

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

PAULO VICTOR GABRIEL

**MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL PARA O MUNICÍPIO DE CRICIÚMA: A
IMPLANTAÇÃO DE UMA INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA.**

CRICIÚMA

2015

PAULO VICTOR GABRIEL

**MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL PARA O MUNICÍPIO DE CRICIÚMA: A
IMPLANTAÇÃO DE UMA INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental no curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador(a): Prof. (a) Msc. Gustavo José Deibler Zambrano

CRICIÚMA

2015

PAULO VICTOR GABRIEL

**MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL PARA O MUNICÍPIO DE CRICIÚMA: A
IMPLANTAÇÃO DE UMA INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Engenheiro Ambiental, no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Gerenciamento e Planejamento Ambiental.

Criciúma, 26 de Novembro de 2015

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc. Gustavo José Deibler Zambrano - (UNESC) - Orientador

Prof. Msc. José Carlos Virtuoso - (UNESC)

Prof. Msc. Mário Ricardo Guadagnin - (UNESC)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo que tem me proporcionado;

A minha Mãe/Pai Andreia, pelos ensinamentos e valores transmitidos a mim;

A Mamãe Rita e ao Papai Davi, por me acolher e me tornar seu 7º filho, do qual fui privilegiado em receber tanto amor, cuidados e compreensão;

A minha Vó Salete, por todo cuidado e amor;

Aos meus irmãos e familiares pelos momentos em família;

A minha madrinha Carla, tias Adriana e Claudia, ao Tio Rodnei, minhas irmãs Melissa e Micheli por serem pessoas especiais nos meus momentos de vida;

A minha namorada Jéssica, pelo carinho, amor e suporte nos momentos difíceis e felizes;

Ao meu orientador Gustavo, obrigado pela dedicação e ensinamentos;

Ao Mario e José por terem aceitado o convite para fazer parte da banca avaliadora e colaborar com este trabalho;

Ao Fabrício Caporal Minatto, pela oportunidade de estágio em sua empresa e pela dedicação e disposição de transmitir todo o conhecimento a nenhum custo.

Aos colegas da Engenharia Ambiental e professores, obrigado pelos momentos juntos e ensinamentos;

**“Primeiro vem a vida, depois os espaços,
depois vêm os prédios.”**

Jan Gehl

RESUMO

A mobilidade urbana no município de Criciúma vem sendo afetada pelo aumento no número de veículos que circulam por suas ruas, principalmente em horários de pico. As regiões mais afetadas são a Próspera, Centro e o Pinheiro, polos do município. Obras são realizadas para melhoria de tal condição, porém percebe-se que estas visam melhorar o fluxo apenas dos veículos individuais. Em contraste, os valores para os serviços públicos de transporte são elevados, causando revolta nos usuários e perda de atratividade no serviço. Com intuito de entender os problemas de mobilidade e propor alternativas de melhorias, o presente trabalho aborda a mobilidade urbana sustentável. Esta privilegia as caminhadas, os meios não motorizados e públicos como medidas de diminuição do tráfego de veículos motorizados e mitigação dos impactos socioambientais. Tendo como estratégia de gestão de mobilidade este trabalho aborda a inserção da bicicleta como meio de transporte. Portanto o objetivo geral é avaliar a viabilidade locacional, tecnológica e financeira de uma infraestrutura cicloviária no município de Criciúma. Para alcance de tais condições foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: a) Analisar as melhores alternativas locacionais entre o Centro de Criciúma e o Bairro Próspera; b) Propor um projeto geométrico e seu material de revestimento, com preceitos da sustentabilidade; c) Estabelecer conexões entre as infraestruturas cicloviárias; d) Indicar locais para Estacionamentos; e) Estimar custos de implantação. Para a viabilidade locacional analisou-se as condições de declividade e espaciais através dos softwares ArcGis e AutoCad para escolha do tipo de infraestrutura. Os resultados demonstraram que a Avenida Centenário apresenta condições para compor uma ciclovia, já as demais ruas circundantes a Avenida Centenário, ciclofaixas, e no calçadão do centro faixas compartilhadas. Ainda, com auxílio destes softwares, concretizou-se conexões entre os diferentes tipos de vias cicláveis, infraestruturas e locais de estacionamentos, considerando destinos comuns e interessantes a população. A estimativa de custos foi realizada através de consultas em sistemas de valores de referências, chegando a quantitativos de: R\$ 312.601,55 por quilômetro na ciclovia da Avenida Centenário e 73.376,30 por quilômetro para as ciclofaixas. Ao fim, conclui-se que para o município de Criciúma tais infraestruturas são aptas para implantação.

Palavras-chave: Bicicleta. Pavimento Pneu. Ciclovia. Ciclofaixa.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Foto retirada no Terminal Pinheirinho às 22:00 horas em Criciúma.....	21
Figura 02 - Ciclo atual do padrão de mobilidade.	21
Figura 03 – Impactos ocasionados pelo aumento de veículos	22
Figura 04 - Espaço consumido por modal/pessoa.	31
Figura 05 - Comparativo bicicleta com outros modais de mobilidade.	32
Figura 06 - Benefícios inter-relacionados.	33
Figura 07 - Mobilidade urbana x Renda Familiar.....	34
Figura 08 - Relação entre atividade física, aptidão física e saúde.	35
Figura 09 - Ciclofaixa em Recife.	42
Figura 10- Faixa compartilhada em Curitiba, PR.....	43
Figura 11 - Exemplos de Ciclorotas.	43
Figura 12 - Ciclovia Avenida Paulista, São Paulo, SP.....	44
Figura 13 - Espaço útil de um ciclista.....	45
Figura 14 - Dimensões mínimas para projeto geométrico para uma ciclofaixa.	45
Figura 15 - Dimensões recomendadas para projeto geométrico para uma ciclovia.	46
Figura 16 - Esquema de uma ciclofaixa.	48
Figura 17 – A) Esquema de sinalização horizontal para uma ciclovia. B) Ciclovia em Porto Alegre, RS.	49
Figura 18 - A) Sinalização Horizontal indicando o sentido de ciclovia em Barcelona, Espanha; B) Faixa Compartilhada no Rio de Janeiro, RJ.	49
Figura 19 – A) Esquema sinalização de cruzamento; B) Ciclofaixa em São Paulo, SP.	50
Figura 20 - Exemplo de um semáforo para ciclistas.....	52
Figura 21 - Exemplo locação da grelha para evitar transtornos aos ciclistas.	54
Figura 22 – Esquema de iluminação para visibilidade do ciclista.....	55
Figura 23 - Vagas ocupadas por automóvel e bicicleta.	55
Figura 24 - Esquema de dimensões para estacionamentos de bicicletas.....	56
Figura 25 - Tipos de paraciclos.	57
Figura 26 - Planta de um bicicletário.	58
Figura 27 - Infraestrutura ciclável conforme volume e velocidade de tráfego	62
Figura 28 - Inclinações normais e máximas para rampas.	63
Figura 29 - Mapa de declividade.	64

Figura 30 - Ciclistas trafegando pelo passeio central.....	65
Figura 31 - Ciclista trafegando pela faixa de rolamento destinada aos ônibus municipais.....	66
Figura 32 - Traçado no passeio central.....	66
Figura 33 - Traçado no canteiro central.	67
Figura 34 - Distâncias entre paradas de ônibus e cruzamentos.....	69
Figura 35 - Implicações para o traçado no canteiro central.....	70
Figura 36 - Exemplos de ciclovias com desvio e com poste de iluminação pública mantido.	71
Figura 37 – Exemplo de desvio de árvores e postes de iluminação.....	72
Figura 38 - Traçado ciclovia entre Centro e Próspera.....	72
Figura 39 - Destinos estabelecidos.	73
Figura 40 - Mapa das conexões entre ciclovia, ciclofaixas e faixas compartilhadas.	74
Figura 41 - Detalhes faixas compartilhadas.	75
Figura 42 – Detalhe placa proibindo a circulação de bicicletas.....	75
Figura 43 - Detalhes das ciclofaixas no Centro de Criciúma.....	76
Figura 44 - Carro estacionado sobre ciclofaixa.	77
Figura 45 - Tráfego compartilhado entre pedestres e ciclistas nas saídas das paradas de ônibus.....	78
Figura 46 - Tráfego segregado entre pedestres e ciclistas nas saídas das paradas de ônibus.....	78
Figura 47 - Exemplo de rampas aplicáveis nos cruzamentos e acessos a ciclovia... ..	79
Figura 48 - Dispositivos instalados em cruzamentos, Copenhagem - Dinamarca.....	79
Figura 49 - Divisão da Avenida Centenário em Trechos	80
Figura 50 – Imagens do Trecho 1.	80
Figura 51 – Imagens do Trecho 1, após parada de ônibus.	81
Figura 52 – Imagens do Trecho 2.	81
Figura 53 - Imagens do Trecho 6.	82
Figura 54 - Imagens do Trecho 7.	82
Figura 55 – Imagens do Trecho 7, após a parada de ônibus.	83
Figura 56 - Projeto geométrico no canteiro central.....	84
Figura 57 - Exemplo em locais de desvio.....	84
Figura 58 - Imagens do Trecho 3.	85
Figura 59 - Traçado proposto para o Trecho 3.....	86

Figura 60 – Imagens parciais do Trecho 3.	86
Figura 61 – Imagens do Trecho 3, após a parada de ônibus.	87
Figura 62 - Traçado proposto após a parada de ônibus.....	87
Figura 63 – Imagens do Trecho 4.	88
Figura 64 – Imagens do Trecho 5.	89
Figura 65 - Exemplo de ciclovia com grades de segurança.	89
Figura 66 - Trecho com tráfego compartilhado entre pedestres e ciclistas.	90
Figura 67 - Exemplo geométrico de ciclofaixa.....	90
Figura 68 - Exemplo dispositivo de sinalização de ciclofaixa.	91
Figura 69 - Ciclovia com pigmento.	92
Figura 70 - Exemplo de aplicação das sinalizações horizontais em cruzamentos. ...	92
Figura 71 - Exemplo de sinalização horizontal em cruzamentos.....	93
Figura 72 - Exemplo de aplicação das sinalizações verticais nos cruzamentos.....	93
Figura 73 - Placa de sinalização vertical no trecho compartilhado.....	94
Figura 74 - Placas de advertência para o trecho compartilhado.	94
Figura 75 - Sinalização horizontal nos espaços compartilhados.....	95
Figura 76 - Sinalizações de advertência nas saídas das paradas de ônibus.	95
Figura 77 - Exemplo de aplicação das sinalizações verticais para as ciclofaixas em cruzamentos.....	96
Figura 78 - Exemplo de aplicação das sinalizações verticais nos cruzamentos para ciclofaixas.....	96
Figura 79 - Sinalizações de regulamentação que devem ser implantadas.	97
Figura 80 - Exemplo aplicação da drenagem nas ciclovias.....	97
Figura 81 - Exemplo de drenagem para aplicação nas ciclofaixas.....	98
Figura 82 - Recomendações de alocação dos bueiros.	98
Figura 83 - Camadas de pavimentação.	104
Figura 84 - Ciclovia Beira-Mar Norte, em Florianópolis, SC.....	105
Figura 85 - Placas para estacionamentos de bicicleta.	106
Figura 86 - Modelo Sheffield e "U" invertido.....	107
Figura 87 - Exemplo aplicação do paraciclo chumbado ao pavimento.....	107
Figura 88 - Mapa de densidade dos pontos selecionados.	108
Figura 89 - Matriz para estabelecimentos de paraciclos.	109
Figura 90 - Pontos paraciclos e seus perímetros.	109
Figura 91 – Paraciclo instalado na Praça do Congresso em Criciúma.....	110

Figura 92 - Bicicletário em Bruges, Bélgica.....	111
Figura 93 - Bicicletário em Mauá, SP.	111
Figura 94 - Exemplo de dimensionamento bicicletário.	112
Figura 95 - Pontos estabelecidos para os bicicletários.	112
Figura 96 - Avenida Hermann August Leppe, Joinville, SC.....	115
Figura 97 - Serviço de compartilhamento de bicicletas no Rio de Janeiro.	116
Figura 98 - Sistemas de Custos Rodoviários para sinalização horizontal.	133
Figura 99 - Sistemas de Custos Rodoviários para sinalização horizontal.	133
Figura 100 - Sistemas de Custos Rodoviários para sinalização vertical.	134
Figura 101 - Sistemas de Custos Rodoviários para sinalização vertical.	134
Figura 102 - Sistemas de Custos Rodoviários para sinalização vertical.	135
Figura 103 - Sistemas de Custos Rodoviários para sinalização horizontal.	135
Figura 104 - Sistemas de Custos Rodoviários para obras de pavimentação.	136
Figura 105 - Sistemas de Custos Rodoviários para obras de pavimentação.	136
Figura 106 - Sistemas de Custos Rodoviários para obras de pavimentação.	137
Figura 107 - Sistemas de Custos Rodoviários para obras de pavimentação.	137

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Custos pessoais e públicos por tipo em 2013 (bilhões de reais/ano).....	20
Tabela 02 - Emissões de CO2 equivalente (por passageiro e Km).....	24
Tabela 03 - Estrutura de custos das internações hospitalares por acidentes de trânsito no SUS.....	27
Tabela 04 - Custos anuais dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brasileiras, por componente de custo (a preços de dezembro de 2011).....	28
Tabela 05 - Aspectos e Impactos.....	68
Tabela 06 - Massa asfáltica necessária para cada tipo de pavimento.....	102
Tabela 07 - Comparativo de custos entre os revestimentos de pavimento.....	102
Tabela 08 - Estimativas de custos para obras de pavimentação, (Valores em R\$).....	116
Tabela 09 - Estimativas de custos para sinalizações verticais, (Valores em R\$)....	117
Tabela 10 - Custos por quilômetro de sinalização vertical, (Valores em R\$).	117
Tabela 11 - Estimativas de custos para sinalizações horizontais, (Valores em R\$).	117
Tabela 12 - Estimativa de custos dos estacionamentos, (Valores em R\$).....	118
Tabela 13 - Estimativas de custos de iluminação por LED, (Valores em R\$).	118
Tabela 14 - Estimativa de custos por quilômetro de ciclovia.....	118
Tabela 15 - Estimativa de custos por quilômetro de ciclovia.....	118

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Princípios de mobilidade urbana sustentável	30
Quadro 02 - Etapas para implantação da infraestrutura cicloviária.....	40
Quadro 03 - Principais sinalizações horizontais.....	48
Quadro 04 - Sinalização de Regulamentação aplicáveis a vias cicláveis.	51
Quadro 05 - Sinalização de Advertência aplicáveis a vias cicláveis.....	52
Quadro 06 - Comparativo entre os dois traçados propostos.	67
Quadro 07 – Pavimentos de Concretos.	99
Quadro 08 – Pavimentos Asfálticos.	100
Quadro 09 - Níveis de iluminância e uniformidade para ciclovias e ciclofaixas.....	105

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Estimativa dos custos dos impactos da poluição atmosférica, por modos de transporte para o ano de 2013 no Brasil.	24
Gráfico 02 - Número de óbitos por acidentes de trânsito no Brasil e em Criciúma. ..	26
Gráfico 03 - Acidentes por modos individuais.	26
Gráfico 04 - Estimativas de custos com acidentes, por modo de transporte, para o ano de 2013.	27
Gráfico 05 - Número de óbitos por acidentes de ciclistas.	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ANTP	Associação Nacional De Transporte Públicos
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional Do Meio Ambiente
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CTB	Código do Trânsito Brasileiro
DCM	Diário do Centro do Mundo.
DNIT	Departamento Nacional de Trânsito
EUA	Estados Unidos da América
FHW	Federal Highway Administration
IEMA	Instituto Energia e Meio Ambiente
IPEA	Instituto de Pesquisa de Economia Aplicada
LED	Light Emitting Diode
OECD	The Organization For Economic Co-Operation And Development
SIC	Símbolo indicativo de via, pista ou faixa de trânsito de uso de ciclistas
SICRO	Sistema de Custos Referenciais de Obras
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 MOBILIDADE URBANA	18
2.1.1 A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA CAUSADA PELA MOBILIDADE URBANA ..	22
2.3 MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL.....	28
2.4 ESTRATÉGIA PARA MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL: A MOBILIDADE POR BICICLETA	31
2.4.1 Benefícios ao Meio ambiente	33
2.4.2 A inclusão social	33
2.4.3 Benefícios à saúde	34
2.4.4 Segurança vs Bicicleta	36
2.4.5 Economia	37
2.5 CARACTERÍSTICAS DESFAVORÁVEIS AO USO DA BICICLETA	38
2.6 INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA	39
2.6 TIPOLOGIA DE VIAS CICLÁVEIS	41
2.6.1 Ciclofaixas	41
2.6.2 Ciclorotas e faixas compartilhadas	42
2.6.3 Ciclovias	44
2.7 PROJETOS GEOMÉTRICOS	44
2.7.1 Projeto geométrico para ciclofaixas	45
2.7.2 Projeto geométrico para ciclovias	46
2.8 SINALIZAÇÕES	47
2.8.1 Sinalização horizontal	47
2.8.2 Sinalização vertical	50
2.9 PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM.....	52
2.9.1 Características dos pavimentos	53
2.9.2 Drenagem	53
2.10 ILUMINAÇÃO	54
2.11 ESTACIONAMENTOS PARA BICICLETAS.....	55
2.11.1 Paraciclos	56
2.11.2 Bicicletários	57

3 METODOLOGIA	59
3.1 PRIMEIRA ETAPA	59
3.2 SEGUNDA ETAPA.....	60
3.3 TERCEIRA ETAPA	60
3.4 QUARTA ETAPA.....	61
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	62
4.1 VIABILIDADE LOCACIONAL	62
4.2 PROJETO GEOMÉTRICO	77
4.2.1 Ciclovias.....	77
4.2.2 Ciclofaixas	90
4.3 SINALIZAÇÕES	91
4.4 DRENAGEM.....	97
4.5 PAVIMENTOS.....	98
4.6 ILUMINAÇÃO	104
4.7 ESTACIONAMENTOS	106
4.7.1 Paraciclos	106
4.7.2 Bicicletários	110
4.8 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO NO TRÂNSITO	113
4.8.1 Fiscalização	113
4.8.2 Programas de Educação.....	114
4.8.3 Programas de Incentivo	114
4.9 ESTIMATIVA DE VALORES	116
5 CONCLUSÃO	120
REFERÊNCIAS.....	123
ANEXO A – SISTEMA DE REFERÊNCIAS DE CUSTOS.....	133

1 INTRODUÇÃO

Discussões permeiam o município de Criciúma acerca dos conflitos do uso de diferentes modais de transporte. O deslocamento diário da população muitas vezes ocasiona muitos congestionamentos o que interfere na mobilidade urbana. No intuito da resolução de tais problemas, novas obras estão sendo criadas de modo a facilitar o fluxo de veículos, como acesso a BR - 101 com o anel viário.

Os congestionamentos são constantes nos horários de pico na Avenida Centenário, seja na Próspera, Centro ou Pinheirinho, gerando riscos de acidentes, stress e disputas de espaços. Notamos o mesmo cenário em todo o sistema viário do município, desta forma a criticidade da situação está representada em diversos focos difusos. Há muitas ruas na área central e muitos estacionamentos, que favorecem o tráfego de veículos na área com o maior número de pessoas. Problemas semelhantes também ocorrem em bairros isolados que carecem de infraestrutura viária.

Tais aspectos são entendidos como impactos sociais sofridos pela população residente, porém acarretam em outros impactos ambientais, como a emissão de poluentes. Não são levados em consideração os poluentes emitidos pelos veículos, principalmente na área central, o que acaba degradando a qualidade do ar e a saúde das pessoas.

Surge então o conceito de mobilidade urbana sustentável, que busca suprir a necessidade de deslocamento com a democratização dos espaços urbanos, valorizando outros modais de transporte, tais como, a caminhada, meios não motorizados e o transporte público através de medidas espaciais em favorecimento a sociedade.

Desta forma o presente trabalho aborda a bicicleta como instrumento de transporte estratégico para gestão da mobilidade urbana. A bicicleta é um veículo de propulsão humana, não poluente, ágil e democrático. Porém é visto por grande maioria apenas como instrumento de lazer, desconhecendo seus benefícios se este for tratado como instrumento de transporte.

Portanto, o objetivo geral deste trabalho é: Avaliar a viabilidade locacional, tecnológica e financeira da infraestrutura cicloviária no município de Criciúma

Entende-se que com a criação de uma infraestrutura voltada aos ciclistas potencialize o seu uso, pois esta visa oferecer condições adequadas ao tráfego, com segurança e exclusividade no espaço urbano. Para o alcance de tais condições foram

estabelecidos os seguintes objetivos específicos: a) Analisar as melhores alternativas locais entre o Centro de Criciúma e o Bairro Próspera; b) Propor um projeto geométrico e seu material de revestimento, com preceitos da sustentabilidade; c) Estabelecer conexões entre as infraestruturas cicloviárias; d) Indicar locais para Estacionamentos; e) Estimar custos de implantação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Constituição Federal da República de 1988 incluiu um capítulo específico para a política urbana com os artigos 182 e 183. Para regulamentação desses artigos foi necessário a criação de uma nova normativa, a Lei nº 10.257 de 10/06/2001, intitulada o Estatuto da Cidade.

Esta lei estabelece diretrizes gerais a sustentabilidade urbana, trazendo em seu art. 2º, inciso I, a “garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer” (BRASIL, 2001).

A partir de então surge um novo foco para gestão territorial das cidades, voltando ações para inclusão social em virtude de uma mobilidade mais justa a todos e que contemple nas iniciativas de infraestrutura ideias inovadoras que atinjam a coletividade (BRASIL, 2007).

O planejamento urbano, as políticas públicas e a sociedade em geral, são fundamentos essenciais que devem ser levados em consideração nos municípios para buscar um desenvolvimento justo, através da consciência coletiva garantindo um lugar saudável para as gerações futuras (BRASIL, 2007).

Porém, o que acabou acontecendo em muitas regiões metropolitanas foi uma expansão horizontal, impulsionada pelas políticas de financiamento, produção habitacionais e infraestrutura dos sistemas de saneamento sem o devido planejamento, acarretando em sérios impactos ambientais e sociais (BRASIL, 2004).

2.1 MOBILIDADE URBANA

A mobilidade urbana, segundo o artigo 4º, inciso II, da Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, é entendida como “condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano”. Segundo Vaccari e Fanini (2011, p. 10), mobilidade urbana é entendida como:

[...] um atributo associado às pessoas e atores econômicos no meio urbano que, de diferentes formas, buscam atender e suprir suas necessidades de deslocamento para a realização das atividades cotidianas como: trabalho, educação, saúde, lazer, cultura etc. Para cumprir tal objetivo, os indivíduos podem empregar o seu esforço direto (deslocamento a pé), recorrer a meios

de transporte não motorizados (bicicletas, carroças, cavalos) ou motorizados (coletivos e individuais).

Vaccari e Fanini (2011, p. 11), afirmam ainda que “o nível de mobilidade de determinada cidade depende do nível e do gênero de suas atividades econômicas”. Em cidades com um poderio financeiro maior, haverá mais mobilidade de pessoas e cargas no seu interior.

A criação de rotas de deslocamentos é influenciada pela forma em que as residências e as atividades econômicas estão dispostas no município (VACCARRI E FANINI, 2011). O uso do solo deve ser planejado segundo Gomide (2006, p. 245), “a falta de planejamento e controle do uso do solo, que ordene o desenvolvimento das funções sociais das cidades, provoca a expansão urbana horizontal – o que aumenta as distâncias a serem percorridas e os custos”. Segundo Boareto (2003, p. 48), a “ocupação das cidades de forma irracional, gera um alto custo social, através de perda de vidas humanas, poluição, destruição do espaço vital, congestionamentos e perda da mobilidade das pessoas”, fragmentando o espaço urbano, separando cada vez mais a população carente dos locais de trabalho e de lazer.

Em Criciúma houve nos últimos anos um processo gradativo de verticalização, concentrando moradores na região central do município. Junto a isso, os traçados irregulares das ruas e quadras, que permanecem os mesmos desde a década de 80, e o crescimento no número de veículos acarretaram problemas de mobilidade urbana no município (PREIS, 2012).

O crescimento nos números dos automóveis individuais se dá devido a maioria dos investimentos públicos serem destinados a estes, com incentivos na indústria automobilista através de reduções de impostos e incentivos para aumentar suas vendas. Concomitantemente a mídia brasileira trabalha com campanhas em todas as vias de comunicações implantando a necessidade de ter seu veículo próprio. Em meio a isso, os transportes públicos e não motorizados são marginalizados pelo governo, não recebendo incentivo e planejamento para seu uso (CÉSAR, 2012).

A seguir na Tabela 01, verifica-se o que foi escrito no parágrafo anterior, demonstrando que foram investidos 8,7 bilhões de reais no ano de 2013 em infraestruturas para veículos individuais. Em contrapartida, os investimentos no mesmo ano para transporte públicos, foram de 2,5 bilhões de reais.

Tabela 01 - Custos pessoais e públicos por tipo em 2013 (bilhões de reais/ano).

Tipo	Custo	Valor (bilhões de reais/ano)	Participação (%)
T. Coletivo	Custo pessoal	38,7	19,2
	Custo público	2,5	1,2
	Total C. Coletivo	41,2	20,4
T. Individual	Custo pessoal	152,1	75,3
	Custo público	8,7	4,3
	Total C. Individual	160,8	79,6
Total		202	100

Fonte: ANTP, 2015.

Tais investimentos e incentivos atingem apenas uma parcela da população, aquela que consegue comprar um automóvel. Segundo dados, entre 2005 e 2015 houve um aumento de 96,13 % na frota de veículos no Brasil. São mais de 49,1 milhões de automóveis individuais no Brasil, para uma população de 204,7 milhões de habitantes, no que representa um automóvel para quatro habitantes, desconsiderando casos em que uma família possui mais de um automóvel. Somente no município de Criciúma o crescimento no mesmo período é de 87,15%, ao todo são 88.846 mil veículos particulares para uma população estimada em 204.667 mil de habitantes, representando a cada dois habitantes um automóvel (DENATRAN, 2015; IBGE, 2015).

Enquanto a parcela restante da população que não possui condições financeiras para comprar um veículo, necessita do transporte público. O acesso a este serviço juntamente com os problemas de mobilidade urbana dos mais pobres “reforçam o fenômeno da desigualdade de oportunidades e da segregação espacial, que excluem socialmente as pessoas que moram longe dos centros das cidades” (GOMIDE, 2006, p. 244). Segundo César (2012), a priorização do poder público nos investimentos no setor de transportes individuais, oneram em mais custos na saúde, infraestrutura e poluição. Em contraste o transporte público, que apresenta maior eficiência, menos impactos negativos ao meio ambiente e sendo responsável pela mobilidade da maioria da população, é custeado pelas tarifas pagas pelos usuários que o utilizam, dos quais acabam sofrendo com a má qualidade do serviço e o alto custo de transporte.

Figura 01 – Foto retirada no Terminal Pinheirinho às 22:00 horas em Criciúma.



Fonte: Virtuoso, 2015.

Os problemas da mobilidade urbana estão, portanto, na dissociação entre o planejamento dos sistemas de transporte público, os veículos particulares, o uso do solo e a proteção ambiental. A visão estagnada das cidades, é que esta pode se expandir desconsiderando os projetos e planos para dar um suporte adequado ao padrão de mobilidade público ou não motorizado. Os projetos são centrados apenas em resolver os problemas de tráfego associados aos veículos individuais, entrando em um ciclo conforme a Figura 02 (IEMA, 2010).

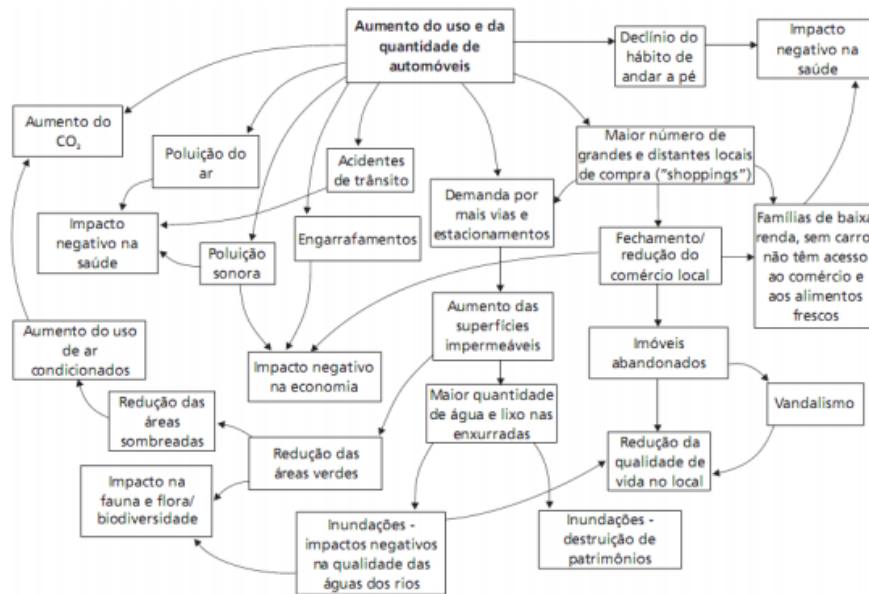
Figura 02 - Ciclo atual do padrão de mobilidade.



Fonte: IEMA, 2010.

Segundo Resende e Souza (2009, p. 2), “os congestionamentos, além de desperdiçarem tempo e dinheiro, provocam estresse e poluem ainda mais o meio ambiente”. Este ciclo de padrão de mobilidade urbana acaba causando diversos impactos a sociedade e ao meio ambiente, como podemos observar na Figura 03.

Figura 03 – Impactos ocasionados pelo aumento de veículos



Fonte: The Urban Environment, apud César (2010).

Segundo Brasil (2004) esta realidade é encontrada mesmo em pequenas e médias cidades brasileiras, das quais possuem modelos insustentáveis de mobilidade urbana no ponto de vista ambiental e socioeconômico. Quanto maior o número de veículos circulando nas ruas, maiores são as emissões atmosféricas e sonoras que causam externalidades negativas ao meio ambiente e a qualidade de vida. Desta maneira se torna necessário o controle do tráfego, incentivo ao transporte público e novos meios de transporte para mitigar tais impactos.

2.1.1 A poluição atmosférica causada pela mobilidade urbana

A poluição atmosférica vem se tornando uma grande ameaça a qualidade do ar das regiões metropolitanas. Os poluentes na atmosfera são compostos por um complexo sistema, que tem como fontes fixas de emissões (indústrias, queima de lixo, fornos, caldeiras, etc.) e móveis (veículos automotores) (TEIXEIRA, 2008).

Segundo Braga et al (2005) para haver poluição do ar deve conter uma ou mais substâncias químicas em concentrações suficientes que causem danos aos seres humanos, aos animais, aos vegetais ou em materiais.

Segundo a Resolução Conama 03 de 28 de junho de 1990, considera poluente atmosférico:

[...] qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar:

I - impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde;

II - inconveniente ao bem-estar público;

III - danoso aos materiais, à fauna e flora.

IV - prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade. (CONAMA, 1990, p 01)

Os poluentes são classificados em primários e secundários. Os primários são poluentes que são lançados diretamente no ar, como exemplos de emissões por veículos, temos o dióxido de enxofre (SO_2), óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO) e materiais particulados. Os poluentes secundários, são formados na atmosfera através de reações químicas, com presença de certas substâncias químicas com condições físicas determinadas. São exemplos, SO_3 (produto do $\text{SO}_2 + \text{O}_2$ do ar) reage com o vapor da água produzindo o ácido sulfídrico (H_2SO_4), originando a chuva ácida. Cabe salientar que as concentrações dos poluentes dependem de diversos fatores como: clima, topografia, densidade populacional, tipos de atividades industriais locais (BRAGA et al, 2005).

Os poluentes atmosféricos veiculares são responsáveis pela degradação do ar nas áreas centrais dos municípios. Segundo Teixeira (2008) os congestionamentos nos horários de pico, redução da velocidade média e o maior gasto com combustíveis são aspectos que alavancam as emissões causadas por veículos. Estas emissões ainda podem ter um aumento dependendo do tipo e tecnologia veicular, em veículos antigos as emissões são mais significativas, principalmente com a emissão de monóxido de carbono (CO) (CETESB, 2011).

Em São Paulo os transportes individuais são responsáveis por 60% das emissões de gases de efeitos estufa (IEMA, 2010). Somente se tratando de emissões por veículos automotores, os veículos de linha leve são responsáveis por 58% de emissão monóxido de carbono (CO), 61% de emissão de hidrocarbonetos (HC), 46% nas emissões de dióxido de enxofre (SO_2) e 65% na emissão de metano (CH_3). Já os veículos linha pesada contribuem com 56% de emissão de NO_x e 58% de material particulado (CETESB, 2012)

Veículos pesados como ônibus para o transporte público emitem mais poluentes que um veículo individual por quilômetro, Porém deve-se analisar as emissões geradas por passageiro, um ônibus tem capacidade para transportar um maior número de pessoas. Com isso a produtividade apresentada em transportes

coletivos é superior a um veículo individual. Um usuário dirigindo um carro, emite 8 vezes mais CO₂ que um usuário de ônibus e 36 vezes mais que um de metrô (IPEA, 2011). Abaixo na Tabela 02, apresentam-se as emissões de CO₂ por passageiro e quilômetro:

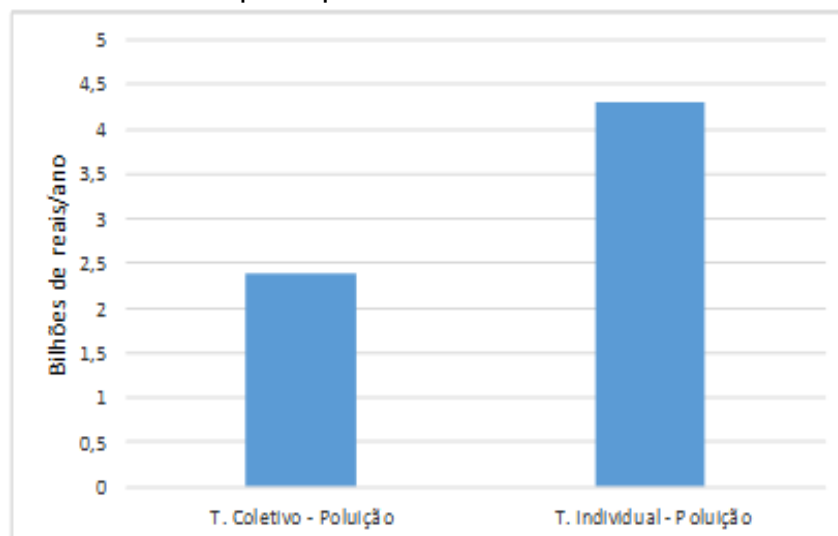
Tabela 02 - Emissões de CO₂ equivalente (por passageiro e Km)

Modalidade de Transporte	Emissões Kg CO ₂ /Km	Ocupação média Passageiros	Emissões/Passageiro km Kg CO ₂ /Passageiro km	Índice emissão (Metrô= 1)
Metrô	3,16	900	0,0035	1
Ônibus	1,28	80	0,016	4,6
Automóvel	0,19	1,5	0,1268	36,1
Motocicleta	0,07	1	0,0711	20,3
V. pesados	1,28	1,5	0,8533	243

Fonte: IPEA, 2010.

As emissões provenientes dos veículos podem agravar a saúde da população acarretando ou gerando doenças respiratórias e cardíacas, onerando o custo com a saúde no município para tratamento dessas doenças. Em São Paulo as emissões de materiais particulados ultrafinos provenientes dos veículos, são responsáveis por internações em 5% das crianças com até 4 anos e 15% em idosos com mais de 69 anos. Estima-se que os custos de internação na rede pública estejam na ordem de 180 milhões por ano para esta causa (LPAE/USP, 2009 apud IEMA, 2010).

Gráfico 01 - Estimativa dos custos dos impactos da poluição atmosférica, por modos de transporte para o ano de 2013 no Brasil.



Fonte: ANTP, 2015.

2.1.2 A poluição sonora causada pela mobilidade urbana

Junto com a poluição atmosférica nos centros dos municípios vem a poluição sonora causada pelos automóveis. Segundo Braga et al (2005) o “som, como poluição, está associado ao ruído estridente ou ao som não desejado”. Porém este conceito é muito relativo, podendo variar de pessoa para pessoa. A resolução CONAMA nº 01 de 08 de março de 1990 trata a poluição sonora como deterioração da qualidade de vida, estabelecendo critérios e diretrizes para o seu controle.

O ruído estridente ou som não desejado, sendo de uma forma constante num dia a dia, pode ocasionar lesões a população. Dentre os principais impactos segundo Braga et al (2005) pode-se citar:

- Perda auditiva (temporária ou permanente): temporária, quando está exposto a ruídos excessivos; permanente quando ocorre uma perda neurossensorial de audição. [...]
- Interferência na fala: a fala é afetada pela perda auditiva e pela presença de sons que competem pela atenção do ouvinte.
- Perturbações do sono: a perturbação do sono ocorre em ambientes com ruídos acima de 35dB. [...]
- Estresse e hipertensão: ruídos instantâneos, de alta frequência, podem constriar artérias, dilatar pupilas, tencionar músculos e aumentar o batimento cardíaco e a pressão arterial, causando tremedeira, parada respiratória e espasmos estomacais. Paralelamente, podem ocorrer dores de cabeça, úlceras e alterações neurológicas.

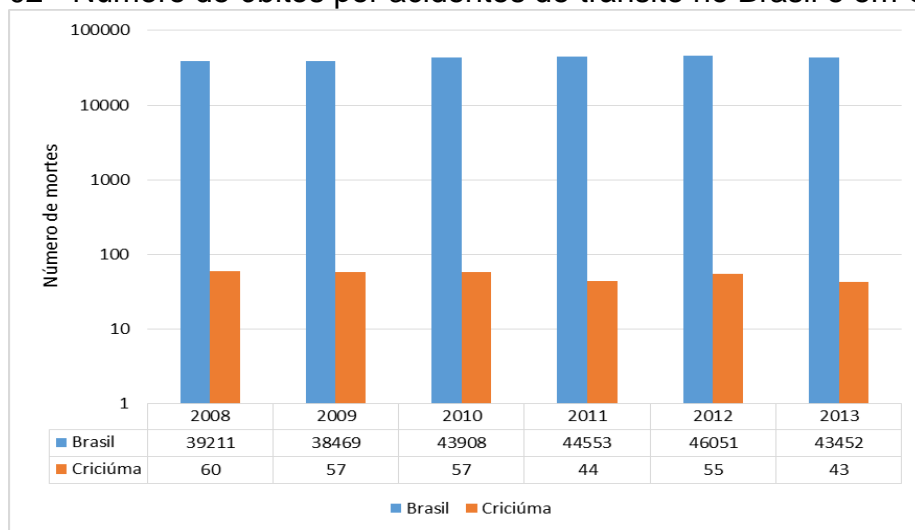
O tráfego de veículo de linha leve gera ruídos de 75 dB, já da linha pesada chega a 90 dB acima do considerado conforto sonoro entre 45 e 65 dB, já a bicicleta gera em média 30 dB. Nos países em desenvolvimentos os ruídos não são tratados da mesma forma que em nações mais ricas. Porém em estudos realizados em ruas de países em desenvolvimento, os níveis de ruídos chegam perto de excederem o recomendado (IEMA, 2010; BM, 2002).

2.1.3 Os acidentes de trânsito na mobilidade urbana

As externalidades negativas causadas pelos acidentes do trânsito, tem especial relevância “não somente pelos custos econômicos provocados, mas, sobretudo, pela dor, sofrimento e perda de qualidade de vida imputados às vítimas, seus familiares e à sociedade como um todo” (IPEA, 2003 p. 2).

Com a publicação do Código de Trânsito Brasileiro, a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança e controle eletrônico de velocidade nas vias urbanas, os números e indicadores de trânsito diminuíram. Porém, ainda representam uns dos principais impactos a sociedade com expressivo número de mortes. No Brasil em 2010, “exatos 2/3 – 66,6% – das vítimas do trânsito foram pedestres, ciclistas e/ou motociclistas” (WAISELFISZ, 2012 p. 3).

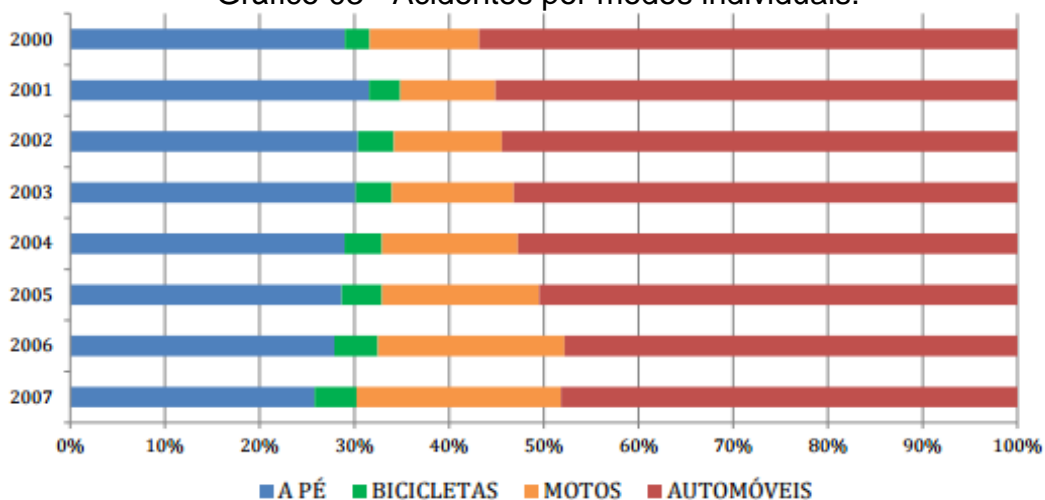
Gráfico 02 - Número de óbitos por acidentes de trânsito no Brasil e em Criciúma.



Fonte: DataSUS, MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM, 2015.

O Gráfico 03, expressa as ocorrências de acidentes por modos individuais no Brasil, podendo observar que as maiores incidências de acidentes são ocasionadas pelos automóveis individuais.

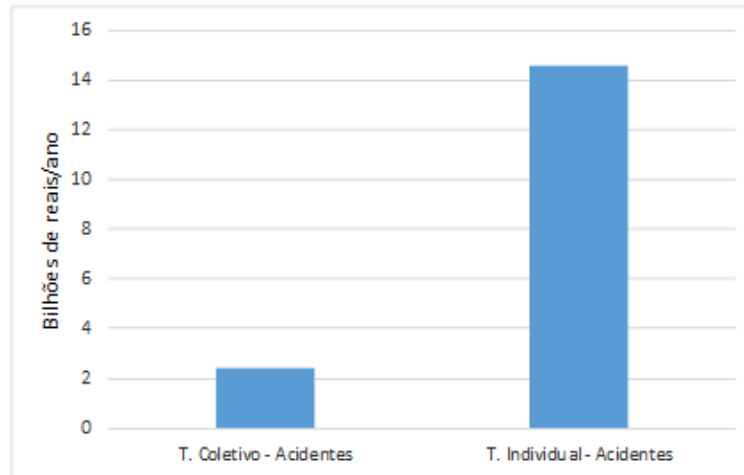
Gráfico 03 - Acidentes por modos individuais.



Fonte: Confederação Nacional dos Municípios, 2009, apud Cesar, 2012.

Pode-se observar no Gráfico 04, as estimativas de custos com acidentes para os transportes individuais são muito maiores do que as de transporte público.

Gráfico 04 - Estimativas de custos com acidentes, por modo de transporte, para o ano de 2013.



Fonte: ANTP, 2015.

Os acidentes acabam onerando os gastos públicos na saúde. Estes gastos acabam sendo maiores a aqueles mais vulneráveis ao acidente. Como pode-se observar na Tabela 03, segundo o Sistema de Informações Hospitalares – SIH, 210,8 milhões de reais em 2011 foram pagos pelo SUS em internações hospitalares que envolviam acidentes de trânsito. Deste valor, 26% com pedestres e quase a metade deste valor, 48,4%, foram gastos com acidentes de motociclistas. E outros 4,3%, foram gastos com ciclistas.

Tabela 03 - Estrutura de custos das internações hospitalares por acidentes de trânsito no SUS.

Categoria	Custo R\$	%
Pedestre	54.882.873	26
Ciclista	9.036.625	4,3
Motociclista	102.071.861	48,4
Automóvel	25.907.141	12,3
Transporte de Carga	1.515.367	0,7
Ônibus	551.273	0,3
Outros - Sem dados	16.785.344	8
Total	210.750.485	100

Fonte: SIH/Tabnet/MS, 2012 apud Waiselfisz, 2013.

Segundo Waiselfisz (2013), além dos custos por internações outros custos por acidentes de trânsito geram impactos à economia. Estes custos podem ser observados segundo a Tabela 04 abaixo.

Tabela 04 - Custos anuais dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brasileiras, por componente de custo (a preços de dezembro de 2011).

Componente de Custo	R\$ (mi)	%
Perda de produção	4.512,00	42,8
Danos a veículos	3.036,10	28,8
Atendimento médico-hospitalar	1.402,10	13,3
Processos judiciais	390,10	3,7
Congestionamentos	326,80	3,1
Previdenciários	253,00	2,4
Resgate de vítimas	158,10	1,5
Reabilitação de vítimas	126,50	1,2
Remoção de veículos	94,90	0,9
Danos a mobiliário urbano	63,30	0,6
Outros meios de transporte	63,30	0,6
Danos à sinalização de trânsito	52,70	0,5
Atendimento policial	42,20	0,4
Agentes de trânsito	21,10	0,2
Danos à propriedade de terceiros	10,50	0,1
Impacto familiar	10,50	0,1
Total	10.563,20	100

Fonte: IPEA, 2012 apud Waiselfisz, 2013.

Segundo OECD (2002), os acidentes ocorrem através de fatores humanos, veiculares ou infraestrutura viária. Para promover prevenção a acidentes, os gestores devem investir em treinamento para condutores, manutenção dos veículos e em projetos e manutenção das vias de circulação.

2.3 MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

A mobilidade urbana sustentável segundo Vaccari et al (2003 p.10) pode ser definida como, “um conjunto de políticas de transporte e circulação que visa proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos não-motorizados e coletivos de transporte”. A efetividade deste conceito concerne a uma política pública baseado nas pessoas e não nos veículos, buscando a qualidade de vida e segurança da população.

Segundo Boareto (2007, p. 47), “os problemas do sistema de transporte são dissociados da circulação de veículos particulares e do uso do solo”, esta análise fragmentada das cidades acarreta nos problemas de mobilidade que são enfrentados diariamente. A acessibilidade pode ser melhorada através do oferecimento de melhores condições de mobilidade (com meios mais rápidos e eficientes) e na distribuição dos serviços econômicos e sociais. Ficando evidente a relação do planejamento do uso do solo e as políticas de transporte no que tange aos problemas de mobilidade (GOMIDE, 2006).

Notamos que os principais equipamentos sociais, serviços públicos e privados estão nos centros urbanos, gerando problemas de mobilidade pela densidade populacional e pelo número de veículos que se deslocam. Segundo Boareto (2003, p. 50), “quando se posicionam melhor os equipamentos sociais, realizam-se a informatização e descentralização dos serviços públicos, modificam-se de forma concreta os fatores geradores de viagens”, desta forma se busca evitar grandes deslocamentos, incentivando os de curta distâncias, de maneira a evitar o uso do transporte individual.

Segundo o EIMA (2010), para um município se adequar aos padrões de desenvolvimento sustentável e tratar os problemas da mobilidade com uma visão estratégica em conjunto das questões sociais, econômicas e ambientais, devem seguir os princípios citados no Quadro 01, para estruturar um planejamento urbano sustentável visando o bem-estar do meio ambiente e da coletividade (CAMPOS, 2006).

Quadro 01 - Princípios de mobilidade urbana sustentável

PRINCÍPIOS DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL	
Repensar o desenho urbano	Planejando o sistema viário como suporte da política de mobilidade, com prioridade para a segurança e a qualidade de vida dos moradores.
Repensar a circulação de veículos	Priorizando os meios não motorizados e de transporte coletivo nos planos e projetos.
Desenvolver meios não motorizados de transporte	Passando a valorizar a bicicleta como meio de transporte importante, integrando-a como os modos de transporte coletivo.
Reconhecer a importância do deslocamento de pedestres	Valorizando o caminhar como um modo de transporte para a realização de viagens curtas.
Reduzir os impactos ambientais da mobilidade urbana	Uma vez que toda viagem motorizada que usa combustível, produz poluição sonora e atmosférica.
Proporcionar mobilidade às pessoas com deficiência e restrição de mobilidade	Permitindo o acesso dessas pessoas à cidade e aos serviços urbanos.
Priorizar o transporte coletivo no sistema viário	Racionalizando os sistemas públicos e desestimulando o uso do transporte individual.
Estruturar a gestão local	Fortalecendo o papel regulador dos órgãos públicos gestores dos serviços de transporte público e trânsito.

Fonte: IEMA (2010).

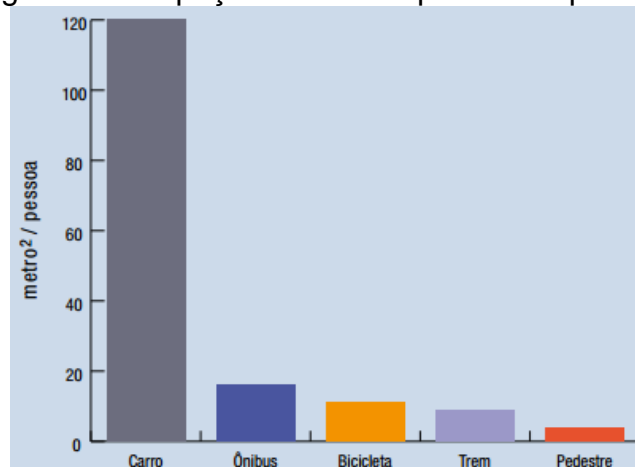
A ótica sobre o tráfego de veículos individuais deve ser repensada. Segundo Boareto (2003, p. 51), “é necessário planejar o sistema viário como articulador de espaços e não como via destinada a garantir a circulação de veículos, proporcionando seu acesso irrestrito a todas as áreas da cidade”. O tráfego municipal individual deve ser consequência da circulação das pessoas, não sendo empregado como único possível.

A ideia centrada na acessibilidade e circulação nas pessoas com novos meios de transportes é o ponto principal na busca do desenvolvimento urbano sustentável. Assim se cria uma cidade mais justa para todos, respeitando a liberdade fundamental de ir e vir. Desta maneira o transporte público e os meios não motorizados, como a bicicleta, se impõem como símbolos na cidade em busca da sustentabilidade e qualidade de vida (BRASIL, 2004).

2.4 ESTRATÉGIA PARA MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL: A MOBILIDADE POR BICICLETA

A bicicleta é considerada o primeiro veículo mecânico usado para deslocamentos individuais. É considerada “transparente” ou “invisível” na circulação, devido ao seu baixo impacto no meio ambiente. Para muitos pode ser considerada como um fator que “atrapalha” o trânsito, não sendo respeitado pelos demais (BRASIL, 2007).

Figura 04 - Espaço consumido por modal/pessoa.



Fonte: IEMA, 2010

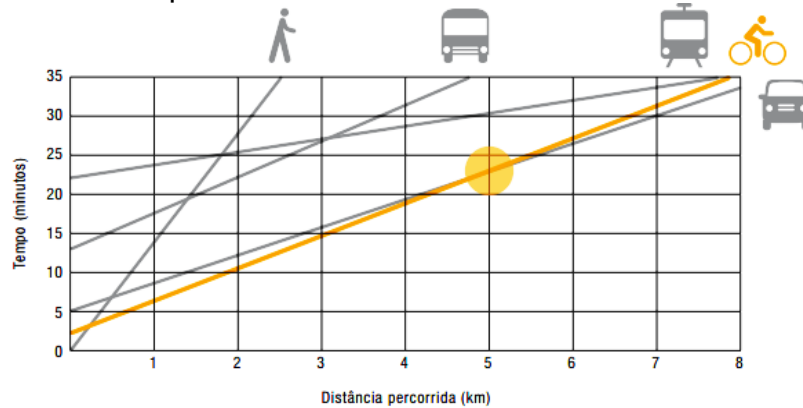
Segundo Boareto (2003), a inclusão da bicicleta deve ser integrada no sistema de mobilidade urbana, Porém deve ser considerada no novo desenho urbano com infraestruturas adequadas para circulação. A bicicleta é um meio democrático sendo acessível a todos, que deve ser tratada como meio de transporte em promoção a diminuir os custos de mobilidade das pessoas.

Em países da Europa, como a Dinamarca, a bicicleta é o segundo meio de transporte mais utilizado. Na Alemanha o uso da bicicleta é uma estratégia para manter suas cidades mais eficientes e saudáveis. Na Inglaterra a bicicleta é tida como uma estratégia como economia na saúde da população. Segundo Grous (2013) o uso frequente da bicicleta pode ter uma economia de 2 bilhões na saúde.

Segundo IEMA (2010), “em deslocamentos de até 5km, além de muito eficiente, a bicicleta possui flexibilidade quase igual à um pedestre, mas com velocidade superior, equiparável à um automóvel”. Na Figura 05 podemos observar que em um deslocamento a bicicleta apresenta vantagens equiparando-o a outros

modais de mobilidade. Com o automóvel, por exemplo, podemos notar que no fim do trajeto de 8 km o mesmo apresentou pouca diferença no tempo de deslocamento.

Figura 05 - Comparativo bicicleta com outros modais de mobilidade.



Fonte: IEMA (2010).

Segundo FHWA (2005, apud Silva e Silva, 2006) a bicicleta é um veículo não poluente, e em sua substituição ao veículo individual, as taxas de ozônio e de monóxido de carbono não serão emitidas, podendo beneficiar economicamente e melhorar a qualidade de vida do indivíduo e da sociedade urbana.

Porém a integração da bicicleta com outros modais de transporte segundo Boareto (2008) deve seguir alguns princípios, que são:

- Garantir a bicicleta como meio de transporte;
- Garantir a segurança dos ciclistas;
- Integrar a bicicleta com os demais sistemas de transporte;
- Aplicar/aperfeiçoar a legislação existente;
- Eliminar as barreiras urbanísticas à locomoção dos ciclistas.

Se tais princípios forem seguidos, a integração da bicicleta no sistema de transporte urbano trará benefícios inter-relacionados com geração de resultados perceptíveis (RAU, 2012).

Figura 06 - Benefícios inter-relacionados.



Fonte: IEMA (2010).

2.4.1 Benefícios ao Meio ambiente

Segundo a Comissão Europeia (2000) com a inclusão da bicicleta há uma redução direta dos congestionamentos. Outros benefícios ambientais são citados a seguir:

- Redução de poluentes e poluição sonora;
- Redução no consumo de recursos não renováveis;
- Redução nos resíduos provenientes dos automóveis;
- Redução do impacto visual;
- Redução na degradação ambiental;
- Menor consumo de espaço nas vias públicas.

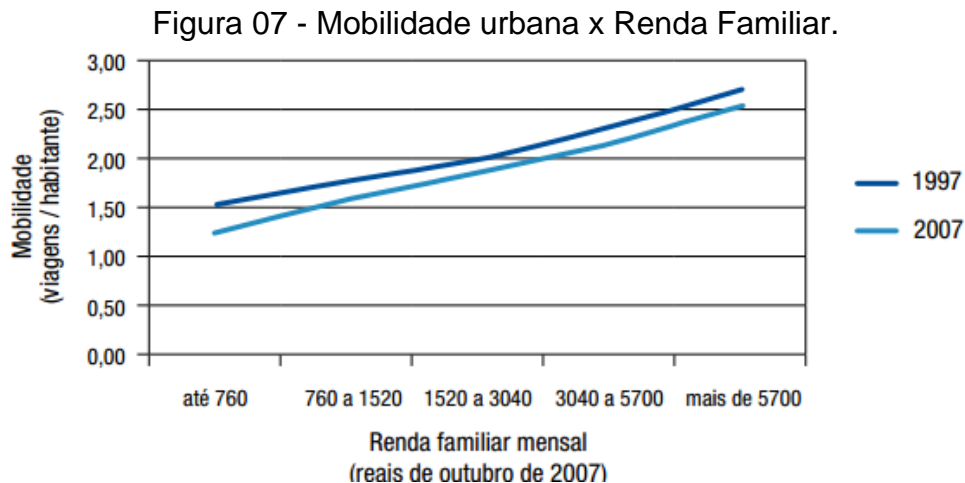
Em Bogotá na Colômbia os investimentos para melhorias na mobilidade urbana começaram na década de 1990. Foi realizada a construção de corredores para o transporte público concomitantemente com investimentos na acessibilidade da população através de uma infraestrutura cicloviária. Estas iniciativas juntamente com os programas de desestímulo ao uso do automóvel individual reduziram os congestionamentos, causando o declínio da poluição sonora e a melhora da qualidade do ar em 30% (IEMA, 2010).

2.4.2 A inclusão social

Devido a maior parte da população brasileira não possuir renda para compra de um automóvel a bicicleta surge como ferramenta de utilização para a mobilidade urbana. Um dos benefícios da bicicleta é possibilitar a mobilidade para a

população de baixa renda, onde ela cumpre seu papel de socialização devido a estar disponível, independentemente da faixa de renda (IEMA, 2010).

Na Figura 07, o gráfico representa a relação de mobilidade e renda. A pesquisa foi realizada na Região Metropolitana de São Paulo, onde esclarece que a população de baixa renda apresenta mobilidade reprimida.



Fonte: IEMA (2010).

A utilização da bicicleta, portanto pode aumentar a facilidade de locomoção na cidade. Possibilitando a estas pessoas o acesso a escolas, centros culturais, hospitais e ao trabalho (IEMA, 2010).

2.4.3 Benefícios à saúde

O uso da bicicleta traz consigo um importante fator a saúde humana, a atividade física. Com o passar dos anos a atividade física vem sendo divulgada em promoção a melhoria da qualidade de vida e conseqüentemente na saúde humana. A saúde pode ser entendida como um conjunto de aspectos que levam a um estado de bem físico, mental e social. A atividade física também está relacionada a aptidão física, que é uma capacidade de se realizar um exercício muscular sem esforço físico excessivo (WHO, 1978).

Esta relação pode ser entendida na Figura 08, onde mostra que: a atividade física influencia na aptidão física, que por sua vez interfere nos níveis de atividade física. Desta relação, de forma recíproca, a aptidão física relaciona-se com o estado de saúde (GUEDES e GUEDES, 1995).

Figura 08 - Relação entre atividade física, aptidão física e saúde.



Fonte: Guedes e Guedes, 1995

Alguns aspectos voltados ao comportamento humano podem interferir nessa relação apresentada e comprometer a saúde. Tais comportamentos podem ser: hereditariedade, estilo de vida e atributos pessoais. Além das condições ambientais que cercam o indivíduo. Porém o modelo apresentado pode servir como promoção a prática de atividade física, como o uso da bicicleta (GUEDES e GUEDES, 1995).

Os principais benefícios a saúde com o uso da bicicleta vêm com o aumento da atividade física. Segundo Cavill e Davis (2007), se esta atividade se tornar regular no dia-a-dia pode reduzir os riscos de doenças e melhorar a saúde de diversas maneiras como a seguir:

- Reduz o risco de morte prematura e morte por doenças no coração;
- Reduz o risco de desenvolvimentos de diabetes;
- Reduz o risco de desenvolvimento de aumento de pressão sanguínea e ajuda a reduzir os níveis de pressão sanguínea para pessoas que possuem pressão alta;
- Reduz o risco de câncer de cólon e mama;
- Reduz sentimentos de depressão e ansiedade e promove o bem-estar psicológico;
- Ajuda a controlar o peso;
- Ajuda a construir e manter ossos saudáveis, músculos e articulações para jovens, adultos e idosos;

Um estudo foi realizado na Inglaterra onde pessoas que não faziam atividades físicas foram desafiadas a andar de bicicleta por pelo menos quatro dias na semana. Dos voluntários que participaram observou-se uma redução de 59% na gordura corporal. Outros benefícios ao corpo como diminuição do cansaço e aumento

da massa muscular foram apresentados. Aqueles que pedalarão em oito semanas tiveram um ganho de 8% de aumento na força das pernas. Benefícios psicológicos também foram observados como, tolerância ao stress, bem-estar psicológico e facilidade ao dormir (BOYD et al, 1998).

Outro estudo realizado em trabalhadores que andam regularmente de bicicleta indicou uma menor propensão ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares. O estado físico destes trabalhadores era equivalente à de uma pessoa 10 anos mais jovem (Silva e Silva, 2006).

2.4.4 Segurança vs Bicicleta

Segundo a Lei nº 9.503, de 23/09/1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro, no art. 29 que estabelece normas para o trânsito de veículos em vias terrestres, diz no seu parágrafo 2º que, “em ordem decrescente, os veículos de maior porte serão sempre responsáveis pela segurança dos menores, os motorizados pelos não motorizados e, juntos, pela incolumidade dos pedestres”. Este parágrafo deixa claro que, os ciclistas e pedestres são prioridades nas vias trafegáveis urbanas, assegurando a sua segurança. A mesma lei ainda cita infrações que os motoristas poderão sofrer, em casos que comprometem a segurança do ciclista.

Os acidentes podem ocorrer tanto em vias cicláveis quanto em vias públicas. A maioria destes estão relacionados aos cruzamentos das vias (GONDIM, 2010). Dentre as responsabilidades do motorista do veículo pode-se citar:

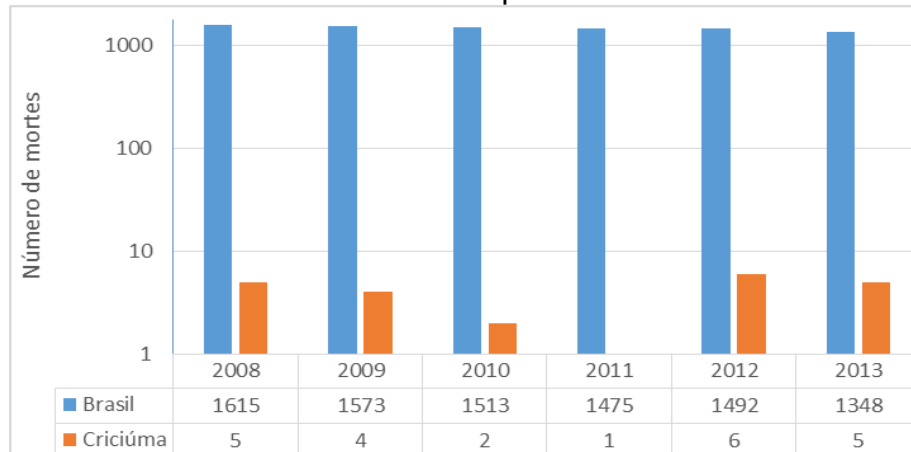
- Abertura da porta do veículo;
- Imprudência na conversão à esquerda;
- Entrada sem sinalização;
- Velocidade perigosa;
- Desobediência ao sinal vermelho.

Quanto às causas de responsabilidade do ciclista, destacam-se:

- Velocidade imprudente;
- Ultrapassagem pela direita;
- Não obediência ao sinal vermelho.

É importante frisar que tais acontecimentos ocorrem em maiores escalas onde o município não apresenta nenhuma estrutura destinada a circulação de bicicleta. Na cidade de Ubatuba em São Paulo, por exemplo, a criação da infraestrutura cicloviária de 40 km houve uma redução de 88% no número de acidentes envolvendo bicicletas (IEMA, 2010).

Gráfico 05 - Número de óbitos por acidentes de ciclistas.



Fonte: DataSUS, MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM, 2015.

Um estudo realizado por De Hartog et al (2010), levantou a questão se os benefícios à saúde do uso da bicicleta superam os riscos relacionados a ela. Esses riscos foram entendidos como exposição a poluição e riscos a acidentes de trânsito. O estudo concluiu que o uso da bicicleta apresenta benefícios a saúde individual e, quando considerada a sociedade como um todo os benefícios são ainda maiores, desta forma considerando que o uso da bicicleta supera os riscos associados a ela.

2.4.5 Economia

Segundo Brasil (2007) e Comissão Europeia (2000), os efeitos da inclusão da bicicleta na economia do país são favoráveis. Um dos impactos positivos é o aumento da produção, montagem e comercialização deste produto. Concomitantemente a estes três fatores outros impactos indiretos podem ser concretizados na economia, como:

- Redução dos investimentos em vias de acesso e de patrimônio público com a possibilidade de reinvestir em locais públicos;

- Redução dos investimentos e dos custos para as empresas (parques de estacionamentos);
- Melhor qualidade de vida com atração para lazer da população;
- Segurança com redução no número de acidentes, conseqüentemente com os custos do município nos hospitais;
- Redução com os problemas relacionados a saúde;
- Eficiência energética;
- Reforço do poder de atração do centro da cidade;
- Economia de combustível e desaparecimento da necessidade de compra de outro veículo;
- Ganhos na economia familiar.

Além destes possíveis ganhos a introdução da bicicleta na mobilidade urbana podem surgir novos negócios a cidade. O Rio de Janeiro conta atualmente com 167,4 km de vias cicláveis em funcionamento, com projeção a chegar a 200 km. A cidade adotou um sistema de locação de bicicleta, batizado de Samba, que teve como inspiração a cidade de Paris, na França. O sistema de locação em Paris é chamado de *Velib* sendo o primeiro a ser aplicado em grande escala em uma cidade. O usuário aluga uma bicicleta em um terminal e pode utilizar por um tempo, ao fim deste tempo ele pode devolvê-la a outro terminal diferente (IEMA, 2010).

A bicicleta também pode ser integrada juntamente com o transporte público. Com isso o poder de atração para o uso deste serviço pode aumentar. A estratégia de integração consiste na instalação de estacionamentos para bicicletas próximos a terminais (COMISSÃO EUROPEIA, 2000).

2.5 CARACTERÍSTICAS DESFAVORÁVEIS AO USO DA BICICLETA

A bicicleta é um veículo flexível com atributos positivos devido à baixa perturbação ambiental e a saúde humana. Porém algumas características podem ser desfavoráveis ao uso dela.

Segundo Silva e Silva (2006), alguns fatores subjetivos e fatores objetivos podem afetar o uso da bicicleta. Os fatores subjetivos são “imagem de marca, aceitação social, sentimento de insegurança, reconhecimento da bicicleta como meio

de transporte de adultos”. Segundo Castañon (2014) no Brasil a ideia da utilização do automóvel é conhecida como sucesso e liberdade, em contraste a isto a bicicleta é vista como fracasso e exclusão social.

Segundo Silva e Silva (2006) os fatores objetivos são entendidos como “rapidez, conforto, topografia, clima e segurança”. Estes fatores levam em consideração as características da cidade. Em cidades com muitas subidas e descidas, clima quente ou chuvoso e ventos, são condições que implicam no uso da bicicleta, assim como a falta de infraestrutura adequada.

O conflito com os veículos e a segurança são fatores que podem ser mais significativos quanto a escolha da bicicleta para a circulação. Devido a vulnerabilidade que a pessoa está exposta para acidentes, assaltos e agressões (PEZZUTO, 2002). Segundo Brasil (2007) a falta de estacionamentos seguros para bicicletas, a baixa segurança no tráfego devido ao preconceito dos motoristas e as condições dos pavimentos dos municípios são outros fatores desestimulantes.

2.6 INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA

Com bases nas experiências e os benefícios, a integração da bicicleta é possível em grandes cidades. Para estes benefícios serem potencializados a criação de uma rede cicloviária e programas de incentivo ao uso são imprescindíveis. Segundo César (2010, p. 12), as “campanhas de conscientização e respeito por parte dos motoristas e fiscalização do Código de Trânsito Brasileiro” são instrumentos que também devem ser considerados.

A incorporação ao sistema de mobilidade por bicicleta deve ser planejada, levando em consideração as características locais. Segundo o EIMA (2010) o plano de ação deve ser composto pelas seguintes etapas:

Quadro 02 - Etapas para implantação da infraestrutura cicloviária.

<p>1. IMPLANTAR INFRAESTRUTURA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construção de ciclovias e ciclofaixas; implementação de ciclorrotas e faixas compartilhadas; conexão entre as vias cicloviárias; integração com o sistema de transporte coletivo: implantação de bicicletários e infraestrutura de apoio em estações e terminais.
<p>2. PROMOVER A MICROACESSIBILIDADE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promoção do uso da bicicleta nas escolas de bairros, por meio da construção de ciclovias, ciclofaixas, ciclorrotas e bicicletários.
<p>3. PROMOVER A SEGURANÇA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver programas de educação para ciclistas e motoristas; implantar sinalização de trânsito específica.
<p>4. ESTIMULAR O USO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de campanhas de valorização e estímulo ao uso da bicicleta; Desenvolvimento de ações facilitadoras (aluguel de bicicletas)
<p>5. GARANTIR O CONTROLE SOCIAL SOBRE AS AÇÕES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estímulo à organização das entidades do setor; Criação de espaços de discussão com o poder público
<p>6. ARTICULAR COM A POLÍTICA AMBIENTAL</p>

Fonte: IEMA (2010).

Em 2001 o Brasil registrava 60 cidades com cerca de 250 km de alguma estrutura cicloviária. Este número subiu para 279 cidades com 2.505 km em 2007 (IEMA, 2010).

Segundo Silva e Silva (2006) a criação de uma infraestrutura cicloviária deve-se basear em 5 princípios. São estes:

- Coerência e acessibilidade – Os pontos de origem e destino devem ser de interesse para os ciclistas (praças públicas, escolas, comércio, mercados, etc).
- Minimização da extensão dos percursos – Deve-se evitar o trajeto longo para o destino final. Os trajetos devem ser curtos, que ligam os pontos de interesse.

- Continuidade – As vias devem ser lineares evitando interferências pelo caminho e subidas e descidas.
- Atratividade e conforto – A via deve ser atrativa, levando em consideração o pavimento, a iluminação, e os bicicletários e sempre que possível alocar em espaços com paisagens agradáveis para atrair os ciclistas.
- Segurança – Deve-se evitar muitos cruzamentos com o tráfego de automóveis. As vias com a segregação do tráfego de automóveis são mais seguras, além de causar nos ciclistas um sentimento de segurança maior.

A viabilidade locacional de uma infraestrutura cicloviária, além de atender os princípios citados anteriormente, deve levar em consideração as origens e destinos com maior potencial de uso da bicicleta, criando conexões que ofereçam um trajeto mais curto para o usuário. Garantindo a segurança e o bem-estar dos usuários que escolheram a bicicleta como meio de transporte, do qual não agride o meio ambiente, a cidade e a coletividade (ABCP, 2014a e 2014b; CÉSAR, 2012).

2.6 TIPOLOGIA DE VIAS CICLÁVEIS

A diferentes tipos e conceitos para as vias cicláveis, as quais são classificadas como: ciclofaixas, ciclorotas, faixas compartilhadas e ciclovias. O projeto de infraestrutura cicloviária deve visualizar a integração dos diferentes tipos de vias cicláveis afim de obter uma rede cicloviária. Esta integração da bicicleta juntamente com os diferentes meios de transporte possibilita uma maior agilidade nos deslocamentos diários.

2.6.1 Ciclofaixas

Segundo o CTB (1997, p. 81) uma ciclofaixa se caracteriza por uma “parte da pista de rolamento destinada à circulação exclusiva de ciclos, delimitada por sinalização específica”. O projeto de uma ciclofaixa acontece no mesmo nível de uma via de tráfego de veículos ou calçadas para pedestres. A ciclofaixa é delimitada por uma sinalização horizontal ou uma diferenciação do piso, sem separador físico, porém

o uso de tachões retro refletivos é indicado. Pode ser aplicado onde há pouco tráfego de veículos, vias de baixa velocidade e trajetos curtos (GONDIM, 2010). Segundo Brasil (2007) apresenta um menor nível de segurança. Pode-se visualizar na Figura 09, ciclofaixas implantadas no espaço urbano.

Figura 09 - Ciclofaixa em Recife.



Fonte: (A) e (B), José Mauricio apud Brasil, 2007.

A introdução de uma ciclofaixa na infraestrutura de vias públicas já consolidadas é mais barata e de fácil instalação. A segurança é um fator importante a ser considerado. Quando a instalação ocorre com um piso diferenciado está se torna mais segura, porém pelo fato desta não ter nenhum equipamento separando esta via de outras a torna vulnerável a acidentes (GONDIM, 2010).

2.6.2 Ciclorotas e faixas compartilhadas

As faixas compartilhadas segundo Gondim, (2010 p. 54), “são aquelas para a circulação de dois ou mais modais, como bicicleta e pedestre ou bicicleta e veículo motorizado”. Este conceito é atribuído mais as faixas de compartilhamento entre pedestre e bicicleta. Sua aplicação pode ser em parques municipais ou passeios que possam comportar os dois modais. Na Figura 10, apresenta-se uma ciclofaixa compartilhada implantada no município de Curitiba/PR.

Figura 10- Faixa compartilhada em Curitiba, PR.



Fonte: GEIPOT, 2001.

As ciclorotas são vias compartilhadas entre a bicicleta e o automóvel. Esta é caracterizada onde há tráfego de veículos de linha leve, com velocidade baixa até 40 km/h e pouca circulação de automóveis. As rotas são indicadas através de sinalizações nas pistas de tráfego e sinalizações com placas (PEZZUTO, 2002b). Segundo Brasil (2007) consiste na solução mais frágil dentre as infraestruturas cicláveis.

Segundo Godim (2006), as ciclorotas podem ser vias selecionadas para construir uma rota percorrida por bicicleta, podendo serem selecionadas nos finais de semanas e dias específicos para o tráfego de bicicleta. Na Figura 11, há medidas implantadas para estabelecimento de ciclorotas.

Figura 11 - Exemplos de Ciclorotas.



Fonte: (A) Gazeta do Povo, 2015. (B) Pedalada Saudável, 2015.

2.6.3 Ciclovía

Segundo o CTB (1997, p. 81) a ciclovía é uma “pista própria destinada à circulação de ciclos, separada fisicamente do tráfego comum”. As ciclovias oferecem um trajeto exclusivo aos ciclistas, podendo circular sem nenhuma interferência. É indicada a trajetos longos ou para lazer, pois requerem maior complexidade no projeto de execução e terem um custo elevado (GONDIM, 2010). Na Figura 12, é ilustrado uma ciclovía implantada em São Paulo/SP.

Figura 12 - Ciclovía Avenida Paulista, São Paulo, SP.



Fonte: Mobilidade Sampa, 2015.

A ciclovía é protegida das pistas de veículos ou calçada de pedestres por uma calçada, bloco ou grade. Essa é uma vantagem da implantação da ciclovía, devido a esta segregação a via apresenta uma maior segurança contra acidentes (BOARETO et al, 2007; GONDIM, 2010).

2.7 PROJETOS GEOMÉTRICOS

Os acidentes também podem ocorrer nas vias de uso para bicicleta. Segundo Gondim, (2010), as principais causas estão relacionadas à infraestrutura da via. Para evitar tais incidentes e garantir o conforto do usuário, as vias devem apresentar dimensões suficientes para ultrapassagem e segurança.

Na Figura 13, é ilustrado as medidas ocupadas pelos ciclistas no espaço urbano.

Figura 13 - Espaço útil de um ciclista.

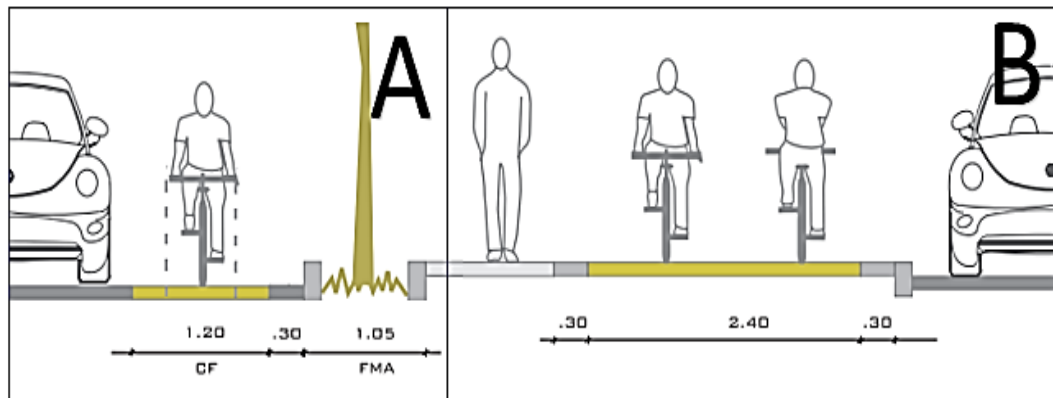


Fonte: EMBARQ, 2014.

2.7.1 Projeto geométrico para ciclofaixas

As dimensões recomendadas para a instalação de uma ciclofaixa, segundo Godim (2010), são: via unidirecional a largura mínima é de 1,50 metros; via bidirecional a largura mínima é de 2,40 metros. Exemplos são expostos na Figura 14.

Figura 14 - Dimensões mínimas para projeto geométrico para uma ciclofaixa.



Fonte: (A) e (B), Godim, 2010.

Conforme Godim (2010), as ciclofaixas bidirecionais “são recomendadas apenas ao longo de calçadas sem cruzamentos de veículos, como parques lineares”. Em vias que transitam automóveis a ciclofaixa bidirecional não é indicada por medidas de segurança.

2.7.2 Projeto geométrico para ciclovias

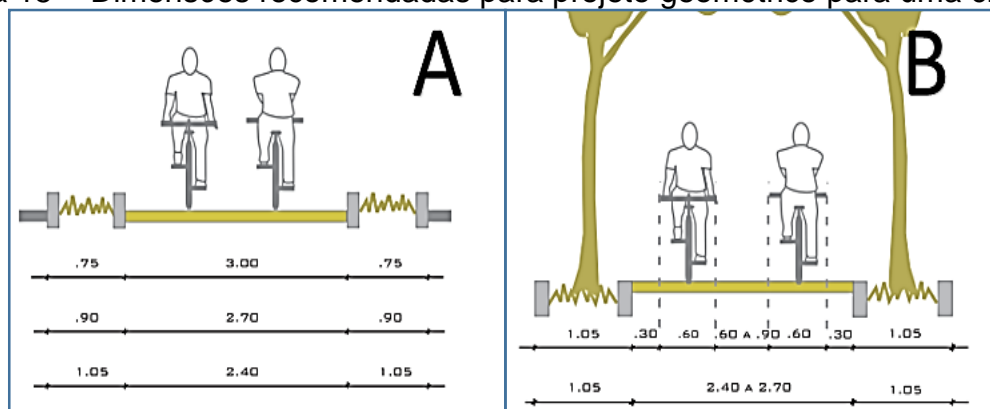
Segundo Godim (2010) a “ciclovía unidirecional não é muito recomendada devido as dificuldades de ultrapassagem, seja com 1,50 metros de largura ou mesmo 1,80 metros”. Para implantação de uma ciclovía unidirecional recomenda-se uma largura a partir de 2,10 metros. Devido a este fato a torna com um custo elevado para aplicação de somente um sentido.

A largura mínima para comportar um trafego bidirecional deve ser de 2,40 metros. Esta dimensão é possível o trafego nos dois sentidos com um melhor conforto e menor incidência de acidentes entre ciclistas (BOARETO et al, 2007; GONDIM, 2010).

Em casos de ciclovía com as laterais com altura exagerada do meio fio ou de outros elementos de segregação, induzem os ciclistas a irem para o meio da pista, podendo ocorrer colisões. Este efeito é conhecido como efeito parede. Em larguras de 2,40 metros da via, é recomendável que haja um meio fio que não ultrapasse 0,10 metros de altura, para evitar tal condição.

A largura mínima indicada para a segregação é de 0,6 metros. Este valor tem relação com a largura da ciclovía, conforme o exemplo da Figura A 15. Em larguras maiores, a partir 0,75 metros, é possível a plantação de espécies arbustivas (Figura B 15) (GONDIM, 2010).

Figura 15 - Dimensões recomendadas para projeto geométrico para uma ciclovía.



Fonte: (A) e (B), Godim, 2010.

2.8 SINALIZAÇÕES

As sinalizações servem para transmitir as informações de como o usuário deve se comportar no tráfego para melhorar a fluidez de trânsito e segurança. Dentre as sinalizações aplicáveis a vias cicláveis, temos as sinalizações horizontais e verticais. Estes dois tipos de sinalizações devem ser aplicados juntamente, uma reforçando a outra para segurança dos usuários (CONTRAN, 2007a).






2.8.1 Sinalização horizontal

A sinalização horizontal segundo CONTRAN (2007a, p. 15), “é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento”, regulamentados pelo Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN.

Para as vias cicláveis trata-se de um instrumento necessário para demarcar a área de circulação dos usuários e alertar a outros modais de trânsito. As demarcações servem como orientação para os usuários a trafegarem com maior segurança. Sendo necessário ao longo das vias e com a proximidade de cruzamentos com veículos ou pedestres (TECTRAN/IDOM, 2014).

As principais sinalizações horizontais para via ciclável são: Símbolo indicativo de via, pista ou faixa de trânsito de uso de ciclistas – SIC; legendas; linhas simples seccionadas ou contínuas; e setas indicativas demonstradas no Quadro 03 (CONTRAN, 2007a).

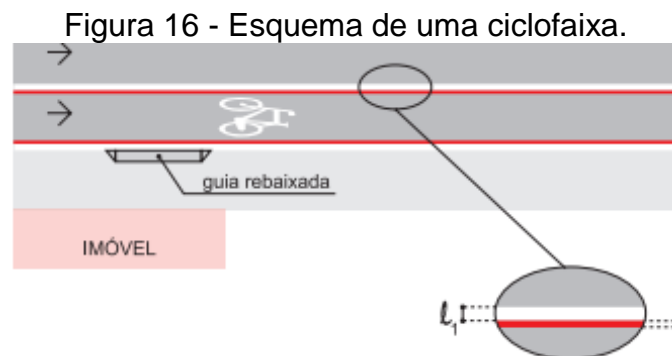
Quadro 03 - Principais sinalizações horizontais.

	O SIC deve possuir entre comprimento 1,95 m a 2,90 m, e largura de 1,00 m a 1,50 m.
	Legenda "PARE" deve ser posicionada, a 1,60 m antes da linha de retenção, centralizada.
	Setas indicativas podem ter comprimentos de 5 m.
	Linha contínuas com largura de 0,10 m.
	Linha seccionada com largura de 0,10 m, com traços de 1 m e espaçamento de 2 m.

Fonte: CONTRAN, 2007a, adaptado pelo autor.

A utilização da coloração diferenciada de outras vias deve ser empregada (GODIM, 2010). Segundo o CONTRAN (2007a), deve-se utilizar a cor vermelha nas tonalidades 7,5 R 4/14, obedecendo o padrão Munsell.

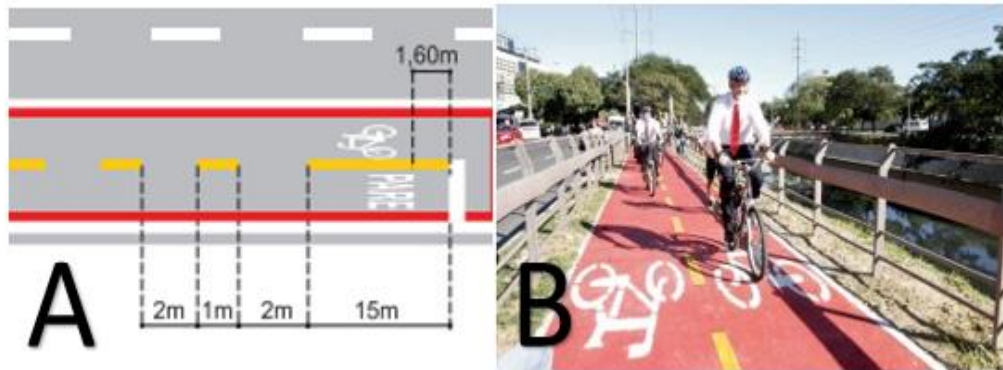
Para ciclofaixas a sinalização deve ser feita, segundo o CONTRAN (2007a), com cor branca nas bordas com no mínimo 0,20 metros e no máximo 0,30 metros de largura (l_1), representada na Figura 16. O SIC também deve ser empregado. Quando a coloração de toda a ciclofaixa não poder ser implementada, deve ter a marcação com a cor vermelha para dar contraste a branca, com largura de no mínimo 0,10 metros (l_2). Tachões com elementos retro refletivos podem ser implantados para aumentar a segurança da via.



Fonte: CONTRAN, 2007a

A ciclovia difere-se de todas outras vias por apresentar exclusividade com a segregação de outros modais de mobilidade. Porém as recomendações de segurança devem ser levadas em consideração (GONDIM, 2010). Para ciclovias o mais usual é a coloração da pista juntamente com a sinalizações de setas indicativas do percurso, linha seccionada dividindo os fluxos opostos, o SIC e legendas como “pare” próximos a cruzamentos (Figura 17).

Figura 17 – A) Esquema de sinalização horizontal para uma ciclovia. B) Ciclovia em Porto Alegre, RS.



Fonte: (A) CONTRAN, 2007a. (B) Cristine Rochol, 2012 apud DCM, 2014.

Em faixas compartilhadas é feita a pintura indicando os modais de mobilidade. Pode ser acompanhada também por faixas que delimitam as áreas para cada um, com setas indicativas para o fluxo, como demonstrado na Figura 18.

Figura 18 - A) Sinalização Horizontal indicando o sentido de ciclovia em Barcelona, Espanha; B) Faixa Compartilhada no Rio de Janeiro, RJ.

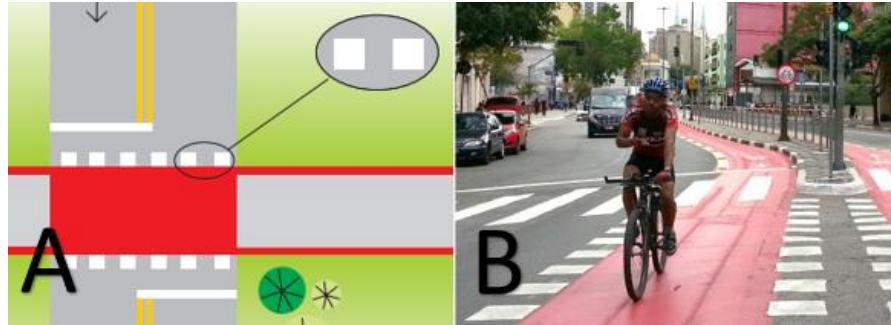


Fonte: (A) Tectran / Idom, 2013; (B) Trânsito em Foco, 2011.

Para os cruzamentos entre vias de veículos e vias cicláveis deve ser feita uma marcação indicando ao condutor do veículo a existência do cruzamento. Esta marcação é feita sobre a pista na cor branca em duas linhas paralelas constituídas por paralelogramos, com dimensões iguais que variam entre 0,40 metros e 0,60

metros (Figura 19 A). Ainda deve ser realizada a pintura indicando a continuidade da via ciclável na cor vermelha (Figura 19 B) (CONTRAN, 2007a).

Figura 19 – A) Esquema sinalização de cruzamento; B) Ciclofaixa em São Paulo, SP.



Fonte: (A) CONTRAN, 2007a; (B) Vá de bike, 2014.

2.8.2 Sinalização vertical

A sinalização vertical, segundo CONTRAN (2007b), são “sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens”. As mensagens são transmitidas através de símbolos e legendas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN.

Segundo CONTRAN (2007b), as classificações das sinalizações verticais são de acordo com sua função. As mais usuais em ciclovia são:

- Regulamentadoras: obrigam, limitam, proíbem e restringem o uso da via;
- Advertência: alertam sobre condições de risco nas proximidades.




As sinalizações verticais destinadas as vias cicláveis são expostas no Quadro 04 e Quadro 05:

Quadro 04 - Sinalização de Regulamentação aplicáveis a vias cicláveis.

Sinal	Código	Nome	Princípio
	R-6a	Proibido estacionar	Utilizado sempre que o estacionamento de veículo for considerado prejudicial
	R-28	Duplo sentido de circulação	Utilizado quando uma via de sentido único de circulação passa a ter sentido duplo
	R-29	Proibido trânsito de pedestres	Utilizado para proibir a entrada ou passagem de pedestres em uma área ou via
	R-30	Pedestre, ande pela esquerda	Utilizado para ordenar o fluxo de pedestres
	R-31	Pedestre, ande pela direita	
	R-34	Circulação exclusiva de bicicletas	Utilizado quando se deseja restringir o uso de uma área, via/pista ou faixa à circulação exclusiva de bicicletas
	R-35a	Ciclista, transite à esquerda	Utilizado para ordenar o fluxo de ciclistas
	R-35b	Ciclista, transite à direita	
	R-36a	Ciclistas à esquerda, pedestres à direita	Utilizado quando se deseja regulamentar o lado da circulação de ciclistas e pedestres na faixa, via/pista ou passeio.
	R-36b	Pedestres à esquerda, ciclistas à direita	
	R-37	Proibido trânsito de motocicletas, motonetas e ciclomoteres	Utilizado para proibir o trânsito de motocicletas, motonetas e ciclomoteres por motivo de segurança ou fluidez

Fonte: CONTRAN, 2007b.

Quadro 05 - Sinalização de Advertência aplicáveis a vias cicláveis.

Sinal	Código	Nome	Princípio
	A-30a	Trânsito de ciclistas	Utilizado sempre que ocorrer circulação frequente ou travessia não sinalizada de ciclistas na via.
	A-30b	Passagem Sinalizada de ciclistas	Utilizado em vias interceptadas por ciclovias ou ciclofaixas não semaforizadas.
	A-30c	Trânsito compartilhado por ciclistas e pedestres	Utilizado quando ocorrer circulação compartilhada de ciclista e pedestre na mesma pista

Fonte: CONTRAN, 2007b.

Os semáforos são dispositivos que podem ser agregados a via ciclável para oferecer uma melhor segurança e conforto. As desvantagens são o custo e a manutenção destes dispositivos (TECTRAN/IDOM, 2014).

Figura 20 - Exemplo de um semáforo para ciclistas.



Fonte: Trafictec, 2012.

2.9 PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM

As condições de pavimento e drenagem podem comprometer a circulação de ciclistas. Segundo BRASIL (2007), os requisitos básicos para uma ciclovia devem apresentar superfície de rolamento regular, impermeável, antiderrapante e com aspecto visual agradável.

2.9.1 Características dos pavimentos

Os pavimentos são classificados em flexíveis e rígidos. Os pavimentos flexíveis são caracterizados pelo revestimento betuminoso, sobre o solo estabilizado ou uma base granular. Os pavimentos rígidos são caracterizados por placas de concreto sobre uma sub-base intermediária ou solo de fundação (FERREIRA, 2007).

A principal desvantagem dos pavimentos flexíveis é a manutenção com o passar do tempo, porém seu custo inicial é uma vantagem. Pavimentos rígidos são mais caros, mas com o passar do tempo o gasto com a manutenção é menor (FERREIRA, 2007).

A utilização da bicicleta nestas vias não submete a pavimentação um grande esforço. Não necessitando de uma estrutura maior do que já é utilizado para os pedestres (FERREIRA, 2007). A atenção deve ser dada a faixas compartilhadas com o tráfego e ciclofaixas, onde o pavimento da via ciclável deve obedecer às exigências da via de veículos para evitar a danificação da estrutura (TERAMOTO, 2008).

2.9.2 Drenagem

Segundo Teramoto (2008, p. 182), “o fato dos condutores de bicicletas frequentemente trafegarem junto às guias e sarjetas faz com que estes estejam mais sujeitos aos efeitos de problemas na drenagem superficial”. Os problemas são acarretados quando há um fluxo excessivo de água da chuva, onde a água pode carrear objetos que possam apresentar riscos ao tráfego de bicicleta. Outro fator de risco são as grelhas ou bocas de lobo, das quais precisam ser adequadas as características da via ciclável, como demonstrado na Figura 21.

Figura 21 - Exemplo locação da grelha para evitar transtornos aos ciclistas.



Fonte: Maryland Departamento of Transportation State Highway Administration, 2006 apud Teramoto, 2008.

O escoamento da água é um fator importante de segurança para evitar poças na pista que possam causar acidentes. A inclinação da pista deve ser de 2%, podendo ser virada para o lado das vias para aproveitar a infraestrutura já existente (BRASIL, 2007).

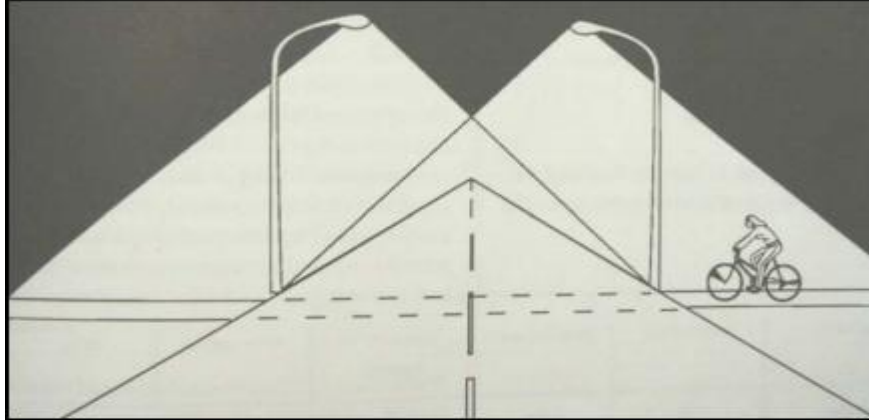
2.10 ILUMINAÇÃO

Segundo BRASIL (2007), “a iluminação pública é responsável pela diminuição de assaltos e latrocínios, tendo sido adotada como medida preventiva importante à diminuição da criminalidade”.

O fato das bicicletas saírem das fábricas sem faróis fazem da iluminação pública é um instrumento essencial para circulação em horários noturnos (TERAMOTO, 2008). Desempenhando um papel importante aos usuários, com o fornecimento da visibilidade necessária para circulação e também de segurança contra possível colisões contra condutores de veículos em cruzamentos (BRASIL, 2007).

Para os cruzamentos entre vias cicláveis e de tráfego de veículos, a iluminação deve permitir que os usuários dos veículos visualizem os ciclistas a uma distância de 25 metros, assim como na Figura 22 (VÉLO QUÉBEC, 1992 apud TERAMOTO, 2008).

Figura 22 – Esquema de iluminação para visibilidade do ciclista.



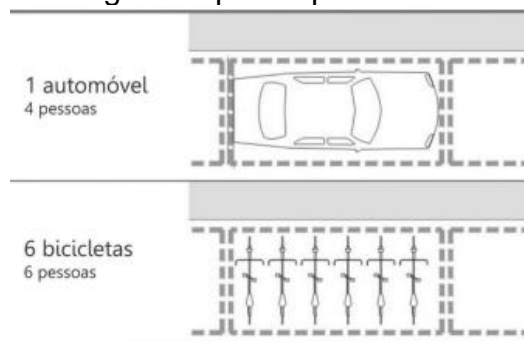
Fonte: Vélo Québec, 1992 apud Teramoto, 2008.

2.11 ESTACIONAMENTOS PARA BICICLETAS

Uma via ciclável irá obter seu êxito de funcionamento com a implantação de estruturas para estacionamentos de bicicletas. Deste modo os usuários terão uma maior atração ao uso devido a segurança e facilidade que terão para deixar suas bicicletas em algum local.

Podemos observar conforme na Figura 23, que basta suprir apenas uma vaga destinada a um automóvel que podemos comportar seis (6) bicicletas. Segundo TECTRAN/IDOM, (2014, p. 156) os estacionamentos “devem estar, quando possível, próximo de esquinas ou ao longo das ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas, próximo a centralidades, áreas e edifícios públicos ou privados destinados ao uso coletivo”. Este planejamento deve ser levado em consideração como estratégia para promoção ao uso da bicicleta no município.

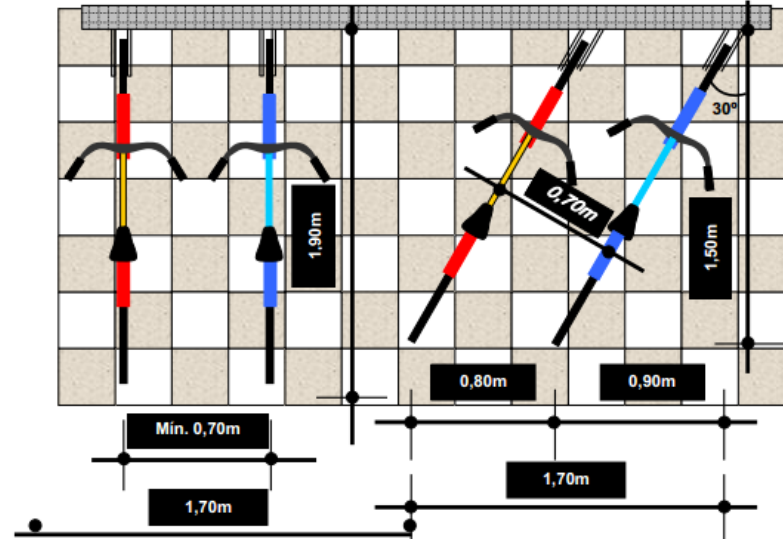
Figura 23 - Vagas ocupadas por automóvel e bicicleta.



Fonte: Tectran/ Idom, 2013.

Há dois tipos de estacionamentos para bicicletas: paraciclo e bicicletário. Eles são distinguidos conforme a capacidade de vagas e permanência das bicicletas. Porém os espaços requeridos para bicicleta são idênticos para ambas estruturas (Figura 24).

Figura 24 - Esquema de dimensões para estacionamentos de bicicletas.



Fonte: GEIPOT, 2001.

2.11.1 Paraciclos

Os paraciclos são estacionamentos de curta e média duração, com um número menor de vagas. Devem ser projetados visando a facilidade de acesso da população, situando-se próximos a produtos e serviços de utilidade pública e o sistema ciclovitário. O aspecto arquitetônico deve ser pensado em forma de atrair a população e dar visibilidade ao estacionamento. Pinturas com cores vivas e a sinalização devem ser implantados (GEIPOT, 2001).

Os números de vagas devem ser planejados conforme a demanda do município. Segundo o Geipot (2001 p. 102), “um ponto importante a considerar em projeto é a necessidade do ajustamento do número de vagas a ofertar à real demanda”. O número de vagas excessiva pode ser prejudicial assim como um número baixo de vagas. Portanto deve-se observar a demanda para cada área do município.

Existem inúmeros tipos de suportes destinados aos paraciclos. Porém deve-se evitar a utilização daqueles que usam uma tecnologia mais complexa e que ocupam muito espaço. Alguns tipos são demonstrados na Figura 25.

Figura 25 - Tipos de paraciclos.



Fonte: Cicloativismo, 2012.

2.11.2 Bicicletários

Os bicicletários são estacionamentos de longa permanência e grande capacidade de vagas. As estruturas ofertam uma maior segurança ao usuário quando estaciona sua bicicleta. Geralmente são utilizados por pessoas que trabalham ou utilizam o transporte público, gerando um aumentando na circulação nos horários de picos (BRASIL, 2007).

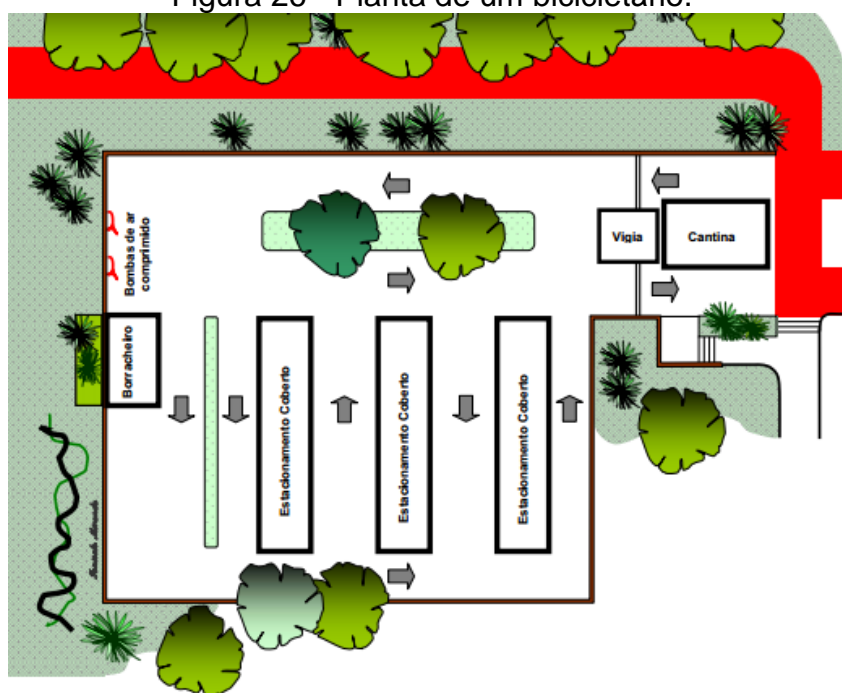
Segundo Geipot (2001 p. 109) “Esse aspecto deve ser levado em consideração no momento da elaboração de projeto, pois interfere diretamente no dimensionamento dos acessos e da circulação interna do próprio bicicletário”. Desta forma é recomendado que o acesso ao bicicletário não seja diretamente na via pública para evitar transtornos e acidentes.

Os bicicletários são projetos mais complexos que os paraciclos, necessitando de uma área maior. Por conta disto, devem ser instalados em locais estratégicos no município. Segundo Geipot (2001 p. 109), os bicicletários devem ser preferencialmente:

[...] cobertos, vigiados e dotados de alguns equipamentos, como, por exemplo: bombas de ar comprimido; borracheiro; e, eventualmente banheiros e telefones públicos. Além desses, deverão dispor de equipamentos também encontrados nos paraciclos, ou seja, aqueles que permitem manter os veículos em posição vertical (suportes) ou pendurados (ganchos).

Na Figura 26, apresenta-se um esquema de bicicletário.

Figura 26 - Planta de um bicicletário.



Fonte: GEIPOT, 2001.

3 METODOLOGIA

A pesquisa é utilizada para buscar uma solução ou resposta para uma determinada dúvida ou problema (CERVO E BERVIAN, 2005). Dentro deste contexto o curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC – segue várias linhas de pesquisa sendo uma delas a de Gerenciamento e Planejamento Ambiental.

Foi realizado uma pesquisa descritiva com referências bibliográficas, na qual buscou conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas de passados existentes sobre problemas de mobilidade urbana e seus principais impactos ao meio ambiente e a qualidade de vida da sociedade. Segundo Gil (2002), a pesquisa descritiva serve para caracterizar uma população ou fenômeno.

A partir da pesquisa descritiva, foi realizado um estudo de caso na área de interesse. O estudo de caso segundo Cervo e Bervian (2005, p. 67), “é a pesquisa sobre um determinado indivíduo, família, grupo ou comunidade que seja representativo do seu universo, para examinar aspectos variados de sua vida”. Segundo Gil (2002), o estudo de caso visa ter uma dimensão global do problema ou identificar os principais fatores que influenciam ou são influenciados.

Portanto, o estudo de caso foi realizado no município de Criciúma, demonstrando as principais limitações e novas oportunidades de mobilidade urbana. A estratégia deste trabalho é evidenciar a bicicleta como um meio de transporte eficiente e sadio a qualidade de vida. Deste modo torna-se necessário a criação de uma infraestrutura cicloviária, que dê condições melhores ao fluxo, com segurança e conforto aos usuários.

Para isso o presente trabalho seguiu as metodologias documentadas por Gondim (2010), Brasil (2007), ABCP (2014a; 2014b), Rio de Janeiro (2014) e o Plano Diretor Cicloviário de Recife (2013), para estruturação da infraestrutura cicloviária, que seguiu 4 etapas citadas a seguir.

3.1 PRIMEIRA ETAPA

Primeiramente foi definido um limite de abrangência entre o Centro e a Próspera. Deste modo, realizou-se com auxílio do software Arcgis 10.2, um mapa de

declividade selecionando as áreas planas para alocação das vias cicláveis.

Com as áreas selecionadas, analisou-se as alternativas locais para vias cicláveis no município.

Foram seguidos 4 passos para as escolhas das alternativas. São estes:

1. Análises das origens e destinos dos trajetos;
2. As Conexões das vias;
3. Identificação de pontos críticos;
4. Escolha da rede;

Com auxílio do software ArcGis 10.2 e com uma base de dados fornecida pelo município de Criciúma, foram realizadas as conexões com a junção dos dados de origens e destinos e as condições especificadas no parágrafo anterior, excluindo-se aquela que apresentar pontos críticos.

Os pontos críticos foram entendidos como falta de espaço para a via ciclável, infraestruturas que se caracterizaram como uma barreira no fluxo do ciclista e locais com muitos cruzamentos.

3.2 SEGUNDA ETAPA

A segunda etapa consolidou-se a rede cicloviária, com o auxílio dos softwares ArcGis 10.2 e AutoCad 2015. Assim, caracterizou-se todos os detalhes compostos para as vias cicláveis.

Foram detalhados os aspectos geométricos, com a definição de todas as medidas de projeto, com desenhos no AutoCad 2015, juntamente com a localização da ciclovia utilizando o ArcGis 10.2.

3.3 TERCEIRA ETAPA

A utilização da bicicleta em uma via não submete a pavimentação um grande esforço, não necessitando de uma estrutura maior do que já é utilizado para os pedestres (FERREIRA, 2007). Portanto foi realizado uma pesquisa exploratória, “que tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema” (GIL, 2002 p. 41), para análise de diferentes alternativas tecnológicas para pavimentos e

materiais para os estacionamentos de bicicletas, que foram selecionados a partir de técnicas de bioengenharia, materiais para reuso e sustentáveis.

3.4 QUARTA ETAPA

O processo final foi estimar o valor do projeto. Para isso realizou-se uma pesquisa exploratória com fornecedores de materiais e no sistema de referência de valores do DNIT, o SICRO.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

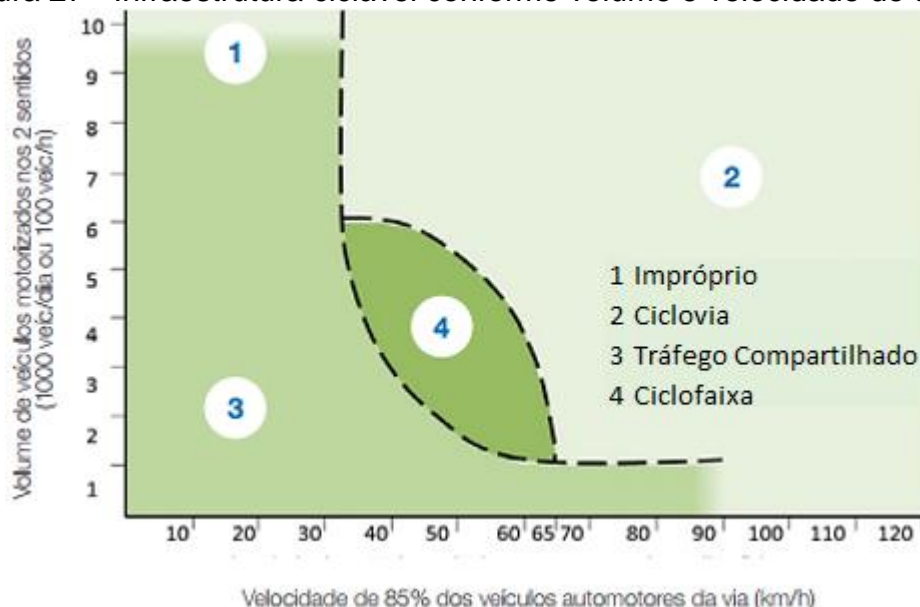
4.1 VIABILIDADE LOCACIONAL

Segundo Brasil (2007) e EMBARQ (2014), em vias com tráfego onde 85% dos veículos andam com velocidades acima de 60 km/h, com alto fluxo de veículos leves e veículos pesados, é recomendada a separação da faixa ciclável, por isso adota-se a ciclovia nestes casos, conforme a Figura 27.

Criado pela Agência Nacional de Transporte da Escócia, o gráfico sugere tipos de infraestrutura de acordo com as características, tais como, velocidade e volume, das faixas de tráfego de veículos automotores.

Para o caso 1, temos áreas congestionadas, o que torna o tráfego de ciclistas inapropriado. No caso 2, devido à velocidade e volume de tráfego, deve-se adotar a ciclovia. No caso 3, com volume baixo e tráfego moderado, as vias podem ser compartilhadas com veículos automotores. E por fim no caso 4, adota-se a ciclofaixa, por ter características intermediárias em relação as demais.

Figura 27 - Infraestrutura ciclável conforme volume e velocidade de tráfego

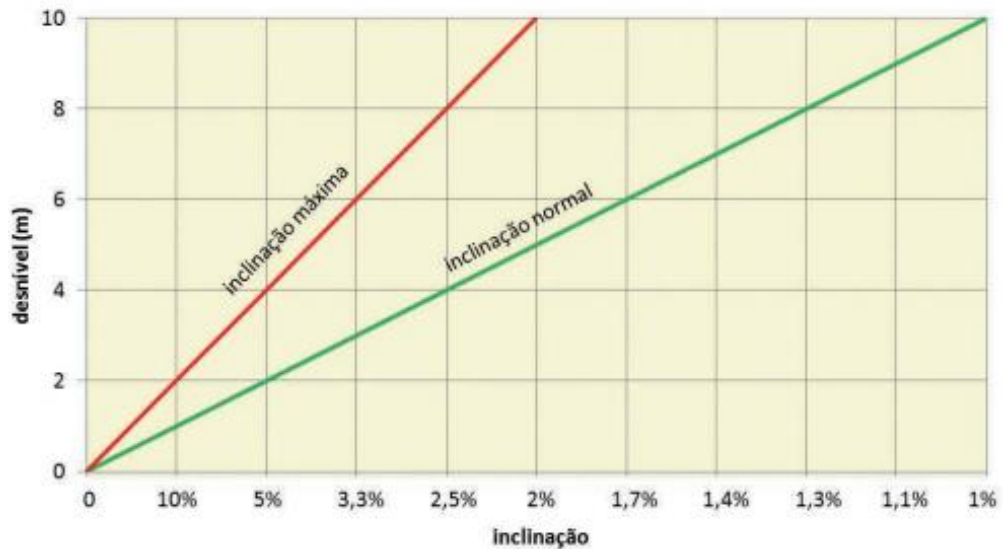


Fonte: EMBARQ, 2014.

Devido ao ciclista ser o próprio propulsor da bicicleta, a declividade acentuada nas ruas pode inibir o seu uso. As vias cicláveis devem ser preferencialmente implantadas em terrenos planos.

Na Figura 28, o gráfico indica as inclinações máximas indicadas para vias cicláveis.

Figura 28 - Inclinações normais e máximas para rampas.

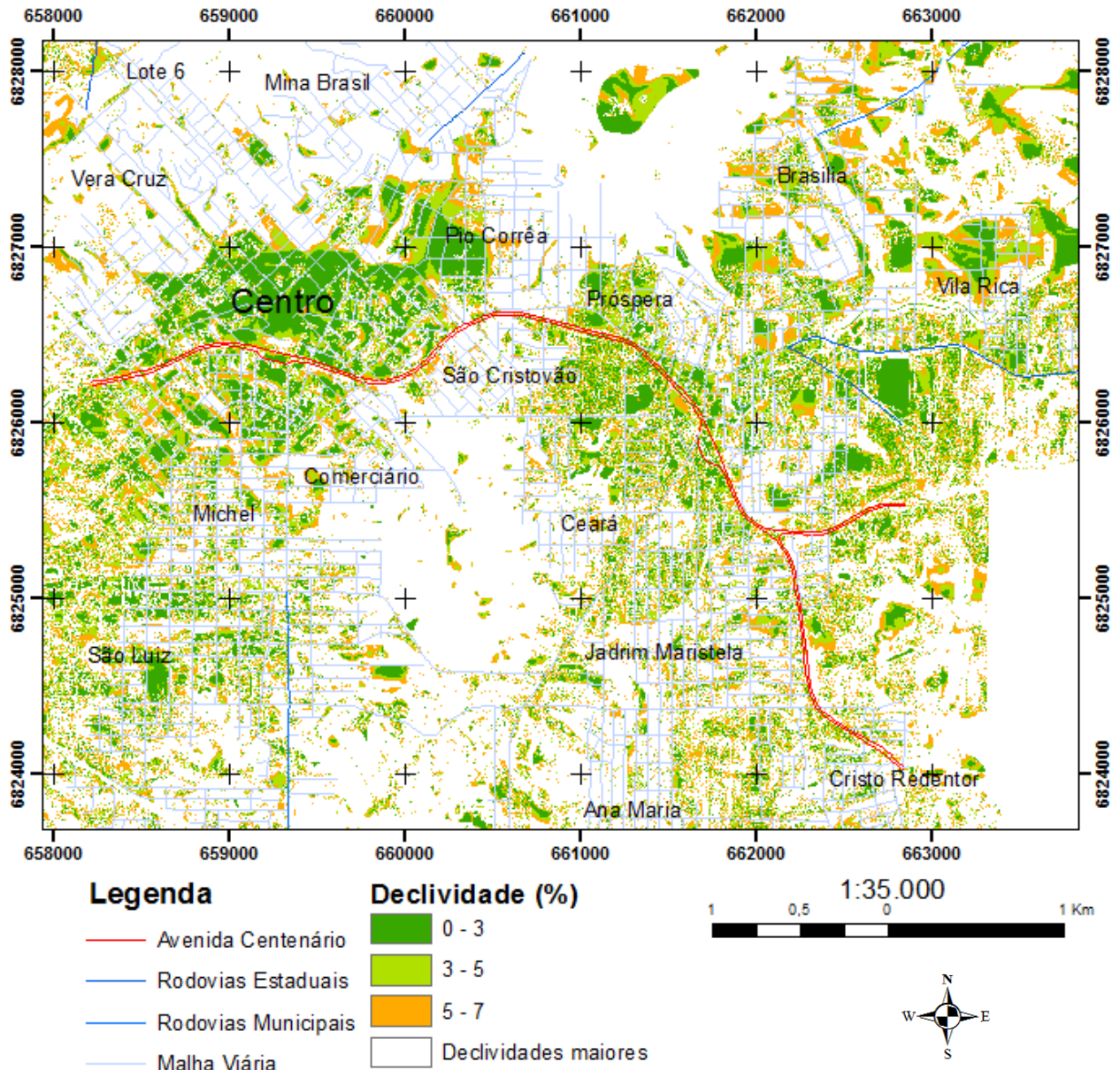


Fonte: EMBARQ, 2014.

Segundo Scotland (2008), é admissível inclinações de até 5% percorrendo uma distância de 100 metros, de 5% até 7% de inclinações, admitisse em distâncias de até 30 metros. Em inclinações acima de 7%, recomenda-se somente em distâncias muito curtas.

Com estes dados criou-se um mapa de declividades recomendadas para as viabilidades locais das infraestruturas cicloviárias, através de um Modelo Digital de Terreno, no software Arcgis 10.2.

Figura 29 - Mapa de declividade.



Fonte: Autor, 2015.

Analisando os resultados obtidos, percebe-se que no Centro e na Próspera estão as áreas mais planas. As áreas que apresentam declividades acima das indicadas estão nos bairros Vera Cruz, Lote 6, Mina Brasil e São Cristóvão. Os demais bairros apresentam áreas com declividades acentuadas, porém também a declividades aceitáveis para instalação de alguma infraestrutura cicloviária.

Verifica-se que é possível a instalação de vias cicláveis nos bairros do Centro e Próspera, com a possibilidade de conexão através da Avenida Centenário, da qual não apresenta muitas variações de declividade, porém com o alto fluxo de veículos praticado na Avenida é necessário a segregação da via, garantindo a

segurança aos usuários, sendo portanto a infraestrutura indicada para este trecho, uma ciclovia.

Considerando outro traçado para conectar o Centro da Próspera passando pelos bairros adjacentes, onde o tráfego de veículos é menor, verifica-se que os usuários encontrarão dificuldades em alguns pontos, devido a topografia acentuada, como demonstrado no mapa, ao sul da Avenida com o Bairro São Cristóvão e ao norte da Avenida com o Bairro Pio Corrêa.

Outro ponto a ser analisado é a linearidade da via ciclável. A Avenida Centenário é um trajeto linear, diferentemente dos bairros adjacentes, onde há muitos cruzamentos com entradas e saídas de veículos nas ruas. Desta forma uma ciclovia instalada na Avenida a torna mais linear, devido ao fluxo dos ciclistas ser os mesmo dos veículos na Avenida. Tal fator pode aumentar a atratividade para seu uso.

Mesmo não contendo nenhuma infraestrutura cicloviária, é rotineiro encontrar ciclistas utilizando o passeio central para deslocamento através da bicicleta, seja este para trabalho ou lazer. Portanto nota-se que é um instinto natural da população utilizar o canteiro passeio central da Avenida Centenário (Figura 30), mesmo este apresentando um alto fluxo de veículos.

Figura 30 - Ciclistas trafegando pelo passeio central.



Fonte: Autor, 2015.

O que não pode ocorrer é a utilização da faixa destinada ao tráfego de veículos ser utilizada pelos ciclistas, como na Figura 31. Tais atitudes geram riscos de acidentes e a própria integridade física do ciclista, visto que o fluxo de veículos e a velocidade praticadas por estes são elevadas.

Figura 31 - Ciclista trafegando pela faixa de rolamento destinada aos ônibus municipais.



Fonte: Autor, 2015.

Levando em consideração o exposto acima, a melhor condição de infraestrutura cicloviária aplicável na Avenida Centenário encontra-se no canteiro central. A ciclovia necessita de segregação dos demais veículos automotores, sendo considerado um traçado nas bordas da Avenida como inviável, devido ao fato de falta de espaço e riscos associados a acidentes nas entradas das ruas secundárias.

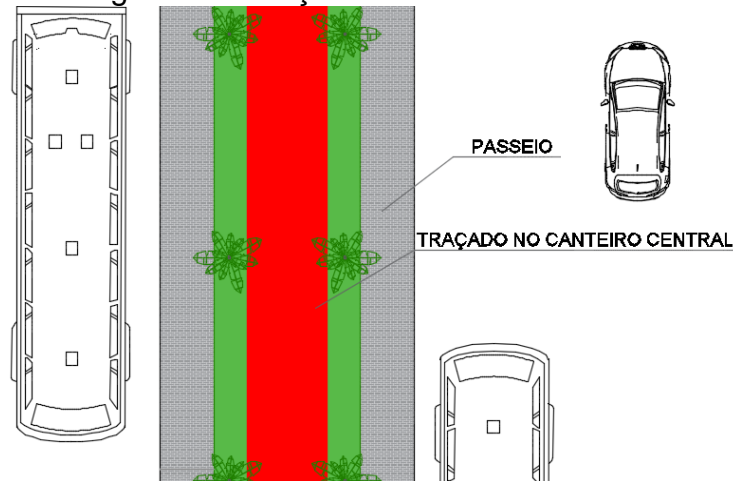
Desta maneira, chegou-se a dois traçados propostos no canteiro central, expostos na Figura 32 e 33, que ilustram o canteiro central da Avenida Centenário, onde em vermelho representa os traçados das estruturas cicloviárias propostas

Figura 32 - Traçado no passeio central.



Fonte: Autor, 2015.

Figura 33 - Traçado no canteiro central.



Fonte: Autor, 2015.

Com os traçados propostos, elaborou-se o Quadro 06 com os 5 princípios para criação de uma infraestrutura cicloviária citados por Silva e Silva (2006) e também o Tabela 05 com os principais impactos de cada traçado, para a tomada de decisão do traçado final.

Quadro 06 - Comparativo entre os dois traçados propostos.

	PASSEIO	CANTEIRO
Coerência e acessibilidade	Ambas estão localizadas no mesmo trecho, portanto apresentam os mesmos pontos de origem e destino	
Minimização da extensão dos percursos	Os dois trajetos propostos são consideravelmente curtos, devido a medição realizada no ArcGis, aproximadamente 3 quilômetros.	
Continuidade	Poderá haver dificuldade nos pontos de ônibus e pedestres utilizando a mesma via.	Considerado mais linear, porém com jerivás e outras espécies arbóreas, monumentos e outras infraestruturas, deverão ser retiradas do local para instalação desta proposta.
Atratividade e conforto	Pode ocorrer a falsa impressão que a via não é destinada somente para os usuários de bicicleta.	Com características de uma ciclovia segregada, pode atrair mais usuários devido a sua facilidade de tráfego, num trajeto mais linear.
Segurança	Necessário instalação de dispositivos de segregação.	Ciclovia segregada do tráfego de pedestre e veículos automotores.

Fonte: Autor, 2015.

A Tabela 05 apresenta os aspectos e impactos ambientais esperados para a obra de infraestrutura ciclável no canteiro central. As linhas em verde, representam apenas os impactos para a infraestrutura instalada no canteiro central, os demais, para as duas infraestruturas.

Tabela 05 - Aspectos e Impactos.

	ASPECTOS	IMPACTOS
	Consumo de água	Diminuição dos recursos renováveis
	Consumo de produtos químicos	Diminuição dos recursos não renováveis
	Consumo de recursos não renováveis	Diminuição dos recursos não renováveis
	Consumo de recursos renováveis	Diminuição dos recursos renováveis
	Emissão de poluentes atmosféricos e material particulado	Alteração na qualidade do ar
	Geração de Calor	Alteração da Qualidade do Ar
	Geração de Efluente contaminado com resíduos da pavimentação	Alteração da Qualidade da Água
	Geração de Resíduos Perigosos	Alteração da Qualidade do Solo
	Geração de resíduos sólidos	Alteração na qualidade do solo
Meio Físico	Geração de ruídos	Poluição Sonora
	Impermeabilização e compactação do solo	Acréscimo na drenagem superficial
	Materiais para pavimentação	Diminuição dos recursos não renováveis
	Ocupação da via pública	Poluição Visual
	Retirada da camada superficial	Alteração na condição natural do solo
	Risco de Perfuração da Rede Hidráulica	Alteração da Qualidade da Água
	Serviços de aterro	Diminuição dos recursos não renováveis
	Serviços de pavimentação	Riscos de contaminação dos recursos hídricos, processos erosivos, riscos a vegetação remanescente e poluição visual
	Execução dos trabalhos essenciais a obra	Pressão sobre infraestruturas e serviços públicos
Meio Biótico	Geração de Ruídos	Afugentamento da fauna
	Supressão de gramíneas	Suscetibilidade à erosão
Meio Antrópico	Aumento no fluxo de veículos	Interferências no tráfego e riscos de atropelamento
	Geração de Mão de Obra	Diminuição do Desemprego

Fonte: Autor, 2015.

Ao analisar o Quadro 06, percebe-se que ambas apresentam características semelhantes ao se tratar de origens/destinos e percursos.

Nos aspectos de continuidade, a ciclovia no passeio de pedestre, é menos continua sendo necessário uma nova educação voltada aos pedestres para que não utilizem a via para caminhada, sendo necessário a concepção de novos projetos que auxiliem na travessia da Avenida e acessos a parada de ônibus.

Estas obras podem ser, o desvio na rota dos ciclistas ou novas travessias para os pedestres próximo as paradas. A única alternativa de desvio é pelo canteiro central, sendo, portanto, necessário altera-lo assim como a proposta da ciclovia no canteiro central. A criação e implantação de faixas de pedestres próximos as paradas de ônibus podem auxiliar a travessia dos pedestres, porém podem resultar em transtornos pelos usuários dos veículos automotores, sendo que o indicado para a travessia da Avenida é nos cruzamentos onde estão presentes os semáforos e as faixas de pedestres.

Percebe-se que em alguns pontos as paradas de ônibus não são próximas a cruzamentos onde estão presentes as faixas destinadas a travessia, podendo gerar nestes trechos conflitos entre ciclistas e pedestres e confusão na linearidade da pista destinada aos ciclistas.

Figura 34 - Distâncias entre paradas de ônibus e cruzamentos.



Fonte: Autor, 2015. (A) Parada de ônibus Shopping Criciúma, 204 metros distante do cruzamento. (B) Parada próximos a Kolina Automóveis, distante 93 metros do cruzamento.

Os dispositivos para segregação no traçado do passeio de pedestre devem ser instalados, assim se caracterizando como uma ciclovia. Porém cabe analisar que tais dispositivos podem acabar ocupando parte da infraestrutura existente, diminuindo a área útil do ciclista.

O traçado do canteiro central (Figura 33) demanda mais custos de implantação que o traçado do passeio de pedestre (Figura 32). Porém sua exclusividade atrairia mais usuários ao seu uso devido a segurança e o conforto, estando totalmente segregado da faixa de rolamento da Avenida e mantendo o trajeto com uma melhor linearidade.

As implicações deste traçado estão associadas as infraestruturas já implantadas ao longo do tempo no canteiro central da Avenida Centenário, tais como, parada de ônibus, monumentos, postes de iluminação, espécies arbóreas e trechos com taludes. Algumas destas implicações podem ser visualizadas na Figura 35.

Figura 35 - Implicações para o traçado no canteiro central.



Fonte: Autor, 2015.

Ao se analisar os impactos ambientais percebemos que o traçado no canteiro central apresenta impactos mais significativos comparado ao traçado no passeio de pedestre, tais como aumento da impermeabilização do solo, supressão de gramíneas e espécies arbóreas. Os impactos no passeio de pedestre são menos significativos devido a utilização de uma infraestrutura já existente para tráfego de ciclistas. Porém se novas obras que visam auxiliar os pedestres e evitar os conflitos pedestre/ciclista, tais como aquelas citadas, observa-se semelhança nos impactos ambientais.

Com base no exposto, ambas apresentam qualidades e defeitos. Ao realizar a análise ambiental, percebemos que o melhor traçado é no passeio de pedestre. Porém também percebe-se que o mais indicado para o usuário ciclista é no canteiro central. Entende-se que para o caso deve dar-se a mesma importância ao se construir uma rodovia ou estrada, das quais visam o conforto e segurança do usuário

como objetivo.

A atratividade, conforto e segurança são características essenciais levadas em consideração pelos usuários para utilizarem a bicicleta como meio de transporte. Desta maneira, a ciclovia totalmente segregada é o traçado indicado devido a estas características serem superiores ao traçado no passeio de pedestre.

Desta forma, consolida-se o traçado no canteiro central como indicado ao tráfego de ciclistas, mas, tal traçado pode ser flexibilizado em alguns pontos se comportando como ciclovia no passeio de pedestre ou desviando o traçado do canteiro central dos pontos de presença de Jerivá e outras espécies arbóreas utilizando o passeio de pedestre, assim, evitando a retirada destas espécies mitigando os impactos ambientais.

Podemos notar através das Figura 36 A, que há exemplos de ciclovias já implantadas que mantiveram as espécies arbóreas desviando o traçado da ciclovia, e também como na Figura 36 B onde foi mantido o poste de iluminação pública.

Figura 36 - Exemplos de ciclovias com desvio e com poste de iluminação pública mantido.



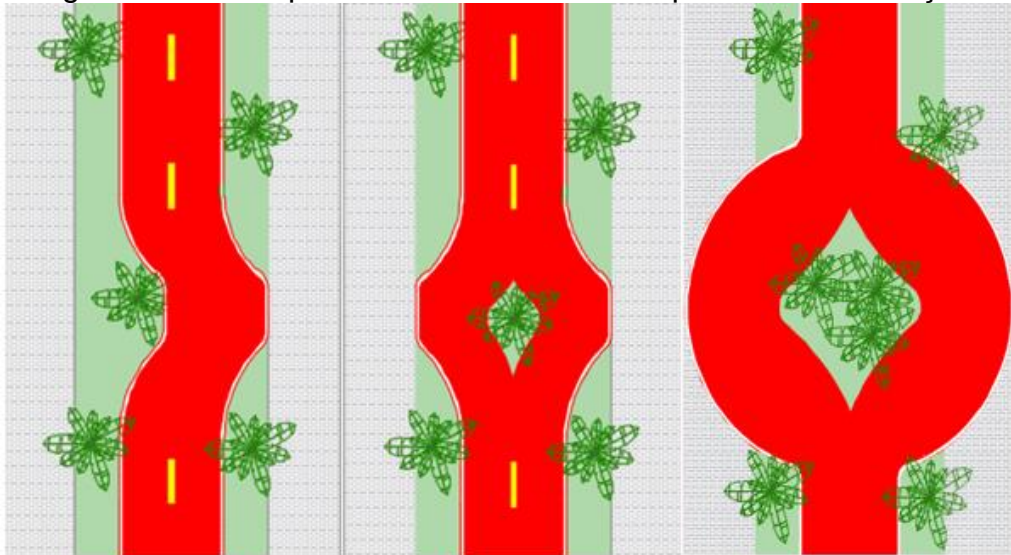
Fonte: (A) Cruz, 2015 apud Vá de bike, 2015b. (B) Gazeta de Pinheiros, 2014.

Em casos necessários de transplante, o Jerivá pode ser realocado no próprio canteiro central ou levado a outra área, visto que, são raízes curtas o que facilita seu transplante. Porém sua altura, que pode variar de 10 a 25 metros, é um fator implicante, sendo que a atividade de transplante deve ser bem planejada para não afetar outras estruturas circundantes (EMBRAPA, 2011).

Segundo Inácio e Leite (2007), o Jerivá apresenta uma alta probabilidade de sobrevivência, no estudo realizado pelos autores, dos 15 Jerivás transplantados não houve nenhum insucesso.

Portando a proposta comporta-se conforme exemplo da Figura 37, onde podemos visualizar formas de como podem ser feitos os desvios.

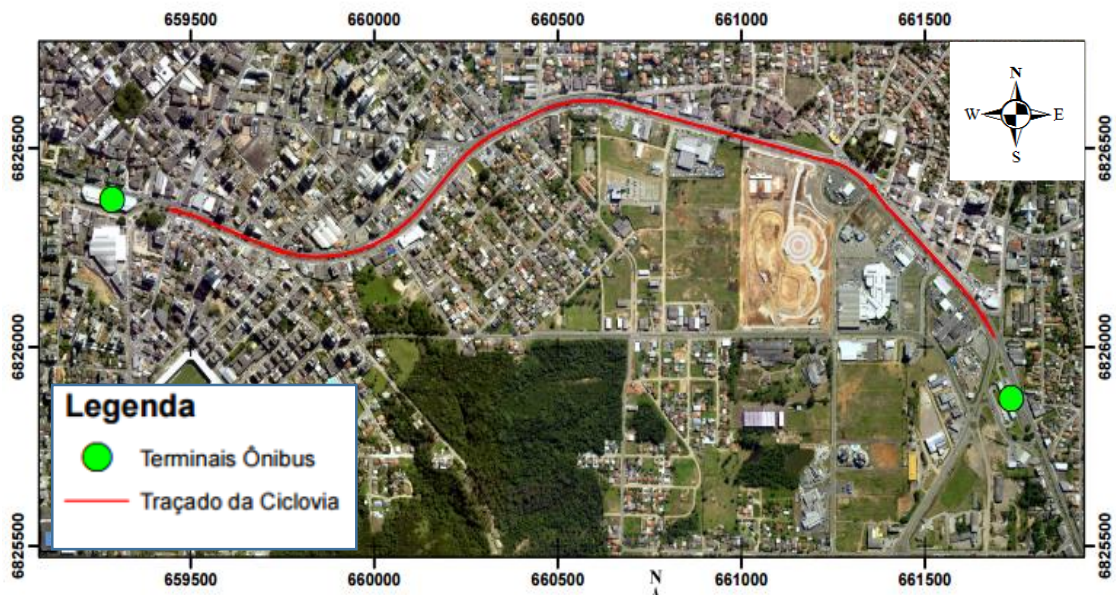
Figura 37 – Exemplo de desvio de árvores e postes de iluminação.



Fonte: Autor, 2015.

E por fim, a Figura 38, apresenta o traçado no canteiro central da Avenida Centenário.

Figura 38 - Traçado ciclovia entre Centro e Próspera.

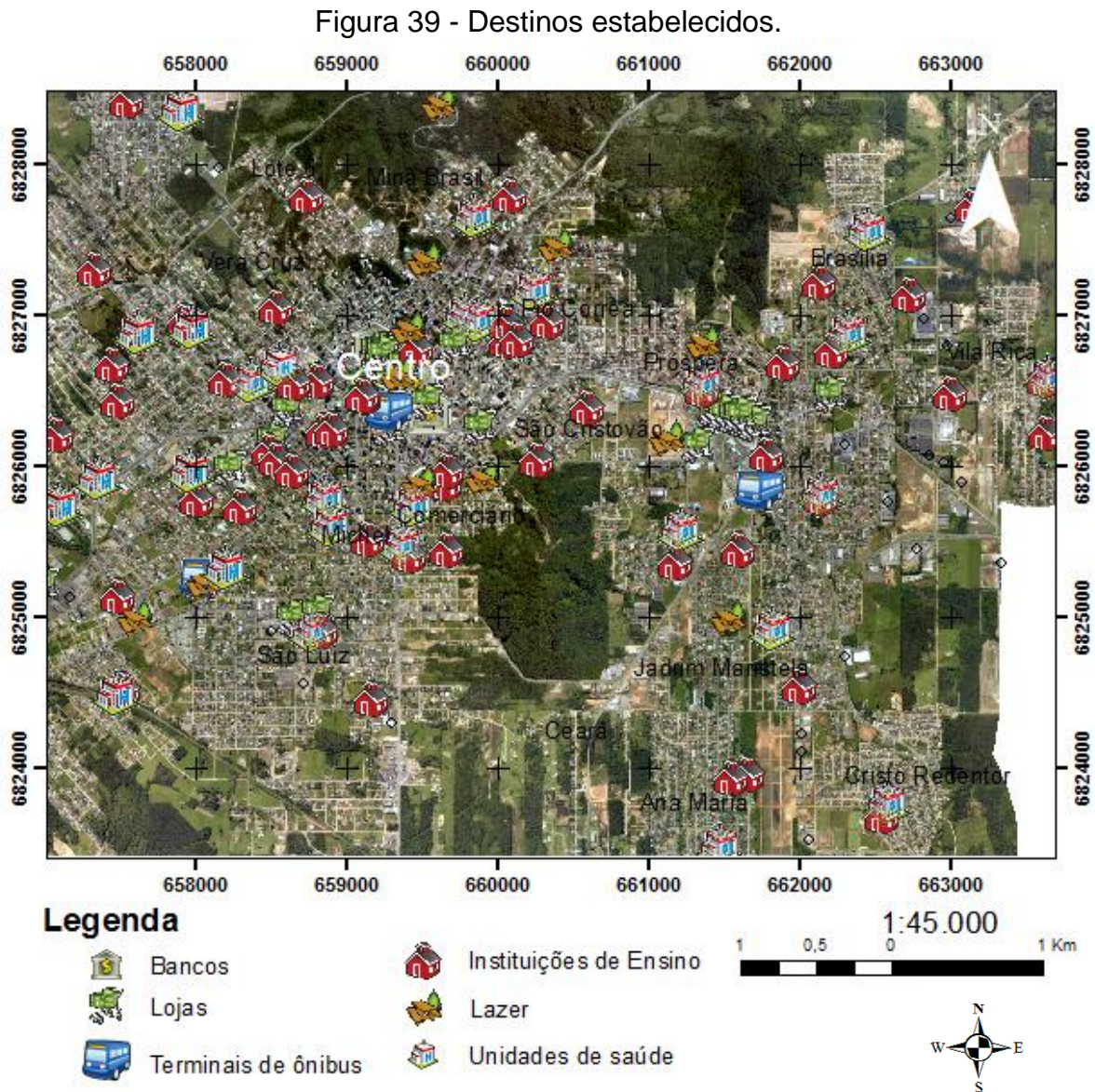


Fonte: Autor, 2015.

As conexões com os bairros podem ser feitas através de ciclofaixas,

interligadas a ciclovia na Avenida Centenário. Como proposta das ciclofaixas outros aspectos foram considerados como o destino final do usuário.

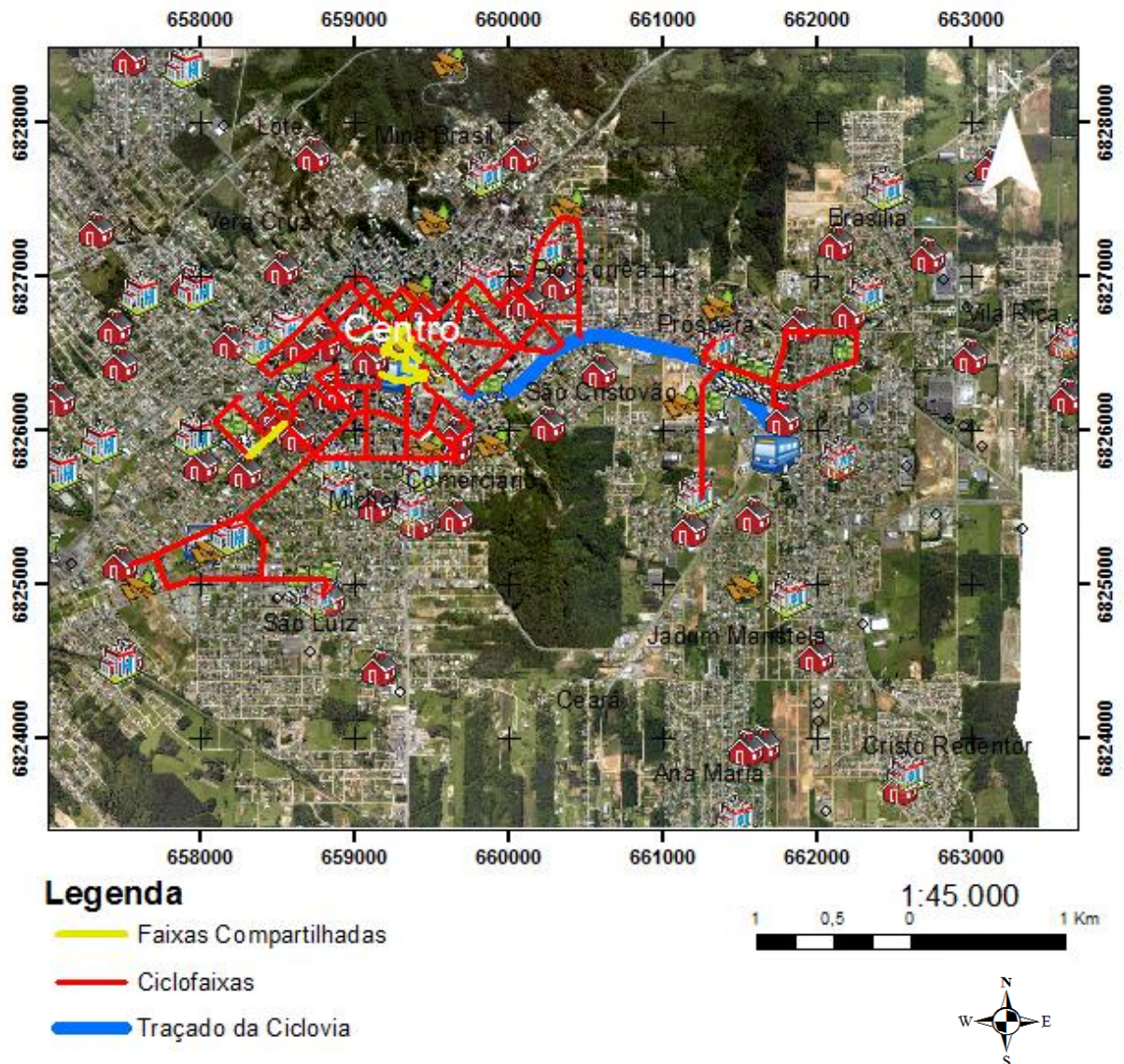
Portanto levantou-se os locais como bancos, comércio, instituições de ensino, unidades de saúde e praças públicas das quais podem ser visualizados na Figura 39.



Fonte: Autor, 2015.

Com os destinos estabelecidos, foram analisadas as melhores rotas para os usuários considerando a declividade e conexões entre os destinos para alocação das vias cicláveis. O resultado das conexões está ilustrado na Figura 40.

Figura 40 - Mapa das conexões entre ciclovia, ciclofaixas e faixas compartilhadas.

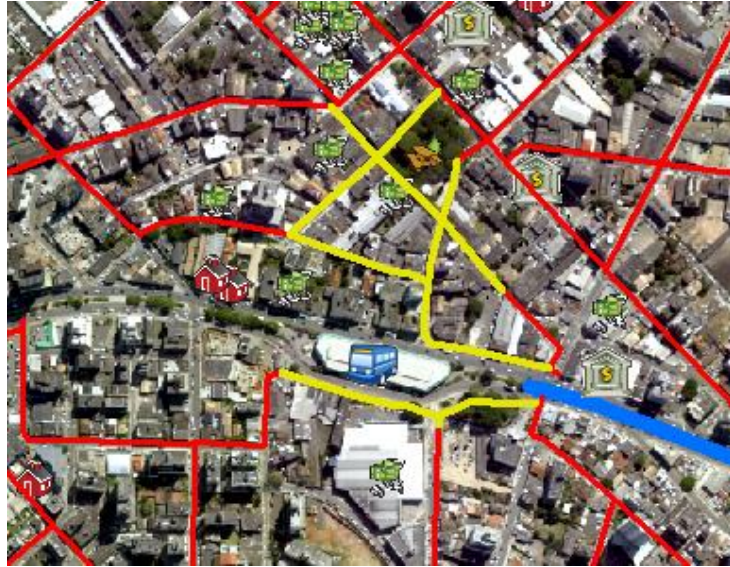


Fonte: Autor, 2015.

As linhas em vermelho e amarelo na Figura 40 representam trajetos propostos, dos quais tiveram como premissas os dados de declividade, buscando a conexão entre os pontos de interesse e a proposta de implantação da ciclovia na Avenida Centenário.

As linhas em amarelo representam as faixas compartilhadas (Figura 41), sua alocação é indicada em locais com pouco fluxo de carros ou locais compartilhados com pedestres, nesse último caso praticado a baixa velocidades.

Figura 41 - Detalhes faixas compartilhadas.



Fonte: Autor, 2015.

As faixas propostas foram necessárias, pois estas podem facilitar a conexão a outras ciclofaixas pelo calçadão do centro. O compartilhamento do espaço acontece entre pedestres e ciclistas, indicadas com o auxílio de sinalizações verticais e horizontais. Tal indicação vem para regulamentar o uso da bicicleta nestes locais, onde encontra-se placas da qual proíbem seu fluxo (Figura 42).

Figura 42 – Detalhe placa proibindo a circulação de bicicletas.

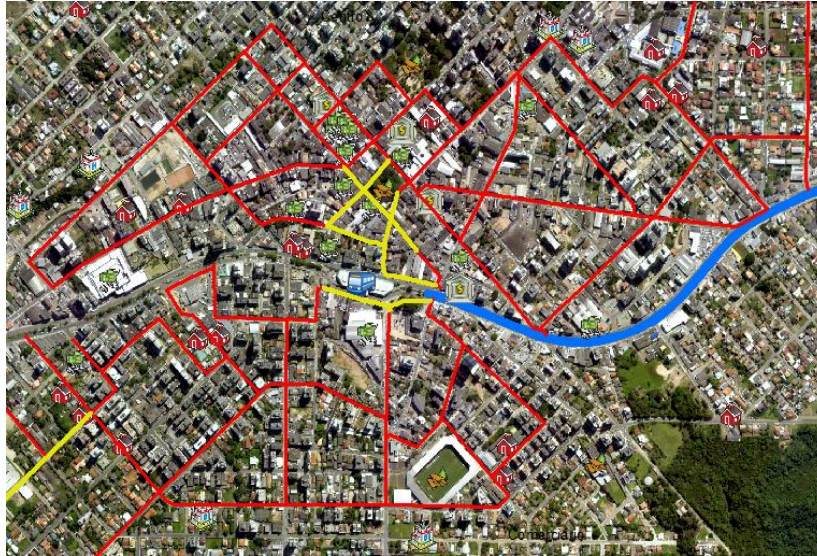


Fonte: Autor, 2015.

Justifica-se o fato desta regulamentação da qual visa evitar acidentes entre pedestres e ciclistas devido ao alto fluxo de pessoas no local. Porém pode-se evitar tais incidentes através das sinalizações, regulamentações do fluxo de ciclista e educação.

Conforme Figura 43, em linhas vermelhas estão as propostas de ciclofaixas com sua implantação nas bordas das faixas de rolamento. Sendo o centro o local mais adensado da cidade, a colocação de ciclofaixas nas bordas das faixas tende a gerar conflitos entre os motoristas, pelo fato das ciclofaixas retirarem os espaços destinados a estacionamentos.

Figura 43 - Detalhes das ciclofaixas no Centro de Criciúma.



Fonte: Autor, 2015.

Outros conflitos são citados a seguir:

- 1) com automóveis cruzando a ciclofaixa transversalmente, nas entradas e saídas das propriedades lindeiras;
- 2) com pedestres que utilizam eventualmente a ciclofaixa para realizar exercícios físicos;
- 3) com sujeira acumulada na pista, proveniente da atividade comercial lindeira e mesmo de areia proveniente de construções vizinhas;
- 4) com veículos e pedestres devido à presença de muitos cruzamentos;
- 5) com objetos expostos por comerciantes, como placas de publicidade;
- 6) com obras ao longo da via, para manutenção da infraestrutura urbana (BRASIL, 2007, p. 115).

Na Figura 44, ilustra-se um conflito entre motoristas e ciclistas.

Figura 44 - Carro estacionado sobre ciclofaixa.



Fonte: Veja, 2014.

Medidas essenciais devem ser implantadas, como educação e conscientização dos atores, sinalizações verticais e horizontais, dispositivos de segregação e manutenção nos pavimentos. Com estes aspectos as ciclofaixas ganham atratividade e conforto necessário ao seu uso.

Sua aplicação desempenha um papel fundamental na consolidação da malha cicloviária, pois, através destas que são possíveis as chegadas nos destinos, conforme estabelecidos na Figura 39, pois sua aplicação nas bordas das faixas de rolamento infere num custo menor de obra e área de instalação, sendo a solução mais adequada para as conexões através da ciclovía no canteiro central.

4.2 PROJETO GEOMÉTRICO

4.2.1 Ciclovía

A ciclovía proposta é bidirecional, assim podem diminuir o custo de implantação. Podem ter de 2,40 metros até 3,00 metros de largura, e dotar de dispositivos de segregação maiores que 0,60 metros.

Conforme análise, notamos que o passeio central da Avenida Centenário em média tem 8 metros de largura, sendo que o canteiro central mede 4,7 metros, estas medidas podem variar em alguns pontos. A localização da ciclovía no canteiro central pode variar de uma faixa de largura de até 3,00 metros.

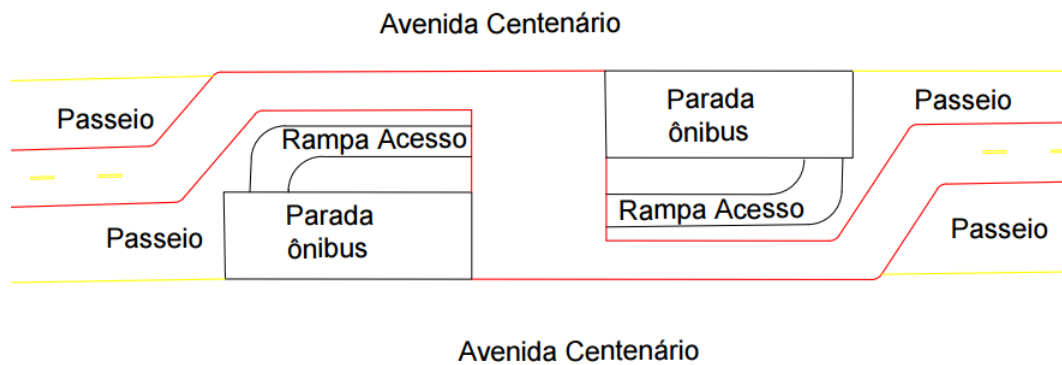
As paradas de ônibus são pontos que devem ser controlados para que não

haja colisões entre pedestres e ciclistas. As colisões podem acontecer na entrada ou saída da rampa de acesso. Nestas áreas pode-se criar duas situações:

- Manter as rampas originais com o tráfego compartilhado entre ciclistas e pedestres (Figura 45); ou
- Retirar as rampas e construir novas rampas com acesso direto a calçada do passeio central (Figura 46).

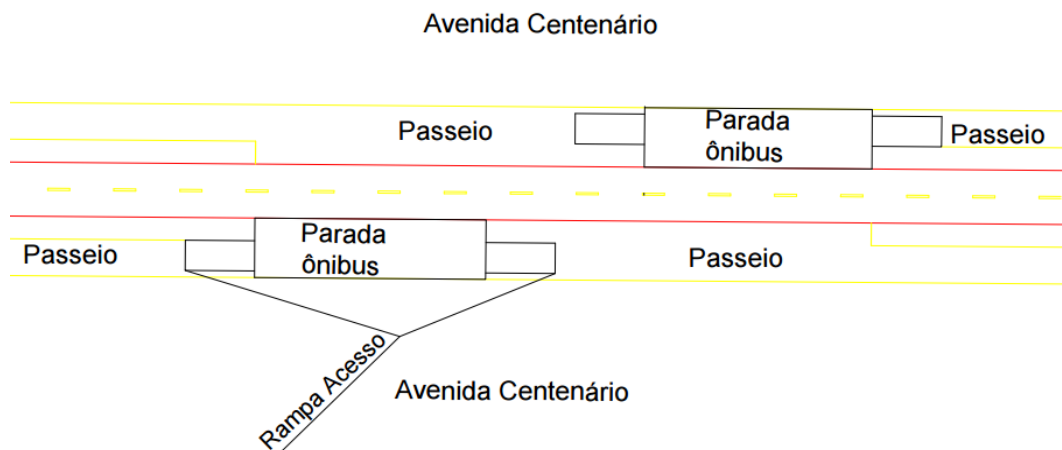
As duas situações podem ser visualizadas abaixo:

Figura 45 - Tráfego compartilhado entre pedestres e ciclistas nas saídas das paradas de ônibus.



Fonte: Autor, 2015.

Figura 46 - Tráfego segregado entre pedestres e ciclistas nas saídas das paradas de ônibus.



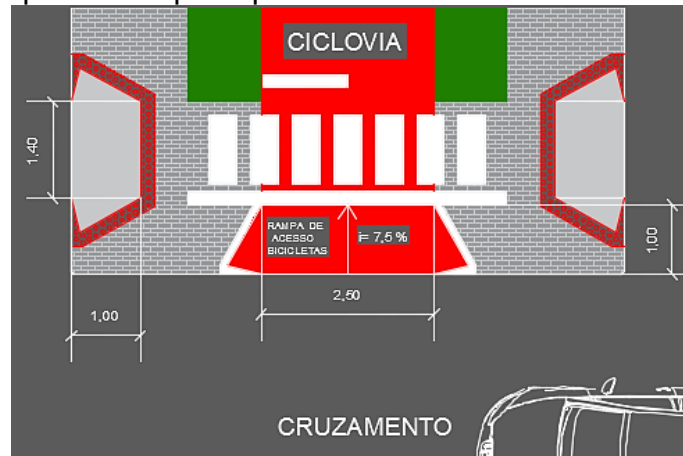
Fonte: Autor, 2015.

Em análise a segunda opção apresenta-se melhor ao traçado da ciclovia, com mais segurança e conforto para os pedestres e ciclistas, consolidando-se como

ideal.

Outros dispositivos são necessários para que os usuários acessem a ciclovia no canteiro central, como a instalação de rampas de acesso (Figura 47). Estas devem ser instaladas em todos os cruzamentos e podem ser compartilhadas com pedestres nas bordas do canteiro, com inclinação de 7,5%.

Figura 47 - Exemplo de rampas aplicáveis nos cruzamentos e acessos a ciclovia.



Fonte: Autor, 2015.

Nos locais de cruzamentos ainda podem ser colocados dispositivos que auxiliem o ciclista, como o da Figura 48 A e B, que oferecem conforto e agilidade nas saídas.

Figura 48 - Dispositivos instalados em cruzamentos, Copenhagem - Dinamarca.



Fonte: Brasil Acadêmico, 2011. Dizeres no dispositivo: “Oi ciclista! descance seu pé aqui... e obrigado por pedalar na cidade”.

Dividiu-se a Avenida Centenário em 7 trechos, como na Figura 49, a fim de analisar quais as melhores alternativas de vias cicláveis para cada trecho e suas implicações.

Figura 49 - Divisão da Avenida Centenário em Trechos



Fonte: Autor, 2015.

- Trecho 1, Trecho 2, Trecho 6 e 7.

O canteiro central do Trecho 1 os jervás foram plantados próximo ao passeio do pedestre (Figura 50 e 51), desta forma o canteiro central há espaço suficiente para a ciclovia na faixa central. Percebe-se que tal condição é mantida em todo o trecho.

Figura 50 – Imagens do Trecho 1.



Fonte: Autor, 2015. (A) Início do trecho; B) Parada de ônibus Shopping Criciúma.

Figura 51 – Imagens do Trecho 1, após parada de ônibus.



Fonte: Autor, 2015. (A) Após a parada; (B) Imagem parcial final do trecho.

Já para o Trecho 2 não há incidência de jervás ou outras espécies arbóreas, porém a um monumento, ilustrado na Figura 52.

Figura 52 – Imagens do Trecho 2.



Fonte: Autor, 2015.

O Trecho 2 apresentou as melhores condições para implantação da ciclovia no canteiro central. Há um monumento instalado, porém conforme visualizado no local, a espaço suficiente para o desvio.

No Trecho 6, os jervás se comportam como no Trecho 1. Porém, há incidência de espécies arbóreas das quais necessita o desvio (Figura 53 C). Neste trecho também se observou muitos resíduos sobre o canteiro central.

Figura 53 - Imagens do Trecho 6.



Fonte: Autor, 2015. (A) Início do trecho; (B) Imagem após a parada de ônibus; (C) Espécies arbóreas; (D) Imagem parcial final do trecho.

O Trecho 7 (Figura 54 e 55), apresentou as mesmas características dos trechos citados anteriormente.

Figura 54 - Imagens do Trecho 7.



Fonte: Autor, 2015. (A) Início do trecho; (B) Imagem parcial do trecho.

Figura 55 – Imagens do Trecho 7, após a parada de ônibus.



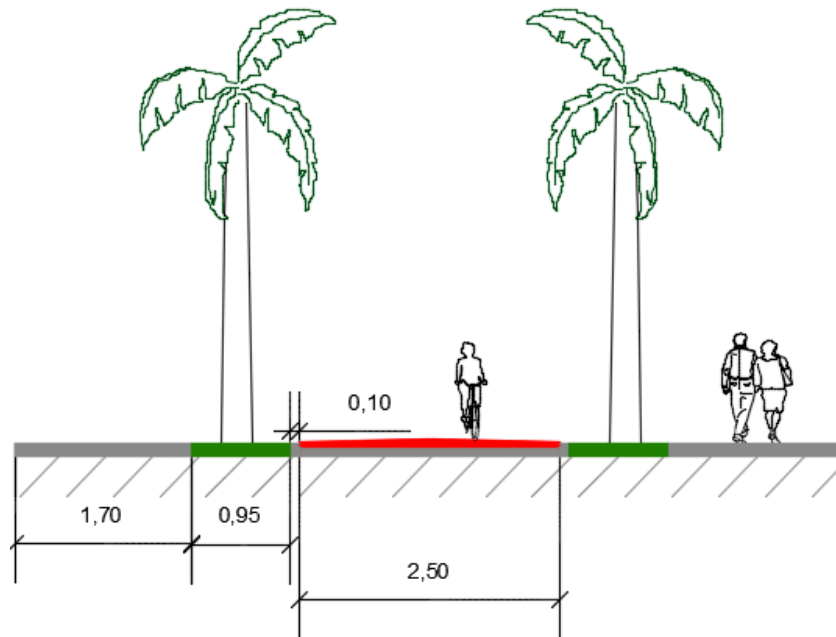
Fonte: Autor, 2015. (A) Imagem após a parada de ônibus; (B) Imagem parcial final do trecho.

Os trechos apresentam características semelhantes devido à disposição dos jervás serem próximas ao passeio de pedestre, dando condições para a instalação no canteiro central.

Há incidência de espécies arbóreas que devem ser feitos os desvios, assim evitando seu corte. Também há monumentos e infraestruturas, mas para os monumentos pode ser adotado o desvio. Para as construções, da Figura 55 B, pode ser considerada a sua realocação ao lado da ciclovia ou desvio da mesma.

Portanto adotou-se a medida de 2,70 metros de largura para a instalação da ciclovia, conforme Figura 56, podendo variar em alguns pontos, como desvios e passagens entre as paradas de ônibus. Do total, 2,50 metros é a área útil do ciclista e 0,10 metro nas bordas da ciclovia, pois poderá ser necessário a instalação de um bloco pré-moldado guia. Nos 0,95 metros que sobram no canteiro, pode ser utilizado para plantação de espécies arbóreas ou realocação dos jervás, sendo possível devido ao seu diâmetro que varia de 15 à 40 centímetros.

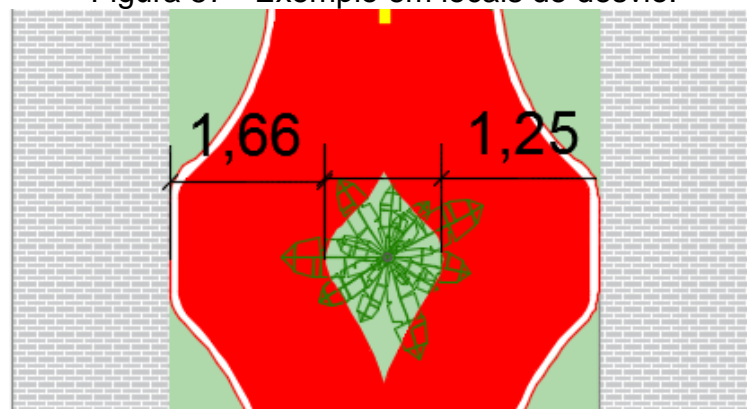
Figura 56 - Projeto geométrico no canteiro central.



Fonte: Autor, 2015.

Nos locais de conflito de linearidade, como nos postes ou encontro com espécies arbóreas, o canteiro central mostra-se com largura suficiente para o desvio (Figura 57). Este pode ainda ser feito como nos modelos já demonstrados anteriormente na Figura 37.

Figura 57 - Exemplo em locais de desvio.



Fonte: Autor, 2015.

- Trecho 3 e 4

Conforme a Figura 58 C, o Trecho 3 apresenta características diferentes devido a incidência dos jervás, os mesmos estão alocados distantes,

aproximadamente 1 metro e variando em alguns pontos do passeio de pedestre. Portanto a proposta para o passeio central podera ser do cruzamento (Figura 58 A) até a passagem das paradas de ônibus, justificando a alternativa proposta de passagem pelas paradas de ônibus devido a apresentarem espaços insuficientes ao lado das rampas de acesso (Figura 58 B).

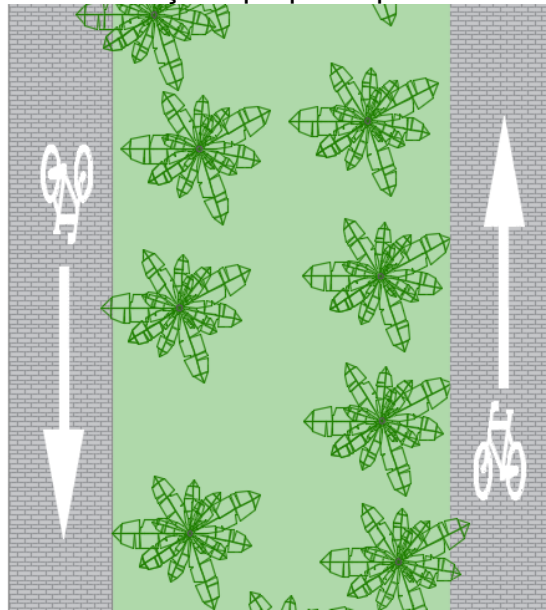
Figura 58 - Imagens do Trecho 3.



Fonte: Autor, 2015. (A) Início do trecho; (B) Passeio de pedestre e rampa de acessos as paradas; (C) Após a parada; (D) Imagem parcial do trecho.

Como proposta de implantação para o Trecho 3, pode ser considerado a o trafego compartilhado com pedestres, assim se configurando a conforme a Figura 59.

Figura 59 - Traçado proposto para o Trecho 3.



Fonte: Autor, 2015

Tal configuração do traçado compartilhado mantém-se até a parada de ônibus, devido a incidência dos jervás, conforme Figura 60.

Figura 60 – Imagens parciais do Trecho 3.



Fonte: Autor, 2015. (A) Imagem parcial do trecho. B) Parada de ônibus.

Após a parada de ônibus (Figura 61 A) os jervás ficam próximos ao passeio de pedestre, podendo ser realizado o traçado pelo canteiro central, assim como demonstrado na Figura 62, desta forma, o traçado passaria como proposto pelas paradas de ônibus chegando ao próximo cruzamento, com a configuração no canteiro

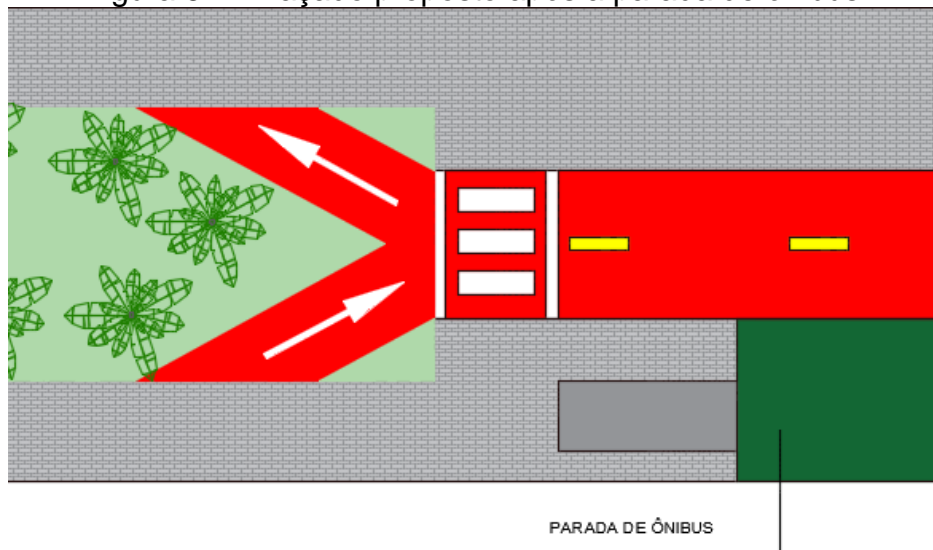
central.

Figura 61 – Imagens do Trecho 3, após a parada de ônibus.



Fonte: Autor, 2015. (A) Imagem parcial do trecho. (B) Imagem parcial final do trecho.

Figura 62 - Traçado proposto após a parada de ônibus.



Fonte: Autor, 2015.

O Trecho 4 apresenta as mesmas Características que o Trecho 3. Para este será adotado as mesmas propostas, sendo que no Início deste há incidência de espécies arbóreas no centro do canteiro central e os jervás distantes do passeio de pedestre, assim como no Início do Trecho 3.

Figura 63 – Imagens do Trecho 4.



Fonte: Autor, 2015. (A) Início do trecho; (B) Espécies arbóreas; (C) Imagem parcial; (D) Imagem parcial final do trecho.

Após, conforme Figura 63 C e D o trecho oferece condições para adotar o traçado no canteiro central, assim conforme estabelecido na Figura 56 (Projeto geométrico no canteiro central).

- Trecho 5

O Trecho 5 apresenta taludes acentuados. A proposta é realizar o compartilhamento do espaço entre pessoas e ciclistas. Tal proposta é propícia já que neste não há incidência de paradas de ônibus. A instalação de dispositivos de segregação nas suas bordas deve ser instalada para segurança aos que utilizam.

Figura 64 – Imagens do Trecho 5.



Fonte: Autor, 2015. (A) Início do trecho; (B) Imagem do talude; (C) Imagem parcial da área; (D) Imagem parcial final do trecho.

Com a chegada próximo ao cruzamento, pode-se adotar a configuração do canteiro central, já que este apresenta espaço disponível (Figura 64 D). Os dispositivos podem ser grades ou blocos de concreto (Figura 65).

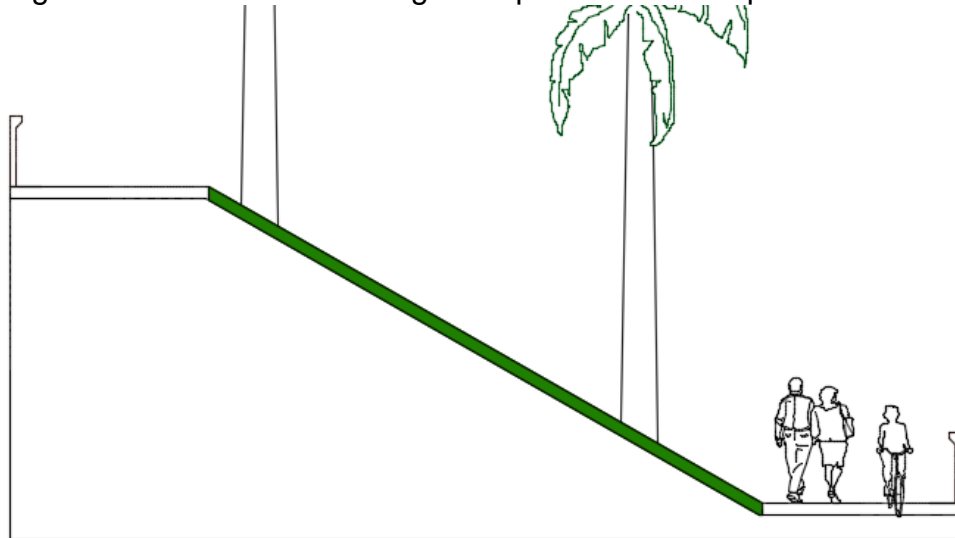
Figura 65 - Exemplo de ciclovía com grades de segurança.



Fonte: Cruz, 2015 apud Vá de Bike, 2015c.

Por fim a Figura 66, mostra o traçado proposto.

Figura 66 - Trecho com tráfego compartilhado entre pedestres e ciclistas.

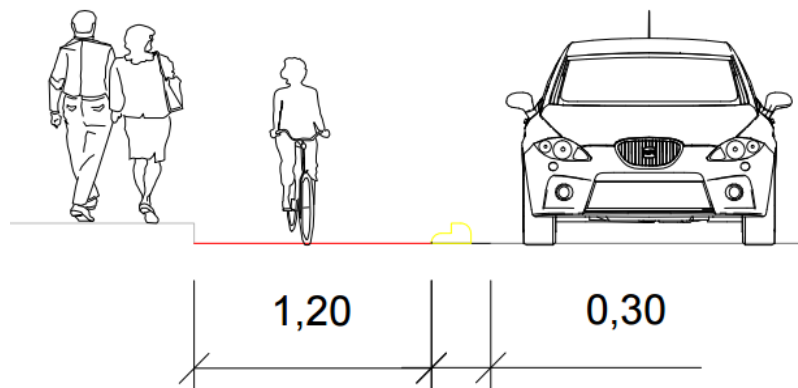


Fonte: Autor, 2015.

4.2.2 Ciclofaixas

As ciclofaixas propostas são unidirecionais e com no mínimo 1,50 metros de largura, deste total, 1,20 metros é a largura útil do ciclista, sendo o restante utilizado para sinalização. A proposta de instalação é no nível da faixa de rolamento, com dispositivos para diferenciação (Figura 67).

Figura 67 - Exemplo geométrico de ciclofaixa.

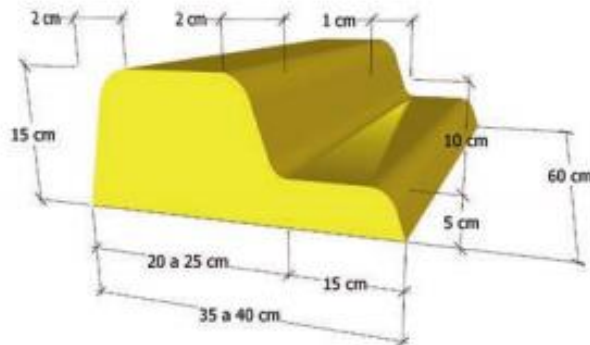


Fonte: Autor, 2015.

Os dispositivos de diferenciação servem para que os usuários dos veículos individuais não avancem a faixa destinada ao ciclista, podendo ser utilizados blocos e pinturas, em toda a faixa na cor vermelha e nas com sinalizações horizontais. Porém

deve haver a fiscalização nestas áreas, pois estes dispositivos não garantem que a faixa seja utilizada para estacionamentos de veículos (Figura 68).

Figura 68 - Exemplo dispositivo de sinalização de ciclofaixa.



Fonte: EMBARQ, 2014.

4.3 SINALIZAÇÕES

As sinalizações horizontais e verticais serão posicionadas seguindo o estabelecido pelo CONTRAN. Os principais símbolos horizontais e placas verticais utilizáveis para as vias cicláveis foram descritas no item 2.8. Seguindo o estabelecido, abaixo se encontram as principais ocorrências das sinalizações.

Para as pinturas das ciclofaixas ou ciclovias, adota-se uma tinta acrílica a base de água para sinalização horizontal. Em alguns casos para evitar a pintura da ciclovia, é adicionado um pigmento para dar coloração vermelha na mistura do pavimento escolhido. Os pigmentos são misturados ao material de revestimento antes de sua aplicação, desta forma, suas características são superiores em comparação as tintas (Figura 69).

As pinturas com o tempo acabam se desgastando, seja pela utilização da via ou por ações do tempo. Além disto a escolha de aplicação da tinta influência na segurança dos usuários, portanto a tinta para ciclovias e ciclofaixas deve ser com características específicas para manter boa aderência.

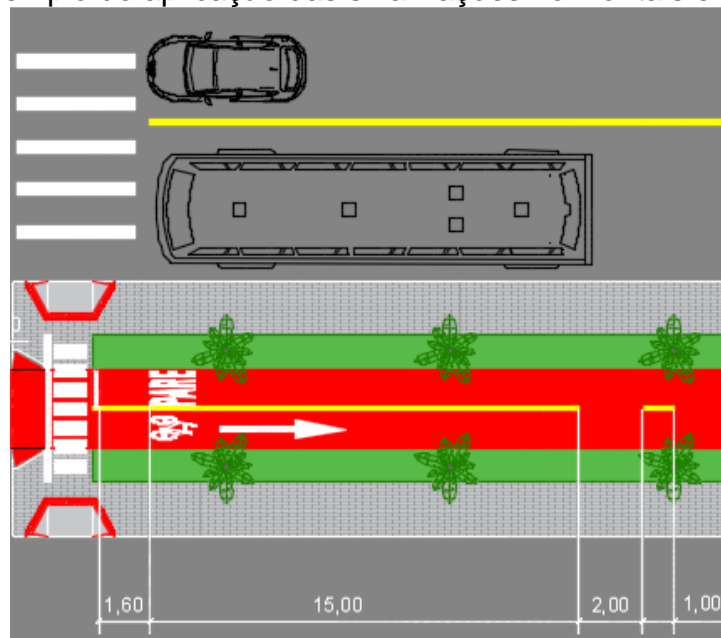
Figura 69 - Ciclovia com pigmento.



Fonte: O Globo, 2012.

As sinalizações horizontais devem ser instaladas próximo aos cruzamentos e travessia de pedestres. Na Figura 70 segue exemplo de aplicação.

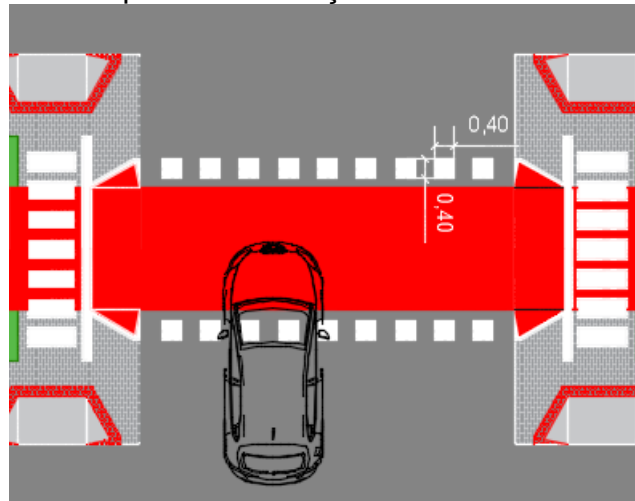
Figura 70 - Exemplo de aplicação das sinalizações horizontais em cruzamentos.



Fonte: Autor, 2015.

Nos cruzamentos com veículos, as sinalizações horizontais seguem o exemplo da Figura 71.

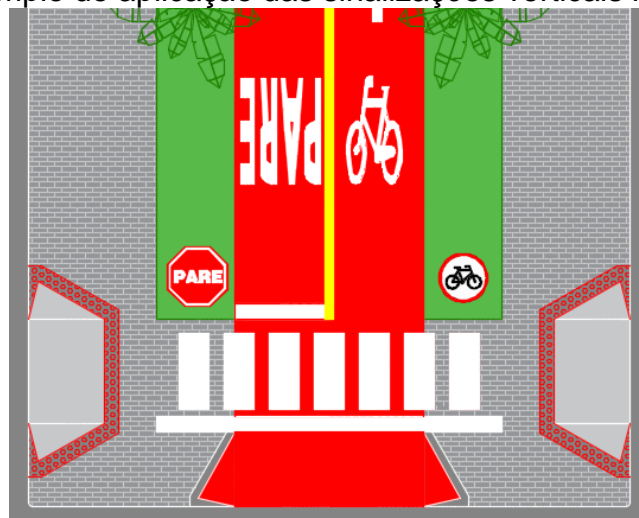
Figura 71 - Exemplo de sinalização horizontal em cruzamentos.



Fonte: Autor, 2015.

Os dispositivos de sinalização vertical também devem estar presentes nos cruzamentos e entradas para a ciclovia para regulamentação do fluxo, conforme Figura 72.

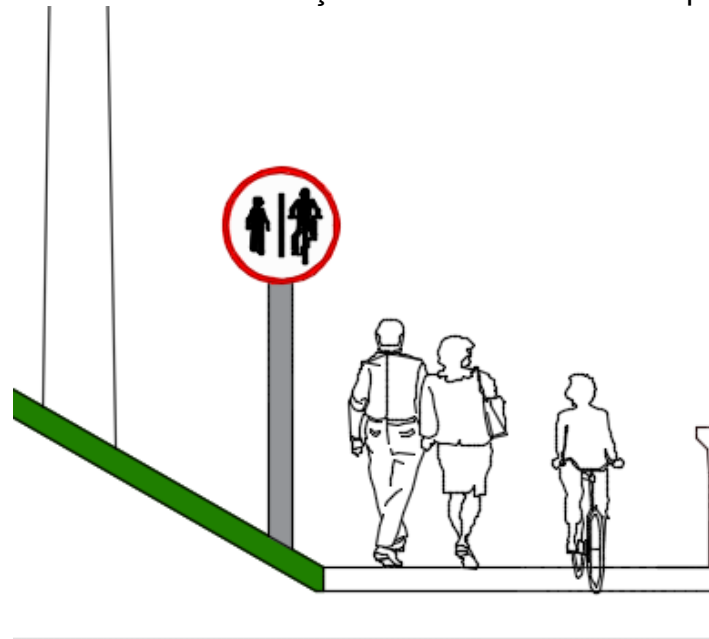
Figura 72 - Exemplo de aplicação das sinalizações verticais nos cruzamentos.



Fonte: Autor, 2015.

Nos trechos com faixa compartilhada (Figura 73), as sinalizações devem ser horizontais e verticais, com indicação de compartilhamento de faixa, placas de advertência e regulamentação.

Figura 73 - Placa de sinalização vertical no trecho compartilhado.



Fonte: Autor, 2015.

No começo do trecho compartilhado, também pode ser colocado placas de advertência conforme Figura 74.

Figura 74 - Placas de advertência para o trecho compartilhado.

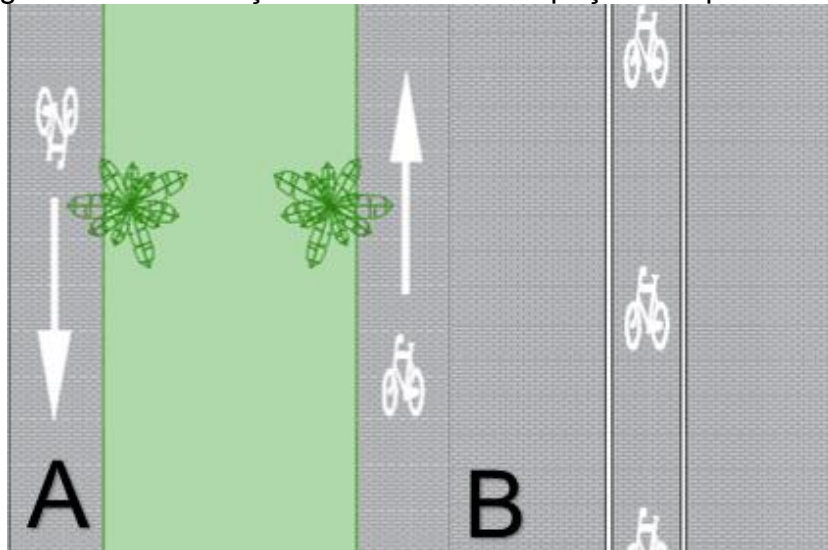


Fonte: (A) Rio de Janeiro Aqui, 2012. (B) Portal das Placas, 2015.

Nos trechos compartilhados na Avenida Centenário, as sinalizações horizontais podem ser visualizadas na Figura 75 A.

Nos calçadões do centro de Criciúma, o compartilhamento pode seguir conforme exposto na Figura 75 B. As larguras da faixas podem ser de 1,20 metro, assim indicando o local ideal para o ciclista trafegar.

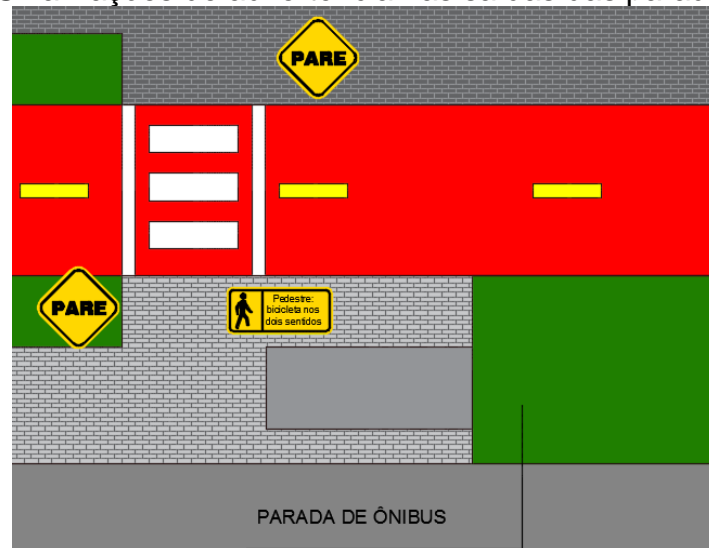
Figura 75 - Sinalização horizontal nos espaços compartilhados.



Fonte: Autor, 2015. (A) Sinalização horizontal no Trecho 3,4 e 5, nas partes compartilhadas. (B) Exemplo de aplicação nos calçadões.

Nas paradas de ônibus as sinalizações podem ser de advertência, para as bicicletas e pedestres (Figura 76). O modelo foi baseado conforme a alternativa proposta da rampa de acesso as paradas de ônibus.

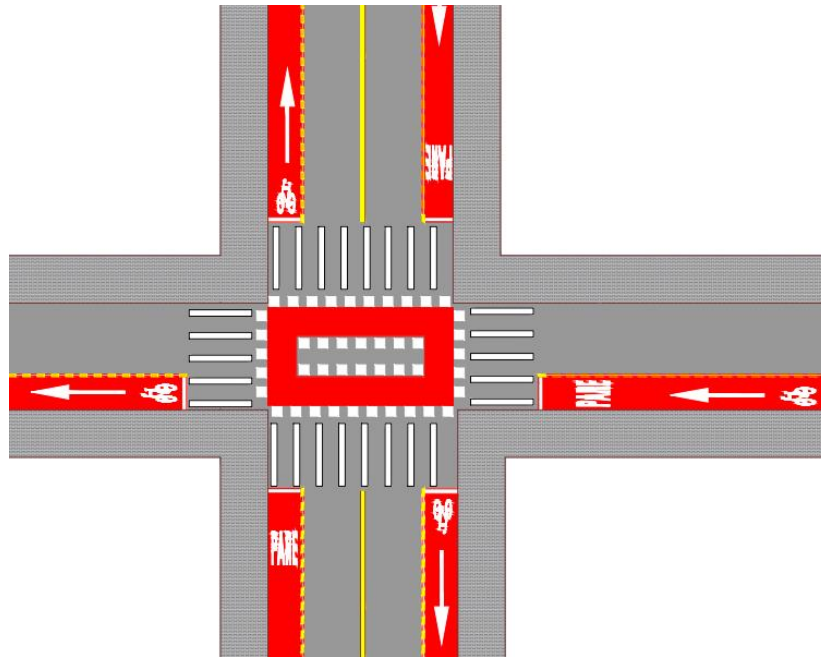
Figura 76 - Sinalizações de advertência nas saídas das paradas de ônibus.



Fonte: Autor, 2015.

Para as ciclofaixas, as sinalizações horizontais desempenham uma importante função nos cruzamentos, pode-se seguir o exemplo da Figura 77.

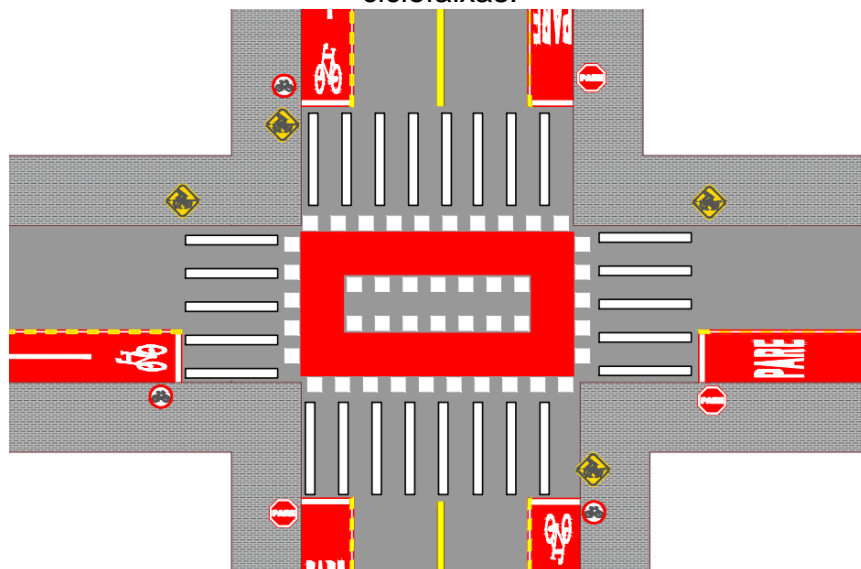
Figura 77 - Exemplo de aplicação das sinalizações verticais para as ciclofaixas em cruzamentos.



Fonte: Autor, 2015.

Nestes mesmos cruzamentos a aplicação da sinalização vertical, segue o modelo da Figura 78.

Figura 78 - Exemplo de aplicação das sinalizações verticais nos cruzamentos para ciclofaixas.



Fonte: Autor, 2015.

Para as ciclofaixas ao longo do percurso deve empregar também as placas de acordo com a Figura 79, para que os motoristas não invadam a faixa destinada as

bicicletas.

Figura 79 - Sinalizações de regulamentação que devem ser implantadas.

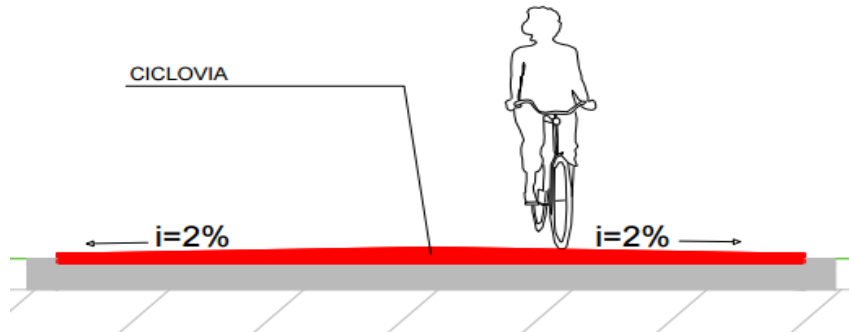


Fonte: Portal das placas, 2015.

4.4 DRENAGEM

A drenagem desempenha um papel fundamental na segurança das vias cicláveis. A topografia local deve ser analisada, para possibilitar o escoamento da água por gravidade. A inclinação proposta é de 2%, instalada para o lado das vias para aproveitamento da infraestrutura já existente (Figura 80).

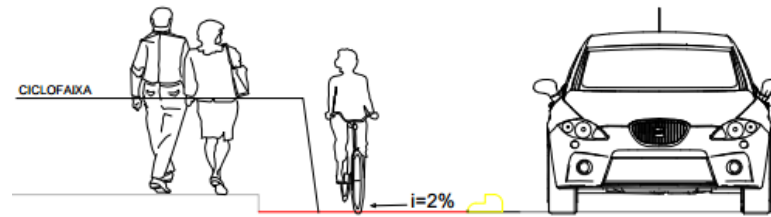
Figura 80 - Exemplo aplicação da drenagem nas ciclovias.



Fonte: Autor, 2015.

Para ciclofaixas deve-se estar atento aos dispositivos utilizados na drenagem superficial das vias, como boca de lobo ou grades, sugere-se que nestes pontos sejam realizados trabalhos de manutenção, adequação as características da faixa e desvio para garantir a segurança do usuário (Figura 81).

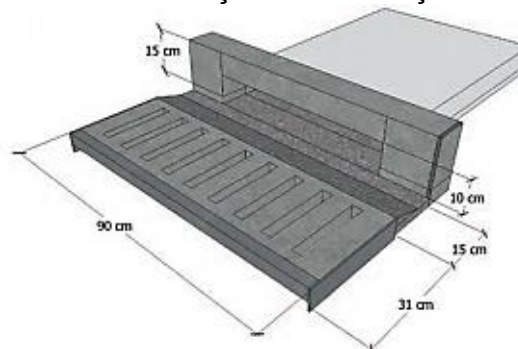
Figura 81 - Exemplo de drenagem para aplicação nas ciclofaixas.



Fonte: Autor, 2015.

As grades dos bueiros devem ser feitas formando um ângulo reto com a direção do fluxo dos ciclistas, não medindo menos que 5 centímetros (Figura 82) (EMBARQ, 2014).

Figura 82 - Recomendações de alocação dos bueiros.



Fonte: EMBARQ, 2014.

4.5 PAVIMENTOS

Os pavimentos desempenham um importante aspecto na elaboração de uma via ciclável devido às bicicletas não possuírem um sistema de amortecimento em comparação a outros modais de transporte. A qualidade da superfície do pavimento afeta diretamente o conforto, a segurança e a velocidade dos ciclistas (RAMOS, 2008).

Os pavimentos destinados para vias cicláveis podem ser tecnologias já consolidadas no mercado ou a aplicação de novas tecnologias. Porém deve-se diferenciar a tipologia da via ciclável. As vias destinadas apenas para o tráfego de bicicletas, as ciclovias, não necessitam ser tão resistentes como aquelas destinadas ao tráfego de veículos automotores. Já em ciclofaixas, podem sofrer alguma pressão de veículos, devendo-se empregar matérias mais resistentes. Nos Quadro 07 e 08, foram comparadas as principais tecnologias de pavimento e a apresentação de novas tecnologias que podem implantadas em vias cicláveis.

Quadro 07 – Pavimentos de Concretos.

Nome	Definição	Vantagens	Desvantagens	Aplicação
<p>Pavimento em concreto simples moldado “in loco”</p>	<p>Concreto é um material de construção proveniente da mistura, em proporção adequada, de: aglomerantes, agregados e água. Podem também ser empregadas com barras transversais.</p>	<p>Garante superfície uniforme; Durabilidade; Menor refração de calor; Aderência através de ranhuras.</p>	<p>Rompe com pequenas deformações; Valores elevados com adição de barras para transferência de carga e tempo de execução.</p>	<p>Ciclovias; Ciclofaixas e Faixas Compartilhadas.</p>
<p>Pavimento permeável moldado “in loco”</p>	<p>São concretos porosos que permite a passagem da água e ar através das suas camadas.</p>	<p>Auxilia na drenagem superficial reduzindo os impactos hidrológicos da urbanização; Sem incidências de poças da água, pois permitem a infiltração; Aderência e diminuição de ruídos.</p>	<p>Apresenta menor resistência que o concreto simples; Pode ser necessário a implantação de um sistema de drenagem com canos na sua base; Colmatação das camadas superiores por sujeira; Custo elevado (35% a mais que concreto simples).</p>	<p>Ciclovias e Faixas Compartilhadas.</p>

Fonte: Pinheiro, 2007; Bastos e Mota, 2014; Batezini, 2013; Marchioni e Silva, 2014; Acioli, 2005.

Quadro 08 – Pavimentos Asfálticos.

Nome	Definição	Vantagens	Desvantagens	Aplicação
Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ)	É uma mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado graduado, material de enchimento (filer) se necessário e cimento asfáltico, espalhada e compactada a quente.	Impermeável; Durabilidade; Tempo de execução.	Maior refração de calor; Ocorre deformações; Pode formar poças da água, ocasionando a aquaplanagem; Pode ocorrer propagação de trincas.	Ciclovias; Ciclofaixas e Faixas Compartilhadas.
Asfalto Borracha	É um produto elaborado a partir da adição de borracha moída de pneu (BMP) ao cimento asfáltico antes de ser misturado o agregado. Podendo variar nos teores de 15% a 25% ao ligante.	Resistência contra deformações; Consistência a elevadas temperaturas; Durabilidade; Flexível devido as propriedades da borracha; Aderência; Possibilita boa frenagem; Redução do ruído.	Mais caro que o tipo de asfalto convencional em relação a compra e execução; poucas empresas no mercado.	Ciclovias; Ciclofaixas e Faixas Compartilhadas.

Fonte: Specht, 2004; Fernandes et al, 2008; Bráulio Et Al, 2009; Ferrara, 2006.

Em análise as tecnologias propostas nos Quadros 07 e 08, a escolhida foi o Asfalto Borracha. Esta tecnologia tem sido empregada a mais de 40 anos nos EUA e EUROPA em rodovias e estradas para automóveis, podendo ser empregada ao Concreto Asfáltico Usinado Quente (CAUQ) e ao Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP), podendo ser produzido via úmida ou seca. Sua aplicação não se difere do asfalto convencional, em geral deve ser feito o controle de compactação, temperatura de aplicação, controle de juntas e controle tecnológico. No Brasil começou a partir da década de 90, com algumas empresas do ramo que iniciaram pesquisas sobre o tema (OLIVEIRA et al, 2009).

Segundo Oliveira et al (2009, p. 1), “o custo benefício do asfalto com adição de borracha moída, é muito superior aos asfaltos modificados com polímeros e asfaltos convencionais”. A justificativa para essa afirmação é devido ao aumento da resistência do pavimento provocada pela elasticidade da borracha moída de pneus, do qual tende a produzir pavimentos mais resistentes à fadiga, às trincas, e a deformação permanente, sofrida pelos asfaltos convencionais. Ainda apresenta outras qualidades ao usuário, como melhor aderência, conforto e o menor desgaste de pneu.

Contudo, por ser uma tecnologia nova no mercado, estes pavimentos ainda são mais caros que os convencionais, cerca de 20% a 30%. Porém deve se analisar outros aspectos, como, redução em 30% de material em comparação ao asfalto convencional, a durabilidade, que reduzem os custos operacionais futuros, e com os benefícios ambientais e sanitários, percebemos que a utilização destes resíduos como matéria prima para o produto de pavimento é satisfatória. Além de demonstrar outros benefícios, como surgimento de novas oportunidades de negócios, redução na demanda de petróleo, e ainda por possuir especificidades adequadas para uma via ciclável (BEDUSCHI, 2010; FERRARA, 2006).

Mesmo sendo criada a resolução CONAMA 258/99, proibindo o descarte de pneu no meio ambiente, o descarte inadequado acarreta em impactos negativos no meio ambiente, sendo como um dos mais preocupantes, a proliferação de insetos e roedores. Surge então a necessidade de reutilizar estes materiais, estima-se que são mais de 68 milhões de pneus descartados no Brasil (TV BRASIL, 2015).

Com a viabilidade locacional da ciclovia estabelecida, consegue-se chegar a um valor de área a ser pavimentada no canteiro central. Tal valor, foi retirado do software ArcGis 10.2, constando uma área de 6439,21 m². Conforme Rio de Janeiro

(2014), a espessura indicada para aplicação do CBUQ é de 4 cm, considerando a redução de 30% com a utilização do asfalto borracha, chega-se ao valor de 2,8 cm de espessura, adotando uma espessura de 3 cm.

Nas Tabelas 06 e 07, foram calculadas as massas asfálticas necessárias para revestimento no traçado proposto, através dos parâmetros extraídos.

Tabela 06 - Massa asfáltica necessária para cada tipo de pavimento.

Revestimento em CBUQ convencional:	Revestimento em CBUQ com asfalto borracha:
Área x Espessura x 2,5 t/m ³ = 6439,21 m ² x 0,04 m x 2,5 t/m ³ = 643,92 toneladas de massa asfáltica convencional	Área x Espessura x 2,5 t/m ³ = 6439,21 m ² x 0,03 m x 2,5 t/m ³ = 482,94 toneladas de massa asfáltica com borracha

Fonte: Adaptado de BEDUSCHI, 2010.

Tabela 07 - Comparativo de custos entre os revestimentos de pavimento.

Grandezas	Cálculo	Unidade	Tipo Asfalto	
			Convencional	Asfalto Borracha
Quantidade de massa asfáltica de CBUQ produzida		Ton	643,92	482,94
Custo de Usinagem/Aplicação por ton. de CBUQ aplicado		R\$/Ton	200,00	230,00
Quantidade de massa x custo de usinagem/aplicação	A x B	R\$	128784,10	111076,28
Teor de asfalto		% em peso	5	5,5
Custo do Asfalto por tonelada		R\$/Ton	1780	1920
Custo Asfalto no CBUQ	A x C x Teor	R\$	57308,92	50998,50
Custo Total da Obra	C + F	R\$	186093,02	162074,78

Fonte: Adaptado de BEDUSCHI, 2010; Greca Asfaltos, 2015.

Os cálculos mostram que, mesmo o asfalto borracha seja 7,8% mais caro que o asfalto convencional, devido a sua espessura de aplicação, chegamos a uma redução de 33,3% de massa asfáltica e 14,8% no preço final de execução e compra do material.

Para cada quilômetro de pavimento são utilizados 600 pneus

(ECORODOVIAS, 2009). Somente na via ciclável proposta para esse trabalho, pode-se reutilizar 1.800 pneus inservíveis.

4.5.1 Execução da pavimentação

A execução das obras deve seguir 4 etapas, em que a etapa 1 e 2 consistem na preparação da estrutura do pavimento, e etapas 3 e 4, a construção do pavimento.

- Etapa 1

O subleito deve oferecer ao pavimento o suporte adequado e condições para manter a espessura constante em toda área útil de pavimentação. Nesta etapa é importante avaliar se o solo constante apresenta características expansivas, ou seja, se na presença de água ele incha. Se o solo possuir esta característica será necessário utilizar outro solo com que não seja expansivo (RIO DE JANEIRO, 2014).

- Etapa 2

A sub-base granular deve possuir espessura mínima de 10 cm e o material estar enquadrado na norma DNIT 141/2010 - ES. Segundo Rio de Janeiro (2014) esta estrutura:

[...] auxilia na uniformização do suporte da fundação do pavimento e contribui para que se evite a ocorrência do fenômeno de bombeamento, através das juntas ou eventuais fissuras; minimiza o efeito danoso à estrutura do pavimento, causado por mudanças excessivas de volume de solos instáveis do subleito; facilita a execução e o controle geométrico da espessura das camadas sobrejacentes; contribui para isolar e drenar o subleito, reduzindo a instabilidade volumétrica do solo (causas de insucessos desses pavimentos); e é capaz de prover uma camada drenante (garantia do sistema de drenagem subsuperficial), com aumento de durabilidade (RIO DE JANEIRO, 2014 p. 47).

- Etapa 3

A imprimação irá consistir na aplicação do material betuminoso, sobre a sub-base granular escolhida, da qual objetiva a coesão superficial, impermeabilização e oferecer condições de aderência entre esta base e a do revestimento. Na norma

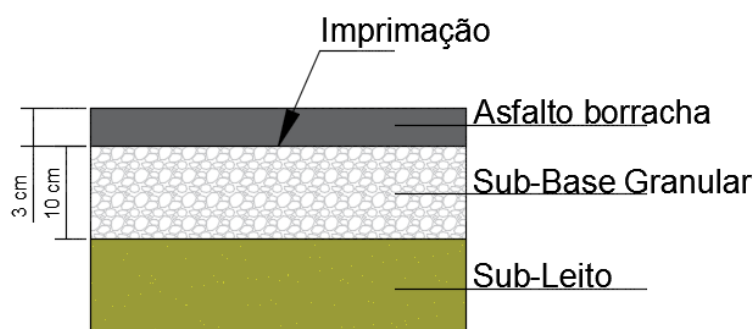
DNIT 141/2010 – ES, estão descritas as especificações e materiais que devem ser seguidos (RIO DE JANEIRO, 2014).

- Etapa 4

Considerando, a mistura CBUQ com borracha, a espessura para esta camada será de 2,8 centímetros. Porém em adoção a uma margem de segurança, a espessura proposta para a ciclovia e demais faixas poderá ser de 3 centímetros.

Por fim, as camadas são ilustradas na Figura 83.

Figura 83 - Camadas de pavimentação.



Fonte: Autor, 2015.

4.6 ILUMINAÇÃO

Em horários noturnos a iluminação da via serve como fator de segurança aos usuários. Conforme CEMIG (2012), a iluminação exerce a função de tornar visível: as alterações no trajeto, bem como seus limites; a presença de barreiras ou obstáculos; visualizações de imperfeições, buracos ou rachaduras na pista; a posição e velocidade dos usuários; e existência de cruzamentos com vias de outros modais de transporte.

No Quadro 09, apresentam-se as recomendações de iluminância que uma ciclovia deve ter.

Quadro 09 - Níveis de iluminância e uniformidade para ciclovias e ciclofaixas.

	Iluminância Horizontal Média (Lux) (E_{med})	Fator de Uniformidade Mínimo $U = E_{min}/E_{med}$
Pistas	5 lux	0,3
Cruzamentos com via de tráfego motorizado	10 lux	0,3

Fonte: CEMIG, 2012.

Atualmente o LED é o dispositivo mais indicado para quem busca soluções para iluminação, seja esta pública ou privada. O LED apresenta benefícios ao usuário e o meio ambiente, com a redução no consumo de energia e manutenção. Um bom exemplo é encontrado na cidade de Florianópolis, a ciclovia Beira-Mar Norte que era antigamente iluminada com lâmpadas a vapor metálico, recebeu a troca por lâmpadas de LED, resultando numa economia de 50% com gastos de energia. Outros ganhos foram na durabilidade e no custo de manutenção, dos quais foram reduzidos (LOPES, 2014).

Figura 84 - Ciclovia Beira-Mar Norte, em Florianópolis, SC.



Fonte: Sadenco, 2015.

A iluminação indicada para as ciclovias, visa proporcionar a segurança adequada ao usuário tornando-o visível principalmente em cruzamentos com veículos automotores. Portanto a utilização do LED por suas características pode favorecer os usuários da ciclovia e das faixas de rolamentos adjacentes.

Evitando a sua retirada e compra de novos postes, propõe-se a instalação de luminárias de LED nos postes já existentes na Avenida Centenário. Tais luminárias

conforme Osram (2014) podem ser de 100 W ou superior.

4.7 ESTACIONAMENTOS

4.7.1 Paraciclos

Os paraciclos são estacionamentos de curta duração, podendo ser distribuídos pelo centro da cidade, próximo a agências bancárias, praças, supermercados e lojas. Deve haver sinalização e placas indicativas e ficar a uma distância de no máximo 50 metros do destino final do ciclista (EMBARQ, 2014).

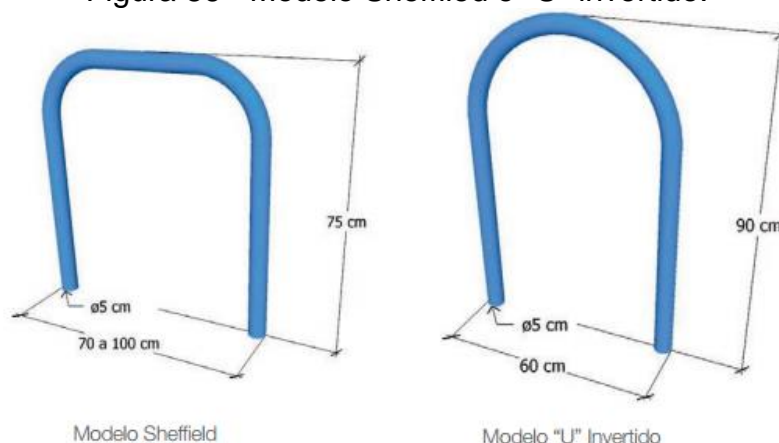
Figura 85 - Placas para estacionamentos de bicicleta.



Fonte: Bem Brasil placas, 2015.

O suporte mais indicado é do tipo *Sheffiled* (modelo inglês). No Brasil é conhecido como “Suporte de Encosto” ou “U” invertido. O suporte é composto por um único tubo de aço galvanizado ou inoxidável com no mínimo 2 mm de espessura. Este suporte é universal permitindo o estacionamento de todo tipo de bicicleta, com segurança e conforto. Pode-se visualizar este equipamento na Figura 86 (TECTRAN/IDOM, 2014).

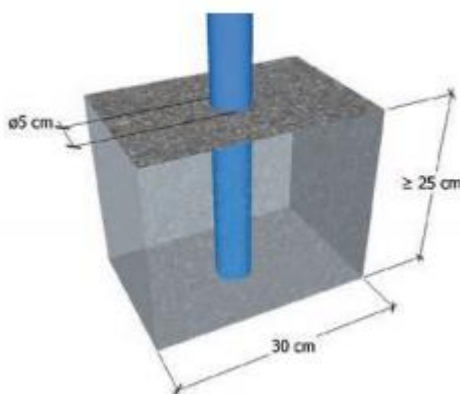
Figura 86 - Modelo Sheffield e "U" invertido.



Fonte: EMBARQ, 2014.

Para garantir maior segurança e durabilidade, este suporte preferencialmente deve ser engastado no com a fundação, conforme Figura 87.

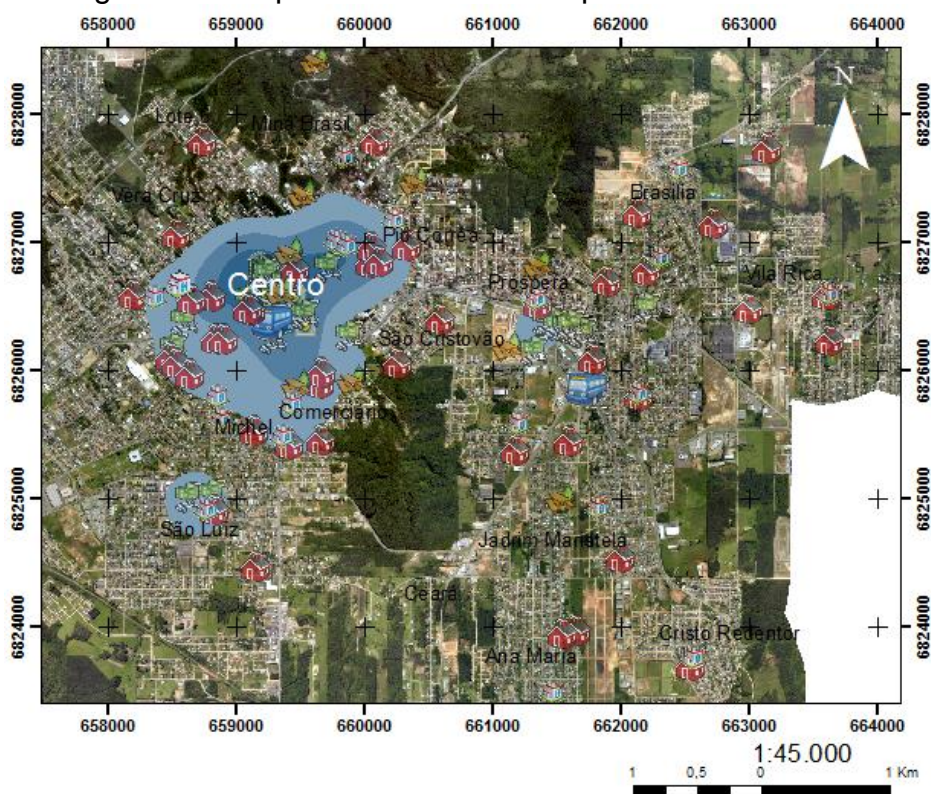
Figura 87 - Exemplo aplicação do paraciclo chumbado ao pavimento.



Fonte: EMBARQ, 2014.

Com base no exposto acima, as propostas para instalação de paraciclos são próximos a pontos de interesse em Criciúma, foram utilizados os mesmos destinos, conforme Figura 39 do mapa de ciclofaixas, para gerar um mapa de densidade com auxílio do Arcgis 10.2.

Figura 88 - Mapa de densidade dos pontos selecionados.



Fonte: Autor, 2015.

Conforme Figura 88, notam-se três manchas em azul no mapa. Estas manchas indicam os locais que mais apresentam proximidade entre os pontos de interesse estabelecidos. Tais locais foram o Centro, entre Parque das Nações e o centro da Próspera e no bairro São Luiz, nas localidades próximas ao mercado Moniari.

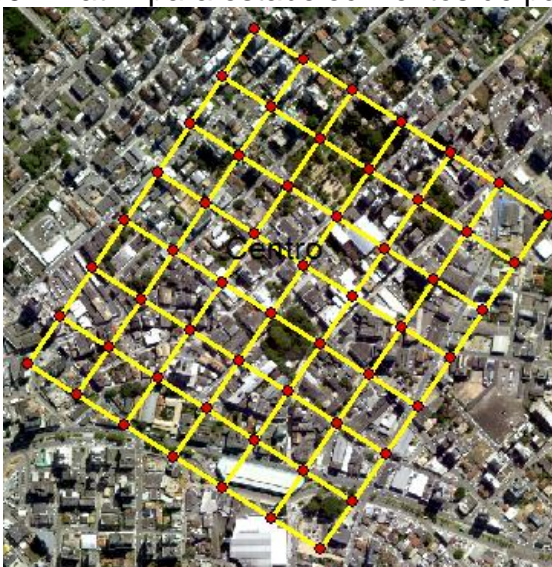
Nos estabelecimentos que possuem estacionamento próprio como os mercados, escolas, unidades de saúde e shoppings podem ser destinadas algumas vagas para a instalação de paraciclos, visto que, a retirada de uma vaga para carro pode comportar 6 bicicletas.

Com o mapa de densidade, infere-se que nestes locais, devido à proximidade dos destinos, não é necessário a instalação em todos os estabelecimentos. Portanto, a alocação de dos bicicletários pode ser na infraestrutura urbana como esquinas, praças e vagas de estacionamentos de veículos nas ruas, próximos ao comércio, bancos, lanchonetes e outros serviços.

Desta forma, criou-se uma matriz, ilustrada na Figura 89, com distâncias entre as linhas de 100 metros, sobre a área mais densa da Figura 88, no caso o centro

de Criciúma.

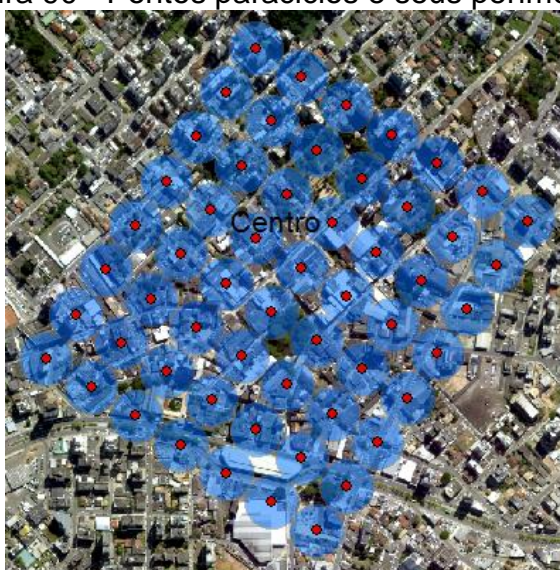
Figura 89 - Matriz para estabelecimentos de paraciclos.



Fonte: Autor, 2015.

A criação da matriz teve como finalidade estabelecer pontos, distantes 100 metros, sobre a área para distribuição dos paraciclos. A partir dos pontos formados, estabeleceu sua área de influência, através de um perímetro de 50 metros, ilustrado na Figura 90.

Figura 90 - Pontos paraciclos e seus perímetros.



Fonte: Autor, 2015.

Os resultados da Figura 88 demonstraram uma grande densidade de

estabelecimentos na área central. Desta forma, infere-se que nestas áreas há mais necessidade de estacionamentos para acesso a estes estabelecimentos, justificando os pontos de paraciclos.

A distância proposta de 100 metros, talvez seja propícia e a indicada para instalação dos paraciclos, pois estes formam uma área de influência de 50 metros, desta maneira, os ciclistas podem deixar sua bicicleta e acessar o comércio e outros serviços presente na área, não ficando distantes dos pontos de estacionamentos.

Um exemplo encontrado em Criciúma sobre este equipamento foi constatado na Praça do Congresso, conforme Figura 91.

Figura 91 – Paraciclo instalado na Praça do Congresso em Criciúma.



Fonte: Autor, 2015.

4.7.2 Bicicletários

Os bicicletários são estacionamentos de longa duração. São infraestruturas mais elaborada com mais segurança. Estes podem ser distribuídos próximos a terminais de ônibus e empresas.

Em cidades como Bruges, na Bélgica, os bicicletários servem como alimentadoras do sistema público de transporte (Figura 92). Na cidade de Mauá em São Paulo, foi criado em 2001 um bicicletário ao lado da estação de trem. Em 7 anos de operação o estabelecimento passou a atender 1700 usuários, além da segurança oferecida aos usuários em estacionar as bicicletas o estabelecimento presta outros serviços como: banheiro feminino e masculino, empréstimo e manutenção de bicicletas, apoio jurídico e serviço de assistência social (IEMA, 2010).

Figura 92 - Bicletário em Bruges, Bélgica.



Fonte: TC Urbes, 2009 apud IEMA, 2010.

Os bicicletários geralmente são pagos, pois ofertam diferenciais ao paraciclo, como, controle de acesso, sanitários e oficinas. Em Bogotá, na Colômbia, os investimentos em bicicletários visaram a integração com o transporte público, sendo o valor cobrado por esse serviço integrado ao sistema de transporte. Em Mauá, São Paulo (Figura 93), os associados pagam 10 reais por mês e outros usuários 1 real por dia de uso.

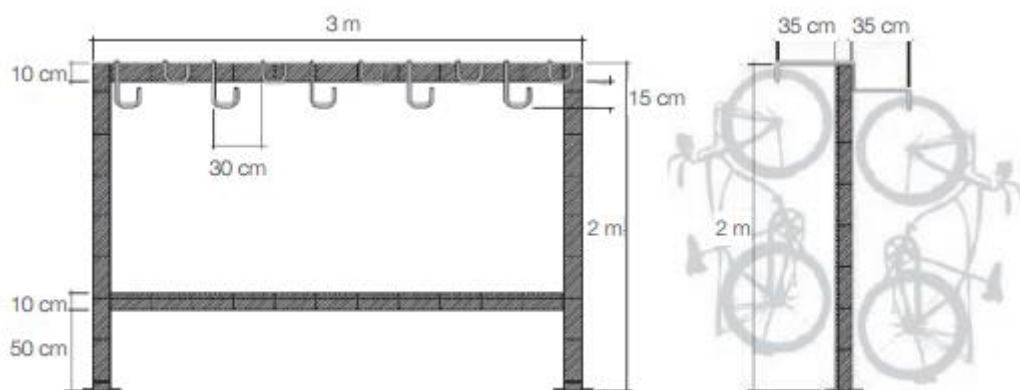
Figura 93 - Bicletário em Mauá, SP.



Fonte: ASCOBIKE, 2014.

As dimensões recomendadas para estas instalações são observadas abaixo na Figura 94.

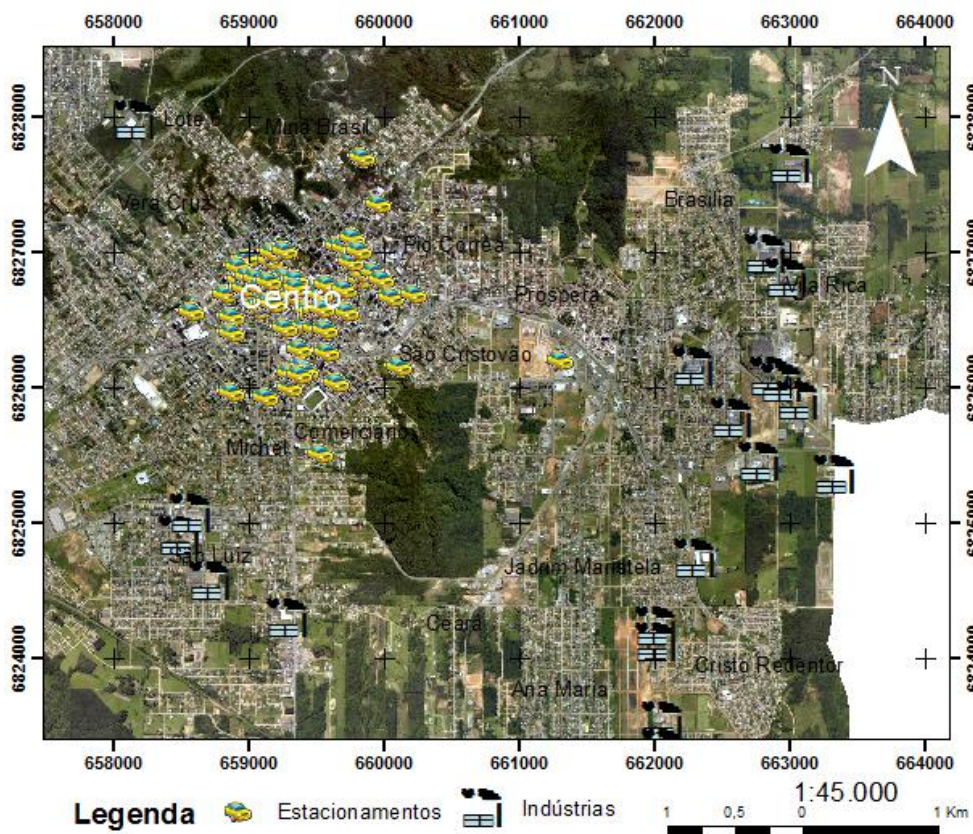
Figura 94 - Exemplo de dimensionamento bicicletário.



Fonte: ASCOBIKE, 2014.

As propostas para instalação são em áreas onde há infraestrutura para sua ocupação e locais onde permanecem num longo período. Portanto foi realizada uma pesquisa de locais que podem comportar tal estrutura, considerando estacionamentos de veículos, indústria e terminais de ônibus. Chegando ao resultado da Figura 95.

Figura 95 - Pontos estabelecidos para os bicicletários.



Fonte: Autor, 2015.

Conforme Figura 95, o centro de Criciúma é o local onde apresenta o maior número de estacionamentos para veículos. Pode ser considerada a proposta que tais empreendedores adotem um espaço destinado às bicicletas. Tal atitude pode estimular trabalhadores próximos a estes estacionamentos para poderem ir ao trabalho de bicicleta e a deixa-la em um local seguro.

Observa-se no percurso muitos trabalhadores utilizando a bicicleta como deslocamento para o local de trabalho. Desta maneira, as indústrias podem estimular esta atitude criando espaços próprios para elas no estacionamento da mesma.

Já nos terminais de ônibus a instalação de bicicletários pode ter a mesma aceitação do exemplo citado de Mauá. Se forem instalados com serviços similares e a integração ao serviço de transporte público, muitas pessoas podem adotar o uso da bicicleta para chegarem aos terminais, assim evitando a superlotação deste serviço nos horários de pico.

4.8 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO NO TRÂNSITO

A gestão do transporte cicloviário, deve priorizar os pedestres, ciclistas, os deficientes físicos e o transporte coletivo. Somente a criação de uma infraestrutura cicloviária não é suficiente para alterar o hábito cultural de utilizar o veículo individual. Surgem outros aspectos que devem ser fortalecidos como fiscalização da legislação, educação no trânsito, prevista no Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9.503/97) e incentivo ao uso da bicicleta.

4.8.1 Fiscalização

Os veículos em alta velocidade acabam colocando o ciclista em perigo, conseqüentemente, inibindo o uso da bicicleta. Se torna importante a fiscalização do órgão regulador municipal, para impor limites de velocidade ou mecanismos que diminuam a velocidade em pontos críticos, como cruzamentos e nas vias com ciclofaixas.

Segundo Global Road Safety (2008), as campanhas nas mídias sobre segurança no trânsito podem alterar o comportamento do usuário, porém não existe evidências que estes comportamentos podem ser alterados sem a fiscalização e

monitoramento do trânsito. Devido a isso a fiscalização deve atuar como forma de garantir a segurança dos usuários de bicicleta, respeitando o previsto no Código de Trânsito Brasileiro.

4.8.2 Programas de Educação

A educação e o incentivo ao uso da bicicleta devem começar nas escolas, em todos os níveis, se os jovens “forem incentivados e ensinados a usarem o trânsito privilegiado com cautela e discernimento para alcançarem a escola, esses mesmos pré-adolescentes farão uso do veículo de forma sistemática na idade adulta” (CASTAÑON, 2014, pg 9)

Programas de educação de ciclismo seguro e manutenção básica de bicicletas podem deixar as pessoas mais confiantes para utilizar a bicicleta no dia a dia. Neste programa podem ser difundidas as ideias de como pedalar seguro e quais equipamentos individuais são essenciais contra acidentes.

Segundo Brasil (2007), os problemas decorrentes do trânsito são essencialmente educação e comportamento. Para os usuários dos veículos individuais, as campanhas de educação devem ser direcionadas ao tráfego seguro, desenvolvendo programas de conscientização para o uso da bicicleta, bem como respeitá-la como modal de transporte no novo desenho de mobilidade urbana municipal.

É possível promover mudanças, desde que haja vontade política, planejamento, distribuição equitativa dos espaços de circulação e educação para o trânsito. É necessário restabelecer o equilíbrio no uso dos espaços públicos, redemocratizando as oportunidades. É preciso transformar em prática efetiva o que apregoa o Código de Trânsito Brasileiro, concedendo prioridade aos modos coletivos e aos usuários mais frágeis da via pública: pessoas com deficiência, idosos, pedestres e ciclistas (BRASIL, 2007, p. 70).

Porém, é importante salientar que os usuários de bicicleta devem se habituar a nova proposta de mobilidade, ou seja, respeitando as rotas indicadas para o trânsito, seus limites e as sinalizações.

4.8.3 Programas de Incentivo

Os benefícios econômicos e para saúde individual que a bicicleta

possibilitará devem ser divulgados nas campanhas de incentivando o uso da bicicleta. Concomitantemente, o incentivo de instalação de paraciclos e bicicletários nas escolas, locais de trabalho e infraestrutura pública proporcionam um local seguro para estacionar, que acabam estimulando o usuário na escolha do uso da bicicleta.

Interromper o tráfego em algumas ruas para a recreação e lazer pode ser uma estratégia para que pessoas utilizem a bicicleta. Isto vem ocorrendo em algumas cidades brasileiras, como o programa na cidade de Joinville, “Joinville em Movimento”. Podemos observar na Figura 96, que o programa implantado na cidade atraia muitas famílias as ruas.

Figura 96 - Avenida Hermann August Leppe, Joinville, SC.



Fonte: Joinville, 2012.

Nesses locais ainda podem ser alocados pontos de alugueis de bicicletas, como já ocorre no Parque das Nações em Criciúma. O sistema adotado em Criciúma, possibilita somente utilizar a bicicleta dentro do parque, sendo um serviço gratuito.

O compartilhamento de bicicletas vem ganhando força nas grandes metrópoles. O objetivo destes sistemas é facilitar a mobilidade nos centros das cidades, evitar a necessidade do uso do carro e como um elemento de integração entre os modos de transporte. O sistema é basicamente simples, são espalhadas terminais de bicicletas pela cidade, para pegar uma bicicleta o usuário deve se cadastrar e pagar pelo serviço, tendo um tempo disponível para sua utilização, podendo colocá-la em outro terminal distinto.

Figura 97 - Serviço de compartilhamento de bicicletas no Rio de Janeiro.



Fonte: EMBARQ, 2014.

4.9 ESTIMATIVA DE VALORES

Para a pavimentação, foram considerados todos os serviços e insumos essenciais em um projeto, tais como: remoção de infraestruturas e vegetação, remoção e transporte do solo mole, regularização e compactação do subleito e sub-base graduada, imprimação e camada final do revestimento com asfalto borracha. Com base nos valores do Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO do DNIT, estipulou-se valores por quilômetro de ciclovia apresentados na Tabela 08.

Tabela 08 - Estimativas de custos para obras de pavimentação, (Valores em R\$).

Pavimentação	Produção 35 m ³ /h Volume	Valores em Reais (R\$)			Total
		Equip.	Mão de Obra	Material	
Escavação e Trans. Solo mole	325 m ³	644,85	681,33	22,72	11.465,65
Compactação	325 m ³	386,12	434,47	-	6.975,02
Base brita graduada	Produção 121 m ³ /h 325 m ³	937,48	1107,53	130,97	5.875,15
Imprimação	Produção 1125 m ² /h 2.500 m ²	185,79	265,84	0,3	1.039,44
Pavimento Pneu		Valor por Km com execução			83.900,00
				Total (km)	109.255,25

Fonte: Sicro, 2015 e Greca Asfaltos, 2015.

As sinalizações também foram baseadas no SICRO do DNIT, estipulando os valores por quilômetros de ciclovia e ciclofaixa. Os valores elencados, foram: pinturas das vias cicláveis e sinalizações verticais e horizontais

Tabela 09 - Estimativas de custos para sinalizações verticais, (Valores em R\$).

Sinalização Vertical	Equip.	Valores em Reais (R\$)			Total
		Mão de Obra	Material		
Placas	22,61	145,48	158,49		338,6
Confecção suporte	-	55,73	31,61		99,3
Balizador de Concreto	114,85	152,92	38,84		318,6
			Total (uni)		756,5

Fonte: Sicro, 2015.

Ao considerar uma média de 12 sinalizações verticais por quilômetro, chega-se ao valor da Tabela 10.

Tabela 10 - Custos por quilômetro de sinalização vertical, (Valores em R\$).

Sinalização Vertical	Unidade (R\$)	Quantidade (km)	Total (R\$)
Placas	756,5	12	9.078

Fonte: Sicro, 2015.

Na Tabela 10, estão as estimativas de custos para sinalizações horizontais.

Tabela 11 - Estimativas de custos para sinalizações horizontais, (Valores em R\$).

Sinalização Horizontal	Produção 40 m ² /h Área de pintura (m ² /km)	Equip.	Valores em Reais (R\$)			Total
			Mão de Obra	Material		
Pinturas Zebrados	20 m ² /km	238,8	126,8	20,19		385,8
Pinturas Linhas Contínuas	100 m ² /km	310,04	126,8	8,02		1112,2
Pinturas Faixas Ciclovia	2500 m ² /km	310,04	126,8	20,19		28564,4
Pinturas Faixas Ciclofaixa	1250 m ² /km	310,04	126,8	20,19		14282,2
	35 unidades/h					
Tachão para Ciclofaixa	1250 m	196,89	311,82	50,22		19953,8
				Total (km)		64298,3

Fonte: Sicro, 2015.

Para os estacionamentos apenas foram considerados os paraciclo. O modelo é do tipo “U” invertido, considerou-se a aquisição e execução do modelo chumbado no pavimento. Foram estipuladas 4 vagas para cada ponto, na matriz formada sobre a área do Centro (Figura 86).

Tabela 12 - Estimativa de custos dos estacionamentos, (Valores em R\$).

Estacionamentos	Unidade (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Tipo "U" invertido	400,00	225	90.000,00

Fonte: Ciclomidia, 2015.

Quanto a iluminação, considerou a aquisição de novas luminárias de LED de 100 W e sua execução, chegando a um valor unitário por poste.

Tabela 13 - Estimativas de custos de iluminação por LED, (Valores em R\$).

Iluminação	Unidade (R\$)	Quantidade (km)	Total (R\$)
Luminária de Led 100W	1.200,00	34	40.000

Fonte: Ricati, 2015.

As estimativas de custos para ciclovia, são apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14 - Estimativa de custos por quilômetro de ciclovia.

Tipo de obra	R\$/ Km
Pavimentação	109.255,25
Sinalizações	73.376,30
Estacionamentos	90.000,00
Iluminação	40.000,00
Total	312.601,55

Fonte: Autor, 2015.

Nos casos das ciclofaixas, podem ser considerados a pintura das faixas e as sinalizações horizontais e verticais. Estimando-se os insumos e custos, apresenta-se a Tabela 15 abaixo.

Tabela 15 - Estimativa de custos por quilômetro de ciclovia.

Tipo de obra	R\$/ Km
Sinalizações	73.376,30
Total	73.376,30

Fonte: Autor, 2015.

O Sistema de Custos Referenciais de Obras do DNIT é apenas um sistema consultivo para obras rodoviárias, podendo variar os preços tanto para menos quanto para mais. Os custos de uma ciclovia, além dos mencionados acima, devem considerar outros aspectos, como obras auxiliares, bicicletários e os programas de educação juntamente com as campanhas de trânsito.

5 CONCLUSÃO

A ideia de utilizar a bicicleta, para muitos, é apenas um lazer ou recreação a crianças e adultos. Não percebe-se que este é um veículo com potencialidades e benefícios individuais e coletivos. A cultura nos direciona a compra de nossos próprios carros e utilizá-los diariamente, mesmo que seja para ir a locais próximos de casa.

O presente trabalho teve como intuito avaliar a viabilidade de implantação de infraestruturas cicloviárias, visto que na cidade de Criciúma são constantes os problemas no tráfego com congestionamentos.

Uma cidade não pode ser planejada apenas para tratar dos problemas de transportes individuais, mas sim planejada visando a mobilidade urbana disponível a todos. A bicicleta é um veículo de transporte e, somente a tratando desta maneira, será possível implantar infraestruturas destinadas ao seu uso, como forma de diminuir o fluxo de veículos nas ruas. Estas devem ser planejadas com atratividade, em locais que dão visibilidade ao usuário e locais com fácil acesso, e com origens e destinos definidos.

Ao analisar os resultados do estudo em questão, constatou-se que os objetivos propostos neste trabalho foram atingidos. Verificou-se que na Avenida Centenário é possível a instalação de infraestrutura cicloviária, devido aos dados de declividade, com a adoção do pavimento pneu, que apresentou características superiores e custos inferiores de aplicação. A tecnologia ainda traz benefícios ao meio ambiente por reutilizar pneus inservíveis. A coloração de tal pavimento pode ser obtida adicionando o pigmento no tom vermelho, desta maneira os custos com pinturas sobre as vias cicláveis diminuem.

Quanto aos traçados no passeio de pedestre e canteiro central, da referida via, são duas possibilidades viáveis, visto que o canteiro central oferece estrutura para implantação. Na prospecção da implantação da ciclovia no canteiro central, buscou-se alterar o mínimo possível as estruturas preexistentes a fim de diminuir os impactos da sua implantação e garantir o melhor cenário para o tráfego de ciclista, por meio de uma faixa exclusiva com melhores condições de segurança.

Os impactos ambientais serão maiores no traçado do canteiro central da Avenida Centenário, conforme análise na tabela de aspectos e impactos demonstrada neste trabalho. Porém seus benefícios futuros para a cidade são compensatórios, pois seus objetivos são a diminuição no número de veículos e a melhora na qualidade do

ar.

Também foram propostas as ciclofaixas e faixas compartilhadas, que aliadas a ciclovia, formam uma malha viária entre os destinos que foram estabelecidos neste trabalho. As ciclofaixas ainda servem como instrumento inibidor de veículos, pois acabam tomando conta de espaços que antes eram destinados a estes, diminuindo o seu número nas ruas.

Os custos para implantação da ciclovia no canteiro central, ciclofaixas e estacionamentos são pequenos se comparadas as potencialidades de melhorias que o uso da bicicleta pode proporcionar. Sua manutenção é baixa, pode potencializar a economia existente, favorecer novos empreendimentos, diminuir os custos na saúde pública com acidentes e melhorar a qualidade de vida, seno estes apenas alguns benefícios esperados com sua implantação.

Os programas de educação e conscientização são instrumentos importantes, pois buscam a mudança de cultura e potencializar o uso das infraestruturas cicloviárias. Motoristas, pedestres e até mesmos ciclistas podem demorar a se habituar com estes espaços.

Apenas a construção de ciclovias, ciclofaixas e estacionamentos não são suficientes e não garantem seu sucesso. Deve-se considerar a integração de todas estas infraestruturas cicloviárias no desenho urbano, consolidando um plano cicloviário da cidade, com projetos que visem a integração da bicicleta com os diferentes meios de transporte, com estacionamentos em locais de interesse público, locais comerciais, lazer e nos terminais de ônibus, integrando-os ao transporte coletivo.

A mobilidade urbana deve favorecer as pessoas, os modos não motorizados e o transporte público, humanizando a cidade e inibindo o uso de veículos. Somente desta maneira os problemas acerca deste tema serão controlados. Tal aspecto pode começar com a criação das vias cicláveis principalmente em áreas adensadas e com problemas de tráfego, pois entende-se que com a criação de novas obras exclusivas para os ciclistas, a bicicleta poderá se estabelecer como meio de transporte. E para Criciúma, conforme dados deste trabalho, tal iniciativa é possível.

É importante que novos trabalhos sejam elaborados para compreensão dos problemas de mobilidade urbana. A produção deste trabalho, possibilitará pesquisas futuras de complementação, desta forma segue recomendações para novos trabalhos: realização de estudos a fim de potencializar o uso dos transportes coletivos;

avaliação de novos meios de transporte motorizados sustentáveis e não motorizados para mobilidade urbana e realização de programas de conscientização para adoção da bicicleta como meio de transporte.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP. **Planejamento Ciclovitário no Bairro da Tijuca/RJ**. Programa Soluções para Cidades. Rio de Janeiro, 2014a. Disponível em:< http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2014/03/AF_Inic%20Insp02_ciclo%20tijuca_Web.pdf>. Acesso em: 09/08/2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP. **Projeto Técnico: Ciclovias**. Programa Soluções para Cidades. Rio de Janeiro: 2014b. Disponível em:< http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2014/08/AF_CICLOVIAS_WEB.pdf>. Acesso em: 09/08/2015.

ACIOLI, Laura Albuquerque. **Estudo experimental de pavimentos permeáveis para o controle do escoamento superficial na fonte**. 2005. 162 f. Dissertação em Recursos Hídricos e Saneament. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2005.

Disponível em:<

<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5843/000521171.pdf>>. Acesso em 15/08/2015.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS - ANTP. **Sistema de informações da mobilidade urbana**. Relatório Geral 2013. Brasília: 2015.

Disponível em:<

http://www.antp.org.br/_5dotSystem/userFiles/SIMOB/Rel2013V3.pdf>. Acesso em: 12/08/2015.

ASCOBIKE. **Serviços**. Mauá: 2014. Disponível

em:<<http://www.ascobike.org.br/servicos/servicos.asp>>. Acesso em 21/10/2015.

BATEZINI, Rafael. **Estudo preliminar de concretos permeáveis como revestimento de pavimentos para áreas de veículos leves**. 2013. 133 f.

Dissertação em Engenharia. Universidade de São Paulo. São Paulo: 2013.

Disponível em:< <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-19072013-155819/pt-br.php>>. Acesso em 28 /08/2015.

BEDUSCHI, Eliane Fátima. **Utilização de pneus inservíveis na composição da massa asfáltica**. Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC. Videira:

2010. Disponível em:<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2014/04/eliane_fatima_strapazzon1.pdf>. Acesso em 28/08/2015.

BEM BRASIL. **Estacionamentos**. Porto Alegre: 2015. Disponível

em:<<http://www.bembrasilplacas.com.br/comprar/estacionamento-exclusivo-para-bicicletas>>. Acesso em 21/10/2015.

BOARETO, Renato. **A mobilidade urbana sustentável**. Mobilidade Urbana da Secretaria de Transporte e da Mobilidade Urbana do Ministério das Cidades.

Brasília: 2007. Disponível em:<

http://antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmdocument/2013/01/10/15fbd5eb-f6f4-4d95-b4c4-6aad9c1d7881.pdf>. Acesso em 01/08/2015.

BRAGA; Benedito et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2 ed. São Paulo: Prattice Hall, 2005.

BRASIL. **Institui o Código de Trânsito Brasileiro**. Lei nº 9.503, de 23/09/1997. Diário Oficial da União, Brasília/ DF: 23 de set. de 1997. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9503.htm>. Acesso em: 04/08/2015.

BRASIL. **Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências**. Lei nº 10.257, de 10/06/2001. Diário Oficial da União, Brasília/ DF: 23 de set. de 1997. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 04/08/2015.

BRASIL. **Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Diário Oficial da União, Brasília/ DF: 3 de jan. de 2012. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>. Acesso em: 04/08/2015.

BRASIL. **Política nacional de mobilidade urbana sustentável**. Ministério das cidades. Brasília: 2004. Disponível em: <<http://www.ta.org.br/site/Banco/7manuais/6PoliticaNacionalMobilidadeUrbanaSustentavel.pdf>>. Acesso em: 04/08/2015.

BRASIL. **Plano de mobilidade por bicicleta nas cidades**. Coleção Bicicleta Brasil, caderno 1, Secretaria Nacional de Transporte de Mobilidade Urbana. Ministério das Cidades, Brasília: 2007. Disponível em: < <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/LivroBicicletaBrasil.pdf>>. Acesso em: 04/08/2015.

BRASIL ACADÊMICO. **Corrimão para bicicleta**. 2011 Disponível em:<<http://blog.brasilacademico.com/2011/04/corrimao-para-ciclista.html>>. Acesso em: 10/10/2015.

BRÁULIO, Celso; RINALDI Fábio. **Asfalto Borracha: Minimizando os impactos ambientais gerados pelo descarte de pneu inservíveis no meio ambiente**. 2009. 60 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção Civil da Faculdade Brasileira- UNIVIX. Vitória: 2009. Disponível em:< http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Biologia/monografias/2asfalto.pdf>. Acesso em: 15/08/2015.

CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa. Uma visão da mobilidade urbana sustentável. **Revista dos Transportes Públicos**, v. 2, p. 99-106, 2006. Disponível em:<<http://www.fetranspordocs.com.br/downloads/08umavisaodaMobilidadeUrbanaSustentavel.pdf>>. Acesso em: 15/08/2015.

CASTAÑON, Ugo Nogueira. **A bicicleta como veículo de mobilidade urbana sustentável**. UFRJ, 2014. Disponível em:< http://www.viannajr.edu.br/files/uploads/20140313_164605.pdf>. Acesso em: 30/06/2015.

CAVILL, N.; DAVIS, A. **Cycling and Health: What's the Evidence?** Londres: 2007. Disponível em: <http://www.cycle-helmets.com/cycling_and_health.pdf>. Acesso em: 17/08/2015.

CEMIG. **Projetos de iluminação pública**. Belo Horizonte: 2012. Disponível em: <<http://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/documents/nd-3-4p.pdf>>. Acesso em: 20/10/2015.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002. p. 62 – 72.

CÉSAR, Yuriê Baptista. **A garantia do direito à cidade através do incentivo ao uso da bicicleta nos deslocamentos urbanos**. Monografia em Geografia. Universidade de Brasília. Brasília: 2010. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/a-garantia-do-direito-a-cidade.pdf>>. Acesso em: 10/08/2015.

CETESB. **Emissões veiculares no estado de São Paulo 2011**. CETESB. São Paulo: 2012. 69 p. Disponível em: <<http://veicular.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/35/2013/12/relatorio-emissoes-veiculares-2011.pdf>>. Acesso em: 12/08/2015.

CICLOMIDIA. **Contato site Ciclomídia**. São Paulo: Ciclomídia: 2015. Disponível em: <<http://www.ciclomidia.com.br/contato>>. Acesso em: 19/10/2015.

CICLO ATIVISMO. **Paraciclos**. 2012 Disponível em: <<http://www.cicloativismo.com/entenda-as-diferencas/paraciclo/>>. Acesso em: 10/09/2015.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO – CONTRAN. **Volume IV Sinalização Horizontal**. Ministério das Cidades. Brasília: 2007a. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/manual_horizontal_resolucao_236.pdf>. Acesso em: 13/08/2015.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO – CONTRAN. **Volume I Sinalização Vertical**. Ministério das Cidades. Brasília: 2007b. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/manual_vol_i.pdf>. Acesso em: 13/08/2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 1, de 8 de março de 1990**. Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>>. Acesso em: 12/08/2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 3, de 28 de junho de 1990**. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>>.

Acesso em: 12/08/2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 259, de 26/08/1999**. Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1999_258.pdf>. Acesso em: 12/08/2015.

DATASUS. **Estatísticas Vitais**. MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM, 2015. Disponível em:<<http://www.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0205&VObj=http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sim/cnv/pobt10>>. Acesso em: 10/08/2015.

DCM - Diário do Centro do Mundo. **Ciclovía**. Porto Alegre: 2014. Disponível em: <<http://www.diariodocentrodomundo.com.br/como-as-ciclovias-se-firmaram-como-a-solucao-para-o-caos-no-trânsito/ciclovía/>>. Acesso em: 02/09/2015.

DE HARTOG, Jeroen Johan et al. Do the health benefits of cycling outweigh the risks? **Environmental health perspectives**, p. 1109-1116, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1413-81232011001300022&script=sci_arttext>. Acesso em: 10/09/2015.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO – DENATRAN. **Frota de 2015**. Disponível em:<<http://www.denatran.gov.br/frota2015.htm>>. Acesso em: 18 de agosto de 2015.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT. **Sistema de Custos Referenciais de Obras - SICRO**. Disponível em:<<http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/sicro/sul/santa-catarina/2015/marco/santa-catarina-marco-2015>>. Acesso em: 20/10/2015.

EMBARQ. **Manual de projetos e programas para incentivar o uso de bicicletas em comunidades**. Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro EMBARQ BRASIL: 2014. Disponível em:<<http://www.wricities.org/sites/default/files/Manual-Projetos-Programas-Bicicleta-Comunidades-EMBARQ-Brasil-2014.pdf>>. Acesso em: 22 de outubro de 2015.

ECORODOVIAS. **Relatório de Sustentabilidade 2008**. Primav EcoRodovias S/A. São Paulo: 2009. Disponível em:<<http://www.ecorodovias.com.br/Content/PDF/2008.pdf>>. Acesso em: 15/08/2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Monitoramento da fenologia vegetativa e reprodutiva de espécies nativas dos biomas brasileiros – Jerivá**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Colombo: 2011. Disponível em:<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31598/1/Fenologia-Jeriva.pdf>>. Acesso em: 10/10/2015.

FERREIRA, Clarisse Rocha. **Análise de parâmetros que afetam a avaliação subjetiva de pavimentos cicloviários: um estudo de caso em ciclovias do Distrito Federal**. 2007. 141 f. Dissertação de Mestrado de Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Tecnologia. Universidade de Brasília. Brasília: 2007. Disponível em:<http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/3327/1/2007_ClarisseRochaFerreira.PDF>. Acesso em 27/06/2015.

FERRARA, Renata D.'Avello. **Estudo comparativo do custo x benefício entre o asfalto convencional e asfalto modificado pela adição de borracha moída de pneu**. 2006. 96 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenheiro Civil. Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo: 2006. Disponível em:<<http://engenharia.anhembi.br/tcc-06/civil-57.pdf>>. Acesso em 15/08/2015.

GARBIN, Suzane. **Contato site Greca**. Aráucaria: Greca Asfaltos, 2015. Disponível em:< <http://www.grecaasfaltos.com.br/greca-asfaltos/central-de-relacionamentoMateriais>>. Acesso em: 19/08/2015.

GAZETA DE PINHEIROS. **Ciclovias da cidade receberão maior fiscalização**. São Paulo: 2014 Disponível em:<<http://vejasp.abril.com.br/materia/carro-de-deputado-estacionado-em-ciclovias-barra-funda/>>. Acesso em: 10/10/2015.

GAZETA DO POVO. **Sexta-feira é dia de ir de bike ao trabalho**. Curitiba: 2015. Disponível em:<<http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/sexta-feira-e-dia-de-ir-de-bike-ao-trabalho-7cfvtzxbg25jh9h7zww2qr34k>>. Acesso em: 10/08/2015.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas. 2002. 90 p.

GEIPOT. **Planejamento Cicloviário: Diagnóstico Nacional**. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes Brasil: 2001. Disponível em:<<http://www.ciclocidade.org.br/biblioteca/brasil/file/47-planejamento-cicloviario-diagnostico-nacional-geipot>>. Acesso em: 05/08/2015.

GLOBAL ROAD SAFETY. **Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners**. Washington, D.C., Estados Unidos: 2008. Disponível em:<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43915/1/9782940395040_eng.pdf>. Acesso em 07/08/2015.

GONDIM, Monica F. **CADERNOS DE DESENHO CICLOVIAS**. COOPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro: 2010. Disponível em:<http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2010/01/24%20-%20BRASIL_Caderno%20de%20Desenho_Ciclovias.pdf>. Acesso em 20/06/2015.

GUEDES, Dartagnan Pinto; GUEDES, Joana Elisabete Ribeiro Pinto. Atividade física, aptidão física e saúde. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 1, n. 1, p. 18-35, 1995. Disponível em:<<http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/RBAFS/article/view/451>> Acesso em: 10/08/2015.

INÁCIO, Camila Dellanhese; DE CARVALHO LEITE, Sérgio Luiz. Avaliação de transplantes de árvores em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Iheringia Série Botânica**, v. 62, n. 1, 2, 2014. Disponível em: <<http://www.ihersebot.bdssmgdl.org/index.php/ISB/article/viewFile/43/42>>. Acesso em: 12/09/2015.

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE - IEMA. **A Bicicleta e as Cidades: Como Inserir a Bicicleta na Política da Mobilidade Urbana**. 2º ed. São Paulo: 2010. Disponível em: <http://cdn.plataformaurbana.cl/wp-content/uploads/2015/05/1_a_bicicleta_e_as_cidades_2ed.pdf>. Acesso em: 02/08/2015.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Poluição veicular atmosférica**. Governo federal, Brasília: 2011. Disponível em: <http://www.silvaporto.com.br/admin/downloads/RELATORIO_IPEA_2011.pdf>. Acesso em: 02/08/2015.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas**. Brasília: 2003. Disponível em: <http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/04/27/2F53A25B-BC5F-4AA3-817E-ACF6E3F7AD0C.pdf>. Acesso em: 02/08/2015.

FERNANDES, José Leomar Fernandes j.; ODA, Sandra. Borracha de pneus como modificador de cimentos asfálticos para uso em obras de pavimentação. **Acta Scientiarum Technology**, v. 23, 2008.

JOINVILLE. **Joinville em movimento retorna neste domingo 4/3**. Joinville: 2012. Disponível em: <[https://www.joinville.sc.gov.br/noticia/1182-%22Joinville+em+Movimento%22+retorna+neste+domingo+\(4-3\).html](https://www.joinville.sc.gov.br/noticia/1182-%22Joinville+em+Movimento%22+retorna+neste+domingo+(4-3).html)>. Acesso em: 28/10/2015.

LOPES, Leonardo Barbosa. **Uma Avaliação da Tecnologia LED na Iluminação Pública**. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Engenheiro Eletricista. 2014. 81 p. UFRJ/ Escola Politécnica Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2014. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10010665.pdf>>. Acesso em: 28/08/2015.

MANENTI, Josiane. **Entrevista sobre custos Iluminação**. Criciúma: RICATI Materiais Elétricos Ltda. Outubro. 2015.

MARCHIONI, Mariana L.; SILVA, Claudio Oliveira. Pavimentos Permeáveis: Novo enfoque na drenagem urbana. Associação Brasileira de Cimento Portland. São Paulo: 2013.

MOBILIDADE SAMPA. **Secretaria Municipal de Transportes entrega as ciclovias da Avenida Paulista e da Rua Itápolis**. São Paulo: 2015. Disponível

em:<<http://mobilidadesampa.com.br/2015/06/secretaria-municipal-de-transportes-entrega-as-ciclovias-da-avenida-paulista-e-da-rua-itapolis/>>. Acesso em: 18/08/2015.

OLIVEIRA, Cláudio Roberto de. Et al. **Experimentos em misturas asfálticas com adição de borracha de pneus**. UNIPAV/FEAU. São José dos Campos: 2009.

Disponível

em:<http://www.inicep.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_1096_1176_01.pdf>. Acesso em: 20/10/2015.

OSRAM. **Streetlight 10 led SITECO**. Osasco: 2014. Disponível

em:<<http://www.osram.com.br/media/resource/HIRES/507160/folder-streetlight-10.pdf>>. Acesso em: 20/10/2015.

O GLOBO. **Tapete vermelho na Avenida das Américas**. Rio de Janeiro: 2012.

Disponível em:<<http://oglobo.globo.com/rio/bairros/tapete-vermelho-na-avenida-das-americas-4375899>>. Acesso em: 16/10/2015.

PINHEIRO, Libânio M. **Fundamentos do concreto e projeto de edifícios**.

Universidade de São Paulo. São Carlos: 2007. Disponível

em:<http://coral.ufsm.br/decc/ECC1006/Downloads/Apost_EESC_USP_Libanio.pdf>. Acesso em: 16/08/2015.

PEDALADA SAUDÁVEL. **Ciclovía, ciclofaixa e ciclorota**. 2015. Disponível

em:<<http://pedaladasaudavel.com.br/?p=319>>. Acesso em: 10/08/2015

PREIS, Eduardo. **Plano diretor participativo de Criciúma/SC: uma década de conflitos**. 2012. 182 f. Dissertação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Geografia. Florianópolis: 2012.

Disponível

em:<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/100532/312892.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 28/06/2015.

PORTAL DAS PLACAS. **Advertência**. 2015a. Disponível

em:<<http://www.portaldasplacas.com.br/trânsito/advertencia>>. Acesso em: 18/10/2015.

PORTAL DAS PLACAS. **Regulamentação**. 2015b. Disponível

em:<<http://www.portaldasplacas.com.br/trânsito/regulamentacao>>. Acesso em: 18/10/2015.

RAMOS, Paulo André M. **Projecto de ciclovias**. 2008. 139 f. Relatório de projeto submetido para obtenção de Mestre em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, PT: 2008. Disponível em:< <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60007/1/000129491.pdf>>. Acesso em: 25/06/2015.

RAU, Sabrina Leal. **Sistema Ciclovitário e suas Potencialidades de**

Desenvolvimento: O Caso de Pelotas. 341 f. Dissertação em Arquitetura e

Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas: 2012. Disponível em:<

http://prograu.ufpel.edu.br/uploads/biblioteca/rau_sabrina_leal__sistema_ciclovuario_

e_suas_potencialidades_de_desenvolvimento_-_o_caso_de_pel.pdf>. Acesso em: 05/08/2015.

RESENDE, Paulo T. V.; SOUZA, R. de S.; **Mobilidade urbana nas grandes cidades brasileiras: um estudo sobre os impactos do congestionamento**. SIMPOI, 2009. Disponível em:<http://www.simpoi.fgv.br/arquivo/2009/artigos/E2009_T00138_PCN41516.pdf>. Acesso em: 16/06/2015.

RIO DE JANEIRO. **Caderno de encargos para execução de projetos cicloviários**. Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2014. Disponível em:<<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/91265/4124033/CADERNO.DE.ENCARGOS.FINAL.062014.pdf>>. Acesso em 25/06/2015.

SADENCO. **Gestão de iluminação pública**. Florianópolis: 2015. Disponível em:<<http://sadenco.com.br/media-center/fotos-e-videos/gestao-iluminacao-publica>>. Acesso em 20/10/2015.

SCOTLAND. **Cycle infrastructure Design**. Department for Transport. Scottish Executive. Londres, GI: 2008. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/329150/ltn-2-08_Cycle_infrastructure_design.pdf>. Acesso em: 08/10/2015.

SILVA, Ana Bastos; SILVA, João Pedro. **A bicicleta como modo de transporte sustentável**. Departamento de Engenharia Civil. Universidade de Coimbra, Coimbra, PT: 2006. Disponível em:<http://w3.ualg.pt/~mgameiro/Aulas_2006_2007/transportes/Bicicletas.pdf>. Acesso em: 08/08/2015.

SPECHT, Luciano Pivoto. **Avaliação de Misturas Asfálticas com Incorporação de borracha reciclada de pneus**. 2004. 280 p. Tese de Doutorado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004. Disponível em:<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5192/000422319.pdf?sequencia=1>>. Acesso em: 15/08/2015.

TRÂNSITO EM FOCO. **Bicicletas**. 2011. Disponível em:<<https://trnsitoemfoco.wordpress.com/>>. Acesso em 18/08/2015.

TECTRAN/IDOM. **Plano diretor Cicloviário da Região Metropolitana do Recife**. Governo do Estado de Pernambuco. Recife: 2014. Disponível em:<http://www.cidades.pe.gov.br/c/document_library/get_file?p_l_id=3278071&folderId=10787755&name=DLFE-54901.pdf>. Acesso em 10/08/2015.

TEIXEIRA, Elba. C; FELTES, Sabrina; SANTANA, Eduardo. R. R. Estudo Das Emissões De Fontes Móveis Na Região Metropolitana De Porto Alegre, Rio Grande Do Sul. **Química Nova**, V. 31, p. 244, 2008. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422008000200010>. Acesso em 30/06/2015.

THE ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT -

OECD. **Safety on roads, What's the vision?** Paris: 2002. Disponível em: <<http://www.internationaltransportforum.org/Pub/pdf/02SafetyOnRoads.pdf>>. Acesso em: 08/09/2015>. Acesso em 30/08/2015.

TERAMOTO, Telmo Terumi. **Planejamento de Transporte Cicloviário Urbano: Organização da Circulação**. 260 f. Dissertação em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: 2008. Disponível em: <http://www.bdt.d.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1773>. Acesso em 30/08/2015.

TRAFICTEC. **Semáforo bicicleta**. 2012 Disponível em: <<http://www.trafictec.com/blog/>>. Acesso em: 10/09/2015.

TV BRASIL. **Todos os anos, mais de 68 milhões de pneus são descartados no Brasil**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=clt31_8f1xi>. Acesso em: 01/10/2015.

VÁ DE BIKE. **São Paulo terá mais 64,5 km de ciclovias em setembro – veja lista**. São Paulo: 2014. Disponível em: <<http://vadebike.org/2014/09/sao-paulo-novas-ciclovias-setembro/>>. Acesso em 18/08/2015.

VÁ DE BIKE. **Segundo trecho da Ciclovia da Paulista está quase pronto (e já vem sendo usado)**. São Paulo: 2015a. Disponível em: <<http://vadebike.org/2015/10/ciclovia-canal-arruda-recife-derrubada-arvores/>>. Acesso em 18/08/2015.

VÁ DE BIKE. **Ciclistas de Recife colocam-se contra corte de árvores para construção de ciclovia**. São Paulo: 2015b. Disponível em: <<http://vadebike.org/2015/08/ciclovia-bernardino-de-campos-trecho-paulista-fotos/>>. Acesso em 18/08/2015.

VACCARI, Lorreine S.; FANINI, Valter. **Mobilidade urbana**. Publicações temáticas da Agenda Parlamentar do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Paraná – CREA-PR. Curitiba: 2011. Disponível em: <<https://creajrpr.files.wordpress.com/2010/11/mobilidade-urbana.pdf>>. Acesso em: 10/08/2015.

VEJA. **Carro de deputado é flagrado estacionado em ciclovia na Barra Funda**. São Paulo: 2014. Disponível em: <<http://vejasp.abril.com.br/materia/carro-de-deputado-estacionado-em-ciclovia-barra-funda/>>. Acesso em: 10/10/2015.

VIRTUOSO, Zeca. **Reprodução do Facebook**. Criciúma: 2015. Disponível em: <<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=947061642023887&set=pb.100001601813608.-2207520000.1447514348.&type=3&theater>>. Acesso em: 27/08/2015.

WAISELFISZ, Julio Jacobo. **Mapa da Violência 2012**. Os novos padrões da violência homicida no Brasil. São Paulo, Instituto Sangari: 2012. Disponível em: <http://www.mapadaviolencia.org.br/pdf2012/mapa2012_trânsito.pdf>. Acesso em: 17/08/2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Habitual Physical and Health**. WHO Regional Publications, European Series No. 6. Copenhagen: 1978. Disponível em:<<http://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/who-9290201061>>. Acesso em: 10/08/2015.

ANEXO A – SISTEMA DE REFÊRENCIAS DE CUSTOS

Figura 98 - Sistemas de Custos Rodoviários para sinalização horizontal.

DNIT - Sistema de Custos Rodoviários		Sinalização Rodoviária			SICRO2	
Custo Unitário de Referência		Santa Catarina			RCTR0320	
Mês: Março / 2015		Produção da Equipe: 40,00 m ²			(Valores em R\$)	
4 S 06 100 14 - Pint. setas/zebrado-tinta b.acríl. emuls. água-1a.						
A - Equipamento	Quantidade	Utilização		Custo Operacional		Custo Horário
		Operativa	Improdutiva	Operativo	Improdutivo	
E408 - Caminhão Carroceria - 4 t (115 kW)	1,00	0,50	0,50	67,48	16,09	41,79
E416 - Veículo Leve - pick up (4X4) (103 kW)	1,00	1,00	0,00	71,24	16,09	71,24
E908 - Máquina para Pintura - Pintura a frio (164 kW)	1,00	1,00	0,00	125,76	16,09	125,76
Custo Horário de Equipamentos						238,80
B - Mão-de-Obra	Quantidade			Salário-Hora	Custo Horário	
T314 - Operador de equip. especial	1,00			15,56	15,56	
T401 - Pré-marcador	1,00			16,09	16,10	
T501 - Encarregado de turma	1,00			20,54	20,55	
T701 - Servente	7,00			10,65	74,59	
Custo Horário da Mão-de-Obra						126,80
Adc.M.O. - Ferramentas: (20,51 %)						26,01
Custo Horário de Execução						391,60
Custo Unitário de Execução						9,79
C - Material	Quantidade	Unidade	Preço Unitário		Custo Unitário	
M614 - Tinta base res. acrílica emul. água	0,4000	l	9,86		3,95	
M615 - Microesferas PRE-MIX	0,1000	kg	4,78		0,48	
M616 - Microesferas DROP-ON	0,3300	kg	4,21		1,39	
M624 - Tinta para pré-marcacão	0,0300	l	11,05		0,33	
Custo Total do Material						6,15
Custo Unitário Direto Total						15,94
Lucro e Despesas Indiretas (26,70 %)						4,26
Preço Unitário Total						20,19

Fonte: Sicro, 2015.

Figura 99 - Sistemas de Custos Rodoviários para sinalização horizontal.

DNIT - Sistema de Custos Rodoviários		Sinalização Rodoviária			SICRO2	
Custo Unitário de Referência		Santa Catarina			RCTR0320	
Mês: Março / 2015		Produção da Equipe: 200,00 m ²			(Valores em R\$)	
4 S 06 100 13 - Pintura faixa-tinta b.acrílica emuls. água - 1 ano						
A - Equipamento	Quantidade	Utilização		Custo Operacional		Custo Horário
		Operativa	Improdutiva	Operativo	Improdutivo	
E408 - Caminhão Carroceria - 4 t (115 kW)	1,00	0,50	0,50	67,48	16,09	41,79
E416 - Veículo Leve - pick up (4X4) (103 kW)	2,00	1,00	0,00	71,24	16,09	142,48
E908 - Máquina para Pintura - Pintura a frio (164 kW)	1,00	1,00	0,00	125,76	16,09	125,76
Custo Horário de Equipamentos						310,04
B - Mão-de-Obra	Quantidade			Salário-Hora	Custo Horário	
T314 - Operador de equip. especial	1,00			15,56	15,56	
T401 - Pré-marcador	1,00			16,09	16,10	
T501 - Encarregado de turma	1,00			20,54	20,55	
T701 - Servente	7,00			10,65	74,59	
Custo Horário da Mão-de-Obra						126,80
Adc.M.O. - Ferramentas: (20,51 %)						26,01
Custo Horário de Execução						462,84
Custo Unitário de Execução						2,31
C - Material	Quantidade	Unidade	Preço Unitário		Custo Unitário	
M614 - Tinta base res. acrílica emul. água	0,4000	l	9,86		3,95	
M615 - Microesferas PRE-MIX	0,1000	kg	4,78		0,48	
M616 - Microesferas DROP-ON	0,2500	kg	4,21		1,05	
M624 - Tinta para pré-marcacão	0,0300	l	11,05		0,33	
Custo Total do Material						5,81
Custo Unitário Direto Total						8,12
Lucro e Despesas Indiretas (26,70 %)						2,17
Preço Unitário Total						10,29

Fonte: Sicro, 2015.

Figura 100 - Sistemas de Custos Rodoviários para sinalização vertical.

DNIT - Sistema de Custos Rodoviários		Sinalização Rodoviária		SICRO2		
Custo Unitário de Referência		Santa Catarina		RCTR0320		
Mês: Março / 2015		Produção da Equipe: 6,00 m2		(Valores em R\$)		
4 S 06 202 01 - Confeção de placa sinalização semi-refletiva						
A - Equipamento	Quantidade	Utilização		Custo Operacional		Custo Horário
		Operativa	Improdutiva	Operativo	Improdutivo	
E211 - Máquina para Pintura - compres. de ar p/ pintura c/ filtro (2 kW)	1,00	0,60	0,40	1,42	0,00	0,85
E917 - Máquina de Bancada - C-6A universal de corte p/ chapa (4 kW)	1,00	0,50	0,50	21,34	16,09	18,72
E918 - Máquina de Bancada - prensa excêntrica (1 kW)	1,00	0,30	0,70	5,29	0,00	1,59
E919 - Máquina de Bancada - guilhotina (4 kW)	1,00	0,20	0,80	7,23	0,00	1,45
				Custo Horário de Equipamentos		22,61
B - Mão-de-Obra	Quantidade			Salário-Hora	Custo Horário	
T501 - Encarregado de turma	0,50			20,54	10,27	
T602 - Montador	1,20			16,09	19,32	
T607 - Pintor	0,60			16,09	9,66	
T610 - Serralheiro	1,00			16,09	16,10	
T702 - Ajudante	4,00			11,65	46,61	
				Custo Horário da Mão-de-Obra		101,96
				Adc.M.O. - Ferramentas: (20,51 %)		20,91
				Custo Horário de Execução		145,48
				Custo Unitário de Execução		24,25
C - Material	Quantidade	Unidade	Preço Unitário		Custo Unitário	
M346 - Chapa de aço n.16 (tratada)	1,0000	m2	44,09		44,09	
M609 - Tinta esmalte sintético semi-fosco	1,3000	l	16,75		21,79	
M969 - Película refletiva lentes expostas	0,2000	m2	88,51		17,70	
M970 - Película refletiva lentes indusas	0,2000	m2	86,35		17,27	
			Custo Total do Material		100,85	
			Custo Unitário Direto Total		125,09	
			Lucro e Despesas Indiretas (26,70 %)		33,40	
			Preço Unitário Total		158,49	

Fonte: Sicro, 2015.

Figura 101 - Sistemas de Custos Rodoviários para sinalização vertical.

DNIT - Sistema de Custos Rodoviários		Sinalização Rodoviária		SICRO2		
Custo Unitário de Referência		Santa Catarina		RCTR0320		
Mês: Março / 2015		Produção da Equipe: 12,00 und		(Valores em R\$)		
4 S 06 230 01 - Fom. e implantação de balizador de concreto						
A - Equipamento	Quantidade	Utilização		Custo Operacional		Custo Horário
		Operativa	Improdutiva	Operativo	Improdutivo	
E400 - Caminhão Basculante - 5 m3 - 8,8 t (136 kW)	0,02	1,00	0,00	90,97	16,09	1,82
E408 - Caminhão Carroceria - 4 t (115 kW)	1,00	0,50	0,50	67,48	16,09	41,79
E416 - Veículo Leve - pick up (4X4) (103 kW)	1,00	1,00	0,00	71,24	16,09	71,24
				Custo Horário de Equipamentos		114,85
B - Mão-de-Obra	Quantidade			Salário-Hora	Custo Horário	
T501 - Encarregado de turma	0,50			20,54	10,27	
T701 - Servente	2,00			10,65	21,31	
				Custo Horário da Mão-de-Obra		31,58
				Adc.M.O. - Ferramentas: (20,51 %)		6,48
				Custo Horário de Execução		152,92
				Custo Unitário de Execução		12,74
D - Atividades Auxiliares	Quantidade	Unidade	Preço Unitário		Custo Unitário	
1 A.01 725 01 - Fabricação de balizador de concreto	1,0000	un	17,91		17,91	
			Custo Total das Atividades		17,91	
F - Transporte de Materiais Produzidos / Comerciais	Toneladas /	Unidade de Serviço		Custo Unitário		
1 A.01 170 02 - Areia extraída com trator e carregadeira		0,0090				
1 A.01 200 01 - Brita produzida em central de britagem de 80 m3/h		0,0120				
			Custo Unitário Direto Total		30,65	
			Lucro e Despesas Indiretas (26,70 %)		8,18	
			Preço Unitário Total		38,84	

Fonte: Sicro, 2015.

Figura 102 - Sistemas de Custos Rodoviários para sinalização vertical.

DNIT - Sistema de Custos Rodoviários		Sinalização Rodoviária		SICRO2
Custo Unitário de Referência		Santa Catarina		RCTR0320
Mês: Março / 2015		Produção da Equipe: 4,00 und		<i>(Valores em R\$)</i>
4 S 06 203 01 - Confeção suporte e travessa p/placa sinaliz.				
E - Mão-de-Obra	Quantidade		Salário-Hora	Custo Horário
T501 - Encarregado de turma	0,50		20,54	10,27
T603 - Carpinteiro	1,00		16,09	16,10
T607 - Pintor	0,50		16,09	8,05
T701 - Servente	2,00		10,65	21,31
			Custo Horário da Mão-de-Obra	55,73
			Adc.M.O. - Ferramentas: (20,51 %)	11,43
			Custo Horário de Execução	67,16
			Custo Unitário de Execução	16,79
C - Material	Quantidade	Unidade	Preço Unitário	Custo Unitário
M406 - Caibros de 7,5 cm x 7,5 cm	3,0000	m	8,23	24,69
M412 - Gastalho 10 x 2,0 cm	1,4000	m	0,99	1,39
M609 - Tinta esmalte sintético semi-fosco	0,3300	l	16,75	5,53
			Custo Total do Material	31,61
			Custo Unitário Direto Total	48,40
			Lucro e Despesas Indiretas (26,70 %)	12,92
			Preço Unitário Total	61,32

Fonte: Sicro, 2015.

Figura 103 - Sistemas de Custos Rodoviários para sinalização horizontal.

DNIT - Sistema de Custos Rodoviários		Sinalização Rodoviária		SICRO2		
Custo Unitário de Referência		Santa Catarina		RCTR0320		
Mês: Março / 2015		Produção da Equipe: 35,00 und		<i>(Valores em R\$)</i>		
4 S 06 120 11 - Fom. colocação de tachão reflet. monodirecional						
A - Equipamento	Quantidade	Utilização		Custo Operacional	Custo Horário	
		Operativa	Improdutiva	Operativo	Improdutivo	
E408 - Caminhão Carroceria - 4 t (115 kW)	1,00	1,00	0,00	67,48	16,09	67,49
E416 - Veículo Leve - pick up (4X4) (103 kW)	1,00	1,00	0,00	71,24	16,09	71,24
E508 - Grupo Gerador - Manual/eletrico (14 kW)	1,00	1,00	0,00	23,99	16,09	23,99
E922 - Martelete - perfurador/rompedor elétrico (1 kW)	2,00	1,00	0,00	17,08	16,09	34,17
				Custo Horário de Equipamentos	196,89	
E - Mão-de-Obra	Quantidade			Salário-Hora	Custo Horário	
T501 - Encarregado de turma	1,00			20,54	20,55	
T602 - Montador	2,00			16,09	32,20	
T701 - Servente	4,00			10,65	42,62	
				Custo Horário da Mão-de-Obra	95,37	
				Adc.M.O. - Ferramentas: (20,51 %)	19,56	
				Custo Horário de Execução	311,82	
				Custo Unitário de Execução	8,91	
C - Material	Quantidade	Unidade	Preço Unitário	Custo Unitário		
M619 - Cola poliester	0,2000	kg	16,97	3,39		
M974 - Tachão refletivo monodirecional	1,0000	un	27,33	27,33		
			Custo Total do Material	30,72		
			Custo Unitário Direto Total	39,63		
			Lucro e Despesas Indiretas (26,70 %)	10,58		
			Preço Unitário Total	50,22		

Fonte: Sicro, 2015.

Figura 104 - Sistemas de Custos Rodoviários para obras de pavimentação.

DNIT - Sistema de Custos Rodoviários		Construção Rodoviária		SICRO2	
Custo Unitário de Referência		Santa Catarina		RCTR0320	
Mês: Março / 2015		Produção da Equipe: 38,00 m³		(Valores em R\$)	
2 S 01 300 05 - Esc. carga transp. solos moles DMT 800 a 1000m					
A - Equipamento	Quantidade	Utilização		Custo Operacional	Custo Horário
		Operativa	Improdutiva	Operativo	Improdutivo
E001 - Trator de Esteiras - com lâmina (67 kW)	1,00	0,42	0,58	114,83	16,09
E063 - Escavadeira Hidráulica - c/ est. - cap 600l p/ longo alcance (103 kW)	1,00	1,00	0,00	191,24	15,56
E403 - Caminhão Basculante - 6 m3 - 10,5t (175 kW)	4,00	0,79	0,21	121,04	16,09
				Custo Horário de Equipamentos	644,85
B - Mão-de-Obra	Quantidade			Salário-Hora	Custo Horário
T501 - Encarregado de turma	0,50			20,54	10,27
T701 - Servente	2,00			10,65	21,31
				Custo Horário da Mão-de-Obra	31,58
				Adc.M.O. - Ferramentas: (15,51 %)	4,90
				Custo Horário de Execução	681,33
				Custo Unitário de Execução	17,93
				Custo Unitário Direto Total	17,93
				Lucro e Despesas Indiretas (26,70 %)	4,79
				Preço Unitário Total	22,72

Fonte: Sicro, 2015.

Figura 105 - Sistemas de Custos Rodoviários para obras de pavimentação.

DNIT - Sistema de Custos Rodoviários		Construção Rodoviária		SICRO2	
Custo Unitário de Referência		Santa Catarina		RCTR0320	
Mês: Março / 2015		Produção da Equipe: 168,00 m³		(Valores em R\$)	
2 S 01 511 00 - Compactação de aterros a 100% proctor normal					
A - Equipamento	Quantidade	Utilização		Custo Operacional	Custo Horário
		Operativa	Improdutiva	Operativo	Improdutivo
E006 - Motoniveladora - (103 kW)	1,00	0,30	0,70	147,76	16,09
E007 - Trator Agrícola - (74 kW)	1,00	0,52	0,48	73,68	16,09
E013 - Rolo Compactador - pé de carneiro autop. 11,25t vibrat (82 kW)	1,00	1,00	0,00	116,22	16,09
E101 - Grade de Discos - GA 24 x 24	1,00	0,52	0,48	2,78	0,00
E407 - Caminhão Tanque - 10.000 l (210 kW)	2,00	0,54	0,46	140,72	16,09
				Custo Horário de Equipamentos	386,12
B - Mão-de-Obra	Quantidade			Salário-Hora	Custo Horário
T501 - Encarregado de turma	1,00			20,54	20,55
T701 - Servente	2,00			10,65	21,31
				Custo Horário da Mão-de-Obra	41,86
				Adc.M.O. - Ferramentas: (15,51 %)	6,49
				Custo Horário de Execução	434,47
				Custo Unitário de Execução	2,59
				Custo Unitário Direto Total	2,59
				Lucro e Despesas Indiretas (26,70 %)	0,69
				Preço Unitário Total	3,28

Fonte: Sicro, 2015.

Figura 106 - Sistemas de Custos Rodoviários para obras de pavimentação.

DNIT - Sistema de Custos Rodoviários		Construção Rodoviária		SICRO2		
Custo Unitário de Referência		Santa Catarina		RCTR0320		
Mês: Março / 2015		Produção da Equipe: 121,00 m3		(Valores em R\$)		
2 S 02 230 00 - Base de brita graduada						
A - Equipamento	Quantidade	Utilização		Custo Operacional		Custo Horário
		Operativa	Improdutiva	Operativo	Improdutivo	
E102 - Rolo Compactador - Tandem vibrat. autoprop. 10,2t (82 kW)	1,00	0,73	0,27	115,01	16,09	88,31
E105 - Rolo Compactador - de pneus autoprop. 25 t (98 kW)	1,00	0,75	0,25	126,14	16,09	98,63
E109 - Distribuidor de Agregados - autopropelido (103 kW)	1,00	0,89	0,11	167,60	16,09	150,94
E404 - Caminhão Basculante - 10 m3 - 15 t (210 kW)	3,56	1,00	0,00	139,39	16,09	496,26
E407 - Caminhão Tanque - 10.000 l (210 kW)	1,00	0,70	0,30	140,72	16,09	103,34
				Custo Horário de Equipamentos		937,48
B - Mão-de-Obra	Quantidade			Salário-Hora	Custo Horário	
T511 - Encarreg. de pavimentação	1,00			37,33	37,33	
T701 - Servente	3,00			10,65	31,97	
				Custo Horário da Mão-de-Obra		69,30
				Adc.M.O. - Ferramentas: (15,51 %)		10,75
				Custo Horário de Execução		1.017,53
				Custo Unitário de Execução		8,41
D - Atividades Auxiliares	Quantidade	Unidade	Preço Unitário	Custo Unitário		
1 A 01 395 01 - Usinagem de brita graduada	1,0000	m3	53,07	53,07		
				Custo Total das Atividades		53,07
F - Transporte de Materiais Produzidos / Comerciais	Toneladas / Unidade de Serviço			Custo Unitário		
1 A 01 395 01 - Usinagem de brita graduada	2,4000			61,48		
				Custo Unitário Direto Total		61,48
				Lucro e Despesas Indiretas (26,70 %)		16,42
				Preço Unitário Total		77,90

Fonte: Sicro, 2015.

Figura 107 - Sistemas de Custos Rodoviários para obras de pavimentação.

DNIT - Sistema de Custos Rodoviários		Construção Rodoviária		SICRO2		
Custo Unitário de Referência		Santa Catarina		RCTR0320		
Mês: Março / 2015		Produção da Equipe: 1125,0 m2		(Valores em R\$)		
2 S 02 300 00 - Imprimação						
A - Equipamento	Quantidade	Utilização		Custo Operacional		Custo Horário
		Operativa	Improdutiva	Operativo	Improdutivo	
E007 - Trator Agrícola - (74 kW)	1,00	0,33	0,67	73,68	16,09	35,10
E107 - Vassoura Mecânica - rebocável	1,00	0,33	0,67	4,66	0,00	1,54
E110 - Tanque de Estocagem de Asfalto - 30.000 l	2,00	1,00	0,00	11,96	0,00	23,92
E111 - Equip. Distribuição de Asfalto - montado em caminhão (175 kW)	1,00	1,00	0,00	125,22	16,09	125,23
				Custo Horário de Equipamentos		185,79
B - Mão-de-Obra	Quantidade			Salário-Hora	Custo Horário	
T511 - Encarreg. de pavimentação	1,00			37,33	37,33	
T701 - Servente	3,00			10,65	31,97	
				Custo Horário da Mão-de-Obra		69,30
				Adc.M.O. - Ferramentas: (15,51 %)		10,75
				Custo Horário de Execução		265,84
				Custo Unitário de Execução		0,24
C - Material	Quantidade	Unidade	Preço Unitário	Custo Unitário		
M103 - Asfalto diluído CM-30	0,0012	t	0,00	0,00		
				Custo Total do Material		0,00
E - Transporte de Materiais	Toneladas / Unidade de Serviço			Custo Unitário		
M103 - Asfalto diluído CM-30	0,0012			0,24		
				Custo Unitário Direto Total		0,24
				Lucro e Despesas Indiretas (26,70 %)		0,06
				Preço Unitário Total		0,30

Fonte: Sicro, 2015.