadas. Em cidades que já possuem um maior grau de desenvolvimento na sua rede viária, são desenvolvidos manuais voltados para o transporte ativo, trazendo um maior refinamento para o projeto de calçadas, cicloestrutura e acessibilidade. Por fim, são poucas as cidades e estados no Brasil que desenvolvem pesquisas e produzem cadernos exclusivos para orientação de projetos de infraestrutura cicloviária, dificultando uma padronização das estruturas e, muitas vezes, a construção de projetos inadequados e inseguros (GODIM, 2001, p. 77).

Tendo como base experiências do exterior, refinados com os casos experimentados no Brasil, utilizando pesquisas e novas técnicas de construção e projeto, os manuais disponíveis para projeto de cicloestruturas trazem referências para a padronização de tais estruturas nas cidades brasileiras, servindo de base para estudos de viabilidade até a construção de fato. São Paulo, Brasília e Belo Horizonte, cidades que são referência em transporte ativo e quilometragem de ciclovias e ciclofaixas (PEDALLA, 2019), possuem manuais técnicos exclusivos para o tema, que

foram sendo refinados e atualizados conforme o passar dos anos e governos. Tais manuais são utilizados por outras cidades, que não possuem literatura de produção própria, para referenciar o projeto de estruturas cicloviárias.

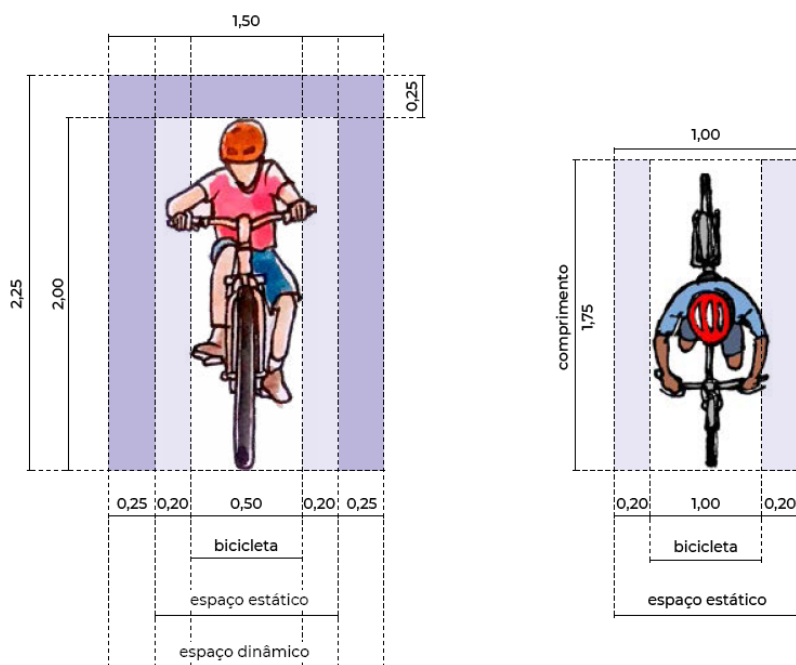
Como exemplos de cadernos utilizados por diversas cidades no Brasil, cita-se o Manual de Planejamento Cicloviário da Empresa Brasileira de Planejamento e Transportes (GEIPOT), elaborado em 1976, reeditado em 1980, sofrendo revisões desde então, um dos principais manuais de referência na literatura técnica de transporte cicloviário no país. O Manual enfatiza algumas abordagens práticas sobre o planejamento cicloviário no Brasil, os fundamentos técnicos para uma política de transporte cicloviário, os conceitos básicos para bicicletas e espaços cicloviários e os elementos essenciais para a elaboração de projetos cicloviários. Finalmente, trata de aspectos complementares aos assuntos abordados ao longo do Manual e termina ratificando sugestões (NOBREGA, 2001).

Outro manual de grande relevância para consulta de estruturas cicloviárias é o Manual de Elaboração de Projetos Viários para o Município de Belo Horizonte, elaborado pela Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BH TRANS). O Manual, segundo Medeiros (2011), pretende demonstrar as condições exigíveis para o desenvolvimento dos projetos viários, sua representação gráfica e sua apresentação, visando a sua boa compreensão, além de, através da padronização, buscar aprimorar e racionalizar os trabalhos, dentro dos princípios da eficácia e da eficiência que devem conduzir a atuação dos profissionais que trabalham na área de transporte e trânsito e, portanto no âmbito da construção da mobilidade urbana sustentável no Município de Belo Horizonte.

Por fim, o caderno desenvolvido pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET), da cidade de São Paulo, em 2020, intitulado Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias. O Manual do CET traz o detalhamento completo de estruturas viárias, assim como um capítulo dedicado ao sistema cicloviário. Segundo Andrade et al. (2020), a partir desta publicação, as intervenções em ruas, avenidas, calçadas, ciclovias, galerias, túneis, passarelas, pontes e viadutos passam a ser executadas sob a ótica de ocupação democrática do espaço viário. Além de respeitar as questões técnicas e legais, os projetos também devem levar em conta o bem-estar dos cidadãos e respeitar os princípios de compartilhamento equânime entre os modos de transporte, proporcionar segurança e acessibilidade e priorizar o deslocamento dos pedestres.

O Manual desenvolvido pelo CET, em seu tópico que trata exclusivamente das estruturas para bicicletas, intitulado Espaço do Ciclista (CET, 2020), define o espaço estático e dinâmico ocupado por uma bicicleta e o ciclista, que é utilizado como base para o cálculo das larguras das cicloestruturas. A Figura 4 traz a representação desses dois espaços.

Figura 4: Espaço Estático e Espaço Dinâmico ocupado pela bicicleta



Fonte: CET (2020)

Além disso, o Manual define as principais estruturas que compõem um sistema cicloviário, como ciclovia, ciclofaixas e vias compartilhadas. Segundo o Manual CET (2020):

Ciclovia é uma pista exclusiva para a circulação de bicicletas, separada fisicamente do tráfego de veículos e demais elementos viários, como canteiro central e jardins. Pode ser instalada na pista, junto ao canteiro central ou na calçada, atravessando praças. Quanto ao sentido de tráfego, a ciclovia pode ser unidirecional, com sentido único de circulação, ou bidirecional, quando apresenta sentido duplo de circulação.

Ainda de acordo com Manual CET (2020):

A ciclofaixa é a parte da pista, calçada ou canteiro central destinada à circulação exclusiva de bicicletas, delimitada por sinalização viária, podendo ter piso diferenciado. Quanto ao sentido de tráfego, a ciclofaixa pode ser unidirecional, com sentido único de circulação, ou bidirecional – quando apresenta sentido duplo de circulação.

Por fim, o Manual CET (2020) define:

As rotas de bicicleta são vias sinalizadas que compõem o sistema cicloviário da cidade interligando ciclovias, ciclofaixas e pontos de interesse, de forma a

indicar o compartilhamento do espaço da pista entre veículos motorizados e bicicletas. A implantação de rota de Bicicleta é recomendada para vias com velocidade máxima regulamentada em até 30 km/h.

Essas definições são importantes para a devida adequação da estrutura e da sinalização em cada via, observando suas características e parâmetros.

De acordo com CET (2020), a infraestrutura cicloviária deve ser projetada para garantir o conforto e a segurança viária de ciclistas de todas as idades e níveis de habilidade. Em função disso, o tipo de infraestrutura deve ser definido de acordo com as características físicas e operacionais da via (classificação viária, velocidade máxima regulamentada, velocidade operacional, volume de veículos, composição do tráfego, presença de ônibus, presença de estacionamento, sentido da via etc.). As figuras 5 e 6 abaixo mostram a correta adequação das estruturas cicloviárias de acordo com a tipologia da via e com o tráfego de bicicletas por hora.

Figura 5: Tipologia da Via x Tipologia da Estrutura

Tipo de via	Tipologia permitida
Via de trânsito rápido	Ciclovia
Via arterial, com velocidade de até 50 km/h	Ciclovia Ciclofaixa Ciclofaixa partilhada com pedestre*
Via arterial ou coletora, com velocidade de até 40 km/h	Ciclovia Ciclofaixa Ciclofaixa partilhada com pedestre* Rota de bicicleta
Via coletora ou local com velocidade de até 30km/h	Ciclovia Ciclofaixa Ciclofaixa partilhada com pedestre* Rota de bicicleta
Via de pedestre	Espaço compartilhado*

Fonte: CET (2020)

Figura 6: Tráfego Horário x Largura Útil da Ciclovia

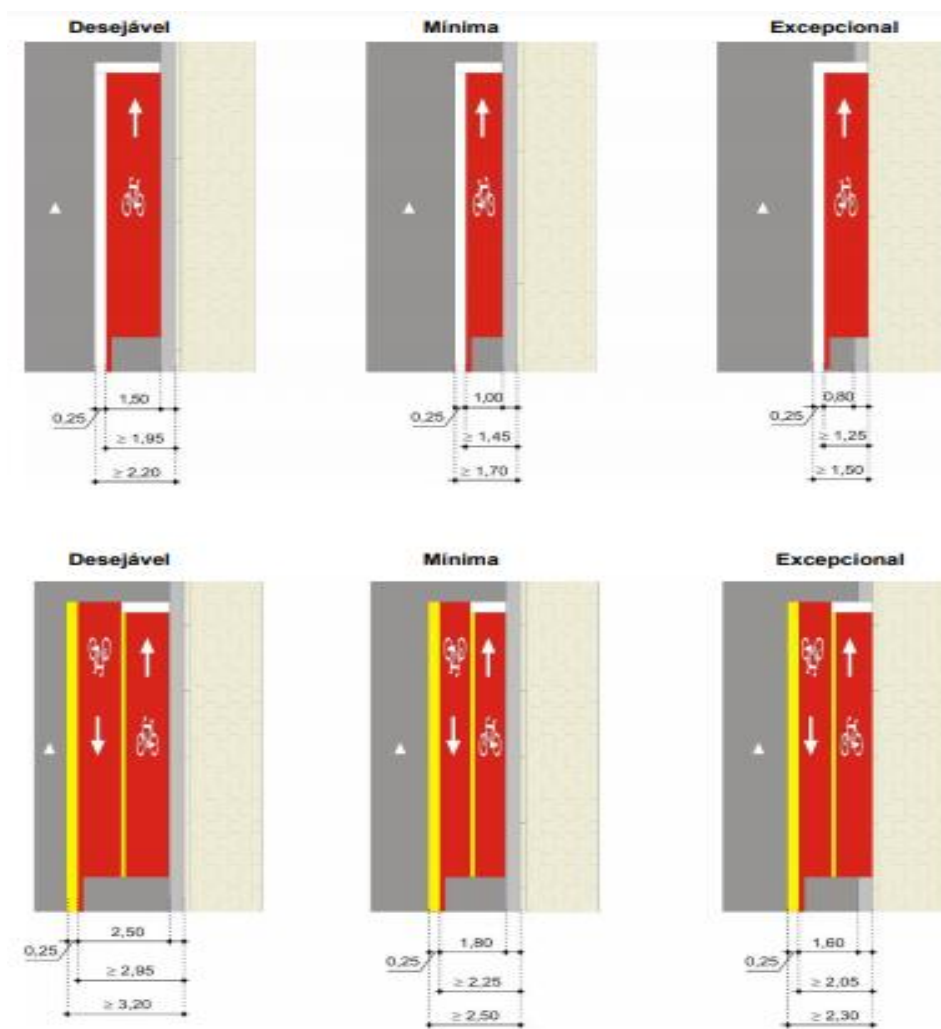
Tráfego horário (bicicletas por hora/sentido)	Largura útil unidirecional (m)			Largura útil bidirecional (m)		
	Desejável	Mínima	Excepcional	Desejável	Mínima	Excepcional
Menos de 1.000*	1,5	1,0	0,8	2,5	1,8	1,6
De 1.000 a 2.500	2,0	1,5		3,0	2,5	
De 2.500 a 5.000	3,0	2,0		4,0	3,0	
Mais de 5.000	4,0	3,0		6,0	4,0	

Fonte: CET (2020)

Outro parâmetro previsto no Manual é a largura recomendada em projeto para a estrutura em questão. As larguras adotadas podem ser “desejável”, “mínima” ou

“excepcional”, dependendo da característica da via que a receberá (CET, 2020). Na Figura 7, observa-se uma representação gráfica das larguras de projeto previstas pelo CET para ciclofaixas unidirecionais e bidirecionais.

Figura 7: Larguras de Projeto para Ciclofaixas



Fonte: CET (2020)

Seguindo esses parâmetros, o projetista busca utilizar o conhecimento acumulado pelos autores do Manual para projetar a estrutura cicloviária de forma segura, eficiente e padronizada.

2.3 Publicações e Pesquisas

Diversas pesquisas tem sido desenvolvidas para analisar de que forma a utilização de bicicletas está crescendo nas cidades, assim como as estruturas e técnicas para atendê-las.

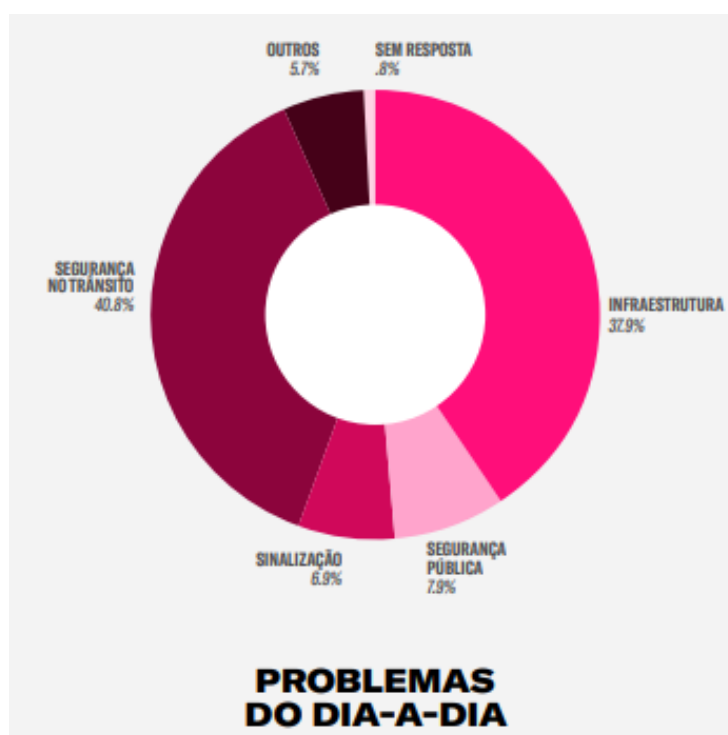
Um estudo realizado pela Universidade de Denver, no Colorado, em conjunto

com pesquisadores da Universidade do Novo México, demonstrou que cidades com maior número de estruturas para bicicletas estão contribuindo para a segurança de toda o sistema viário.

De acordo com Marshall et al. (2019), as instalações para bicicletas agem como mecanismos "calmantes" no trânsito, diminuindo a velocidade dos carros e reduzindo as fatalidades. Eles descobriram que as cidades mais seguras não se devem ao aumento de ciclistas, mas à infraestrutura construída para eles - especificamente, ciclovias separadas e protegidas. Eles descobriram que a infraestrutura para bicicletas está significativamente associada a menos fatalidades e melhores resultados de segurança no trânsito (SCIENCE DAILY, 2019).

Curiosamente, a insegurança ainda é um dos maiores motivos de reclamação por parte dos ciclistas. Isso é constatado pela pesquisa Perfil do Ciclista 2018, organizada pela Transporte Ativo e LABMOB-UFRJ, que avaliou diversos aspectos dos ciclistas do Brasil, de forma geral, assim como das cidades, de forma específica. De acordo com Perfil do Ciclista (2018), o principal problema enfrentado pelos brasileiros no dia-a-dia ao pedalar é a segurança no trânsito, como mostra a Figura 8. Dentre outros aspectos, a pesquisa também mostra que o principal destino dos brasileiros ao utilizarem a bicicleta é o trabalho, 75,8%, e que o aspecto que mais motiva para continuar a pedalar é a praticidade e rapidez proporcionada pela bicicleta, 38,6%.

Figura 8: Problemas do dia-a-dia do ciclista brasileiro



Fonte: Perfil do Ciclista (2018)

A pesquisa também traz dados de cidades específicas, como Belém. Segundo Perfil do Ciclista (2018), o principal problema enfrentado pelos belenenses no dia-a-dia ao pedalar também é a segurança no trânsito, porém com um percentual ainda maior que o perfil geral dos brasileiros, com 50%. Além disso, Perfil do Ciclista (2019) também aponta que o aspecto que mais foi apontado como motivação para pedalar mais é a infraestrutura, com 44,2%.

Como observa-se no próprio manual do CET, a medida que ocorre um aumento do fluxo de ciclistas, recomenda-se um aumento também na largura da ciclovia ou ciclofaixa, que está relacionado a proporcionar maior segurança. Com relação ao fluxo, o Coletivo ParáCiclo, uma ONG que tem por objetivo organizar, promover e desenvolver atividades, ações e projetos que fomentem cada vez mais a mobilidade ativa, principalmente a bicicleta, desenvolveu um relatório intitulado “Contagem de Viagens Realizadas com Bicicleta em Belém-PA”. O relatório faz um estudo do fluxo de ciclistas, em sua maioria, e usuários de transporte ativo, em seis vias de grande importância para a cidade, duas delas no bairro do Guamá, a Rua Barão de Igarapé Miri e a Avenida José Bonifácio, comparando o número de ciclistas em vias que possuem cicloestrutura e vias que não possuem.

O relatório que preconizou uma contagem de 12 horas ininterruptas durante 4 dias, com início as 6h da manhã, estendendo-se até as 18h da tarde, apresentou dados interessantes. De acordo com Pará Ciclo (2019), duas vias, que percorrem o bairro do Guamá e que não possuem cicloestrutura em sua extensão, a Avenida José Bonifácio e a Rua Barão de Igarapé Miri, apresentaram um número total de ciclistas maior no período do que as vias que possuem cicloestrutura, no caso a Avenida Independência, Avenida Almirante Barroso e Avenida Arthur Bernardes, como mostra a Figura 9, onde o total de ciclistas está destacado em amarelo.

Figura 9: Contagem de Ciclistas

12.630	BARÃO IGARAPÉ MIRIM, 17									
	MULHERES					HOMENS				
	6h-10h	10h-14h	14h-18h	M/hora		6h-10h	10h-14h	14h-18h	H/hora	
29/jan	116	136	95	112,00		1.113	1.104	760	940,50	3.324
30/jan	103	181	35			925	1.399	415		3.058
31/jan	90	178	61			924	1.116	496		2.865
01/fev	75	174	100			830	1.314	890		3.383
Subtotal	384	669	291			3.792	4.933	2.561		
Total	1.344			10,64%	89,36%	11.286				ciclista/dia
média turno	96	167,25	72,75			948	1233,25	640,25		3157,5
ciclista/hora	32,00	55,75	24,25			316,00	411,08	213,42		

11.856	JOSÉ BONIFÁCIO, 2077									
	MULHERES					HOMENS				
	6h-10h	10h-14h	14h-18h	M/hora		6h-10h	10h-14h	14h-18h	H/hora	
29/jan	68	84	58	76,75		1.118	866	465	911,25	2.659
30/jan	90	112	58			1.175	880	755		3.070
31/jan	92	76	65			1.206	924	870		3.233
01/fev	83	40	95			1.166	508	1.002		2.894
Subtotal	333	312	276			4.665	3.178	3.092		
Total	921			7,77%	92,23%	10.935				ciclista/dia
média turno	83,25	78	69			1166,25	794,5	773		2964
ciclista/hora	27,75	26,00	23,00			388,75	264,83	237,67		

4.838	ARTHUR BERNARDES, 85b									
	MULHERES					HOMENS				
	6h-10h	10h-14h	14h-18h	M/hora		6h-10h	10h-14h	14h-18h	H/hora	
29/jan	28	65	17	41,25		491	328	214	361,92	1.143
30/jan	43	56	44			550	336	297		1.326
31/jan	45	41	65			468	241	546		1.406
01/fev	26	31	34			299	165	408		968
Subtotal	142	193	160			1.808	1.070	1.465		
Total	495			10,23%	89,77%	4.343				ciclista/dia
média turno	35,5	48,25	40			613,75	524,00	540,00		1209,50
ciclista/hora	11,83	16,08	13,33			150,67	89,17	122,08		

10.205	ALMIRANTE BARROSO									
	MULHERES					HOMENS				
	6h-10h	10h-14h	14h-18h	M/hora		6h-10h	10h-14h	14h-18h	H/hora	
29/jan	43	17	42	32,17		1.142	525	1.097	818,25	2.866
30/jan	42	15	30			1.247	406	601		2.341
31/jan	49	26	36			1.178	496	819		2.604
01/fev	43	20	23			1.062	397	849		2.394
Subtotal	177	78	131			4.629	1.824	3.366		
Total	386			3,78%	96,22%	9.819				ciclista/dia
média turno	44,25	19,50	32,75			1.157,25	456,00	841,50		2551,25
ciclista/hora	14,75	6,50	10,92			385,75	152,00	280,50		

8.776	INDEPENDÊNCIA x Augusto Montenegro									
	MULHERES					HOMENS				
	6h-10h	10h-14h	14h-18h	M/hora		6h-10h	10h-14h	14h-18h	H/hora	
29/jan	65	38	45	54,25		849	399	569	677,08	1.965
30/jan	82	46	44			836	434	708		2.150
31/jan	59	49	46			909	443	764		2.270
01/fev	62	62	58			864	649	701		2.391
Subtotal	268	195	188			3.458	1.925	2.742		
Total	651			7,42%	92,58%	8.125				ciclista/dia
média turno	67	48,75	47			864,5	481,25	685,5		2194
ciclista/hora	22,33	16,25	15,67			288,17	160,42	228,50		

Fonte: Relatório Pará Ciclo (2019)

O relatório do coletivo Pará Ciclo explicita que existe uma demanda clara por uma estrutura que atenda os usuários de bicicletas na área do bairro do Guamá quando levamos em consideração apenas o volume de usuários da região. De acordo com Pará Ciclo (2019), caso a Prefeitura Municipal de Belém e o DETRAN/PA tivessem interesse em melhorar as condições de uso e segurança das vias, teríamos mais usuários de bicicletas e menos congestionamentos na capital, sem destacar o alto investimento em vias para automotores, enquanto que os investimentos para a ciclomobilidade possuem um custo bastante inferior, o que contribuiria positivamente para o orçamento da cidade.

Quando se fala de custos de implantação, a ciclofaixa unidirecional tem, em geral, custo inferior a um quarto do valor de uma ciclovia estruturada. Este fato decorre tanto devido ao uso de pavimentos já consolidados, assim como em razão do uso de outros dispositivos implantados, como a iluminação pública e o sistema de drenagem (MIRANDA et al., 2009).

De acordo com o estudo intitulado “A importância das ciclofaixas na reinserção da bicicleta no trânsito urbano das grandes cidades” (MIRANDA et al., 2009), se a ciclovia é o espaço indiscutivelmente mais seguro, ela é também a infraestrutura mais difícil de ser implantada em razão dos custos e da ausência de espaços disponíveis junto ao viário principal nas grandes áreas urbanas. Ainda segundo Miranda et al. (2009), parece claro que as ciclofaixas unidirecionais, retirando o benefício da proteção física por segregação, conseguem apresentar vantagens nos custos, facilidades construtivas, assim como rápida implantação em relação aos espaços segregados definidos como ciclovias.

Com relação a ciclofaixas bidirecionais, Miranda et al. (2009) ressalta questões de segurança envolvendo colisões frontais. Por sua vez, Dijkstra (1998) cita alguns atributos favoráveis à ciclofaixa bidirecional, como que ciclistas com origem e destino em um mesmo lado da via não necessitam cruzar a via de tráfego geral. Também afirma, entre outros aspectos favoráveis, que a construção de uma ciclovia bidirecional em um dos lados da via necessita de menos espaço do que duas ciclovias unidirecionais.

Outra alternativa que vem ganhando destaque são as vias compartilhadas. O tráfego compartilhado apresenta determinadas características que, dependendo das condições locais, podem fazer com que essa seja a melhor forma de organizar o espaço cicloviário. As vias de uso compartilhado não devem se restringir a serem

cogitadas apenas quando não houver condições de implantar ciclofaixas ou ciclovias. (TERAMOTO et SANCHES, 2008).

As medidas que fazem parte do chamado *traffic calming*, ou “acalmamento do tráfego, em tradução livre, tentam promover um espaço mais seguro e atrativo para que ocorra esse compartilhamento da via entre ciclistas e outros veículos (LUCCARELLI, 2019).

Um exemplo dessa técnica ocorreu em Curitiba, onde foi executado um projeto de infraestrutura cicloviária na Avenida Sete de Setembro, que passa pelo centro da capital paranaense, com o objetivo de “acalmar” o trânsito e torná-lo mais seguro para os ciclistas. A via recebeu elementos para reduzir a velocidade máxima de veículos motorizados para 30/km. Assim, as vias que ladeiam as canaletas do sistema BRT de Curitiba poderão garantir o uso compartilhado com bicicletas e promover também segurança para os pedestres (ARAÚJO, 2014).

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E MÉTODO

3.1 Caracterização da Área de Estudo

Cercado por outros bairros com características completamente distintas, o Guamá é o bairro mais populoso dos 48 bairros de Belém, com mais de 100 mil habitantes e com um dos perfis sociais mais carentes da região (FURTADO, 2019). Bairro periférico da cidade de Belém, predominantemente plano, o Guamá está ao sul da cidade, fazendo fronteira com os bairros da Terra Firme, Canudos, São Brás, Cremação, Condor e com o Rio Guamá, como mostra a Figura 10.

Figura 10: Bairro do Guamá em Vermelho



Fonte: Wellber Drayton (2010)

Por conta de ser um bairro populoso, ter uma pluralidade de veículos de transporte circulando e não possuir vias de qualidade, pedestres e ciclistas, os elos mais frágeis nesse cenário, estão em constante exposição e perigo, não sendo raros os casos de atropelamento. A Figura 11 exemplifica essa situação, onde é observado ciclistas trafegando na contra mão na Avenida José Bonifácio e ao lado de ônibus.

Figura 11: Ciclistas na contra mão – Av. José Bonifácio



Dentre as vias do bairro, pode-se citar três principais. A primeira é a Avenida José Bonifácio, importante via de ligação ao bairro de São Brás e às principais estações do BRT e Rodoviária. Abriga o Mercado Municipal do Guamá e o Cemitério de Santa Isabel, o mais importante da cidade, além de lojas e comercios de grande porte. A Avenida José Bonifácio possui mão dupla em quase todo o seu comprimento que pertence a região do Guamá, terminando no cruzamento com outra Avenida de grande importância para o bairro, a Avenida Bernardo Sayão.

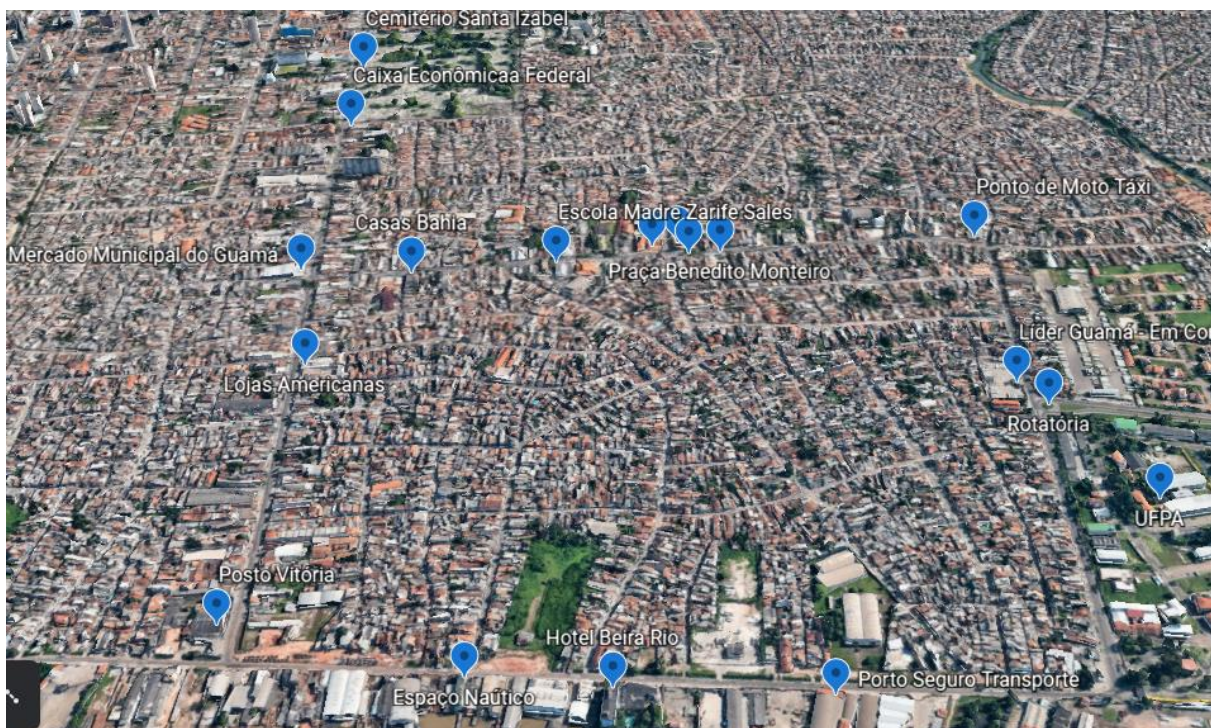
A Av. Bernardo Sayão, via de acesso ao bairro da Condor, foi recentemente reformada como parte do plano de macrodrenagem da estrada nova, recendo uma nova estrutura de urbanização, inclusive uma ciclovia no canteiro central, que divide a via que é de mão dupla duplicada. A avenida abriga diversas marinas e empresas de transporte marítimo, justamente por estar à borda do rio Guamá, recebendo durante vários períodos do dia o tráfego de veículos pesados como caminhões com mercadorias que embarcam nos portos em questão. Dá acesso ao portão 1 da UFPA.

Por fim, principal rua no quesito comercial, com pequenos mercados até grandes redes de supermercados, serviços no geral e um grande volume de tráfego, a Rua Barão de Igarapé Miri atravessa o bairro fazendo a ligação da Av. José Bonifácio com a Av. Perimetral, sendo rota tanto para moradores do bairro, quanto para a população que busca acessar o campus da UFPA. Além disso, a via também abriga escolas públicas e privadas, unidades de pronto atendimento a saúde, clínicas e

igrejas e templos religiosos, contribuindo ainda mais para o grande fluxo de pedestres, veículos e principalmente bicicletas, que é muito comum na locomoção intrabairro.

Uma via que também merece destaque é a Rua Augusto Corrêa, via que realiza a ligação entre a R. Barão de Igarapé Miri e a Av. Bernardo Sayão, além de interceptar a Av. Perimetral através de uma rotatória. As vias citadas e os pontos de destaque das mesmas, tais como o Cemitério de Santa Izabel, o Mercado Municipal do Guamá, a Escola Madre Zarife Sales e a UFPA, podem ser observadas na Figura 12.

Figura 12: Pontos de Interesse nas Principais Vias do Guamá



Fonte: Google Earth (2021)

Já na Figura 13, em amarelo, é possível observar com maior destaque vias que relevância para o bairro, assim como as ciclovias e ciclofaixas, em verde, que existem nos arredores da área do Guamá.

Figura 13: Área do Guamá e Ciclovias Próximas



Fonte: Google Maps (2021)

Observa-se que ocorre uma ausência de ligação entre as ciclovias e ciclofaixas da cidade, gerando um vazio nessas áreas que muitas vezes possuem vias que carecem de tal estrutura.

A Avenida José Bonifácio possui uma ciclofaixa que começa no cruzamento com a Rua dos Mundurucus, que também possui ciclofaixa, e segue no sentido São Braz até se ligar com a ciclovia da Avenida Duque de Caxias. Entretanto, após a Rua dos Mundurucus, seguindo no sentido contrário, para o bairro do Guamá, a Av. José Bonifácio não possui tal estrutura, além de passar a ser uma via de dois sentidos a partir do cruzamento com a R. Caripunas.

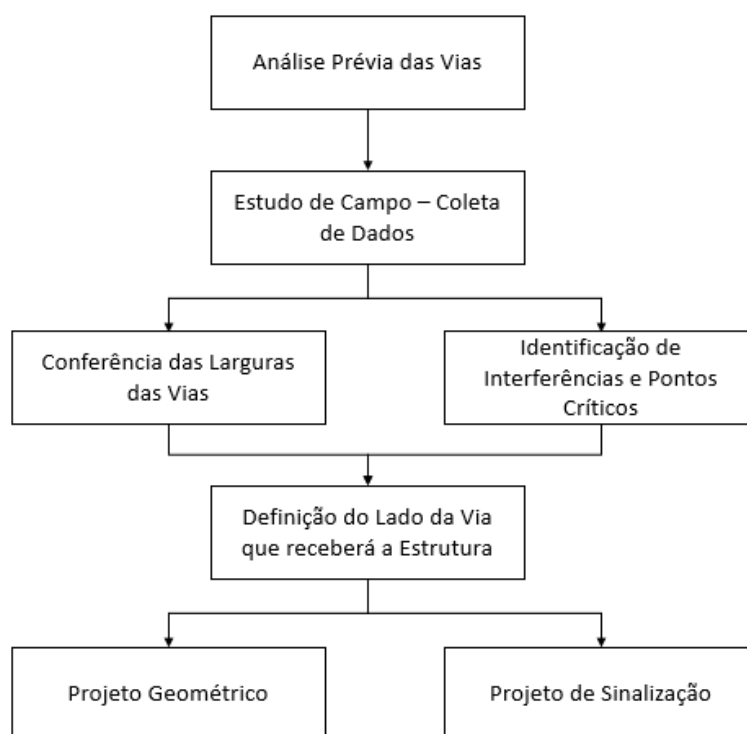
Seguindo pela Av. José Bonifácio, no trecho que atende o bairro do Guamá, a via irá se ligar perpendicularmente com a Av. Bernardo Sayão, mais especificamente o trecho que foi recentemente reformado. Este trecho possui uma das raras estruturas de ciclofaixa da cidade, localizada no canteiro central da via, que divide a avenida de mão dupla. Entretanto esta ciclovia está isolada.

3.2 Método

O trabalho consistiu em uma análise das principais vias do bairro, sua dinâmica e seus principais pontos de destaque como mercados, escolas, hospitais e comércios locais. Com base nessa análise, foram definidas as vias que receberiam as ciclofaixas. Após essa definição, direcionou-se os esforços para a coleta de dados no bairro, que incluíram a medição das larguras das vias e seus elementos, assim como a observação e anotação dos pontos críticos que poderiam vir interferir no projeto.

Os dados coletados foram utilizados para a definição das premissas do projeto, como largura útil e total da ciclofaixa e escolha do lado da via a ser implantada. Por fim, foi elaborado o projeto geométrico e o projeto de sinalização das ciclofaixas nas vias escolhidas. A Figura 14 traz um fluxograma do método do trabalho.

Figura 14: Fluxograma do Método



3.2.1 Conferência das larguras das vias e identificação das interferências ao projeto de uma ciclovia de ambos os lados das vias

A conferência da largura foi feita *in loco*, em cada quarteirão, com trena. As vias foram avaliadas criteriosamente, observando as calçadas, faixas de estacionamento, a via em si e outras quaisquer estruturas que existiam na via, para a definição de qual

lado era mais promissor para a supressão da faixa de estacionamento e implantação da ciclofaixa. O principal aspecto observado foram as larguras das faixas, tanto de rolagem, quanto de estacionamento, pois era necessário constatar se seria viável a implantação da ciclofaixa em uma largura regulamentada pelo manual técnico de referência. Além disso, foram coletadas as localizações de pontos críticos e de interferência para serem assinalados nos projetos.

3.2.2 Projeto geométrico

No projeto geométrico para a ciclofaixa, foi feito o traçado, em CAD, uma vez que o perfil longitudinal acompanha o perfil das vias. Foram levantadas “seções transversais tipo” para os trechos que representam uma seção padrão da via, como forma de detalhar as larguras e especificidades da seção. O projeto geométrico seguiu as recomendações do Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, do CET-SP, tomando como base as larguras recomendadas no manual.

3.2.3 Projeto de sinalização

O projeto de sinalização foi feito também em CAD, de acordo com os manuais de sinalização do DENATRAN/DNIT e os anexos relativos a sinalização do Manual do CET-SP (horizontal e vertical de regulamentação).

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

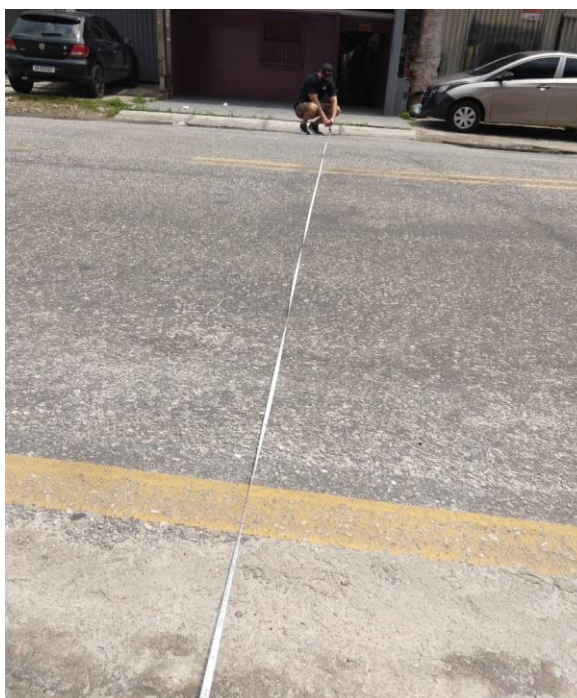
Após análise dos dados citados no trabalho e uma visita de campo ao bairro do Guamá, entendeu-se que as ciclofaixas deveriam ser inseridas em duas das principais vias do bairro, a Avenida José Bonifácio e a Rua Barão de Igarapé Miri, como forma de atender ao grande número de ciclistas que já as utilizam e proporcionar segurança aos mesmos.

O projeto contemplaria a Av. José Bonifácio desde o seu cruzamento com a R. dos Mundurucus, onde termina a ciclofaixa que existe na via, até o cruzamento com a Av. Bernardo Sayão. Já para a R. Barão de Igarapé Miri, preveu-se inserir a ciclofaixa desde o cruzamento da rua com a Av. José Bonifácio até o cruzamento com a R. Augusto Corrêa.

4.1 Conferência das larguras das vias

Com base na concepção inicial das vias que receberiam as estruturas de ciclofaixa, nos dias 30 e 31 de janeiro, foram realizadas as medições em campo, Figura 15, onde foram averiguadas as larguras de calçadas, faixas de tráfego e faixas de estacionamento.

Figura 15: Medição das Vias em campo



Os dados das larguras da via foram consolidados na Tabela 1.

Tabela 1: Largura das Vias

AV. JOSÉ BONIFÁCIO

QUARTEIRÃO	Calçada S G (m)	Calçada S SB (m)	Estacionamento S G (m)	Estacionamento S SB (m)	Faixa de Tráfego S G (m)	Faixa de Tráfego SSB (m)	ViaTotal(m)
R. Mundurucus x R. Pariquis	4,70	4,70	1,70	N/A	-	10,60	10,60
R. Pariquis x R. Caripunas	4,40	4,90	1,70	N/A	-	10,20	10,20
R. Caripunas x R. Paes de Souza	3,80	4,75	1,70	N/A	4,50	6,00	10,50
R. Paes de Souza x R. Silva Castro	4,00	4,10	1,70	1,70	4,60	4,60	9,20
R. Silva Castro x R. B. Igarapé Miri	4,20	4,10	1,70	1,70	4,60	4,60	9,20
R. B. Igarapé Miri x R. Paulo Cícero	3,90	4,00	1,70	1,70	4,15	4,00	8,15
R. Paulo Cícero x Passagem Alvino	4,00	3,80	1,70	1,70	4,10	4,00	8,10
Passagem Alvino x Av. Bernardo Sayão	4,10	4,00	1,70	1,70	4,00	4,20	8,20

R. BARÃO DE IGARAPÉ MIRI

QUARTEIRÃO	Calçada S G	Calçada S SB	Estacionamento S G	Estacionamento S SB	Faixa de Tráfego S G	Faixa de Tráfego S SB	Via Total
Av. J. Bonifácio x Pss. B. de Mamoré	4,20	4,00	1,80	1,70	3,90	3,80	7,70
Pss. B. de Mamoré x Tv. Liberato de Castro	4,30	4,10	1,80	1,70	3,95	3,80	7,75
Tv. Liberato de Castro x Tv. 20 de Fevereiro	3,10	3,50	1,70	1,70	3,80	4,10	7,90
Tv. 20 de Fevereiro x Tv. 25 de Junho	3,10	3,40	1,70	1,70	3,90	4,00	7,90
Tv. 25 de Junho x R. Augusto Correa	3,20	3,40	1,70	1,70	4,00	4,10	8,10

R. AUGUSTO CORRÊA

QUARTEIRÃO	Calçada S UF	Calçada S SB	Estacionamento S UF	Estacionamento S SB	Faixa de Tráfego S UF	Faixa de Tráfego S G	Via Total
Av. Bernardo Sayão x Av. Perimetral	3,7	3,8	1,7	N/A	6,6	6,8	13,4
Rotatória	1,7	N/A	N/A	N/A	11,7		11,7
Av. Perimetral x R. Eptácio Pessoa	2,7	2,5	N/A	N/A	4,2	4	8,2
R. Eptácio Pessoa x R. B. Igarapé Miri	2,6	2,7	N/A	N/A	4,1	4,2	8,3

4.2 Pontos Críticos e Interferências

Ainda no trabalho de campo, foram levantados os principais pontos e interferências que poderiam vir a causar algum transtorno, tanto no momento da concepção do projeto, quanto após a sua implantação.

A dinâmica do bairro por si só, por se tratar de uma região de muita concentração populacional e desordem nas vias, já torna o ambiente ríspido para ciclistas, reforçando ainda mais a necessidade da ciclofaixa. Entretanto, esses mesmos fatores dificultam a implantação da ciclofaixa, que alterará a dinâmica e a cultura de utilização das vias.

Um primeiro ponto observado é a grande demanda por vagas de estacionamento nas vias, como mostra a Figura 16. Como o projeto das ciclofaixas parte da idéia de suprimir uma das faixas de estacionamento das vias, que em geral possuem duas, essa oferta de vagas de estacionamento seria bastante afetada. Entretanto, apesar de ser impopular, a estratégia é baseada nas práticas da PNMU, de favorecimento das estruturas de transporte individual não-motorizado.

Figura 16: Carros Estacionados na Rua Barão de Igarapé Miri



Outro fator de interferência para o projeto são os pontos de ônibus presentes nas vias. Atualmente, alguns pontos da Av. José Bonifácio estão localizados nas

esquinas, onde as faixas de estacionamento não estão presentes, possibilitando que o coletivo faça um leve recuo, afastando-se da faixa de tráfego e possibilitando um embarque mais seguro dos passageiros. Entretanto, além do fato de essa atitude de recuo às proximidades do meio fio não ser padrão para todos os motoristas, outra grande parte dos pontos de ônibus estão localizados em frente a faixas de estacionamento, onde os passageiros tem que atravessá-la para embarcar no coletivo, que aguarda na faixa de tráfego, paralisando o trânsito nesse tempo.

Mais um fator de interferência no projeto são as diversas barreiras físicas que existem ao longo das duas vias citadas. O bairro do Guamá está sempre passando por reparos em sua rede de esgoto e de água. Conseqüentemente, é muito comum a ocorrência de buracos abertos nas vias para tais obras, que podem pendurar por várias semanas. Além disso, as vias possuem muitas irregularidades com relação a bueiros, “bocas de lobo”, meio-fio, rampas de garagem e muito lixo na via. A Figura 17 representa bem essa situação.

Figura 17: Lixo e Bueiro na faixa de estacionamento – R. Barão de Igarapé Miri



Fonte: Google Street View (2020)

Entretanto, os aspectos que mais preocuparam no momento da análise de campo foram pontos críticos localizados nas vias que poderiam vir a comprometer a continuidade e fluidez da ciclofaixa. Primeiramente, cita-se o Mercado Municipal do Guamá, por ser um ponto acumulador de tráfego, principalmente nos finais de semana. Localizado no cruzamento da Av. José Bonifácio com a R. Barão de Igarapé Miri, o mercado recebe caminhões com alimentos e mercadorias, além de diversos

veículos de clientes.

Outro ponto crítico na Av. José Bonifácio é o cruzamento da mesma com a Rua dos Caripunas, onde a via passa a ser bidirecional seguindo sentido ao Guamá. Na interseção, existe uma ilha para orientar e guiar o motoristas da existência dos dois sentidos. Esse ponto se torna crítico tanto pela existência da estrutura física, como pode ser vista na Figura 18, que limita a continuidade da estrutura delimitadora da ciclofaixa, quanto por ser um ponto de atenção para os ciclistas que devem se atentar aos diversos sentidos e possibilidades de cruzamento com automóveis.

Figura 18: Cruzamento Caripunas x José Bonifácio



Fonte: Google Street View (2020)

Por último, três pontos críticos que também merecem atenção no projeto e na implementação da ciclofaixa são as curvas que estão presentes na área estudada. Duas delas receberão sinalização para realizar a ligação entre as cicloestruturas. É o caso da curva à esquerda da Av. José Bonifácio para a Rua Barão de Igarapé Miri e a curva à esquerda da Av. José Bonifácio para a Av. Bernardo Sayão. As duas curvas merecem atenção por possuírem diversas opções de fluxo e tempos de semáforo, que devem ser estudados para facilitar a fluidez da ciclofaixa.

O terceiro ponto de curva é mais crítico por sofrer um estreitamento em relação a largura padrão da via. Trata-se da curva à direita da R. Barão de Igarapé Miri para

a R. Augusto Corrêa. O trecho conta com uma estrutura irregular que abriga pequenos comércios e um ponto de moto táxi, representada na Figura 19, causando uma considerável redução da largura da via, dificultando até mesmo a conversão de veículos maiores, como ônibus.

Figura 19: Estreitamento da Barão de Igarapé Miri



Fonte: Google Street View (2020)

4.3 Projeto Geométrico

O projeto geométrico contemplou as vias Av. José Bonifácio e R. Barão de Igarapé Miri com um projeto de ciclofaixa bidirecional, de acordo com as medidas que foram coletadas em campo, seguindo as recomendações do Manual do CET-SP. A escolha pela ciclofaixa bidirecional foi uma estratégia, tanto para evitar a retirada das duas faixas de estacionamento no caso de serem propostas duas ciclofaixas unidirecionais nos bordos da pista, quanto por uma questão de otimização do espaço da via.

A ideia do projeto foi suprimir uma faixa de estacionamento das vias e inserir a ciclofaixa no seu lugar. Entretanto, a largura média da faixa de estacionamento dessas vias é de 1,70m, sendo que a largura excepcional recomendada pelo manual para ciclofaixas bidirecionais deve ser maior ou igual a 2,30m. Diante dessa situação, o desafio foi adaptar as vias para receberem a estrutura da ciclofaixa, reconfigurando as larguras das vias de tráfego com o espaço disponível. Com isso, definiu-se que a

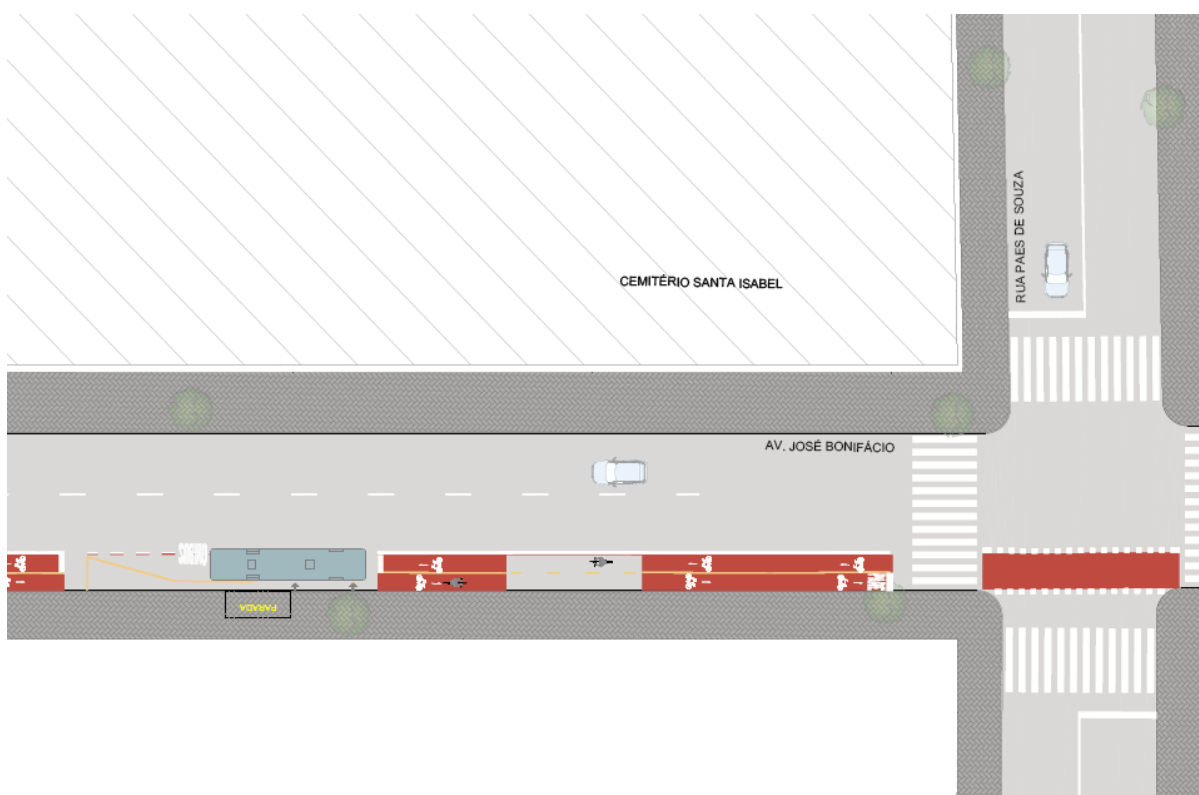
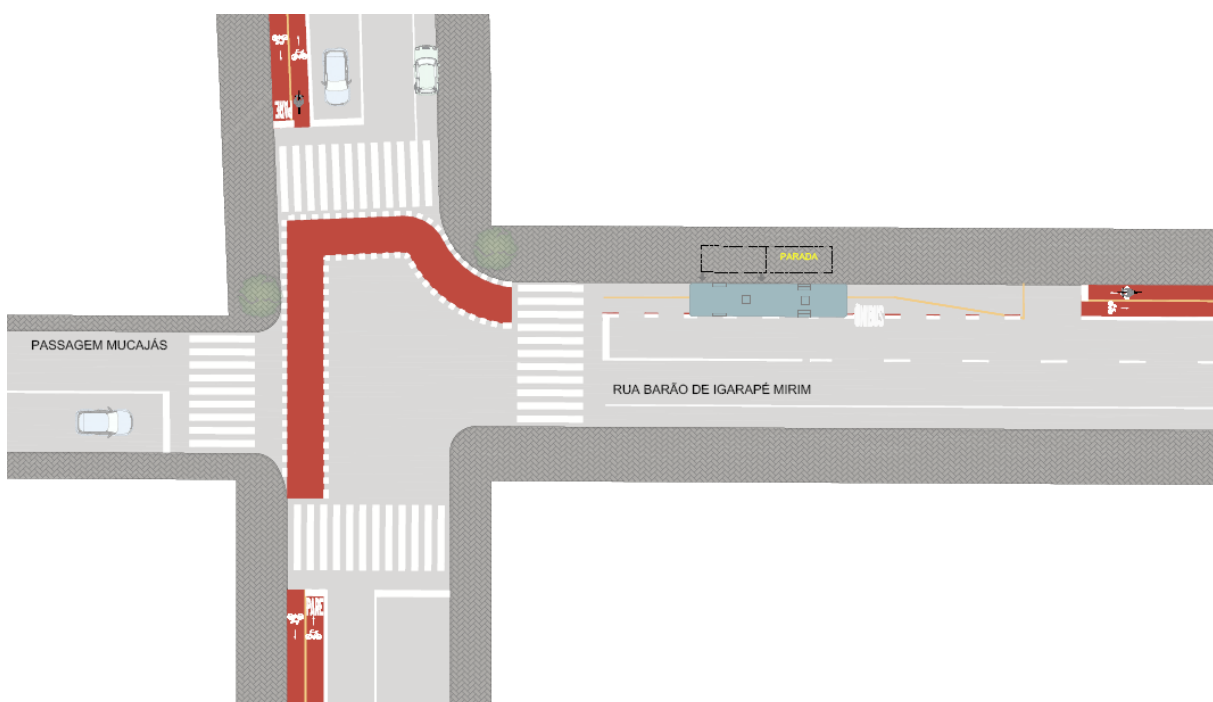
ciclofaixa da Av. José Bonifácio teria uma largura de 2,75m, enquanto que a ciclofaixa da R. Barão de Igarapé Miri teria uma largura de 2,35m.

Após definição das larguras das estruturas e redivisão das vias de tráfego, definiu-se o lado da via que seria inserida a ciclofaixa. Para a Av. José Bonifácio, a ciclofaixa está localizada do bordo direito da via, sentido bairro do Guamá. O principal critério utilizado para tal foi para dar continuidade a ciclofaixa já existente na Avenida, que hoje termina no cruzamento com a Rua dos Mundurucus, seguindo do mesmo lado da via. A ciclofaixa segue esse trecho na via até terminar ligando-se com a ciclovia da Av. Bernardo Sayão.

Já para a R. Barão de Igarapé Miri foi adotado um critério para tentar reduzir os impactos causados pela supressão da faixa de estacionamento. Através da observação dos pontos de comércio da via, observou-se, durante o trabalho de campo, que existe uma maior concentração desses no lado direito da via, sentido R. Augusto Corrêa. Logo a ciclofaixa foi projetada para ser inserida no lado esquerdo da via, no mesmo sentido. A ciclofaixa é inserida desde o cruzamento com a Av. José Bonifácio e finaliza antes do ponto crítico referenciado acima, no cruzamento com a R. Augusto Correa, onde ocorre um enforcamento da via.

Assim o projeto completo que inseriu as ciclofaixas bidirecionais nas duas vias do bairro do Guamá acrescentou, aproximadamente, 2.977,60m de ciclofaixas para a cidade de Belém, sendo 1872,57m na Av. José Bonifácio e 1105m na R. Barão de Igarapé Miri.

O projeto está representado nas Figuras 20 e 21, onde é possível ver dois trechos da ciclofaixa, um na Av. José Bonifácio e outro no cruzamento com a R. Barão de Igarapé Miri, com o detalhamento da estrutura da ciclofaixa, assim como toda reorganização da via. Essa representação foi escolhida para obter uma melhor visualização dos detalhes, considerando ser um projeto muito extenso para se visualizar por inteiro. Entretanto, outras imagens do projeto estão disponíveis no Apêndice A desse trabalho.

Figura 20: Projeto Geométrico - José Bonifácio com Paes de Souza**Figura 21: Projeto Geométrico - José Bonifácio com Barão de Igarapé Miri**

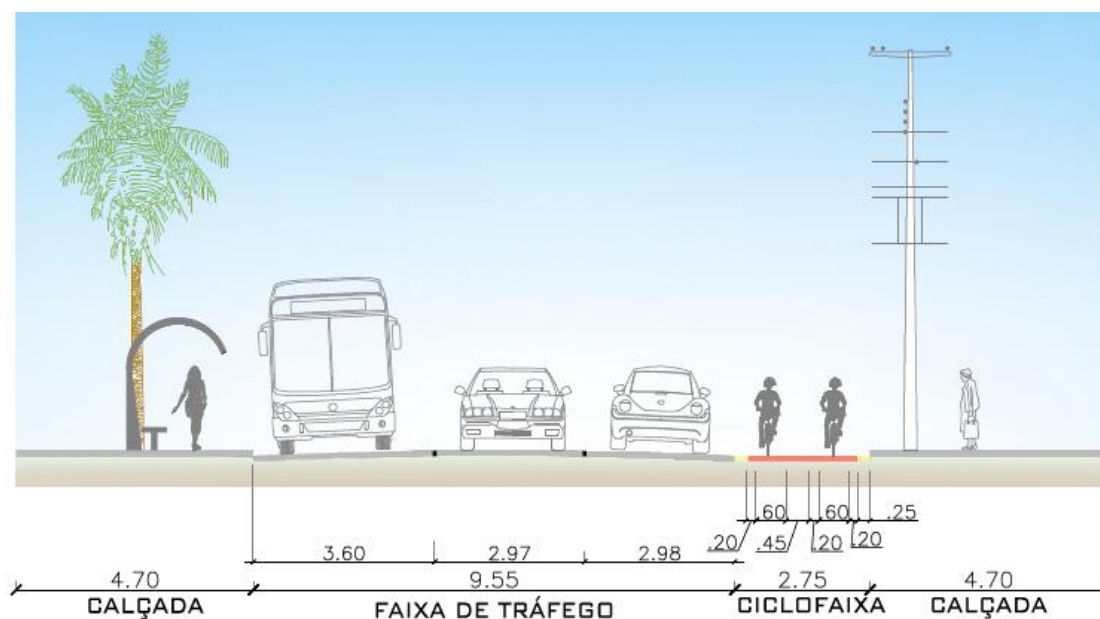
Usando como base os dados de largura coletados em campo e, após a finalização do projeto, identificou-se larguras muito aproximadas para trechos de duas ou mais quadras. Para representar esses trechos, foram levantados cortes de seções

que representam a largura padrão de ciclofaixa, vias de tráfego, faixas de estacionamento (quando existentes) e calçadas adotadas para o segmento. Foram definidas sete seções que representam o projeto como um todo, onde ocorrem variações de largura, e para estas foram apresentadas os cortes com os detalhes das larguras das estruturas.

4.3.1 Av. José Bonifácio entre R. dos Mundurucus e R. dos Pariquis

O primeiro trecho é o que corresponde a Av. José Bonifácio entre a R. Dos Mundurucus e a R. Dos Pariquis. Esse trecho possuía apenas uma faixa de estacionamento, que foi suprimida para a inserção da ciclofaixa. A ciclofaixa foi projetada com 2,75m de largura e as três vias de tráfego, que já existiam, foram redimensionadas, conforme a Figura 22.

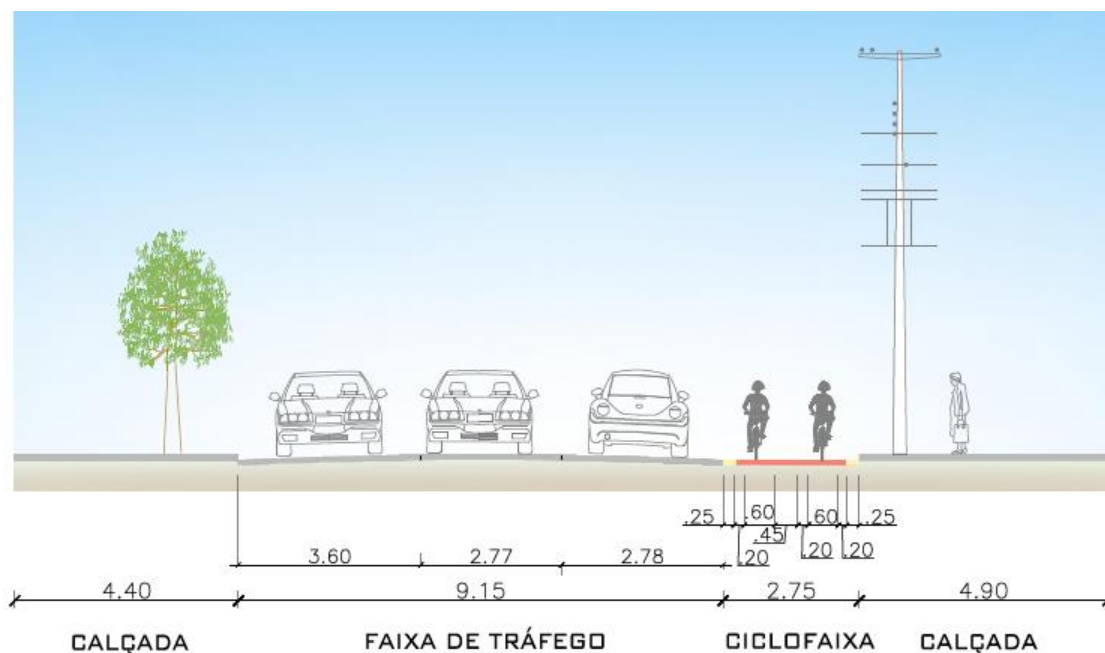
Figura 22: Corte - José Bonifácio entre Mundurucus e Pariquis



4.3.2 Av. José Bonifácio entre R. dos Pariquis e R. Caripunas

O trecho que corresponde a Av. José Bonifácio entre a R. Dos Pariquis e R. Caripunas apresenta uma situação semelhante a anterior. Esse trecho possuía apenas uma faixa de estacionamento, que foi suprimida para a inserção da ciclofaixa. A ciclofaixa foi projetada com 2,75m de largura e as três vias de tráfego, que já existiam, foram redimensionadas, conforme a Figura 23.

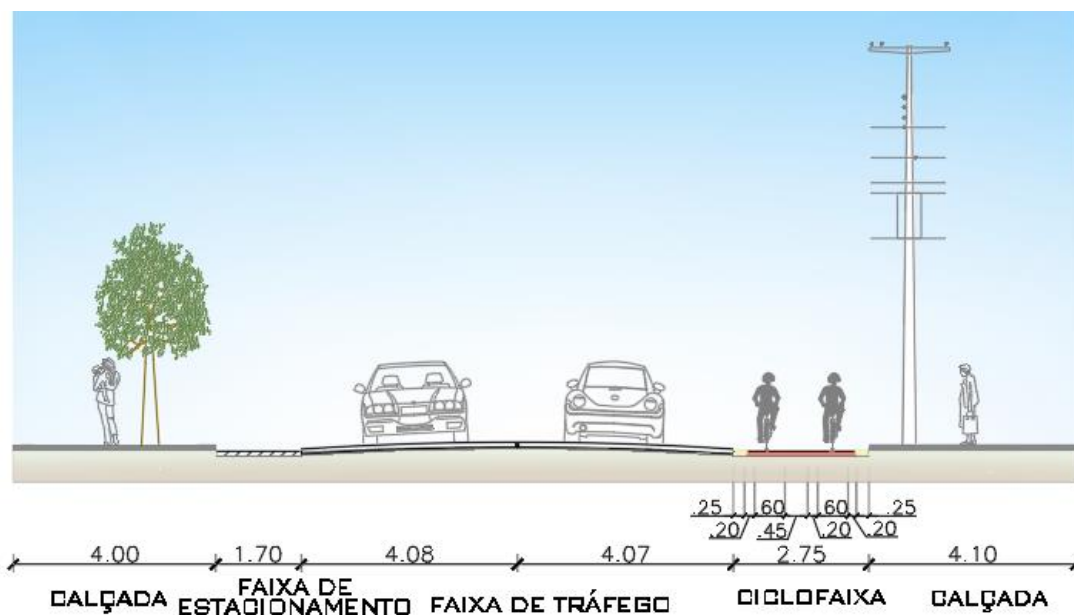
Figura 23: Corte - José Bonifácio entre Pariquis e Caripunas



4.3.3 Av. José Bonifácio entre R. Paes de Souza, R. Silva Castro e R. Barão de Igarapé Miri

Esse trecho representa duas quadras sussecivas da Av. José Bonifácio, entre a R. Paes de Souza e a R. Silva Castro e entre a R. Silva Castro e a R. Barão de Igarapé Miri. A via nesse trecho tem duas faixas de estacionamento, uma em cada bordo da pista. Uma das faixas foi suprimida para a inserção da ciclofaixa, que foi projetada com 2,75m, e as vias de tráfego, uma em cada sentido, foram redimensionadas, conforme a Figura 24.

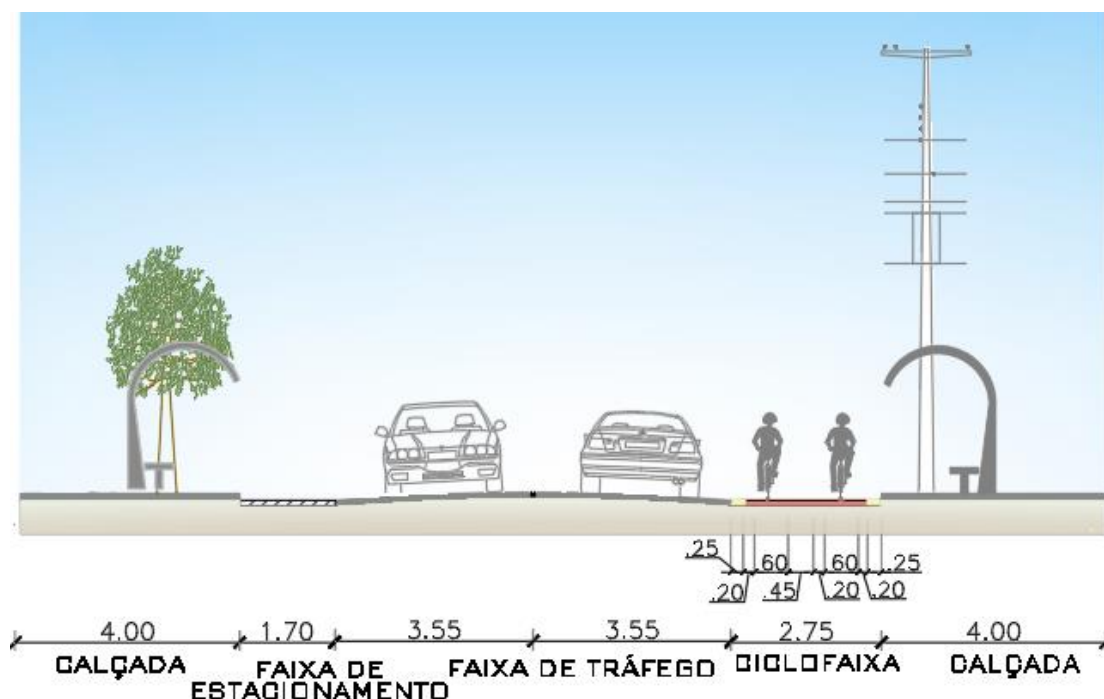
Figura 24: Corte - José Bonifácio entre Paes de Souza, S. Castro e B. de Igarapé Miri



4.3.4 Av. José Bonifácio entre R. Barão de Igarapé Miri e Av. Bernardo Sayão

O trecho da Av. José Bonifácio que vai do cruzamento com a R. Barão de Igarapé Miri até a ligação com a Av. Bernardo Sayão possui um padrão nas larguras. A via nesse trecho tem duas faixas de estacionamento, uma em cada bordo da pista. Uma das faixas foi suprimida para a inserção da ciclofaixa, que foi projetada com 2,75m, e as vias de tráfego, uma em cada sentido, foram redimensionadas, conforme a Figura 25.

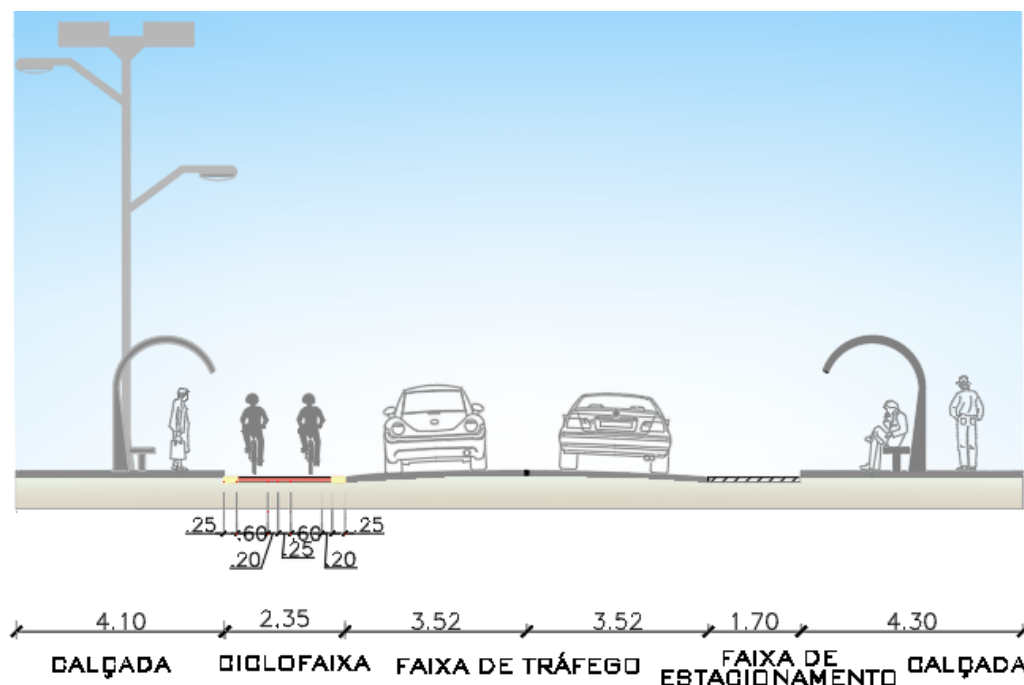
Figura 25: Corte - José Bonifácio entre B. de Igarapé Miri e Bernardo Sayão



4.3.5 R. Barão de Igarapé Miri entre Av. José Bonifácio e Tv. Liberato de Castro

Já para a R. Barão de Igarapé Miri, o primeiro trecho começa no cruzamento com a Av. José Bonifácio e vai até o cruzamento com a Tv. Liberato de Castro. A via nesse trecho tem duas faixas de estacionamento, uma em cada bordo da pista. Uma das faixas foi suprimida para a inserção da ciclofaixa, que foi projetada com 2,35m, e as vias de tráfego, uma em cada sentido, foram redimensionadas, conforme a Figura 26.

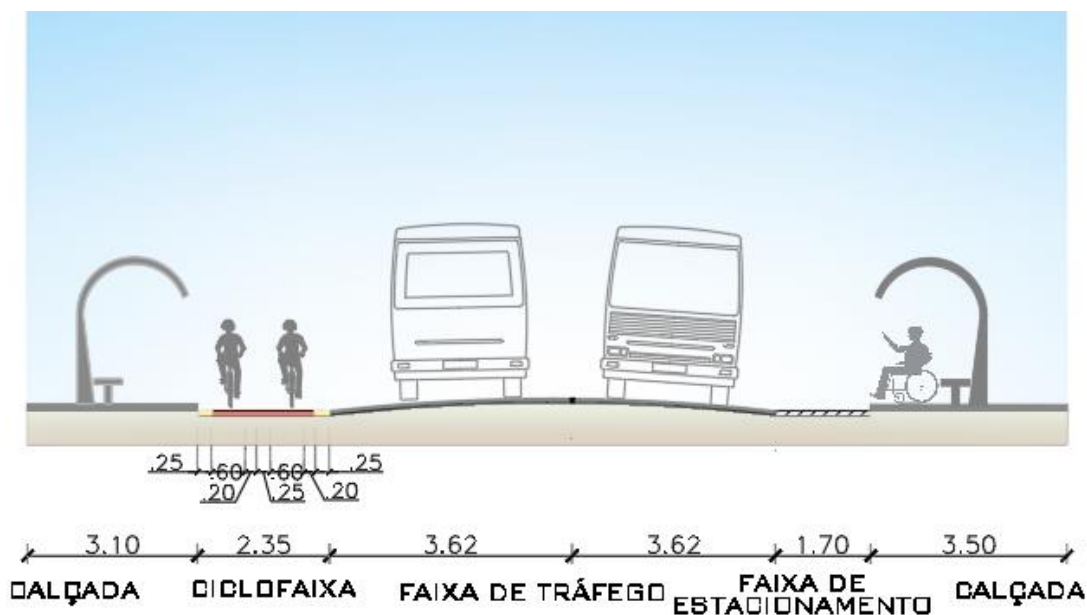
Figura 26: Corte - B. de Igarapé Miri entre José Bonifácio e Liberato Castro



4.3.6 R. Barão de Igarapé Miri entre Tv. Liberato de Castro e Tv. 25 de Junho

O trecho da R. Barão de Igarapé Miri que começa no cruzamento com a Tv. Liberato de Castro e vai até o cruzamento com a Tv. 25 de Junho possui um padrão nas larguras. A via nesse trecho tem duas faixas de estacionamento, uma em cada bordo da pista. Uma das faixas foi suprimida para a inserção da ciclofaixa, que foi projetada com 2,35m, e as vias de tráfego, uma em cada sentido, foram redimensionadas, conforme a Figura 27.

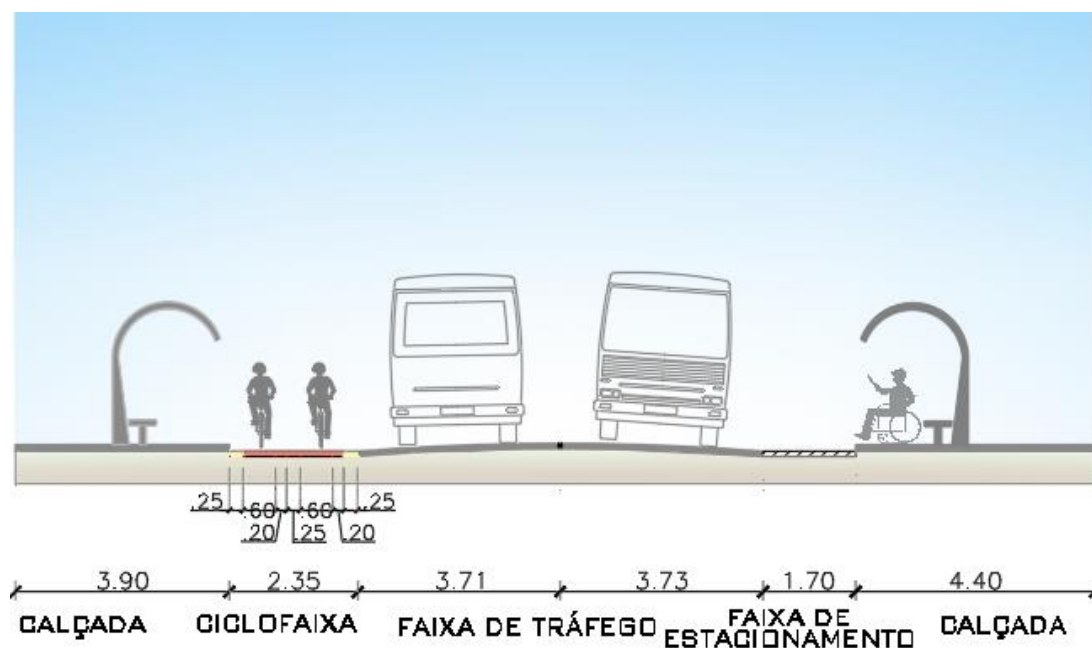
Figura 27: Corte - B. de Igarapé Miri entre Liberato de Castro e 25 de Junho



4.3.7 R. Barão de Igarapé Miri entre Tv. 25 de Junho e R. Augusto Correa

O trecho da R. Barão de Igarapé Miri que começa no cruzamento com a Tv. Tv. 25 de Junho e vai até o cruzamento com a R. Augusto Corrêa possui um padrão nas larguras. A via nesse trecho tem duas faixas de estacionamento, uma em cada bordo da pista. Uma das faixas foi suprimida para a inserção da ciclofaixa, que foi projetada com 2,35m, e as vias de tráfego, uma em cada sentido, foram redimensionadas, conforme a Figura 28.

Figura 28: Corte - B. de Igarapé Miri entre 25 de Junho e Augusto Correa



4.4 Projeto de Sinalização

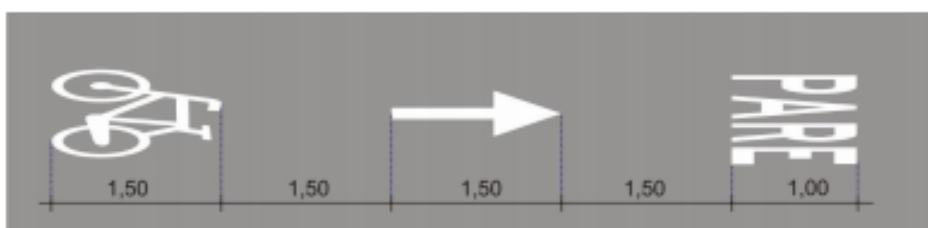
A sinalização do espaço cicloviário é um conjunto de sinais verticais, horizontais, semaforicos e dispositivos auxiliares. O projeto de sinalização contemplou a totalidade da ciclofaixa nas duas vias, tendo como base os volumes I, II e IV dos Manuais de Sinalização do DENATRAN, contando ainda com o auxílio do Manual de Revitalização de Sinalização para Espaços Cicloviários do CET-SP e do Manual do Planejamento Cicloviário do GEIPOT.

Para os cruzamentos das vias, intersecções com faixas de pedestres, aproximações com pontos de ônibus e outras interferências, utilizamos o Padrão II do CET-SP. Neste padrão, adota-se o uso da pintura total vermelha do espaço cicloviário, 2,75m para a José Bonifácio e 2,35m para a Barão de Igarapé Miri. Ademais, nesse padrão, utilizou-se pintura em piso para linhas contínuas de separação da faixa de

rolamento para a ciclofaixa, com as medidas de 0,25cm para a cor branca e 0,15cm para a cor vermelha.

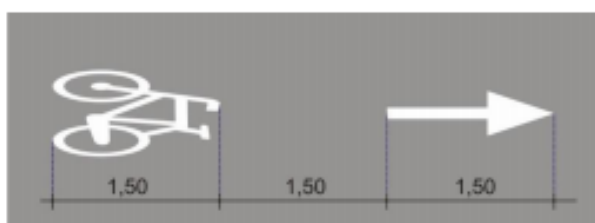
A cada 30m, foi previsto o conjunto seta “Siga em Frente” e o símbolo “Bicicleta”, espaçados por 1,50m com também 1,50m de comprimento e locado a pelo menos 1,0m do início ou término da linha de divisão de fluxos ou da linha de retenção, com o intuito de orientar os ciclistas sobre movimentos obrigatórios ou permitidos. Esse conjunto também pode ser associado a legenda “PARE” ou ao símbolo “Dê a Preferência”, no caso de utilização do sinal R-1 ou R-2, conforme as Figuras 29, 30 e 31.

Figura 29: Sinalização Horizontal - A



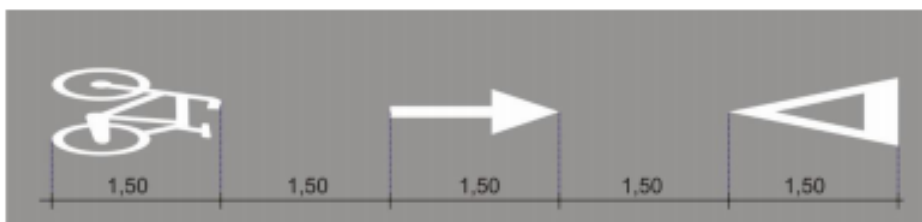
Fonte: CET (2019)

Figura 30: Sinalização Horizontal - B



Fonte: CET (2019)

Figura 31: Sinalização Horizontal - C



Fonte: CET (2019)

As linhas de retenção foram utilizadas nas aproximações de interseções semaforizadas ou em locais sinalizados com paradas de ônibus, possuindo 0,40 cm para as paradas semaforizadas e 0,20 cm para as paradas de ônibus.

Foram inseridos dispositivos auxiliares (tachas e tachões) a cada 2 metros, seguindo recomendações do Manual do Planejamento Cicloviário do GEIPOT, em toda a extensão da ciclovia, exceto em acesso e cruzamentos. Material retrorefletivo acompanhado da cor da marca longitudinal, no caso, branco.

Para as paradas de embarque e desembarque de passageiros em ônibus, foram sinalizadas com marca delimitadora de parada de ônibus amarela, com largura de 0,20 m, linha de continuidade amarela acompanhada de linha vermelha e sucedidas pela legenda "ÔNIBUS".

Antes e após a área delimitada para embarque e desembarquem, a aproximação da ciclofaixa foi pintada totalmente de vermelho com comprimento de 10,0 metros, acompanhada de símbolo R-2, seta e linha de retenção.

Foram utilizadas as placas AE-Exp39 e AE-Exp38, para atenção aos motoristas e ciclistas, conforme Figura 32.

Figura 32: Sinalização Vertical



Fonte: CET (2019)

O projeto está representado nas Figuras 33 e 34, onde é possível ver dois trechos da ciclofaixa, um na Av. José Bonifácio e outro no cruzamento com a R. Barão de Igarapé Miri, com o detalhamento da sinalização da ciclofaixa, como os tachões que a separam da faixa de tráfego, o detalhamento para os pontos de ônibus, sinalização nos cruzamentos e ligações das ciclofaixas. Essa representação foi escolhida para obter uma melhor visualização dos detalhes, considerando ser um

projeto muito extenso para se visualizar por inteiro. Entretanto, outras imagens do projeto estão disponíveis no Apêndice B desse trabalho.

Figura 33: Projeto de Sinalização (horizontal) - José Bonifácio

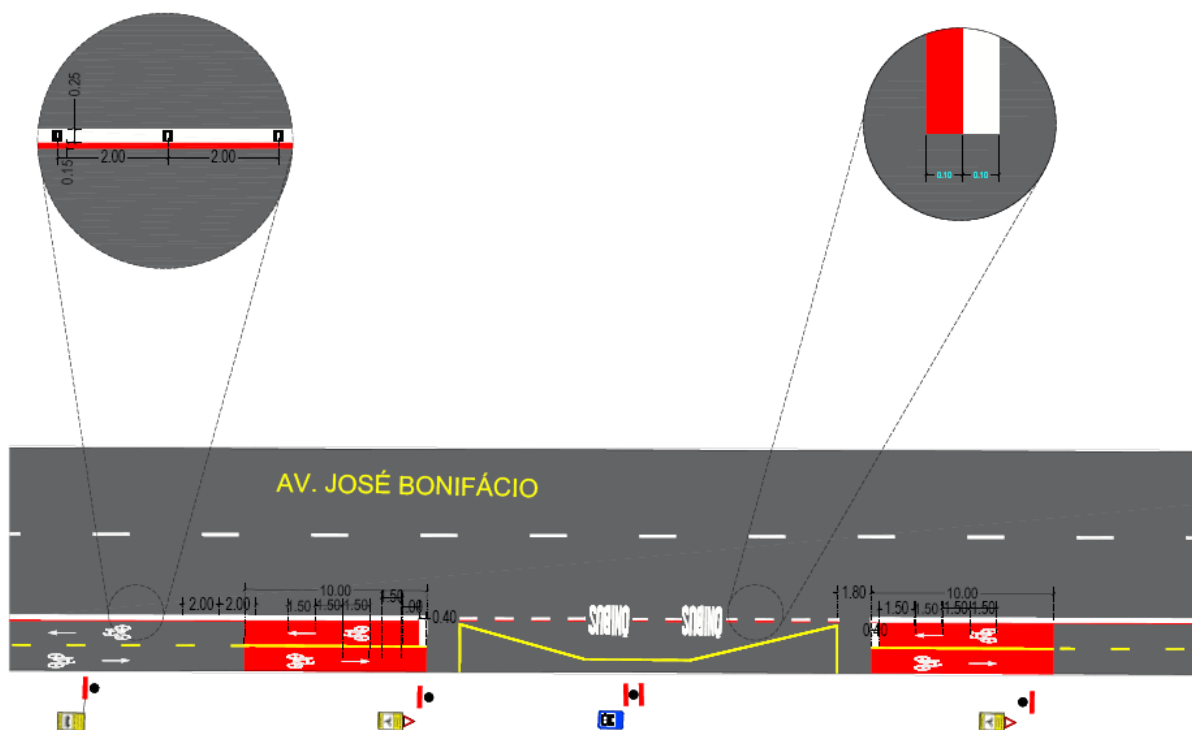
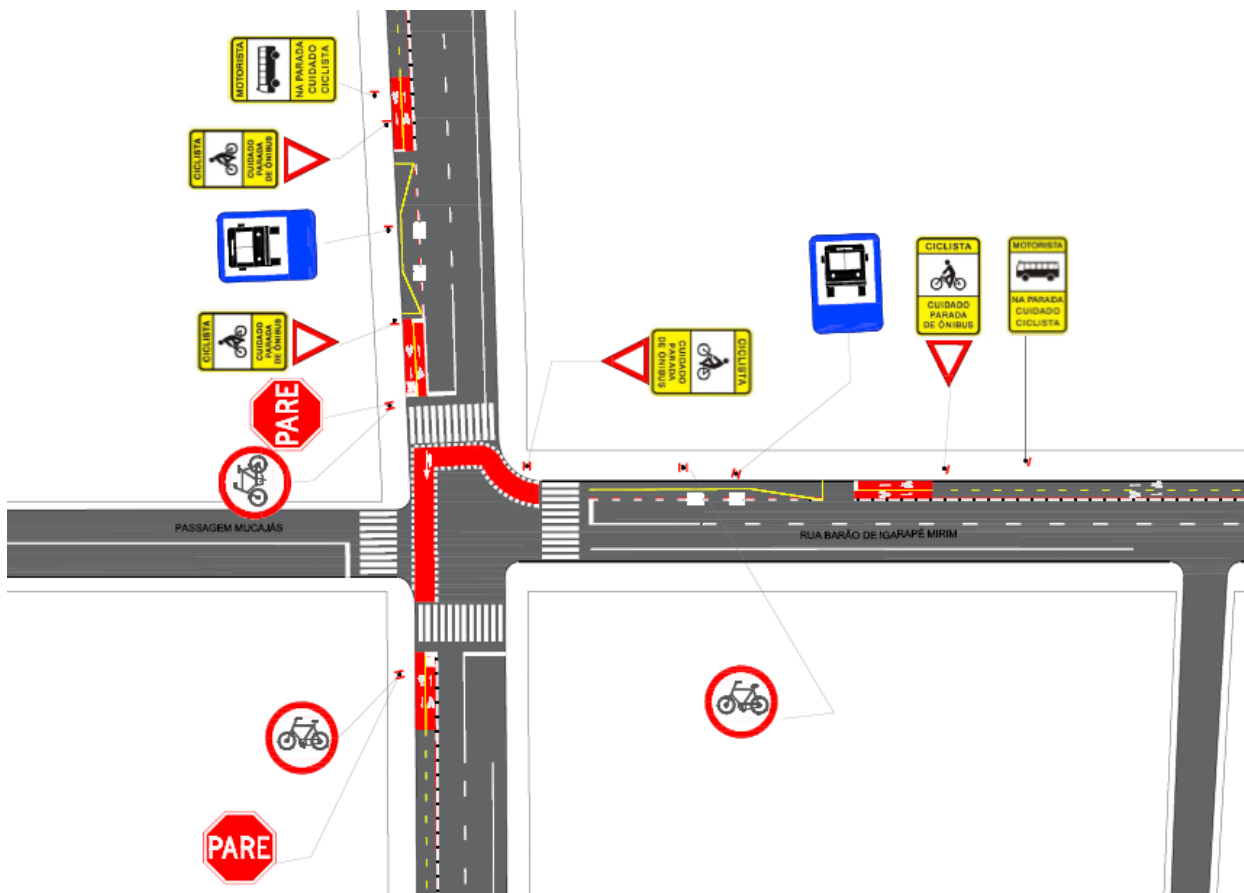


Figura 34: Projeto de Sinalização (Placas) - José Bonifácio com B. de Igarapé Miri



Os quantitativos de sinalização horizontal nas ciclofaixas, como comprimento e área total por tipo de sinalização, estão compilados na Tabela 2. Já os quantitativos de placas de sinalização vertical estão compilados na Tabela 3.

Tabela 2: Quantitativo - Sinalização Horizontal












Sinalização Horizontal - Faixas					
Imagem	Código	Cadência	Largura	Comprimento	Área
	TAC	882	-	-	-
	MCI-B	-	0,25	1873,39	468,35
	MCI-V	-	0,1	1873,39	187,34
	SEC	1x3	0,1	2977,57	74,44
	SIC	97	-	-	-
	MCC		2,55	219,14	558,81
	LDP	36	-	-	-
	PRE	44	-	-	-

Tabela 3: Quantitativo - Sinalização Vertical

Sinalização Vertical - Placas		
Imagem	Código	Quantidade
	R-1	22
	R-2	18
	R-34	26
	AE-Exp38	18
	AE-Exp39	18
	S-14	20

5 CONCLUSÃO

O trabalho analisou o crescimento da importância do transporte individual não motorizado, assim como as estruturas para tal, e sua importância para a melhora da mobilidade urbana. Observou-se como a legislação vem inserindo medidas para atender e para incentivar medidas que venham a privilegiar esse tipo de transporte no lugar das estruturas de transportes motorizados, através do PNMU, projetos de lei e criação de planos de mobilidade por bicicleta em várias cidades do Brasil, inclusive Belém. Com isso, foi possível propor um projeto de ciclofaixas para atender duas das principais vias do bairro do Guamá, a Av. José Bonifácio e a R. Barão de Igarapé Miri, que, como foi analisado na revisão bibliográfica desse trabalho, possui um grande fluxo de ciclistas em suas vias, porém quase nenhuma estrutura para os mesmos. Foi ainda levado em consideração o fato de o Plano Diretor para o Município de Belém prever cicloestruturas para as vias do bairro do Guamá em seu projeto de expansão da rede cicloviária, mas que não foi executado até o presente momento.

Diante disso, o projeto apresentou uma solução plausível para atender a demanda dos ciclistas do bairro, através de um modelo de ciclofaixa bidirecional, provendo segurança e uma estrutura adequada para o tráfego intra e interbairros, além de realizar a ligação com o trecho já existente da ciclofaixa da Av. José Bonifácio. O projeto teve como principal desafio a adaptação da largura das ciclofaixas a uma largura padrão recomendada pelo Manual do CET-SP, que foi o livro escolhido como referência para o projeto. Através da supressão de uma faixa de estacionamento, as ciclofaixas foram inseridas nas vias, tendo que ser realizada uma reconfiguração das larguras das vias de tráfego. Mas o projeto se mostrou viável através da utilização de larguras que atendiam as características das vias, sem infringir as recomendações do Manual.

Para a Av. José Bonifácio, a ciclofaixa foi configurada do lado direito da via, sentido bairro do Guamá, para se ligar com a ciclofaixa já existente na via em trecho anterior. A largura escolhida foi de 2,75m para o trecho que vai da R. dos Mundurucus até a Av. Bernardo Sayão. As larguras das vias de tráfego foram reconfiguradas de acordo com o perfil de cada quarteirão, mas mantendo um padrão razoável para atender o tráfego de veículos motorizados. A ciclofaixa nessa via apresentou um total de 1872,57 metros.

Já para a R. Barão de Igarapé Miri, a ciclofaixa foi configurada do lado esquerdo da via, sentido UFPA, buscando ter uma menor interferência aos comércios da via por conta da supressão da faixa de estacionamento. A largura escolhida foi de 2,35m para o trecho que vai da Av. José Bonifácio até a R. Augusto Corrêa. As larguras das vias de tráfego foram reconfiguradas de acordo com o perfil de cada quarteirão, mas mantendo um padrão razoável para atender o tráfego de veículos motorizados. A ciclofaixa nessa via apresentou um total de 1105m.

Para toda a extensão das ciclofaixas nas duas vias, foi projetada sinalização horizontal, como tachas e tachões para delimitação do espaço da ciclofaixa, pinturas com indicação e orientações devidas e trechos em vermelho nos cruzamentos e pontos de atenção como paradas de ônibus, e sinalização vertical com as placas relacionadas de acordo com os manuais técnicos.

Durante a execução do projeto, foram observados diversos pontos críticos e interferências a inserção da ciclofaixa nas vias, como o impacto que a supressão da faixa de estacionamento pode vir a causar. Diante disso, para trabalhos futuros, deixa-se a sugestão de efetuar uma consulta pública com moradores e com comerciantes do bairro, principalmente das vias que receberão as estruturas de ciclofaixa, para entender a visão da população local a respeito do projeto. Além disso, em trabalhos futuros, sugere-se um maior detalhamento do projeto nos pontos críticos das vias, assim como sugestões mais concretas para superá-los, que envolvam obras de maior dimensão, apresentando orçamento para tal. Verificou-se também que medidas de educação no trânsito e respeito aos ciclistas seriam importantes em um projeto mais robusto que buscasse atingir a população nesse sentido.

Por fim, sugere-se também efetuar uma contagem detalhada do volume de tráfego de bicicletas e de veículos em ambas as ruas, nos dois sentidos, para entender a diferença de fluxo em vários horários e dias. Assim, sendo possível propor outras opções de rotas e trechos para a ciclofaixa, que continuem atendendo a demanda.

6 APÊNDICE A – IMAGENS COMPLEMENTARES DO PROJETO GEOMÉTRICO

Aqui estão expostas outras figuras do projeto geométrico, em outros trechos das vias, apresentando as estruturas de ciclofaixa, vias de tráfego e calçadas, assim como a sua disposição no projeto.

Figura 35: Projeto Geométrico - Geral

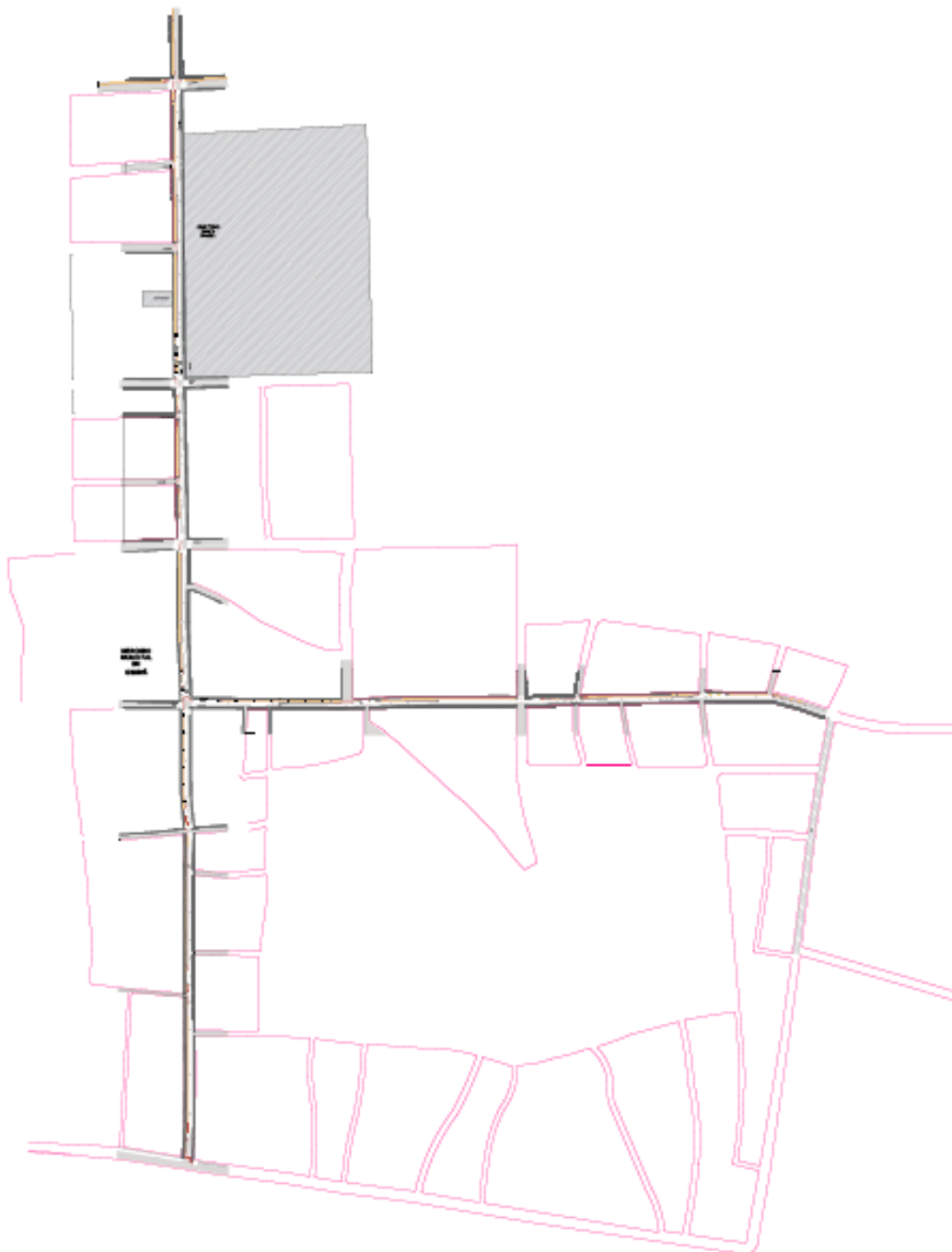


Figura 36: Projeto Geométrico - Av José Bonifácio x Caripunas

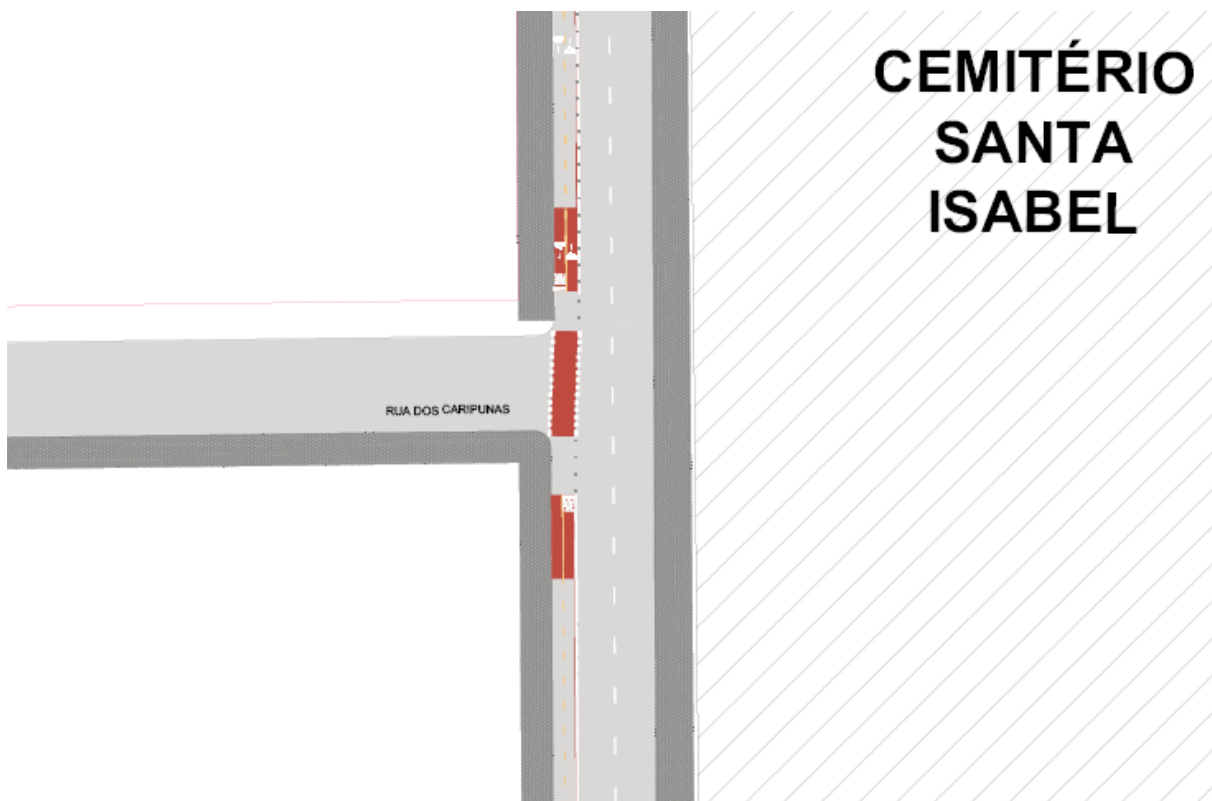


Figura 37: Projeto Geométrico - Av José Bonifácio x R. Paes de Souza



Figura 38: Projeto Geométrico - Av José Bonifácio x R. Paes de Souza (2)

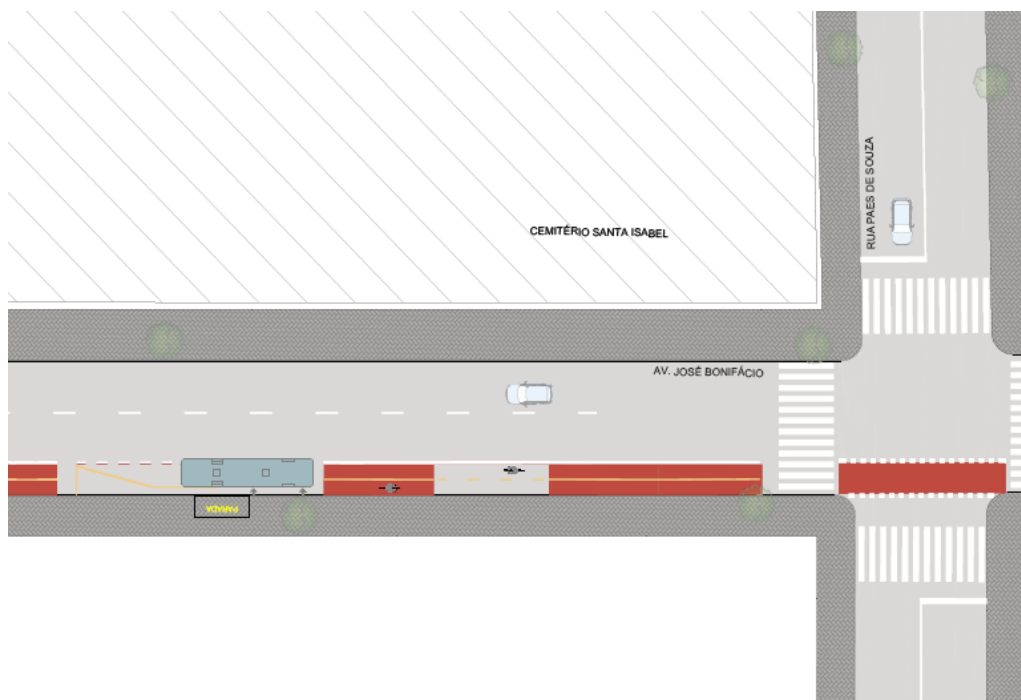
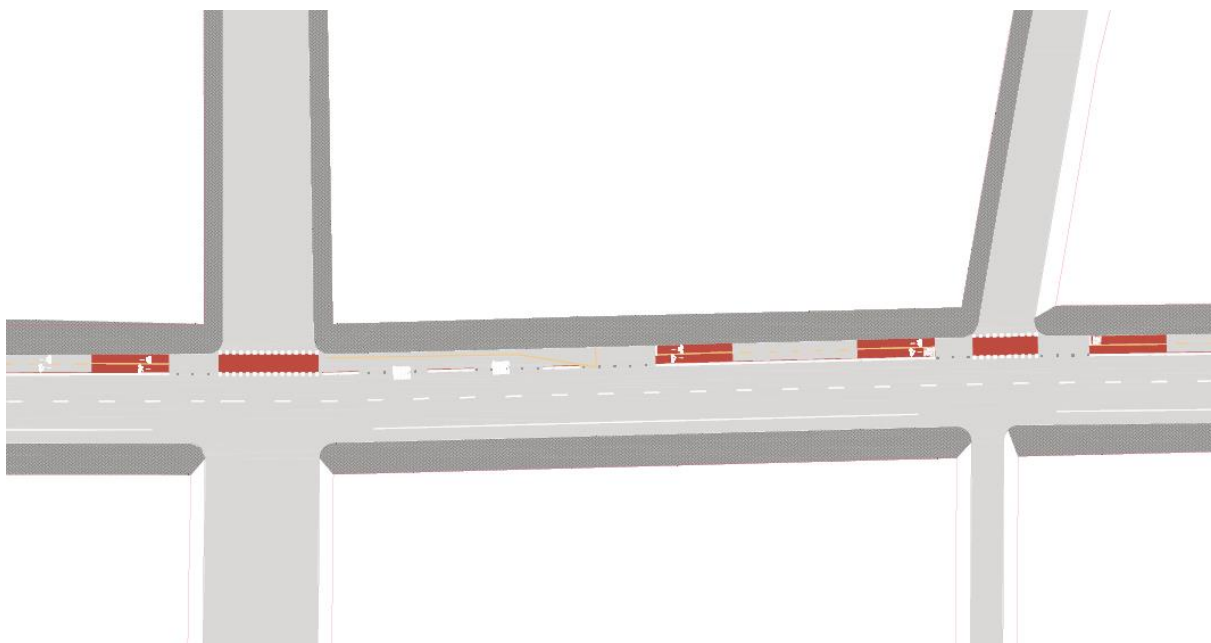


Figura 39: Projeto Geométrico - Barão de Igarapé Miri



7 APÊNDICE B – IMAGENS COMPLEMENTARES DO PROJETO DE SINALIZAÇÃO

Aqui estão outras Figuras do projeto de sinalização, em outros trechos das vias, apresentando as placas aplicadas no trecho, a disposição dos tachões, sinalização dos pontos de ônibus, cruzamentos e ligações entre as ciclofaixas.

Figura 40: Projeto de Sinalização - José Bonifácio com Paes de Souza

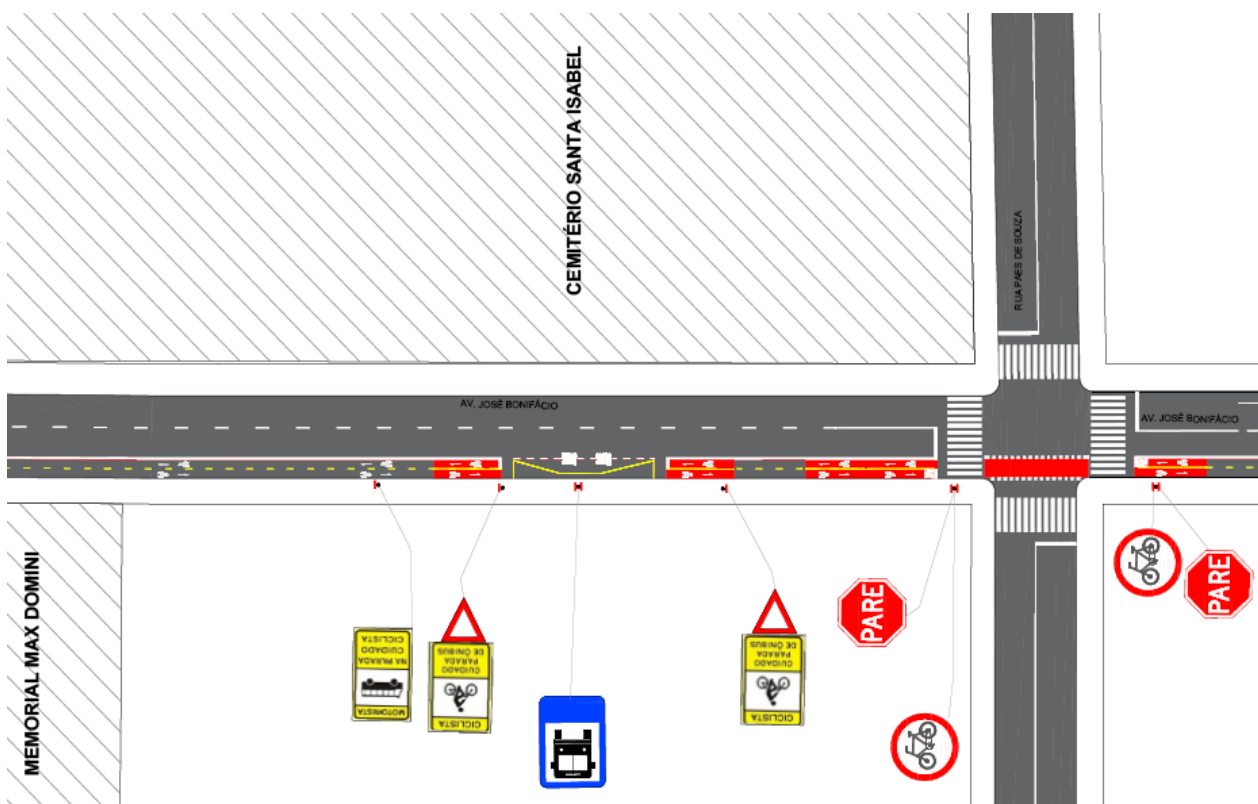


Figura 41: Projeto de Sinalização - José Bonifácio com Caripunas

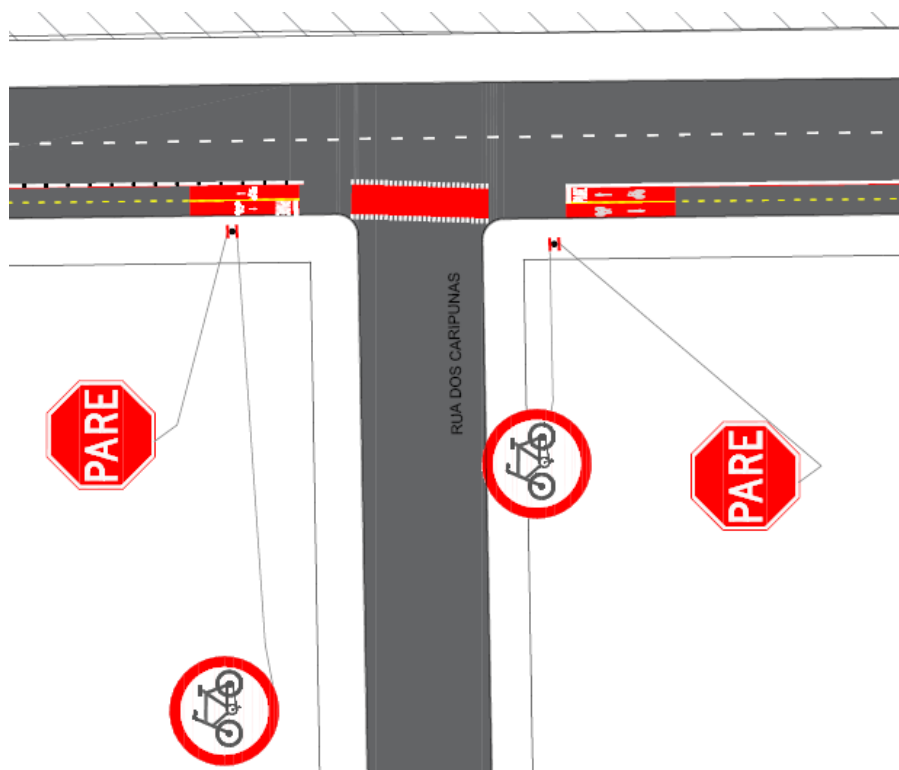


Figura 42: Projeto de Sinalização - José Bonifácio com Silva Castro

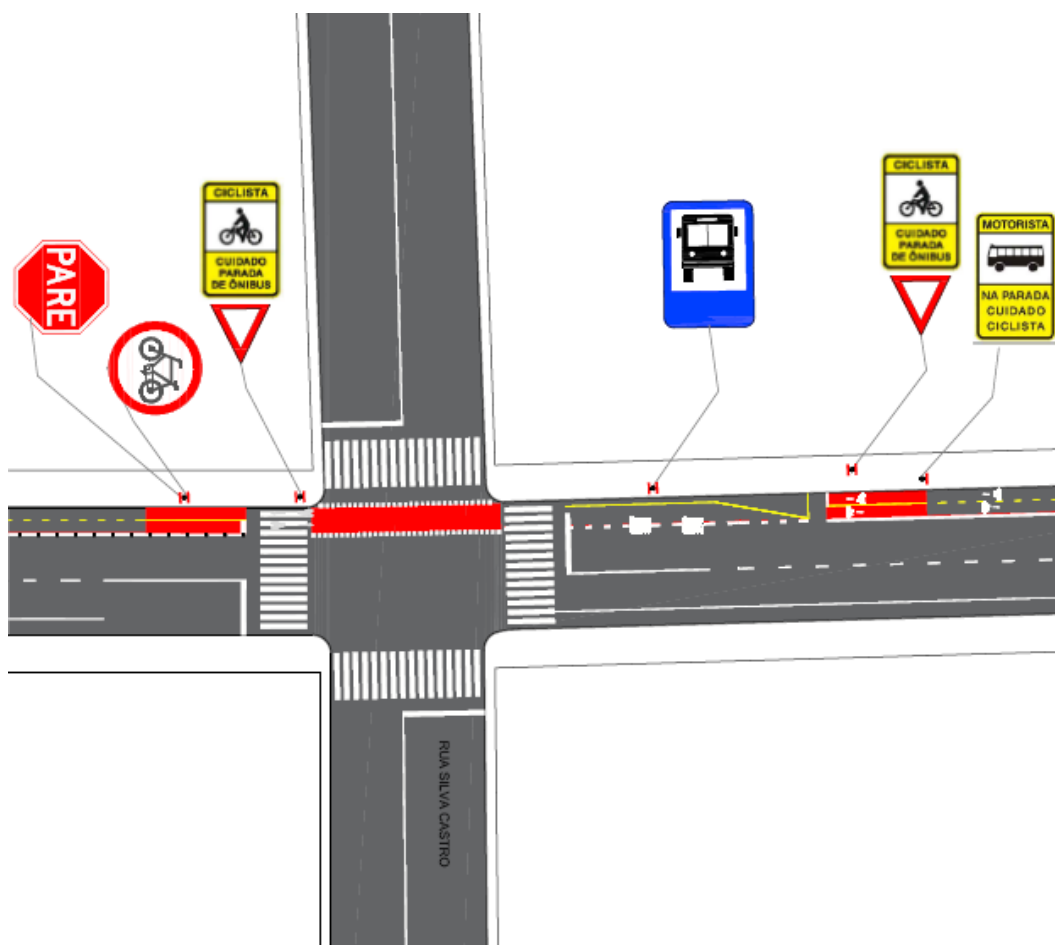


Figura 43: Projeto de Sinalização - José Bonifácio com Bernardo Sayão

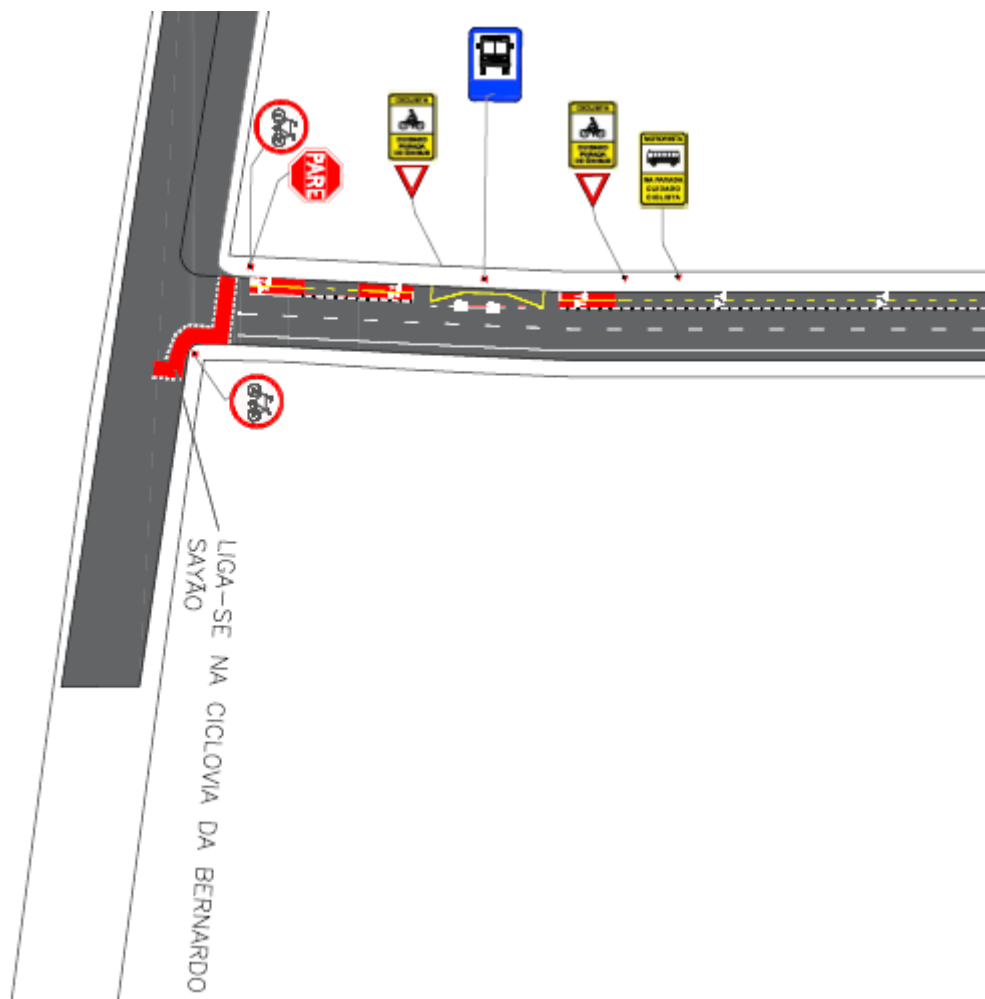


Figura 44: Projeto de Sinalização - Detalhamento do Cruzamento

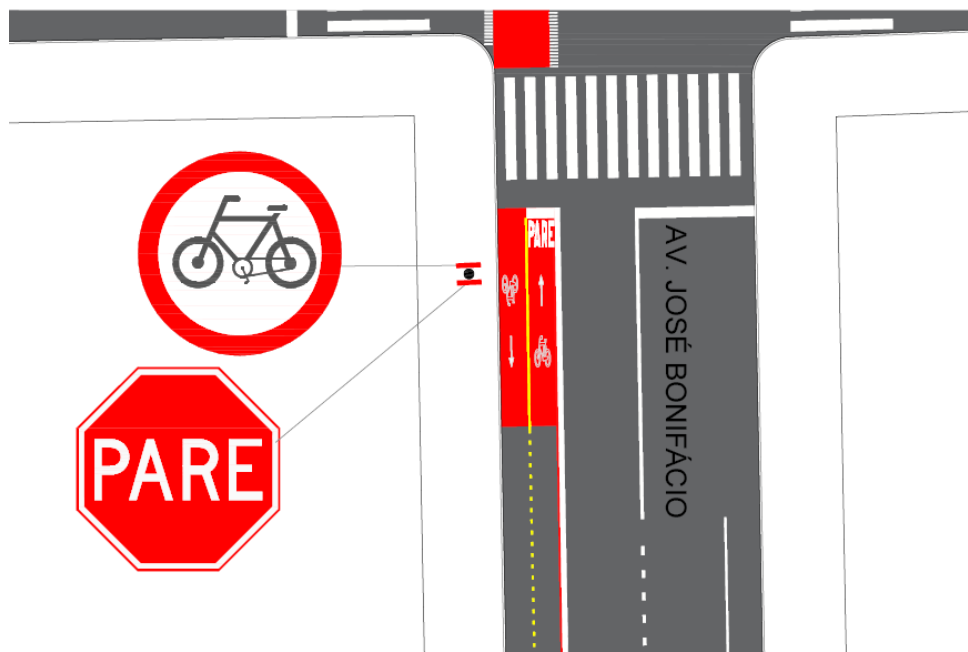


Figura 45: Projeto de Sinalização - Barão de Igarapé Miri

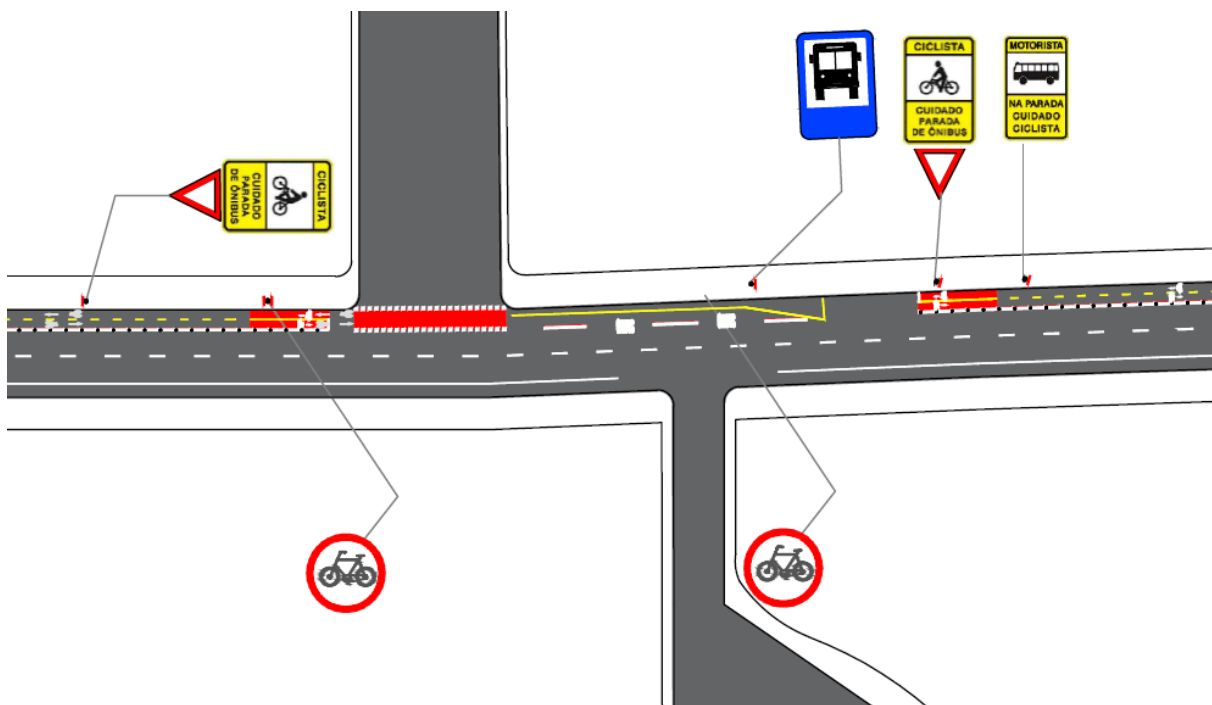
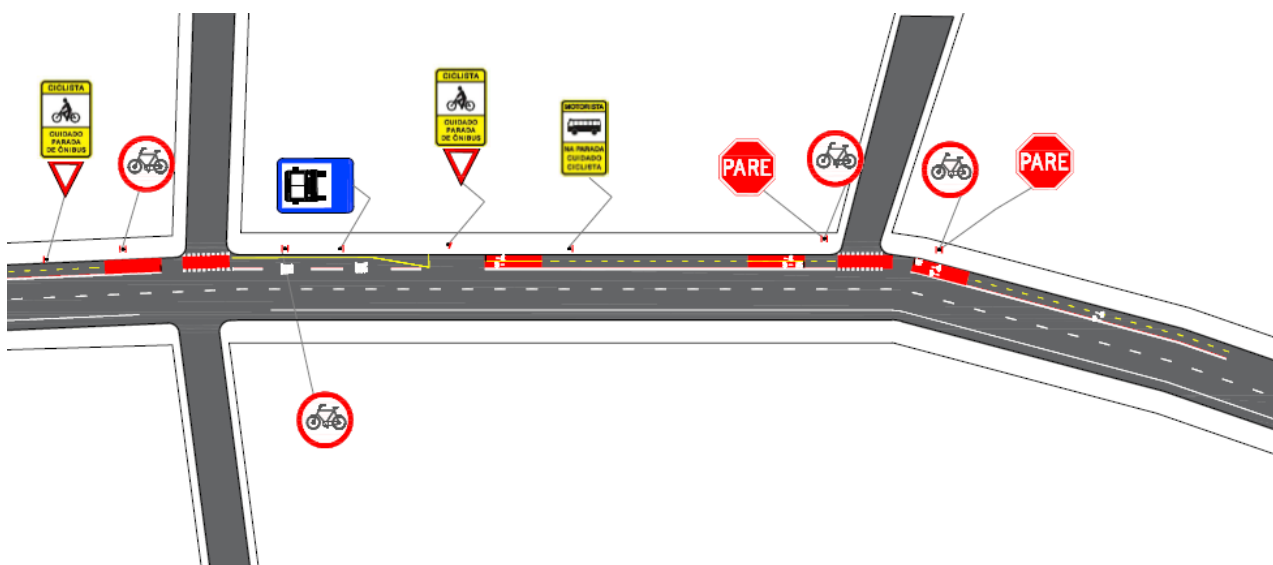


Figura 46: Projeto de Sinalização - Barão de Igarapé Miri (Trecho Final)



8 REFERÊNCIAS

17º CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 2009, Curitiba, Paraná. **INFRA-ESTRUTURAS VIÁRIAS PARA TRÁFEGO DE BICICLETAS** [...]. [S. l.: s. n.], 2009.

ARAUJO, Livia. **Plano cicloviário de Curitiba tem início com "via calma compartilhada"**. Vá de Bike, 2014. Disponível em: http://www.espn.com.br/noticia/403754_plano-cicloviario-de-curitiba-tem-inicio-com-via-calma-compartilhada-bike-e-legal. Acesso em: 1 fev. 2021.

ASDECOM. **Detran realiza pesquisa com ciclistas de Belém e região metropolitana**. Detran, 2017. Disponível em: <https://www.detran.pa.gov.br/noticias/index.php?id=1543>. Acesso em: 2 fev. 2021.

BHTRANS. **Manual de Elaboração de Projetos Viários para o Município de Belo Horizonte**. Prefeitura de Belo Horizonte: [s. n.], 2011.

BICICLETA NOS PLANOS. **SITUAÇÃO DO PLANMOB LOCAL**: Belém. [S. l.], 2019. Disponível em: <http://bicicletanosplanos.org/cidade/belempa/>. Acesso em: 20 jan. 2021.

CARVALHO, Marcus Vinícius Guerra Seraphico de Assis; DIAS, Gabriel José Cabral; PINHEIRO, Ana Maria Guerra Seráfico. **AVALIAÇÃO DA MALHA CICLOVIÁRIA DA CIDADE DE BELÉM CONSIDERANDO ASPECTOS TÉCNICOS E A PERSPECTIVA DOS USUÁRIOS**. **Unibici**, [s. l.], 2016. Disponível em: https://www.unibici.edu.uy/IMG/pdf/122_marcus_carvalho.pdf. Acesso em: 1 fev. 2021.

CENSO IBGE 2000. **Guamá**. SEGEP, 2000. Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/segep/download/mapas/bairros/Guama.htm>. Acesso em: 1 fev. 2021.

CET - SP. **Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias**. Cidade de São Paulo: [s. n.], 2020

CET - SP. **MANUAL DE SINALIZAÇÃO URBANA**: Espaço Cicloviário. Companhia de Engenharia de Tráfego: [s. n.], 2020. v. 13.

CONATRAN. Volume I. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**:

Sinalização Vertical de Regulamentação, Conselho Nacional de Trânsito, 2007.

CONATRAN. Volume II. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito:** Sinalização Vertical de Regulamentação, Conselho Nacional de Trânsito, 2007.

CONATRAN. Volume IV. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito:** Sinalização Vertical de Regulamentação, Conselho Nacional de Trânsito, 2007.

CZERWONKA, Mariana. **Nova lei de trânsito: deixar de reduzir a velocidade ao ultrapassar ciclista será infração gravíssima.** Portal do Trânsito e Mobilidade, 2020. Disponível em: <https://www.portaldotransito.com.br/noticias/nova-lei-de-transito-deixar-de-reduzir-ao-ultrapassar-ciclista-sera-infracao-gravissima/>. Acesso em: 2 fev. 2021.

DNIT. **MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA.** 3. ed. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES: [s. n.], 2010.

FEDER, Marcos. Ciclofaixas: análise da legislação e das normas brasileiras. **Ciclovias**, Revista dos Transportes Públicos - ANTP, 2005.

FERNANDES, Kelly. Bicicletas: qual a parte que cabe a elas nas cidades brasileiras... *In: Bicicletas: qual a parte que cabe a elas nas cidades brasileiras....* Uol, 2021. Disponível em: <https://www.uol.com.br/carros/colunas/kelly-fernandes/2021/01/22/bicicletas-qual-a-parte-que-cabe-a-elas-nas-cidades-brasileiras.htm>. Acesso em: 1 fev. 2021.

FURTADO, Victor. **Guamá: uma história de lutas contra a doença, o preconceito e a exclusão.** O Liberal, 2019. Disponível em: <https://www.oliberal.com/belem/guam%C3%A1-uma-hist%C3%B3ria-de-lutas-contra-a-doen%C3%A7a-o-preconceito-e-a-exclus%C3%A3o-1.49797>. Acesso em: 17 dez. 2020.

GEIPOT. **Manual de Planejamento Cicloviário.** MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES: [s. n.], 2001.

GONDIM, Monica Fiuza. **Transporte não Motorizado na Legislação Urbana no Brasil.** 2001. Monografia (Mestre - Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, [S. l.], 2001. Disponível em:

<https://www.yumpu.com/pt/document/read/13057784/transporte-nao-motorizado-na-monica-gondim>. Acesso em: 27 jan. 2021.

LUCCARELLI, Ana Carolina de Moraes. **Traffic Calming**: A (nem tão) nova estratégia para tráfego urbano. InBS, 2019. Disponível em: <https://www.inbs.com.br/traffic-calming-a-nem-tao-nova-estrategia-para-trafego-urbano/>. Acesso em: 2 fev. 2021.

MALAGUTI, REGINA. **SINALIZAÇÃO CICLOVIÁRIA FEDERAL BRASILEIRA E SUA APLICAÇÃO**. 2012. Monografia (Especialista em Engenharia Urbana) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Trânsito, 2012

MARSHALL, Wesley E.; FERENCHAK, Nicholas N. Why cities with high bicycling rates are safer for all road users. **Science Direct**, [s. l.], 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214140518301488?via%3Dihub>. Acesso em: 2 fev. 2021.

PREFEITO MUNICIPAL DE BELÉM. LEI Nº 8.655, DE 30 DE JULHO DE 2008. **Plano Diretor do Município de Belém**, PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM, 2008.

REDAÇÃO CICLOVIVO. **Estudo comprova que ciclovias tornam cidades mais seguras**: Construir instalações seguras é um dos maiores fatores de segurança para todos. Ciclo Vivo, 2019. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/arq-urb/mobilidade/estudo-comprova-que-ciclovias-tornam-cidades-mais-seguras/>. Acesso em: 20 jan. 2021.

REVISTA BICICLETA (ed.). **A História da Bicicleta no Mundo**. 2020. Revista Bicicleta. Disponível em: <https://revistabicicleta.com/historias-da-bicicleta/a-historia-da-bicicleta-no-mundo-2/>. Acesso em: 29 nov. 2020.

SEMOB. Política Nacional de Mobilidade Urbana. **Secretaria Nacional de Transportes e da Mobilidade Urbana**, Ministério das Cidades, 2012.

SEMOB. **Mapa Rede Cicloviária de Belém**. Site Semob: [s. n.], 2018. Mapa realístico da rede cicloviária de Belém. Disponível em: http://www.belem.pa.gov.br/semob/site/wp-content/uploads/2016/04/Mapa_Redde_Ciclovitaria_Real%3ADstico-2018.pdf. Acesso em: 2 fev. 2021.

UNIVERSITY OF COLORADO DENVER. Cycling lanes reduce fatalities for all road users, study shows: Roads are safer for motorists, pedestrians and cyclists in cities with robust bike facilities. **Science Daily**, [s. l.], 15 fev. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedaily.com/releases/2019/05/190529113036.htm>. Acesso em: 2 fev. 2021.

WIKIPÉDIA, A ENCICLOPÉDIA LIVRE. **Censo demográfico do Brasil de 2010**. Wikipedia, 2019. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Censo_demogr%C3%A1fico_do_Brasil_de_2010. Acesso em: 13 jan. 2021. WIKIPÉDIA, A ENCICLOPÉDIA LIVRE. **Censo demográfico do Brasil de 2010**. Wikipedia, 2019. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Censo_demogr%C3%A1fico_do_Brasil_de_2010. Acesso em: 13 jan. 2021.