

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RODRIGO TRINDADE

AVALIAÇÃO DO MODAL BICICLETA PARA A REDUÇÃO DA EMISSÃO DE
DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂) EM CURITIBA/PR

CURITIBA

2016

RODRIGO TRINDADE

AVALIAÇÃO DO MODAL BICICLETA PARA A REDUÇÃO DA EMISSÃO DE
DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂) EM CURITIBA/PR

Dissertação apresentada como requisito à obtenção do grau de Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial, no Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, parceria entre Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universität Stuttgart e Serviço Nacional de Aprendizagem Nacional (SENAI).

Orientadora: Prof^a. M.Sc Sandra Mara P. Queiroz

Coorientador: Prof. Dr. Andreas Grauer

CURITIBA

2016

T832a

Trindade, Rodrigo

Avaliação do modal bicicleta para a redução da emissão de dióxido de carbono (CO₂) em Curitiba/PR / Rodrigo Trindade. – Curitiba, 2016.
123 f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia,
Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial, 2016.

Orientador: Sandra Mara Pereira Queiroz – Co-orientador: Andreas
Grauer.

Bibliografia: p. 112-119.

1. Ar – Poluição. 2. Atmosfera – Poluição. 3. Dióxido de carbono atmosférico. 4. Mobilidade urbana – Curitiba (PR). I. Universidade Federal do Paraná. II. Queiroz, Sandra Mara Pereira. III. Grauer, Andreas. IV. Título.

CDD: 363.7392

TERMO DE APROVAÇÃO

RODRIGO TRINDADE

AVALIAÇÃO DO MODAL BICICLETA PARA A REDUÇÃO DA EMISSÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂) EM CURITIBA/PR

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná em parceria com SENAI/PR e a *Universität Stuttgart*, Alemanha, pela seguinte banca examinadora:



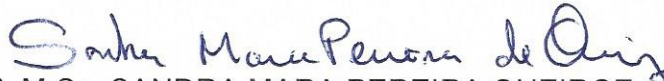
Prof^ª. Dr^ª. PATRÍCIA CHARVET
PPGMAUI/SENAI-PR



Prof^ª. M.Sc. MARIELLE FEILSTRECKER
PPGMAUI/SENAI-PR



Prof^ª. Dr^ª. ANA MARIA MURATORI
DG/UFPR



Prof^ª. M.Sc. SANDRA MARA PEREIRA QUEIROZ
PPGMAUI



P/ Prof^ª. Dr^ª. MARGARETE CASAGRANDE LASS ERBE
Coordenadora do PPGMAUI/TC/UFPR

Curitiba, 13 de julho de 2016.

Dedico este trabalho à minha esposa Tamara, pela singela presença em minha vida, à minha mãe Emilia e a meu pai João – *que falta você faz!* – pelo dom da vida, educação e respeito com que sempre me trataram, aos meus sogros Geraldo e Neiva pelo incentivo e confiança, aos meus irmãos, cunhadas e sobrinhos por me dar a oportunidade de vivenciar o que é família e aos amigos, que muitos, não caberiam nestas humildes linhas.

AGRADECIMENTOS

A Deus, simplesmente por tudo!

À minha Orientadora, Professora Sandra Mara Pereira Queiroz, por acreditar e confiar neste trabalho. Ao Coorientador Professor Andreas Grauer pelo acompanhamento, dicas e ideias.

Ao Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC, na pessoa do Assessor da Presidência e Coordenador da Área de Ciclomobilidade Antônio Carlos de Mattos Miranda pela simpatia, disponibilidade e apoio recebido.

À ANDREOLI Engenheiros Associados Ltda., Cleverson e Anne e aos companheiros das jornadas diárias.

Minha conclusão é que a vida se assemelha muito a uma grande aventura de bicicleta. Você pode decidir carregar tudo sozinho ou contar com o apoio para dividir parte do peso – o que também tem seu preço. Você pode pedalar solitário no seu próprio ritmo, em um pelotão de ponta para chegar mais rápido, ou ainda pode ir devagarinho e sem pressa, com uma pessoa especial ao seu lado para compartilhar as alegrias durante o caminho. Mas, independentemente de qualquer coisa, é você quem tem que pedalar sua própria bicicleta. Então, é preciso encontrar forças e, muitas vezes, superar os seus próprios limites para seguir adiante.

(Alexandre Costa Nascimento – Mais Que Um Leão Por Dia)

RESUMO

A melhoria na mobilidade urbana é um fator que frequentemente habita os planejamentos e metas dos gestores públicos. O trânsito de veículos automotores se apresenta com destaque quando o assunto é fragilidade na mobilidade urbana e aumento de poluentes atmosféricos. A utilização da bicicleta surge como uma ótima proposta para minimização dos poluentes e mais especificamente do dióxido de carbono, importante no ciclo de vida dos seres vivos e no efeito estufa, contudo para a massificação do uso desse veículo, modificações nas estruturas físicas e culturais necessitam ser realizadas. O presente trabalho visa a elaboração de propostas para a redução deste gás, usando para isso a otimização na utilização da bicicleta, descrevendo-a como importante modal de transporte, inserida em cenários de estímulo ao uso e conseqüente estimativa da melhora da qualidade do ar com esta substituição. A pesquisa abrangeu como área de estudo o município de Curitiba, utilizando informações detalhadas como as características da estrutura pública cicloviária, pesquisas de utilização da bicicleta como veículo de transporte e de contagem de tráfego, entrevistas com responsáveis pelos projetos de ciclomobilidade municipal, além de simuladores de impactos e substituição de modais de transporte. Registrou-se que as vias e estruturas adaptadas à prática da ciclomobilidade são bastante utilizadas na cidade e servem de importante facilitador nos deslocamentos dos usuários, mesmo que as respostas às pesquisas demonstrem que próximo de 70% das pessoas que não utilizam ou pouco utilizam a bicicleta não o façam por falta de infraestrutura. Em uma comparação com a utilização com outros modais de transporte, a bicicleta ainda se apresenta como a melhor opção na agilidade no trânsito. As propostas de melhorias neste quesito foram apresentadas como tema nas campanhas políticas, e a morosidade apresentada atualmente impõe um ritmo gradual, porém lento, no desenvolvimento da ciclomobilidade e no compasso da melhora da qualidade do ar. Os benefícios com a substituição dos automóveis pelas bicicletas não se resumem à qualidade do ar, mesmo havendo um decréscimo significativo com essa troca, auxiliam a minimizar os congestionamentos, aumentam a qualidade de vida e diminuem os gastos com manutenção, combustível, além do menor valor da aquisição do bem.

Palavras-chave: ciclomobilidade; infraestrutura; impactos ambientais; poluição atmosférica.

ABSTRACT

Development of urban mobility is a goal that every public manager needs to keep in mind. The traffic of automobile vehicles is outlined when the subject of fragility in urban mobility and atmospheric pollution is discussed. Utilization of bicycles comes as a great solution to cutting down the pollutants, especially carbon dioxide, important in the life cycle of living beings as well as in the greenhouse effect. However, to allow an increase in the use of this alternative vehicle, many structural improvements are required. This work's aim is to elaborate options for the reduction of this gas, optimizing the use of the bicycle as an important means of transportation, stimulating its use and, consequently, improving the quality of the air. The research covered the city of Curitiba, making use of detailed information concerning the public cycling structure, surveys regarding the utilization of the bicycle, interviewing of the people responsible for the projects in urban mobility, while making use of a simulator of the impacts of this substitution in the means of transportation. It was found that the cycling structures are frequently used in the city and are an important enabling factor for the displacement of users, even though surveys indicated that 70% of the people who do not make use of the bicycle do so not because of the lack of structure itself, but due to other factors as well. In a comparison between cycling and other means of transportation, it has been evidenced as the fastest way to get through traffic. Proposals for the development in this aspect have been presented as the main point of many political campaigns and, however slowly, implementation of cycling as a main means of transportation is steadily growing along with the improving of the air quality. Furthermore, the benefits are not limited to the atmosphere, but also to the decreasing of traffic jams, better life standards, lowering of the costs with fuel, maintenance of the vehicle and the vehicle itself.

Keywords: cycling, infrastructure, environmental impact, atmospheric pollution.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCAIS DA PESQUISA DE USUÁRIOS DE BICICLETA – “VIA CALMA”	50
FIGURA 2 – TELA BASE DO SIMULADOR ANTP	56
FIGURA 3 – LOCAIS DE ORIGEM DOS USUÁRIOS DA VIA CALMA”	66
FIGURA 4 – LOCAIS DE DESTINO DOS USUÁRIOS DA VIA CALMA	67
FIGURA 5 – CHEGADA DO PREFEITO NO DIA DA POSSE (A) E BICICLETA “GIGANTE” EM FRENTE À SEDE DA PREFEITURA MUNICIPAL (B)	78
FIGURA 6 – CICLOVIA NA RUA CONSELHEIRO LAURINDO, PRÓXIMO À RODOVIÁRIA DE CURITIBA	79
FIGURA 7 – UTILIZAÇÃO DA CICLOFAIXA DA VIA CALMA – AVENIDA SETE DE SETEMBRO	79
FIGURA 8 – PLACA DE SINALIZAÇÃO VERTICAL (A) E USO INADEQUADO DA VIA CALMA (B)	80
FIGURA 9 – COMPARAÇÃO DE AVENIDA COM VIA CALMA (AV. SETE DE SETEMBRO) E SEM VIA CALMA (AV. REPUBLICA ARGENTINA)	80
FIGURA 10 – CICLISTAS UTILIZANDO A CANALETA EXCLUSIVA PARA ÔNIBUS (A) EM TRECHO COM ESTRUTURA CICLOVIÁRIA (B)	81
FIGURA 11 – EXEMPLOS DE CICLOFAIXA UNIDIRECIONAL (A) E BIDIRECIONAL (B)	82
FIGURA 12 – CICLORROTA PORTÃO-PUC - A SINALIZAÇÃO INADEQUADA (A) E ADEQUADA (B)	83
FIGURA 13 – CICLORROTA PORTÃO-PUC – DETALHES DE PRIORIDADE DE CIRCULAÇÃO	83
FIGURA 14 – CROQUIS DAS CICLORROTAS DE CURITIBA	84
FIGURA 15 – CONJUNTO DE PARACICLOS EM PARQUES (A), TERMINAIS DE ÔNIBUS (B) E ESTAÇÕES TUBO (C)	86
FIGURA 16 – PASSEIOS COMPARTILHADOS NA LINHA VERDE (A) E NO PARQUE PASSEIO PÚBLICO (B)	87
FIGURA 17 – “BICICAIXA” NA VIA CALMA – AVENIDA SETE DE SETEMBRO	88
FIGURA 18 – VIA GERAL DE TRÁFEGO UTILIZADA ADEQUADAMENTE	88
FIGURA 19 – CROQUI DO CIRCUITO INTERPARQUES	89
FIGURA 20 – ESPAÇO DESTINADO AO CICLOLAZER	90
FIGURA 21 – MICRORREDE CICLOVIÁRIA DA CIC	92
FIGURA 22 – POSSIBILIDADE DE USO DE TAXI PARA TRANSPORTE DE BICICLETA	93
FIGURA 23 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS AUTOMÓVEIS E BICICLETAS REGISTRADAS NA PESQUISA DE CONTAGEM DE TRÁFEGO – 2015	97
FIGURA 24 – ESTRUTURA PREJUDICANDO A MOBILIDADE PELA BICICLETA	102
FIGURA 25 – PIRÂMIDE INVERSA DE PRIORIDADE NO TRÂNSITO	107

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PADRÕES PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS NO PARANÁ (RESOLUÇÃO CONAMA N° 03/90 E SEMA N° 016/14)	44
TABELA 2 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR (DECRETO N° 59.113/13).....	45
TABELA 3 – PESQUISA DE CONTAGEM DE TRÁFEGO – 2015 – 16:45H AS 20:00H.....	94
TABELA 4 – DADOS UTILIZADOS NA ESTIMATIVA DAS EMISSÕES VEICULARES.....	105
TABELA 5 – QUANTIFICAÇÃO DAS EMISSÕES	105

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – RESTRIÇÕES A CIRCULAÇÃO DAS BICICLETAS NO TRÁFEGO PARTILHADO DAS CIDADES	23
QUADRO 2 – CRONOLOGIA DA LEGISLAÇÃO RELACIONADA AO USO DA BICICLETA.....	26
QUADRO 3 – ARTIGOS REFERENTE AO MODAL BICICLETA NO PLANO DIRETOR DE CURITIBA – 2015.....	27
QUADRO 4 – CARACTERÍSTICAS FAVORÁVEIS E DESFAVORÁVEIS AO USO DA BICICLETA NA CICLOMOBILIDADE	39
QUADRO 5 – MATERIAIS DISPONIBILIZADOS PELO IPPUC.....	53
QUADRO 6 – VALORES EMPREGADOS PARA CURITIBA UTILIZADOS NO SIMULADOR ANTP	56
QUADRO 7 – VARIÁVEIS CONSIDERADAS NA SIMULAÇÃO DO SOFTWARE HBEFA – 3.1	60
QUADRO 8 – MEIOS DE TRANSPORTE TERRESTRES UTILIZADOS NO IX DESAFIO INTERMODAL – 2015	71
QUADRO 9 – CLASSIFICAÇÃO FINAL (EFICIÊNCIA) – IX DESAFIO INTERMODAL – 2015	74
QUADRO 10 – STATUS EM 2016 SOBRE AS PROPOSTAS DE MOBILIDADE URBANA DO GOVERNO MUNICIPAL	76
QUADRO 11 – RESULTADO DA SIMULAÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DE AUTOMÓVEL POR BICICLETAS – 10, 20 E 30%.....	98
QUADRO 12 – RESULTADO UTILIZANDO O PROGRAMA HBEFA 3.1	104
QUADRO 13 – SIMULAÇÃO VANTAGENS DA MOBILIDADE URBANA.....	108

LISTA DE GRÁFICOS

GRAFICO 1 – QUILÔMETROS DE ESTRUTURA CICLOVIÁRIA EM CAPITAIS DO BRASIL	31
GRAFICO 2 – QUANTIDADE DE PARTICIPANTES ABORDADOS EM ENTREVISTA NA “VIA CALMA”	63
GRAFICO 3 – MOTIVO DO DESLOCAMENTO DE BICICLETA NA “VIA CALMA” ..	63
GRAFICO 4 – FREQUENCIA DO DESLOCAMENTO DIÁRIO DE BICICLETA NA “VIA CALMA”	64
GRAFICO 5 – COMPARAÇÃO ENTRE OS ANOS 2008 E 2014 NOS DESLOCAMENTOS DE BICICLETA DA VIA CALMA.....	69
GRAFICO 6 – MEIOS DE TRANSPORTES UTILIZADOS EM SUBSTITUIÇÃO À BICICLETA”.....	70
GRAFICO 7 – CUSTOS APLICADOS AOS MODAIS NO IX DESAFIO INTERMODAL – 2015	71
GRAFICO 8 – COMPARATIVO DO TEMPO ENTRE RECIFE, SÃO PAULO E CURITIBA NOS DESAFIOS INTERMODAIS	72
GRAFICO 9 – GASES POLUENTES EMITIDOS POR MODAL NO IX DESAFIO INTERMODAL – 2015.....	73
GRAFICO 10 – GASES DO EFEITO ESTUFA EMITIDOS NO IX DESAFIO INTERMODAL – 2015.....	73
GRAFICO 11 – BAIRROS DE CURITIBA MAIS REPRESENTATIVOS NA CONTAGEM DE BICICLETAS.....	96

LISTA DE SIGLAS

ABRACICLO	- Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares
ANTP	- Agência Nacional de Transportes Públicos
CETESB	- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CH ₄	- Metano
CIC	- Cidade Industrial de Curitiba
CO	- Monóxido de Carbono
CO ₂	- Dióxido de Carbono
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	- Conselho Estadual do Meio Ambiente – São Paulo
CONTRAN	- Conselho Nacional de Trânsito
CTB	- Código de Trânsito Brasileiro
DENATRAN	- Departamento Nacional de Trânsito
EBTU	- Empresa Brasileira de Transportes Urbanos
GEE	- Gases do Efeito Estufa
GEIPOT	- Grupo de Estudos para a Integração da Política de Transportes
GHG	- Programa Brasileiro GHG Protocol
GWP	- Global Warming Potentials
H ₂ O	- Água
H ₂ SO ₄	- Ácido Sulfúrico
HBEFA	- Handbook of Emission Factors for Road Transport
HC	- Hidrocarboneto
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEA	- Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários

IPPUC	- Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
ITDP	- Institute for Transportation and Development Policy
NO ₂	- Dióxido de Nitrogênio
NO _x	- Óxidos de Nitrogênio
O ₃	- Ozônio
OMS	- Organização Mundial da Saúde
ONG	- Organização Não Governamental
PCPV	- Plano de Controle de Poluição Veicular
PI	- Partículas Inaláveis
PM	- Material Particulado
PME	- Programa de Mobilização Energética
PTS	- Partículas Totais em Suspensão
RIT	- Rede Integrada de Transporte
RMC	- Região Metropolitana de Curitiba
SEMA	- Secretaria Estadual do Meio Ambiente
SETRAN	- Secretaria Municipal de Trânsito
SMELJ	- Secretaria Municipal do Esporte, Lazer e Juventude
SO ₂	- Dióxido de enxofre
SO _x	- Óxidos de Enxofre
UCB	- União de Ciclistas do Brasil
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
UTFPR	- Universidade Tecnológica Federal do Paraná
WRI	- World Resources Institute

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 Objetivo geral	19
1.2 Objetivos específicos.....	19
2. REVISÃO DA LITERATURA	20
2.1 Histórico da bicicleta no Brasil.....	20
2.2 A bicicleta: possibilidades e limitações.....	21
2.3 Aspectos legais relacionados ao uso da bicicleta	24
2.4 Exemplos de planos e programas centralizados na bicicleta	29
2.5 A bicicleta na cidade: possibilidades de implementação	33
2.6 Aspectos ambientais e econômicos da mobilidade urbana associada à bicicleta	35
2.7 A poluição atmosférica	42
2.8 Qualidade do ar X uso da bicicleta – benefícios.....	48
3. MATERIAL E MÉTODOS	50
3.1 Área estudada	50
3.2 Levantamento de dados e estudos	51
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	62
4.1 Diagnosticar a participação da bicicleta como meio de transporte no espaço urbano de Curitiba.....	62
4.2 Caracterização da estrutura pública municipal voltada para a utilização da bicicleta como veículo de deslocamento em Curitiba.....	75
4.3 Análise de cenários para o uso mais amplo da bicicleta em Curitiba	94
4.4 Estimativa dos benefícios à qualidade do ar com a substituição do modal automóvel pela bicicleta	103
5. CONCLUSÕES	109
6. REFERÊNCIAS.....	112
7. APÊNDICES.....	120
8. ANEXO.....	123

1. INTRODUÇÃO

A avaliação atual das práticas e instrumentos de gestão pública demonstra que as dimensões ambiental e urbana trabalham em lógicas diferentes, ambientando um palco de conflito em virtude da ausência de entendimento do papel de cada uma delas.

Ocorrências sociais, políticas e econômicas são alguns dos fatores que influenciam modificações nas cidades. Neste sentido, o planejamento de transportes se torna um instrumento de viabilização do crescimento ordenado (GOMES, 2008).

É preciso enfrentar as dificuldades estruturais e buscar a mudança de comportamento. É possível promover mudanças, desde que haja vontade política, planejamento, distribuição equitativa dos espaços de circulação e educação para o trânsito (BRASIL, 2007).

Num contexto onde a cultura da circulação tem predomínio dos automóveis, visando circulação e segurança, o cenário de congestionamentos, concentração da mobilidade urbana e impactos ambientais são barreiras culturais a serem vencidas de maneira social e ambientalmente correta (SILVEIRA, 2010).

Curitiba contabilizava 1.879.355 habitantes no ano de 2015 (IBGE, 2016) segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. As viagens urbanas de bicicleta realizadas pelos seus moradores contemplam aproximadamente 1% apenas. Se comparar com ou outros modais, como automóvel (33%), transporte coletivo (36%), motos (2%) e a pé (28%), a bicicleta se revela como um meio de deslocamento de menor uso entre os possíveis (MEDEIROS, 2012).

O transporte individual, por seus mais variados motivos, cresceu substancialmente nos últimos anos. Segundo o DENATRAN (2016) Curitiba é uma das cidades brasileiras com maior número de veículos motorizados por habitantes, atingindo a marca de aproximadamente 1.332.410 unidades entre automóveis, caminhonetes, camionetas – perua e utilitários – comerciais leves que utilizam como combustível a gasolina, o etanol hidratado ou qualquer mistura entre eles. Deste modo, se pode contabilizar atualmente uma média de 0,71 automóveis para cada habitante.

O aumento sistemático da capacidade de infraestrutura existente com a abertura de novas vias, pontes, viadutos, tem contraditoriamente mantido o ciclo vicioso de congestionamento. Devido à falta de espaço físico para novas vias, uma solução seria a diminuição dos espaços para a circulação de veículos motorizados. É necessário salientar que esta medida é muito desafiadora para o poder público, o qual deve dedicar muito tempo e esforços para modificar o comportamento da população e sua cultura do automóvel (CHAPADEIRO, 2011).

Os tomadores de decisão também tem dificuldade para agir no sentido de impor restrições ao uso do automóvel para favorecer modalidades que tragam benefícios para uma parcela maior e menos favorecida da população (MIRANDA *et al.*, 2009).

Com a tendência das políticas públicas de uso do solo e de mobilidade vigentes nas cidades brasileiras baseadas na motorização individual, a bicicleta vem ganhando espaço no cenário político nacional. Kienteka (2012) afirma que em virtude do constante aumento dos níveis de poluição do ar e os transtornos causados por excesso de veículos automotores nas grandes e médias cidades em todo o mundo, a bicicleta é atualmente considerada uma das melhores alternativas para o transporte urbano.

A necessidade de descrever a participação da bicicleta como meio de transporte viável, caracterizando a estrutura e política pública municipal atual voltada para este modal, perpassou pela elaboração de cenários hipotéticos para o seu uso mais amplo, estimando os benefícios à qualidade do ar com a substituição dos automóveis pelo ciclomodal.

No contexto de mobilidade sustentável, as diversas modalidades de veículos para deslocamento diário da população em uma grande cidade como Curitiba contribuem significativamente para a boa ou má qualidade do ar respirado, porém buscar aqueles que contribuem para o benefício nesta atividade não pode ser apresentado como único fator de solução para o trânsito nas cidades.

Os impactos podem ser progressivamente reduzidos em função das medidas a serem implementadas no sentido de tornarem os sistemas de transporte mais eficazes. Alguns desses problemas relacionados com o trânsito de veículos têm

influência direta nos usuários do sistema, enquanto que os impactos ambientais afetam toda a sociedade (GOMES, 2008).

Uma grande dúvida se torna presente quando se depara com a necessidade em se saber qual o valor necessário de substituição do modal pode auxiliar na minimização dos impactos relacionados ao trânsito.

A discussão e contribuição almejada por este estudo é a construção de uma análise da gestão de política ambiental utilizando ferramentas auxiliares que visam a redução da emissão de poluentes atmosféricos, e consequente melhora na qualidade do ar, estimulando novas opções que venham a contribuir com o método, visando avaliar a substituição gradativa dos veículos automotores por opções menos impactantes de deslocamento, conforme a bicicleta se apresenta.

1.1 Objetivo geral

Elaborar uma proposta de otimização na utilização da bicicleta em Curitiba/PR visando a redução da emissão de dióxido de carbono (CO₂).

1.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar a participação da bicicleta como meio de transporte no espaço urbano de Curitiba;
- Caracterizar a estrutura e política pública municipal voltada para a utilização da bicicleta como veículo de deslocamento em Curitiba;
- Analisar cenários para o uso mais amplo da bicicleta em Curitiba;
- Estimar os benefícios à qualidade do ar com a substituição do modal automóvel pela bicicleta.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Histórico da bicicleta no Brasil

Na publicação “Manual de Planejamento Cicloviário” (BRASIL, 2001), tem-se que com a implantação da indústria automobilística no Brasil em meados dos anos 1950, e o aumento das estruturas viárias disponíveis para este modal de transporte, houve o início da adaptação das cidades para o desafio do transporte motorizado. As grandes obras viárias, incluindo-se aí os metrô do Rio de Janeiro e São Paulo conseguiam suprir a necessidade da expansão de opções de transporte motorizado. Sendo assim, o transporte não motorizado começou a ser desprezado e perder seu espaço no trânsito.

Durante a crise mundial do petróleo na década de 1970 e os movimentos ecológicos, houve um início da reabilitação da bicicleta como meio de locomoção e transporte. Surge no Brasil o Programa de Mobilização Energética (PME), onde são propostas medidas de economia de combustível e o desestímulo à utilização dos automóveis. Além disso, tratava também da necessidade de estimular outros modos de transporte onde houvesse a poupança de energia proveniente do petróleo, e a utilização da bicicleta ganha força.

Na década de 1980, o Grupo de Estudos para a Integração da Política de Transportes – GEIPOT, criado na década de 60, em parceria com a Empresa Brasileira de Transportes Urbanos – EBTU implementa inúmeros estudos sobre o tema em várias cidades brasileiras, em consonância com os Planos Diretores municipais (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007). Infelizmente em 1991 é extinto o EBTU e 10 anos depois, em 2001, é a vez do GEIPOT encerrar as atividades, deixando uma lacuna no ciclo dos estudos na administração pública federal.

O Código de Trânsito Brasileiro – CTB, promulgado no final da década de 1990, concedeu tratamento especial a elementos de transporte não motorizado no sistema, dentre eles o transporte por bicicleta. Assim, se vê uma retomada dos projetos na infraestrutura viária, principalmente na implantação de ciclovias.

Outros fatores que influenciaram o perfil do usuário de bicicleta no Brasil, segundo GEIPOT (2001) foram as transformações socioeconômicas, dentre elas o

empobrecimento das populações urbanas, que neste contexto utilizam a bicicleta por ser um veículo com custo menor, o aumento de renda de algumas camadas da população, tendo acesso à aquisição da bicicleta e as mudanças de ocupação do uso do solo, principalmente nas áreas centrais e o desordenamento das periferias.

Segundo a Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares – ABRACICLO (2007), o Brasil é atualmente o 3º maior produtor mundial de bicicletas, com aproximadamente 4% da produção, atrás da China (67%) e da Índia (8%).

2.2 A bicicleta: possibilidades e limitações

Soares *et al.* (2015) descrevem com habilidade e simplicidade a presença da bicicleta no meio da população quando cita que “a bicicleta é uma dádiva”. Deste modo eleva sua importância sobretudo para quem vive em comunidades urbanas, afirmando que ela desobstrui o espaço público e aumenta a segurança viária, além de trabalhar a dimensão social, economizando renda e impostos.

As grandes cidades têm aumentado o número de veículos em seu interior. Este crescimento pode ser resultante do fato da concentração de atividades econômicas nas áreas centrais das cidades, tendo manchas populacionais sendo criadas nas periferias e a relação dos congestionamentos nas ligações realizadas entre estas duas extremidades (ALMEIDA, 2010).

A bicicleta é um veículo importante no tratamento dos problemas relacionados à mobilidade urbana. Deste, destaque se faz aos congestionamentos, aos problemas relacionados à qualidade do ar, à degradação da imagem urbana com a inclusão do crescente número de automóveis, custo e diminuição do recurso relacionado aos combustíveis fósseis, decréscimo na qualidade de vida, acidentes e despesas com o afastamento das vítimas e metas de redução de CO₂ e material particulado. Mesmo assim para Xavier *et al.* (s/d), “a bicicleta não pode ser apresentada como uma espécie de solução milagrosa para o trânsito nas cidades ou para salvar o planeta da catástrofe ambiental, mas é capaz de resolver problemas localizados”.

A bicicleta enfrenta, contudo, restrições ao seu tráfego como qualquer outro veículo de transporte. Nas áreas urbanas existem vias e segmentos viários onde, devido ao volume de veículos motorizados, a velocidade geral do tráfego e a presença de veículos pesados, restringe o uso da bicicleta no tráfego compartilhado. Mesmo com essa recomendação, a situação pode ser modificada com a criação de via segregada do restante do tráfego. O QUADRO 1 demonstra os locais e os graus de restrições à circulação das bicicletas no tráfego compartilhado das cidades, conforme apresenta GEIPOT (2001).

QUADRO 1 – RESTRIÇÕES A CIRCULAÇÃO DAS BICICLETAS NO TRÁFEGO PARTILHADO DAS CIDADES

VIAS E TRECHOS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	GRAU DE RESTRIÇÃO	CONSEQUÊNCIAS DO USO DA BICICLETA	RECOMENDAÇÕES PARA O USO DA BICICLETA
Via Expressa	Via com controle de acesso de veículos, velocidade de tráfego superior a 100km/h, com poucos acessos	Total	- Acidentes graves em razão da velocidade da corrente de tráfego; - Dificuldade em cruzar, entrar e sair da via	- Construção de ciclovia lateral; (não recomendada sequer a adoção de ciclofaixas).
Canaleta do transporte coletivo	Via exclusiva à circulação de ônibus	Total	- Inobservância da mão dupla dos coletivos; - Impossibilidade de ultrapassar, em segurança, os coletivos parados nos pontos de parada	- Liberação do uso nos finais de semana, quando decresce muito o número de coletivos em circulação nessas áreas.
Via Arterial	Via geralmente com grande extensão, permite acesso a áreas diferenciadas do território das cidades. Têm muitos cruzamentos, velocidade da corrente de tráfego variando entre 60 e 80km/h, grande número de veículos motorizados nos horários de pico e a presença de muitos veículos com grande tonelagem, como caminhões e ônibus	Parcial	- Conflitos e acidentes com veículos motorizados, devido muito mais ao volume desses do que as suas velocidades; - Conflitos com ônibus e pedestres nos pontos de parada; - Conflitos com os automóveis particulares no bordo direito da pista em razão do acesso desses às garagens e aos estacionamentos; - Conflitos nos cruzamentos, em especial em vias de mão dupla, e onde há conversões à esquerda	- Criação de ciclofaixa, quando houver disponibilidade de espaço, ou ainda, dotação de faixa da direita de sobrelargura de 1,20m, no máximo, para permitir a circulação de bicicletas no espaço excedente a uma faixa; - Criação de áreas de refúgio para a bicicleta e pedestres, na área de aproximação nos cruzamentos antes da conversão à esquerda.
Túneis	Via subterrânea ou sob área de montanha. Permite a ligação de correntes de tráfego a bairros e regiões do território urbano das grandes cidades com certa rapidez	Total	- Acidentes graves em razão da velocidade da corrente de tráfego; - Ciclistas sujeitos a mal-estar devido à forte presença de gases tóxicos; - Vulnerabilidade dos ciclistas, por não terem áreas destinadas à parada diante de situações emergenciais	- Previsão de passagem elevada, nos novos túneis, com mínimo de 1,20m de largura, sendo 1,00m livre, para a passagem de bicicletas; - Previsão da destinação de um lado para cada tipo de usuário, caso exista passagem de pedestre.
Calçadas de pedestres	Áreas nos centros urbanos destinadas à circulação de pessoas e mercadorias, livres do tráfego motorizado	Parcial	- Conflitos com pedestres em função de sua grande presença e dos inúmeros destinos desses	- Instalação de bicicletários nas suas extremidades; - Colocação de paraciclos junto aos principais pontos de atração, fora do calçadão.
Pontes, viadutos e elevados	Obras de arte de Engenharia, construídas para transportar acidentes naturais (rios, vales, etc.) ou correntes de tráfego muito movimentadas	Parcial	- Grande fricção com o tráfego geral, sem muitas possibilidades de evitar conflitos	- Destinação de área especial para o trânsito de bicicletas na mesa da obra-de-arte; - Colocação de "mãos-francesas", na lateral externa, garantindo o fluxo segregado de bicicletas e pedestres.
Via de comércio local nos grandes centros	Baixo volume de tráfego, caixa de via estreita, grande movimentação de mercadorias e pedestres	Parcial	- Conflitos com veículos de carga e pedestres em função de sua grande presença	- Seleção das melhores rotas e sinalização das mesmas; - Colocação de paraciclos junto aos principais pontos de atração de viagens.
Avenida à beira-mar	Em geral tem boa caixa de via, grandes áreas destinadas ao estacionamento de veículos e cruzamento generalizado de pedestres	Parcial	- Conflitos com pedestres; - Conflitos com veículos estacionados	- Colocação de paraciclos junto à área da praia; - Construção de ciclovia na orla; - Construção de ciclofaixa no lado oposto aos edifícios.

FONTE: GEIPOT (2001)

2.3 Aspectos legais relacionados ao uso da bicicleta

Com a crise do petróleo na década de 1960 e 1970 na Europa, houve um aumento significativo na utilização da bicicleta como meio de transporte. Esse mesmo fato não ocorreu no Brasil com a mesma intensidade, visto que a crise energética demorou mais tempo para chegar aqui, em virtude do fortalecimento da empresa estatal que administrava o mercado. O Brasil, mesmo com a crise apresentada pela Petrobrás, possivelmente não viverá tão cedo o que outros países viveram com a crise do petróleo. Deste modo, para concorrer com a motorização do Brasil será necessária vontade política e pressão popular (SOARES *et al*, 2015).

A Lei que regia a circulação de veículos no País até 1997 (Código Nacional de Trânsito, 1997) não abrangia com clareza o papel da bicicleta, isentando-a do regramento comum aos outros veículos, descaracterizando-a, e, deste modo criando uma cultura do “tudo posso” quando embarcado em um exemplar.

Com o surgimento do Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9053/97) estabeleceu-se um marco para a “transformação” da bicicleta em um veículo (BRASIL, 1997).

Esta legislação federal em vigor no Brasil impõe diretrizes aos veículos e em seu artigo 24, inciso II determina que os trâmites relativos ao planejamento, projetos, regulamentação e operação viária competem aos órgãos e entidades executivas de trânsito dos municípios.

A Lei em tela atribui que para se equivaler a um veículo, o ciclista deve estar montado no equipamento, pois do contrário equipara-se ao pedestre em direitos e deveres, devendo circular, quando houver, em ciclovias, ciclofaixas ou acostamento, ou nos bordos da pista de rolamento, no mesmo sentido de circulação dos outros veículos, sempre com preferência de segurança sobre os veículos automotores. A circulação sobre os passeios (calçadas) só poderá ser realizada quando autorizado e sinalizado

A Constituição Federal de 1988, a partir da exigência de que os municípios com mais de 20 mil habitantes seriam obrigados a elaborar um Plano Diretor, também contribuiu para que a dinâmica das cidades abrangesse o planejamento de

estratégias de mobilidade, e a inclusão de temas relacionados à bicicleta foram valorizados (BRASIL, 1988).

Posteriormente, com a criação do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/01) os municípios com mais de 500 mil habitantes foram obrigados a elaborar planos de transporte, incorporando o desenvolvimento urbano com as políticas de mobilidade (BRASIL, 2001).

O Estatuto da Cidade, que modificou os capítulos 181 e 182 da Constituição Federal, estipulando a necessidade de os municípios brasileiros elaborarem seus Planos Diretores e Planos de Mobilidade Urbana, utilizando a participação da sociedade em seus debates, se torna atual no momento em que a sociedade ressalta a utilização da bicicleta como um dos meios de transporte no Brasil.

No dia 13 de abril de 2012 entrou em vigor a Lei nº 12.587, conhecida como Política Nacional da Mobilidade Urbana. Esta Lei visa representar uma oportunidade ímpar, ao possibilitar uma forma nova e democrática de pensar as cidades que queremos para o nosso país nas próximas décadas.

De acordo com a Política nacional de Mobilidade Urbana (Brasil, 2012), os municípios precisam fazer seus planos, a sociedade civil participar e os operadores de direito fiscalizar o processo. Dessa maneira buscam-se a construção de Planos de Mobilidade Urbana consistentes e legitimados pela população, capazes de promover uma mudança de paradigma na direção de cidades justas e com qualidade de vida para todos.

No âmbito estadual, a Lei 17.385 de 13 de dezembro de 2012 (PARANÁ, 2012) instituiu o mês de setembro como o Mês da Bicicleta no estado, constando no calendário oficial de eventos, buscando envolver as iniciativas público e privada além da comunidade acadêmica e demais segmentos da sociedade com atividades de estímulo ao uso correto da bicicleta.

Mais recentemente, em âmbito municipal, o Plano Diretor de Curitiba, com revisão realizada em 2014, além da criação da Lei Municipal nº 14.594/15, chamada de “Lei da Bicicleta” buscam estimular características específicas à mobilidade do transporte municipal, abrangendo uma série de regras e linhas de pensamento que visam auxiliar a adaptação de Curitiba às exigências vertentes na reversão do acúmulo histórico de políticas públicas que priorizavam quase exclusivamente a

circulação e transporte de pessoas utilizando veículos à combustão de combustíveis fósseis.

Outra lei municipal específica e destinada ao público usuário de bicicleta é a Lei nº 14.723 de 25 de setembro de 2015 que cria o selo "Empresa Amiga da Bicicleta" no âmbito do município de Curitiba, destinado às entidades privadas que disponibilizarem aos funcionários e clientes a infraestrutura necessária para o conforto pós utilização do modal, com a presença de bicicletários com banheiros, chuveiros, armários e vestiários adequados aos ciclistas. Este selo terá validade de 2 anos, podendo ser renovado além da possibilidade da utilização de uma logomarca para divulgação física e eletrônica. Para isso, a entidade deverá comprovar a existência destas estruturas em suas dependências e realizar a manutenção periódica dos mesmos. O QUADRO 2 apresenta uma cronologia da legislação discutida.

QUADRO 2 – CRONOLOGIA DA LEGISLAÇÃO RELACIONADA AO USO DA BICICLETA

1968	Decreto 62.127 – Código Nacional de Trânsito
1988	Constituição da República Federativa do Brasil
1997	Lei nº 9.053 – Código de Trânsito Brasileiro
2001	Lei nº 10.257 – Estatuto da Cidade
2004	Lei Municipal nº 11.266 – Adequação do Plano Diretor de Curitiba
2012	Lei nº 12.587 – Política Nacional de Mobilidade Urbana
	Lei Estadual nº 17.385 – Institui o mês da bicicleta no Paraná
2015	Lei Municipal nº 14.594 – Lei da Bicicleta
	Lei Municipal nº 14.723 – Cria o Selo de “Empresa Amiga da Bicicleta”
	Lei Municipal nº 14.771 – Revisão do Plano Diretor de Curitiba

O Plano Diretor constitui um instrumento de planejamento pelo qual os municípios devem estabelecer os objetivos a serem atingidos. Tem o sentido de ser um instrumento do desenvolvimento sustentável (capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem que haja o comprometimento no atendimento às

necessidades das gerações futuras) e não apenas um objeto de controle e uso do solo.

A Lei nº 14.771 de 17 de dezembro de 2015, que “Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de Curitiba” (CURITIBA, 2015), se configura como um instrumento básico de política de desenvolvimento e expansão.

Entre os 194 artigos descritos, 07 (sete) eles se consagram como específicos ao plano cicloviário do município, fazendo parte do capítulo da Mobilidade Urbana com ênfase na Circulação da Bicicleta. Entre eles, se destaca o artigo 49, integrante do Capítulo 2, Seção VI – Da Circulação de Bicicletas.

De modo geral, estes se concentram em aplicações do planejamento público para buscar o desenvolvimento e incentivo de práticas que visam estimular a busca por tecnologias menos poluentes e criar mecanismos de integração cada vez mais aplicáveis. Deste modo, os temas são definidos conforme o QUADRO 3.

QUADRO 3 – ARTIGOS REFERENTE AO MODAL BICICLETA NO PLANO DIRETOR DE CURITIBA – 2015

continua

Lei 14.771/2015 – PLANO DIRETOR DE CURITIBA		
DA MOBILIDADE URBANA	Art.39	<ul style="list-style-type: none"> - facilitar o deslocamento e a circulação de pessoas; - priorizar o modo de deslocamento não motorizado em relação ao motorizado; - ampliar a participação do modo de deslocamento não motorizado; - promover a integração entre o transporte público não motorizado e os serviços de transporte urbano; - facilitar o deslocamento no município através de uma rede integrada vias, de estrutura cicloviária e ruas preferenciais; - compatibilizar a gestão da mobilidade urbana para a melhoria da qualidade do meio ambiente; - promover e avaliar estudos de políticas públicas visando a redução o uso de transporte motorizado à adoção de veículos menos ou não poluentes; - instituir o Plano Setorial de Mobilidade e Transporte Integrado. - implantar bicicletários aos ciclistas usuários de transporte coletivo, nos terminais de ônibus ou em suas imediações.

GESTÃO DA MOBILIDADE URBANA E SISTEMA DE TRANSPORTE	Art. 40	- restrição e controle de acesso e circulação de veículos motorizados em locais e horários predeterminados.
DA CIRCULAÇÃO NÃO MOTORIZADA	Art. 46	- melhoria das condições de deslocamento de pedestre e ciclistas.
	Art. 47	- princípio da política da circulação não motorizada: equidade no uso do espaço público de circulação.
DA CIRCULAÇÃO DE BICICLETAS	Art. 49	<ul style="list-style-type: none"> - desenvolver o Plano Cicloviário; - incorporar estruturas cicloviárias em grandes projetos de eixos estruturantes; - planejar, executar e manter a rede de estrutura cicloviária; - desenvolver programas e campanhas educativas com o incentivo ao modal bicicleta; - implantar sistema de bicicletas compartilhadas integrado à rede de transporte coletivo, às malhas cicloviárias e pontos turísticos, em um prazo de 03 (três) anos; - estimular a implantação de equipamentos privados voltados ao apoio para a circulação de bicicleta; - incentivar o uso de bicicletas; - reservar espaço e instalar bicicletários nas escolas que puderem.
	Art. 50	- o Plano Cicloviário deverá considerar a integração metropolitana, a conectividade entre as novas e antigas estruturas, integração com o sistema de transporte público coletivo e mudanças dos padrões de viagens urbanas em deslocamentos de curta duração.
	Art. 51	- o Plano Cicloviário deverá contemplar no mínimo a definição das estruturas para a circulação da bicicleta, definição da localização e hierarquia cicloviárias, definição das tipologias dos equipamentos e a prioridade de implantação e a conformação de micro redes em bairros integradas à rede principal.

Fonte: o autor, adaptado de Curitiba (2015)

O Artigo 50 cita que o “Plano Cicloviário deverá ser elaborado considerando os seguintes princípios”: integração metropolitana, conectividade entre as novas estruturas e a malha existente, integração com a Rede Integrada de Transporte –

RIT, e a mudança dos padrões de viagens urbanas em deslocamentos de curta extensão.

Sobre este último quesito, vale salientar que conforme descrito pelo Ministério das Cidades, que a bicicleta é um veículo rápido, e para distâncias até 5km é o meio de transporte mais rápido, e dependendo das condições de congestionamento, é mais veloz que automóveis (BRASIL, 2007).

A “Lei da Bicicleta” é um exemplo de legislação que tem como objetivo sancionar medidas aplicáveis exclusivamente a um tipo de modal de transporte.

A Lei é composta por 4 artigos, entre eles 1 vetado e outro com o único intuito de promulgar a sua entrada em vigor, e visa oficializar a bicicleta como “um modal de transporte regular de interesse social em Curitiba”, determinando sem uma data pré-definida que 5% (cinco por cento) das vias urbanas de Curitiba serão destinadas a construção de ciclofaixas e ciclovias, conectando o centro da cidade integrado ao transporte coletivo. Neste caso, a prefeitura insere medidas de adaptação das vias que vierem a ser integradas ao sistema, isentando as ciclofaixas já instaladas preteritamente no município. Além disso, obriga que os terminais de transporte coletivo, estabelecimentos de ensino, complexos comerciais como supermercados e shoppings centers, além de praças e parques públicos tenham espaços reservados para bicicletas.

2.4 Exemplos de planos e programas centralizados na bicicleta

Todas as vezes que se fala em reorganização de um espaço urbano pautado no tema mobilidade, o pensamento da troca de veículos motorizados por opções menos ou não poluentes entra em pauta.

Alguns programas de mobilidade urbana no Brasil são acompanhados da insegurança sobre sua implantação e de onde virão os recursos financeiros necessários para esta concepção.

Os programas de ciclovias são aqueles que provavelmente mais se caracterizam como beneficiários ao sistema de mobilidade urbana voltada à bicicleta. O próprio nome indica um caminho exclusivo aos ciclistas e também auxilia

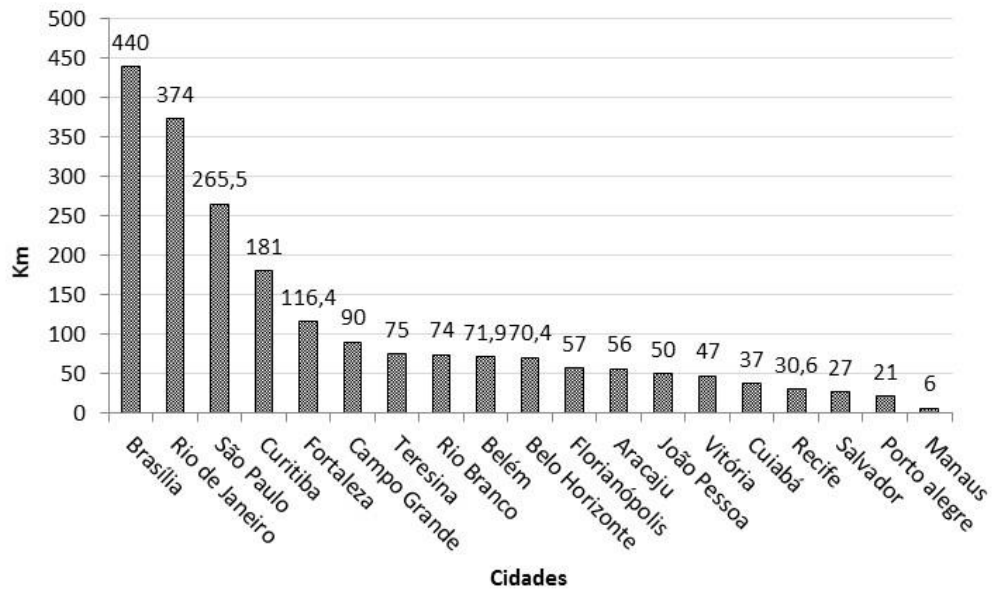
no processo de marketing da política pública, uma vez que demonstra, com sua implantação, que a gestão governamental de determinado município, está investindo e se preocupando com os ciclistas e demais interessados que utilizarão o sistema.

A experiência de KNEIB (2012) aplicada à mobilidade urbana, conseguiu estipular sete “Diretrizes para a Melhoria da Mobilidade” em Goiânia, porém que facilmente poderiam ser implantadas em outras cidades, caracterizando suas peculiaridades e descrevendo-as utilizando os critérios regionais, como segue:

- Melhorar o transporte coletivo a partir da implantação de corredores preferenciais;
- Priorizar o pedestre;
- Garantir infraestrutura para os ciclistas;
- Regular os estacionamentos;
- Melhorar o trânsito;
- Implantar projetos estruturantes para o transporte coletivo: o BRT e o VLT;
- Planejar a mobilidade urbana.

É fato que as cidades investem em modelos de vias para mobilidade urbana no mundo inteiro, seja por facilitar o deslocamento, seja por marketing público, as estruturas cicloviárias são referência. Algumas capitais no Brasil apresentam estruturas variadas. Estas estruturas nem sempre são representadas com o que a população local deseja. O GRAFICO 1 apresenta a estrutura cicloviária (quantidade de quilômetros existentes) em algumas capitais do Brasil no ano de 2015 segundo as prefeituras municipais e a União dos Ciclistas do Brasil (MOBILIZE, 2016).

GRAFICO 1 – QUILOMETROS DE ESTRUTURA CICLOVIÁRIA EM CAPITAIS DO BRASIL



FONTE: adaptado de www.mobilize.org.br (2016)

2.4.1 Integração da ciclomobilidade em outros países

- Estrada exclusiva para ciclistas

Ciclovias na forma de estrada, conhecida como Radschnellweg 1 ou RS1, com 4 metros de largura, que conta atualmente com 10 km prontos e inaugurados, porém com projeto com 100 km de extensão. Quando completa deverá ligar dez cidades alemãs, entre elas Duisburg, Bochum e Hamm, além de quatro universidades. A via expressa para ciclistas deverá tirar das rodovias da região cerca de 50 mil automóveis por dia.

- Sistema público de aluguel ou compartilhamento

Seja qual for a situação, a essência do conceito de bicicletas compartilhadas continua a ser simples: permitir que qualquer pessoa retire uma bicicleta em um local e a devolva ao sistema em outro local, viabilizando assim o transporte ponto-a-ponto por tração humana (ITDP, 2014).

Hoje, mais de 400 cidades do mundo inteiro têm seus próprios sistemas de bicicletas compartilhadas. Alguns exemplos na Europa e América Latina:

- Sistema *Vélib'* – 24 mil bicicletas (Paris – França)

Com um plano de transportes de baixa emissão de carbono, o governo municipal criou mais 271 quilômetros de ciclovias. Depois que a prefeitura viu que a nova infraestrutura não estava sendo tão utilizada quanto o esperado, viu-se que o maior problema era a falta de estacionamento para as bicicletas (a maioria dos apartamentos são pequenos para guardar bicicletas e as pessoas não queriam deixá-las nas ruas durante a noite). Os ciclistas também não encontravam locais seguros ou permitidos para estacionar suas bicicletas quando chegavam ao seu destino final. Em resposta a essa situação, a cidade implantou um sistema de bicicletas compartilhadas que trouxe mais conveniência aos ciclistas e impulsionou a cultura de bicicleta na cidade.

- Sistema *Bicing* – Barcelona – Espanha)

O sistema *Bicing* de Barcelona tornou-se mais popular do que o previsto. Nos dois primeiros meses de funcionamento, 30.000 pessoas se registraram como usuários, número esperado ao final do seu primeiro ano. Apesar de inicialmente a cidade querer incluir os turistas como parte da base de usuários registrados, esta opção foi retirada para atender a grande demanda e evitar concorrência com as companhias já existentes de aluguel de bicicletas para turistas.

- Buenos Aires – Argentina)

Buenos Aires inaugurou seu primeiro sistema de bicicletas públicas em 2010, com 100 bicicletas, que em 2013 já tinha se expandido para 30 estações e 1.200 bicicletas. O sistema é manual e usa containers reciclados de carga como estações.

- Ecobici (Cidade do México – México)

Na Cidade do México, não há muita infraestrutura de ciclismo e muitas das ruas na área de Ciclovias e Sistemas de cobertura são vias pequenas que não precisam de espaço separado para as bicicletas. Em função disto, e em preparação para a implementação do sistema, a cidade realizou uma campanha de segurança para ensinar motoristas e ciclistas a dividir a rua entre si. Desde a abertura em 2012,

já foram realizadas mais de 5 milhões de viagens pelo sistema de bicicletas compartilhadas da Cidade do México, com nenhuma colisão fatal e poucos acidentes no total (ITDP, 2014).

2.5 A bicicleta na cidade: possibilidades de implementação

O principal desafio que a cidade de Curitiba encontra atualmente faz referência à crescente motorização e a falta de recursos de investimento público, visto que as ações do poder público de Curitiba voltadas à bicicleta nos últimos 40 anos demonstram que os esforços pioneiros não resultaram em níveis de uso diferentes de qualquer outra cidade brasileira, indicando necessidade de intervenções de maior consistência (SOARES *et al.*, 2015).

Houve a construção dos primeiros 4 km de ciclofaixas segregadas dos eixos estruturais dos ônibus expressos. Porém até hoje as faixas exclusivas ao transporte coletivo servem como rota de deslocamento rápido para os ciclistas, mesmo sendo proibido e perigoso. Conforme Soares *et al.* (2015) “mais da metade de todos os deslocamentos de bicicleta passam pela canaleta exclusiva do ônibus”. O compartilhamento seguro das vias exclusivas de ônibus com os ciclistas é uma realidade em cidades como Berlin, Londres e Salt Lake City.

A busca por soluções a curto e médio prazo fizeram com que candidatos à prefeitura municipal de 2012 incluíssem em seus compromissos se eleitos de que uma série de estruturas e planos seriam colocadas em prática. A primeira delas foi a instituição da “Lei da Bicicleta”; várias audiências públicas foram executadas para a discussão da revisão do Plano Diretor e o assunto mobilidade urbana foi sempre um dos mais discutidos.

2.5.1 Soluções urbanas, planejamento e gestão ciclística em Curitiba

O Ministério das Cidades elaborou a Cartilha do Ciclista (s/d) como o objetivo de reunir informações diretas e necessárias para que as bicicletas possam circular em harmonia com os outros veículos, além de ser um instrumento para os 80

milhões de brasileiros que possuem bicicleta e contribuem para a humanização das cidades.

Esta cartilha descreve que a infraestrutura cicloviária pode ser dividida em 3 grandes grupos:

- espaço totalmente segregado, caracterizado como ciclovia;
- espaço delimitado na via, calçada ou canteiro, conhecido como ciclofaixa;
- espaço compartilhado.

Neste caso, o espaço compartilhado parece que seriam todos os outros espaços exceto as ciclovias e ciclofaixas, o que se assemelha ao objetivo da ciclorrota, porém a difere por se valer de qualquer área onde os ciclistas possam usar, e que distorce do caracterizado em uma ciclorrota.

A ciclovia, conforme cita o Código de Trânsito Brasileiro – CTB (BRASIL, 1997), é a pista própria destinada à circulação de bicicletas, separada fisicamente do tráfego comum. Pode ser unidirecional – quando apresenta sentido único de circulação, ou bidirecional – quando apresenta sentido duplo e circulação.

A ciclofaixa, segundo o citado código federal, “é a parte da pista de rolamento destinada à circulação exclusiva de bicicletas, delimitada por sinalização específica”. Esta sinalização pode ser vertical, horizontal e/ou semafórica. Quanto ao sentido, apresenta-se como a ciclovia, com faixas unidirecionais ou bidirecionais. As faixas bidirecionais necessitam de um bom projeto para serem implantadas, pois o estímulo ao tráfego de bicicletas em sentido contrário é real. As faixas unidirecionais concedem ao motorista a certeza de que ele deve se acostumar à presença efetiva dos ciclistas em via pública (ALVES, CITADIN e MIRANDA, 2009). Os autores citam que o espaço compartilhado necessita ser sinalizado, e há compartilhamento entre bicicleta e pedestres ou outras espécies de categorias de veículos automotores, podendo ser utilizada a calçada, canteiros, “ilhas”, passarelas, passagens subterrâneas, entre outros.

Ainda relacionado pelo mesmo código, as ciclorrotas são as vias sinalizadas que interligam pontos de interesse, indicando o compartilhamento do espaço entre veículos motorizados e bicicletas.

Os conjuntos para estacionar corretamente a bicicleta podem ser os paraciclos e bicicletários.

O paraciclo é um suporte para a fixação de bicicletas que pode ser instalado em via pública ou no interior de estabelecimentos. O bicicletário é um conjunto de paraciclos. A diferença básica entre os dois, segundo o GEIPOT (2001) é que o bicicletário é um estacionamento de grande capacidade e longa permanência, enquanto o paraciclo é um estacionamento de curta e média duração, com baixa e média capacidade.

2.6 Aspectos ambientais e econômicos da mobilidade urbana associada à bicicleta

A bicicleta tem sido popular em diferentes povos, em todo o mundo, desde o século XIX, tornando-se o primeiro dispositivo de transporte pessoal produzido em massa, para ser deixado, literalmente, de lado pelo automóvel durante o século XX.

A negativa em utilizar a bicicleta, para Chapadeiro e Antunes (2012) raramente é anunciada como uma antipatia ao veículo, porém a infraestrutura inexistente ou inadequada, além da insegurança são fatores que influenciam na decisão.

A GEIPOT (2001) afirmava que em virtude de todos os seus benefícios e facilidades, que as bicicletas são os veículos individuais mais utilizados no país, constituindo-se na única alternativa ao alcance de todas as pessoas, não importando a renda, podendo ser utilizadas por aqueles que gozam de boa saúde, em todas as idades.

Em virtude de obstáculos limitando o crescimento do uso de bicicletas no Brasil, e segundo o estudo de mercado idealizado pela Aliança Bike em 2013, união criada em 2003 e que congrega fabricante, importadores, fornecedores, distribuidores e lojistas de bicicletas, acessórios, partes e peças, além das associações que estimulam seu uso, chegou-se à conclusão de que o imposto sobre bicicletas no país é de aproximadamente 40% do seu preço final de venda. Como ainda o consumidor final do produto no Brasil é a população de renda inferior, cria-se mais uma barreira na sua aquisição. Soares *et al.* (2015) alerta que “no Brasil se vende uma das bicicletas mais caras do mundo”. Deste modo a população abraçou

a causa da desoneração tributária para o produto e atualmente mais de 200 entidades e 100 mil pessoas manifestaram-se publicamente em defesa da diminuição dos custos tributários da bicicleta.

Deste modo a ideia de haver incentivos fiscais significativos às empresas parceiras que comprovarem que seus funcionários utilizam a bicicleta como principal modal de transporte entre suas residências e a empresa, surge como mais um estímulo à massificação da atividade.

Com a valorização pretérita da cultura do transporte efetuado por veículos automotores, a busca pela inversão e retomada dos valores buscou em indivíduos conectados apenas por ideais, grupos de ciclistas e também ONGs que promovem a bicicleta o cumprimento do papel e a influência de políticas públicas em muitas cidades brasileiras, seja sobre governantes resistentes ou indiferentes, seja apoiando gestores e técnicos públicos sensíveis ou entusiastas do ciclismo.

Essas organizações ou indivíduos têm influenciado a economia da bicicleta. Novos negócios surgiram em torno da bicicleta, e empresas, mesmo de ramos diversos, têm buscado aliar sua imagem a ela, inclusive apoiando explicitamente sua expansão (SOARES *et al.*, 2015).

O quadro da União de Ciclistas do Brasil – UCB, fundada em 24 de novembro de 2007, contava em março de 2016 com 35 associações formais, 954 indivíduos de grupos locais, e 23 empresas privadas ou entidades de ramos diversos em quase todo o território federal (UCB, 2016).

A bicicleta é capaz de propiciar também a geração de riqueza. Empresas começaram pequenas, fazendo quadros ou peças de bicicleta, e avançaram até atingirem o mercado mundial. De certo modo, a tecnologia presente na bicicleta é simples e acessível. Mesmo havendo vários exemplos de apelos tecnológicos, relativos aos materiais e designs, a base para a construção e operação de uma bicicleta não demanda conhecimento muito específico.

A disputa da bicicleta no tráfego é constante. O aumento da demanda dos dois modais de transporte se faz gradativa. O modismo e as necessidades se revezam no crescimento das vendas e participação dos citados veículos nas ruas. O resultado final, principalmente em não havendo um projeto criterioso de crescimento, são os congestionamentos. Sendo assim, é fato que se sabe que não se pode

construir mais ruas para evitar o congestionamento. São as próprias ruas que causam congestionamento.

Possivelmente quando questionada a população quanto à melhor saída para evitar os congestionamentos, diversas pessoas responderiam que seria realizando um planejamento (mesmo que a maioria dos que clamam essa opção não tenham a mínima ideia do que isso implica para uma gestão municipal) e também a criação de novas vias e rotas para os automóveis e demais veículos motorizados.

Uma breve resposta a tudo isso se dá afirmando que as estradas permitem maior locomoção, e como cita Patrício (2015), “como se vê, nós, humanos, amamos nos mover”. Quanto mais subsídios derem às pessoas para se deslocarem, mais será feito. Com as possibilidades de se trabalhar e morar longe um do outro, mais se possibilita, ou se obriga, nos locomovermos. E se você expandir a capacidade das pessoas se deslocarem, eles vão fazer isso cada vez mais, vivendo mais longe de onde trabalham e, portanto, farão deslocamentos maiores e até intermunicipais (PATRÍCIO, 2015).

As empresas que dependem de estradas tendem a invadir as cidades, e com muitos deles trazendo caminhões e carregamentos. O ponto negativo de tudo isso é que toda essa demanda junta corrói qualquer capacidade extra que você construiu em sua rede de ruas, ou seja, os níveis de tráfego permanecem praticamente constantes. Enquanto dirigir nas ruas continuar sendo fácil e barato, as pessoas vão ter um desejo quase ilimitado de usá-los.

O inverso nessa proporção também acontece. Sempre que em algum ponto da cidade é proposto reduzir a largura de uma rua, os moradores e comerciantes do entorno reclamam que isso vai criar um congestionamento monstruoso, porém de modo geral não é isso que acontece. A quantidade de tráfego na rua simplesmente se reajusta e o congestionamento de forma geral não aumenta.

A tendência em algumas metrópoles é que as viagens utilizando bicicletas apresentem crescimento gradativo. Anos atrás Nova York conseguiu atingir a marca de 1% das viagens diárias na cidade feitas por bicicletas. O uso permanece aumentando na metrópole, mas os números ainda são tímidos se comparados a cidades como Copenhague, na Dinamarca, ou Amsterdã, na Holanda, onde cerca de 40% dos deslocamentos são feitos de bicicleta (MOBILIZE, 2016).

Segundo estudo realizado na Universidade da Califórnia-Davis e do ITDP (The Institute for Transportation and Development Policy), se o resto do mundo pedalasse um quarto do que fazem os moradores de Amsterdã, as cidades poderiam economizar cerca de 25 trilhões de dólares. Assim, as emissões de carbono provenientes do transporte urbano cairiam quase 11% (MOBILIZE, 2016).

2.6.1 O papel da bicicleta na mobilidade urbana

A antiga GEIPOT, órgão ligado ao Ministério dos Transportes, elaborou em 2001 o “Manual de Planejamento Cicloviário”, e nesta época citava que a bicicleta é um veículo “transparente ou invisível na circulação” (GEIPOT, 2001). Pelo aspecto positivista da afirmação, em virtude de sua inócua emissão de ruídos e de poluentes atmosféricos. Já pelo aspecto negativista, pela falta de respeito dos condutores dos outros veículos, que só a percebem quando esta os atrapalha.

Com a promulgação da atual Constituição Brasileira, em 1988, surge um texto específico para tratar dos assuntos relacionados ao meio ambiente no país (Capítulo VI) estabelecendo em seu art. 225 que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

A ideia de Medeiros (2012) é de que a bicicleta é um veículo importante entre os modais de transporte urbano, pois apresenta acessível economicamente, com impacto ambiental próximo a zero, isenção de emissão de gases poluentes, custo reduzido de infraestrutura se comparado com outros meios motorizados e finalmente baixa ocupação de espaço público. Além disso, é um veículo rápido para curtas distâncias e seguro, se respeitado como veículo integrante do sistema viário.

As considerações sobre as características que diferenciam o transporte por bicicleta das demais modalidades individuais de transporte urbano são fundamentais para um melhor entendimento das medidas necessárias à promoção desse meio de transporte. O Ministério das Cidades (2007) cita características favoráveis (e desfavoráveis) e efeitos positivos à economia do país, além da produção, montagem e comercialização das bicicletas, apresentadas no QUADRO 4.

QUADRO 4 – CARACTERÍSTICAS FAVORÁVEIS E DESFAVORÁVEIS AO USO DA BICICLETA NA CICLOMOBILIDADE

CARACTERÍSTICAS FAVORÁVEIS	
CARACTERÍSTICA	DEFINIÇÃO
Baixo custo de aquisição e manutenção	Transporte barato; aproximadamente US\$ 70; baixo custo de manutenção
Eficiência energética	Consumo pequeno de energia; extensão do corpo do ciclista
Baixa perturbação ambiental	Zero emissão de gases e partículas poluentes; zero emissão de ruído e vibrações
Contribuição à saúde do usuário	Restaura e mantém o bem-estar físico e psicológico; custo para o sistema de saúde federal diminuído; taxa de mortalidade para praticantes de atividade física é 30% menor
Equidade	Proporciona autonomia, acessibilidade e igualdade à população
Flexibilidade	Não está presa aos horários ou rotas
Rapidez	Para distâncias até 5km é o meio de transporte mais rápido; dependendo das condições de congestionamento, é mais rápida que automóveis
Menor necessidade de espaço público	Uma bicicleta necessita de 10 vezes menos espaço do que o ocupado por automóveis
Previsibilidade	O tempo necessário para o deslocamento de um ponto para outro pouco depende da situação de tráfego, assim as rotas podem ser facilmente planejadas, pois o tempo necessário é previsível
Baixa periculosidade	Quem sofre uma colisão com bicicleta é geralmente bem menos grave ferido do que quem for atingido por um veículo motorizado
CARACTERÍSTICAS DESFAVORÁVEIS (não compactuado por todos os usuários)	
CARACTERÍSTICA	DEFINIÇÃO
Raio de ações limitados	Capacidade e condicionamento físico para o deslocamento
Sensibilidade às rampas	Topografia acidentada desestimula o uso da bicicleta
Exposição às intempéries e poluição	Variações climáticas e poluição atmosférica interferem no bem-estar do usuário
Vulnerabilidade física do ciclista	Baixa segurança no tráfego pelo desrespeito dos motoristas no entorno
Vulnerabilidade ao furto/assalto	Inexistência de estacionamento seguros em locais públicos e roubo durante o trajeto

FONTE: o autor, adaptado do Ministério das Cidades (2007)

O Guia do Ciclista (2015), além de descrever um resumo das principais estruturas cicloviárias de Curitiba, cita alguns benefícios ao pedalar, apresentando como vantagens para o ciclista dicas sobre saúde, alertando sobre o combate ao sedentarismo e melhora do estado físico e qualidade de vida; economia, comparando o custo da aquisição e manutenção da bicicleta em detrimento ao automóvel; tempo de deslocamento, principalmente em trajetos curtos, afirmando que ao se fugir dos congestionamentos, com bicicleta se chega antes; disposição, evidenciando que de bicicleta, de modo geral, você estará mais feliz, pois a endorfina, hormônio ligado ao sentimento de bem-estar, garante uma dose extra de disposição para o trabalho ou estudo.

O primeiro grande desafio quando se trata de mobilidade é quebrar o paradigma da valorização do automóvel. O próximo passo consiste em investir e implementar ações e infraestrutura compatível com a mudança do modal de transporte. Por fim é fundamental organizar o território de forma articulada com os demais sistemas, minimizando os deslocamentos por veículos motorizados, aproveitando os sistemas coletivos existentes (KNEIB, 2012).

A decisão de um indivíduo andar de bicicleta pode ser influenciada por vários fatores, que podem ser classificados em três categorias: 1) individual e demográfica familiar, tais como a idade, sexo, raça, propriedade de veículo em casa e renda familiar; 2) percepção e atitudes individuais, como as percepções de segurança, tempo percebido, custo e atitudes em relação à participação em atividades físicas; e 3) fatores ambientais, características da vizinhança, amenidades relacionadas ao uso do solo, presença e tipo de instalações para bicicleta, a presença de chuveiros e armários no local de trabalho, etc. (SENER *et al.*, 2009).

Além disso, alguns fatores são importantes e muitas vezes básicos no projeto de uma infraestrutura cicloviária, conforme citado:

- Atratividade: a infraestrutura é desenhada e integrada ao ambiente de maneira que pedalar e caminhar torne-se atrativa;
- Integralidade da rede: a infraestrutura forma uma rede coerente e é ligada com todas as origens e destinos dos ciclistas;
- Linearidade: a infraestrutura oferece ao ciclista rotas diretas, sem desvios e sem demora;
- Segurança viária: a infraestrutura garante a segurança para os ciclistas e outros usuários das vias;
- Conforto: a infraestrutura oferece a possibilidade de fluidez rápida e confortável (XAVIER *et al.*, s/d)

No intuito de alcançar um modelo de mobilidade sustentável e benefícios visíveis que se façam valer para que a sociedade ultrapasse as barreiras do comodismo e modismo, além de encontrar facilitadores que unam o ciclismo e os fatores ambientais, propostas podem ser elaboradas utilizando fatores práticos que subsidiem esta ideia. Entre elas podemos citar o incentivo a criação de subcentros de serviços públicos, minimizando a quantidade de viagens motorizadas; a reclassificação viária com características compatíveis; utilização de ciclovias e ciclofaixas em áreas de expansão urbana; melhoria no paisagismo, iluminação e qualidade das calçadas, incentivando o deslocamento a pé; planejamento adequado do transporte coletivo e compatível com a realidade do município (GOMES, 2008).

No Brasil, pelo fato de o automóvel ainda ser um símbolo de sucesso e prosperidade, a utilização de bicicleta em viagens de transporte ainda é considerada constrangedora e se resume ao lazer. Muitas vezes as pessoas nem consideram a caminhada ou o ciclismo como modos de transporte que poderiam ser usados para viagens diárias (CHAPADEIRO e ANTUNES, 2012).

Em busca de estímulo à inserção da bicicleta nas grandes metrópoles, Alves, Citadin e Miranda (2009) indicam que há dois caminhos básicos, sendo o primeiro a disseminação de locais de paradas para as bicicletas, e em segundo, a retirada de espaços hoje ocupados pelos meios motorizados.

Curitiba atualmente se vale desta segunda ideia citada anteriormente, visto que por vezes se envolve numa disputa com a sociedade motorizada ao construir redes cicloviárias suprimindo faixas de tráfego e/ou áreas de estacionamento das vias, conforme ocorrido na Via Calma, na Avenida Sete de Setembro (retirada de uma faixa de circulação para sua implantação) e na mudança da faixa de estacionamento ocorrida em parte da Avenida Marechal Floriano Peixoto em 2015.

Outra possibilidade muito difundida entre os gestores brasileiros, e que se firma em direção contrária ao desenvolvimento de qualquer cidade ou governo é, ao invés de estudos, pesquisas e desenvolvimento de produtos que incentivem ao ciclista, busca-se a desistência do motorista do automóvel. O ideal de qualquer país desenvolvido é que se estimulem as opções de troca de modal. Deste modo o conceito descrito por Araújo *et al* (2009) quando “o andar de bicicleta se transmutar

em algo mais fácil que andar de carro, a transferência modal será uma consequência natural” se mantém atualizado.

Ao levar em conta as vantagens para a população de modo geral, o mesmo guia descreve que “uma bicicleta a mais é um carro a menos”. Deste modo, afirma que a cidade fica mais limpa, pois a bicicleta não emite gases tóxicos ao meio ambiente, menor poluição sonora e visual.

Estes benefícios são corroborados conforme cita o site Cicloativismo (Cicloativismo, 2016), descrevendo que o custo da uma boa bicicleta é 30 vezes inferior ao de um carro médio, é ao mesmo tempo um meio de transporte e de lazer, não requer combustível, o custo da infraestrutura para bicicletas é muito inferior ao necessário para veículos automotores, entre outros benefícios.

O Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997) inclui em suas atribuições a bicicleta como veículo protegido do tráfego urbano. Afirma que os veículos automotores precisam dar a passagem quando mudam de direção a pedestres e ciclistas, e que quando não houver nenhuma estrutura cicloviária, os ciclistas poderão andar nas ruas sempre ao lado direito juntamente com os veículos, tendo a preferência sobre os mesmos.

2.7 A poluição atmosférica

Conforme cita a Resolução CONAMA nº 03 de 1990 sobre poluente atmosférico:

“Entende-se como 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 impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danos aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade”.

Hinrichs *et al.* (2010) demonstram que um poluente pode ser definido como qualquer substância que esteja no ar, em concentrações altas o suficiente para produzirem efeitos mensuráveis e danosos em seres humanos, animais, plantas ou

materiais, tendo efeito adverso ao meio ambiente. Esses poluentes existem na forma de gases em partículas pequenas de sólidos (particulados) ou pequenas gotículas de líquidos dispersas em um gás (aerossóis).

Poluentes atmosféricos presentes no ar podem ser tanto de origem natural quanto causado pelas atividades humanas, também chamadas antropogênicas. É importante saber que o monitoramento da qualidade do ar sempre analisa o conjunto das duas fontes.

A Resolução CONAMA nº 03 de 1990, estabelece em nível nacional os padrões de qualidade do ar (TABELA 1) em termos de Partículas Totais em Suspensão (PTS), Fumaça, Partículas Inaláveis (PI ou PM_{10}), Dióxido de Enxofre (SO_2), Monóxido de Carbono (CO), Ozônio (O_3) e Dióxido de Nitrogênio (NO_2), todos indicadores de qualidade do ar consagrados universalmente, em função da sua maior frequência de ocorrência e aos efeitos adversos que causam no homem e no meio ambiente. Vale ressaltar que a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná confirma estes padrões através da Resolução 016/14 (SEMA, 2014). Portanto, os padrões paranaenses e nacionais são os mesmos.

Segundo a Resolução CONAMA nº 05, de 1989:

“No entendimento, os padrões primários são as concentrações máximas de poluentes que, ao serem ultrapassadas, podem afetar a saúde da população. Serve como proteção e constitui metas a médio e curto prazo. Já os secundários definem as concentrações para que haja o mínimo efeito sobre o bem-estar da população, constituindo meta em longo prazo”.

O aumento do número de veículos bem como as ações antrópicas geram, a cada dia, uma quantidade maior de poluentes atmosféricos. Suas formas e tipos dependem muito dos efeitos e fontes as quais são emitidas. Segundo Braga (2005), podemos distingui-los em poluentes primários, onde são emitidos diretamente das fontes para a atmosfera, como o dióxido de enxofre (SO_2), óxidos de nitrogênio (NO_x) e monóxido de carbono (CO) além de alguns particulados como a poeira. Já os poluentes secundários, resultantes de reações químicas onde são envolvidos os poluentes primários, em razão da presença de certas substâncias químicas e de determinadas condições físicas. Cita como exemplo o ácido sulfídrico (H_2SO_4), formado através da reação do vapor d'água com o SO_2 .

Os Estados e o Distrito Federal podem estabelecer padrões de qualidade do ar próprios, desde que mais restritivos do que os nacionais (SANTANA *et al*, 2012), porém, no Paraná, são atribuídos os mesmos valores que no nível nacional, incumbindo ao CONAMA a definição e revisão dos padrões de qualidade do ar.

Santana *et al.* (2012) citam que a OMS (Organização Mundial da Saúde) recomenda que os padrões de qualidade do ar devem ser definidos levando-se em conta a realidade social, política e econômica de cada país ou região. A orientação da OMS é de que cada governo deva considerar suas próprias circunstâncias socioeconômicas como fatores na determinação dos padrões de qualidade do ar e realizar as revisões necessárias.

TABELA 1 – PADRÕES PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS NO PARANÁ (RESOLUÇÃO CONAMA N° 03/90 E SEMA N° 016/14)

POLUENTE	Tempo de amostragem	Padrão primário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão secundário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	24 horas	240	150
	1 ano	80	60
Fumaça	24 horas	150	100
	1 ano	60	40
Partículas Inaláveis (PI)	24 horas	150	150
	1 ano	50	50
Dióxido de Enxofre (SO_2)	24 horas	365	100
	1 ano	80	40
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	40.000	40.000
	8 horas	10.000	10.000
Ozônio (O_3)	1 hora	160	160
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	1 hora	320	190
	1 ano	100	100

NOTAS: 1) os padrões anuais não devem ser excedidos mais de uma vez ao ano

2) a média para PTS é geométrica. Para o restante a média é aritmética

FONTE: Relatório de Qualidade do Ar na RMC (2014)

No Brasil, os padrões nacionais de qualidade do ar e sua atualização por vezes são temas discutidos com muito critério. O estado de São Paulo, na vanguarda sobre as questões relacionadas à qualidade do ar, iniciou um trabalho de revisão dos padrões de qualidade do ar culminando na elaboração do Decreto

59.113/13 (SÃO PAULO, 2013) que deverá ser realizado com metas gradativas e progressivas para que haja esta redução à níveis desejáveis, determinando os critérios de Metas Intermediárias (MI), estabelecidas como valores temporários a serem cumpridos em etapas, e Padrões Finais (PF), determinados pelo melhor conhecimento científico para que a saúde da população seja preservada ao máximo (CETESB, 2016).

As MI devem ser obedecidas em três etapas:

- Meta Intermediária Etapa 1 – (MI1) – Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados a partir de 24/04/2013;
- Meta Intermediária Etapa 2 – (MI2) – Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados subsequentemente à MI1, que entrará em vigor após avaliações realizadas na Etapa 1, reveladas por estudos técnicos apresentados pelo órgão ambiental estadual, convalidados pelo CONSEMA;
- Meta Intermediária Etapa 3 – (MI3) – Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados nos anos subsequentes à MI2, sendo que seu prazo de duração será definido pelo CONSEMA, a partir do início da sua vigência, com base nas avaliações realizadas na Etapa 2.

Os padrões finais (PF) são aplicados sem etapas intermediárias quando não forem estabelecidas metas intermediárias, como no caso do monóxido de carbono, partículas totais em suspensão e chumbo. Para os demais poluentes, os padrões finais passam a valer a partir do final do prazo de duração do MI3 (CETESB, 2016) (TABELA 2).

TABELA 2 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR (DECRETO Nº 59.113/13)

continua

POLUENTE	Tempo de amostragem	MI1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MI2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MI3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Partículas inaláveis (MP_{10})	24 horas	120	100	75	50
	MAA_1	40	35	30	20
Partículas inaláveis finas ($\text{MP}_{2,5}$)	24 horas	60	50	37	25
	MAA_1	20	17	15	10
Dióxido de enxofre (SO_2)	24 horas	60	40	30	20
	MAA_1	40	30	20	–

POLUENTE	Tempo de amostragem	MI1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MI2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MI3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Dióxido de nitrogênio (NO_2)	1 hora	260	240	220	200
	MAA ₁	60	50	45	40
Ozônio (O_3)	8 horas	140	130	120	100
Monóxido de carbono (CO)	8 horas	-	-	-	9 ppm
Fumaça* (FMC)	24 horas	120	100	75	50
	MAA ₁	40	35	30	20
Part. totais em suspensão* (PTS)	24 horas	-	-	-	240
	MGA ₂	-	-	-	80
Chumbo* (Pb)	MAA ₁				0,5

NOTAS: 1 – Média aritmética anual.

2 – Média geométrica anual.

* Fumaça, Chumbo e Partículas Totais em Suspensão – a critério da CETESB.

FONTE: adaptado de CETESB, 2016

2.7.1 O Dióxido de Carbono (CO_2) e sua participação no Efeito Estufa e no Aquecimento Global

O efeito estufa dentro de uma determinada faixa é de vital importância, pois, sem ele, a vida no planeta Terra não poderia existir na sua forma atual. Porém, a concentração de Gases do Efeito Estufa – GEE na atmosfera nas últimas décadas sofreu uma elevação muito brusca, condicionada principalmente pelas ações antrópicas (IPCC, 1990).

O dióxido de carbono – CO_2 é um dos principais GEE, uma vez que apresenta os maiores índices de emissões e Global Warming Potentials – GWP de apenas 01.

O CO_2 é emitido naturalmente através do ciclo de carbono e tem nos desmatamentos e queima de combustíveis fósseis, como suas principais fontes de emissão de origem antropogênica. As principais fontes de emissão de origem antrópica do dióxido de carbono (CO_2) no meio urbano são as atividades industriais e o uso de combustíveis fósseis (USEPA, 2016).

Almeida (2010) contribui para esta afirmação dizendo que é o CO_2 que mais contribui para o aquecimento global (60%) sendo as suas principais fontes de emissão o uso de combustíveis fósseis, desflorestamento e alteração dos usos do solo.

2.7.2 Poluentes atmosféricos veiculares

Do ponto de vista dos motores dos veículos, devem ser levadas em consideração as reações de combustão completa e incompleta dos veículos movidos à gasolina, álcool e diesel. Caso a frota de veículos tenha idade média baixa, os veículos mais novos, com níveis de emissão de poluentes e ruídos mais baixas, serão amplamente menos agressivos ao meio ambiente que os veículos com idade média mais avançada.

Em áreas urbanas, as velocidades envolvidas são relativamente baixas, sendo que em áreas centrais, em virtude dos congestionamentos, a velocidade máxima é da ordem de 30 a 40 km/h. A implementação de um esquema operacional de fluxos e de controles eletrônicos resultariam em uma velocidade média maior, minimizando a emissão de ruídos e gases tóxicos.

As emissões de poluentes veiculares são originadas da combustão de elementos fósseis. Esta queima de hidrocarbonetos origina CO_2 e H_2O (água).

Alguns dos principais poluentes atmosféricos advindos das fontes móveis são: monóxido e dióxido de carbono (CO e CO_2), metano (CH_4), compostos sulfurosos (SO_x), óxidos de nitrogênio (NO_x), material particulado (MP), hidrocarbonetos (HC), aldeídos e ácidos orgânicos, originados principalmente nos veículos automotivos, movidos à gasolina, etanol ou qualquer mistura deles, além do diesel e gás natural.

Muitos destes poluentes são responsáveis diretos pelo efeito estufa.

As emissões originadas pelo uso de veículos automotores podem ser divididas em emissões de: gases e partículas pelo escapamento do veículo; evaporativas de combustível; partículas provenientes do desgaste de pneus, freios e embreagem; ressuspensão de partículas de poeira do solo; evaporativas de combustível nas operações de transferência de combustível.

Outros fatores, além do combustível, influenciam na emissão dos poluentes, como: tipo do veículo – caminhão, ônibus, veículos leves, motocicletas; idade e estado de conservação; quantidade de veículos; tecnologia de fabricação; combustível consumido/comercializado; condições meteorológicas; topografia; tipo de condução – velocidade média; acelerações e desacelerações; uso do ar

acondiçionado; condições de tráfego – fluxo de veículos, congestionamentos, número de paradas, obstáculos.

A Resolução CONAMA nº 418, de 2009 instituiu o Programa de Inspeção Veicular e manutenção de veículos automotores em uso, visando a redução dos níveis de emissão de poluentes por veículos além da promoção do desenvolvimento tecnológico tanto da engenharia automobilística quanto dos combustíveis líquidos.

2.8 Qualidade do ar X uso da bicicleta – benefícios

O ar atmosférico, em uma versão não poluída, é composto principalmente por uma mistura de nitrogênio e oxigênio, com traços de argônio e dióxido de carbono. Naturalmente são encontrados também vapor de água e outros gases, como neônio e pequenas partículas em suspensão (BAIRD, 2011).

O uso da bicicleta contribui de forma direta na melhora da qualidade do ar. A utilização deste modal minimiza o volume de veículos nas ruas e os congestionamentos ocasionados por eles. Os congestionamentos são o oposto do que se deseja alcançar com o uso do automóvel e são importantes porque contribuem para agravar as condições de degradação da qualidade do ar nas cidades (VIEIRA, 2009).

O IPEA (2011) descreve que o incentivo ao transporte não motorizado é uma ação de mobilidade que tem como objetivo específico prover alternativas de transportes sustentáveis. As vantagens de se tornar adepto dos modais não motorizados seriam os ganhos com saúde pública e a diminuição da quantidade de veículos nas ruas.

Reagir às mudanças climáticas e suas perigosas consequências são questões sérias e preocupantes, porém não impossível. Existem soluções viáveis e eficientes para mitigação e adaptação (DOW e DOWNING, 2007). Além deste fato, muitas ações custam pouco e são justificadas por abranger questões mais amplas, diminuindo a dependência das reservas de petróleo, reduzindo a poluição atmosférica e preservando os ecossistemas. Não são necessárias soluções de grande apelo tecnológico, mas sim uma mudança de estilo de vida. Nesse aspecto,

a substituição do tipo de transporte utilizado é uma forma de atender a esta demanda.

A Secretaria Municipal de Trânsito – SETRAN (SETRAN, 2016) descreve alguns benefícios na saúde com a utilização da bicicleta:

- Pedalar aumenta a circulação sanguínea no cérebro e, portanto, seu raciocínio se torna mais claro;
- O ciclismo é considerado um dos esportes mais eficazes para a prevenção de problemas cardíacos;
- O uso diário da bicicleta é indicado no tratamento da obesidade devido ao aumento de gastos calóricos;
- O ciclismo é um dos esportes aeróbicos mais eficientes que existem, previne vícios de postura por fortalecer a musculatura como um todo (membros inferiores, superiores, tronco e pescoço); doenças do tipo metabólico (excesso de açúcar no sangue) e a osteoporose (processo gradativo de redução da quantidade de cálcio e fósforo do sistema ósseo);
- O ciclismo tem demonstrado um sensível aumento na produção de hormônios como o do crescimento pela estimulação da Glândula Hipófise;
- 60 minutos de pedaladas consomem 160 calorias (o equivalente a uma latinha de cerveja);
- 75.000 bicicletas em circulação representam 6,5 toneladas a menos de poluentes no ar.

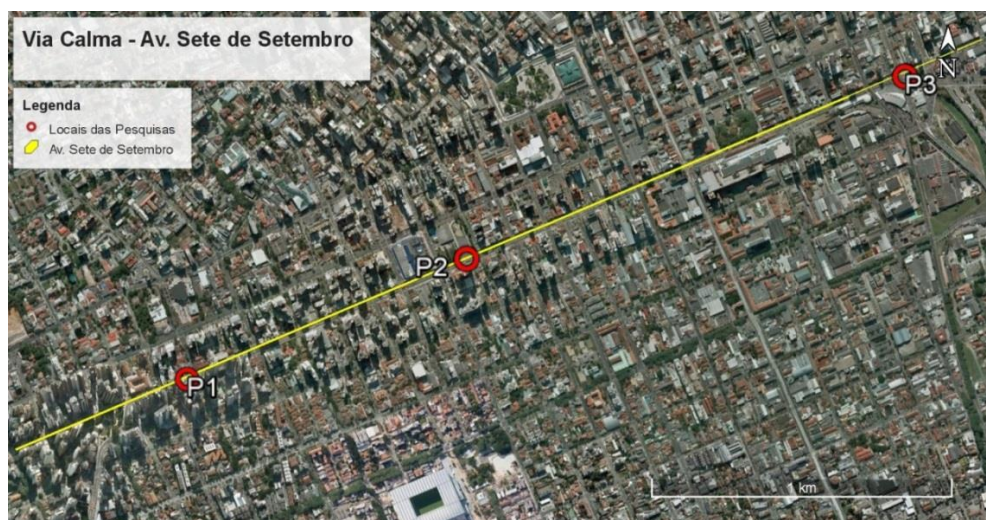
3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi caracterizada como exploratório-descritiva. Este tipo de pesquisa, geralmente, faz uso de fundamentação teórica, entrevistas com pessoas familiarizadas e em contato com a questão a ser desenvolvida e a análise de exemplos que facilitem o entendimento da problemática. Segundo Gil (2009), caracterizam-se como pesquisa exploratória, pesquisas que objetivam causar maior familiaridade com a problemática para torná-la mais explícita.

3.1 Área estudada

A área de abrangência do estudo levou em consideração o município de Curitiba por meio de informações detalhadas como as características da estrutura pública cicloviária, a frota municipal de veículos automotores (com ênfase nos automóveis), as pesquisas de utilização da bicicleta como veículo de transporte (em especial à pesquisa relacionada ao deslocamento em 2014 na Via Calma – Av. Sete de Setembro, nos bairros Água Verde, Batel e Centro) (FIGURA 1), pesquisa de contagem de tráfego em Curitiba no ano de 2015, materiais disponibilizados pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC, em entrevistas com responsáveis pelos projetos de ciclomobilidade municipal.

FIGURA 1 – LOCAIS DA PESQUISA DE USUÁRIOS DE BICICLETA – “VIA CALMA”



FONTE: o autor (2016)

3.2 Levantamento de dados e estudos

Os procedimentos utilizados foram descritos separadamente conforme apresentados nos objetivos específicos para facilitar a compreensão.

3.2.1 Participação da bicicleta como meio de transporte no espaço urbano de Curitiba

A 1ª pesquisa de opinião realizada pelo IPPUC – Setor de Pesquisa em setembro e outubro/2014, com a colaboração do movimento Ciclolguaçu utilizando exclusivamente usuários da “Via Calma – Avenida Sete de Setembro”, nos bairros Água Verde, Batel e Centro, por meio da contagem de tráfego de veículos motorizados e de bicicletas, em um total de 649 ciclistas, dos quais 365 participaram respondendo as questões do estudo. Ocorreu em três trechos da avenida, entre as vias:

- Mariano Torres e Tibagi;
- Lamenha Lins e Brigadeiro Franco;
- Bento Viana e Silveira Peixoto.

Além da contagem de veículos motorizados e de bicicletas, nesta pesquisa foi aplicado um questionário elaborado pelos pesquisadores, visando conhecer a origem e destino dos deslocamentos, entre outros aspectos. Foi realizada em dia alternados, entre setembro e outubro de 2014, das 17h às 20h.

O IPPUC também realizou uma pesquisa quantitativa incluindo estes pontos para contagem de tráfego entre os meses de maio a outubro de 2015. A pesquisa foi realizada em 46 intersecções em 22 bairros diferentes de Curitiba. Por ser uma pesquisa com característica quantitativa, a opção por adotar os dados utilizando apenas na Via Calma – Av. Sete de Setembro (IPPUC, 2015), em uma extensão de aproximadamente 2,6km entre os pontos 1 e 3, que forneceu além da contagem de tráfego uma característica qualitativa, demonstrou-se mais adequada para descrever este objetivo específico.

A 2ª pesquisa, denominada “De bike ao trabalho” foi realizada pelo movimento Cicloguaçu e produzida pela MQ Comunicação, tendo como coordenadores Luis Patrício e Elisa Carvalho, sendo realizada em três frentes de captação de dados: por pesquisa online, ponto de apoio e contagem de ciclistas, esta última realizada na Avenida Mariano Torres, entre as Avenidas Sete de Setembro e Visconde de Guarapuava. O objetivo da enquete era saber um pouco mais sobre ciclomobilidade em Curitiba (CICLOGUAÇU, 2015). O movimento Ciclo Iguaçu obteve 335 respostas online, em torno de 400 pessoas impactadas diretamente pelo ponto de apoio e aproximadamente 700 ciclistas contabilizados na contagem de tráfego. Cabe ressaltar que todos os ciclistas entrevistados responderam às questões baseados em seu deslocamento para o trabalho via bicicleta.

Por fim, a 3ª pesquisa teve o objetivo de verificar qual meio de transporte seria mais eficiente para percorrer um trecho da cidade em horário de *rush*, neste caso específico iniciando às 18h do dia 18/09/2015 (sexta-feira), foi realizada uma prova chamada Desafio Intermodal, promovido pelo Programa Ciclovida da Universidade Federal do Paraná (UFPR), que no ano de 2015 chegou à sua 9ª edição, contando com 43 participantes representando 10 meios diferentes de transportes terrestres, percorrendo um trecho de aproximadamente 10 km, à escolha do participante, entre o Centro Politécnico (largada) e a Praça Santos Andrade (chegada), desde que passassem pelo “Ponto Intermediário” na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, na Avenida Silva Jardim.

Este desafio, que não se caracterizou como uma competição e sim como avaliação dos modais de deslocamento, utilizou as seguintes regras:

- Sair ao mesmo tempo;
- Começar a pé e se dirigir ao respectivo meio de transporte
- Respeitar as leis de trânsito e regras de segurança do meio utilizado;
- No ponto intermediário e final, estacionar regularmente o seu veículo;
- No ponto intermediário e final, dirigir-se à tenda da organização para registro;
- No ponto final, responder a um questionário.

Os dados e conclusões originados destas pesquisas foram posteriormente compilados em quadros e gráficos para facilitar a compreensão dos resultados.

3.2.2 Estrutura pública municipal voltada para a utilização da bicicleta como veículo de deslocamento em Curitiba

Com o intuito de auxiliar a caracterização da estrutura pública municipal voltada para a utilização da bicicleta como veículo de deslocamento em Curitiba, foi realizada uma reunião no IPPUC, com Antônio Carlos de Mattos Miranda, assessor da presidência do citado órgão e coordenador da Área de Ciclomobilidade, no dia 02/12/2015, por meio da qual foram repassadas informações relacionadas à estrutura destinada ao uso de bicicletas no município de Curitiba. Foram fornecidos mapas contendo de forma ilustrativa os traçados já implantados no município e também os projetos previstos para implementação nos próximos anos (QUADRO 5).

QUADRO 5 – MATERIAIS DISPONIBILIZADOS PELO IPPUC

NOME DO MATERIAL	UTILIZAÇÃO
Guia do Ciclista	<ul style="list-style-type: none"> - Papel da bicicleta na mobilidade urbana - Resumo das estruturas cicloviárias de Curitiba - Benefícios do pedalar
Plano Estratégico Cicloviário de Curitiba (2013)	<ul style="list-style-type: none"> - Dados e mapas da infraestrutura cicloviária de Curitiba em 2013 - Microrredes - Cia Calma – Av. Sete de Setembro
Painel Planciclo	<ul style="list-style-type: none"> - Painel/resumo das informações do Plano Estratégico Cicloviário de Curitiba
Coleção Bicicleta Brasil – Caderno 1	<ul style="list-style-type: none"> - Caderno de referência para elaboração dos planos de mobilidade por bicicleta nas cidades - Características desfavoráveis e favoráveis da utilização da bicicleta
Cartilha do Ciclista	<ul style="list-style-type: none"> - Descrição dos grupos de infraestrutura cicloviária
Pesquisa de usuários de bicicleta na Via Calma – Av. Sete de Setembro	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisa qualitativa de opinião - Contagem de tráfego (automóveis e bicicletas)

FONTE: o autor (2016)

Alguns dados utilizados neste trabalho foram extraídos dos seguintes documentos disponibilizados na entrevista e no site do IPPUC (www.ippuc.org.br):

- a) Pesquisa com usuários de bicicletas e contagem de tráfego de bicicletas na Avenida Sete de Setembro em 2013;
- b) Pesquisa de opinião realizadas pelo IPPUC com usuários de bicicleta da Via Calma – Avenida Sete de Setembro em 2014;
- c) Contagem de tráfego – Volumétrica 2015

- Os dados de contagem de tráfego referente ao ano de 2015, apresentando o tráfego de veículos automotores em 46 intersecções distribuídas pela cidade, entre os meses de maio e outubro de 2015 disponibilizados pelo IPPUC foram sistematizados por meio de tabulação dos dados, confecção de gráficos, tabelas e quadros inseridos no trabalho utilizando o software Excel, desenvolvido pela Microsoft.

Outro trabalho utilizado como base de dados foi o Relatório “De Bike ao Trabalho” (CICLOIGUAÇU, 2015), realizada pelo movimento Ciclolguaçu e produzida pela MQ Comunicação.

Além disso, foi realizado um percurso de bicicleta no dia 06/03/2016 com objetivo de caracterizar *in loco*, por meio de registro fotográfico e anotações as estruturas já implantadas em Curitiba, como Via Calma, Ciclorrota Portão PUC, Bicaixa, ciclovia, via compartilhada e paraciclo, registrando as características observadas. O percurso foi realizado por vias locais, coletoras e arteriais, Ciclorrota Portão-PUC, Via Calma Av. Sete de Setembro, ciclovias e Eixo CicloLazer.

3.2.3 Cenários para o uso mais amplo da bicicleta em Curitiba

3.2.3.1 Cenário Base

No cenário base foram levantados os dados atuais na utilização da bicicleta, por meio da contagem de tráfego das bicicletas e dos veículos automotores (excetuando caminhões, ônibus, motocicletas e similares).

Neste sentido, foram utilizados os dados provenientes da contagem de tráfego realizada pelo IPPUC em 2015 (IPPUC, 2015) entre maio e outubro de 2015, para 46 cruzamentos ou trechos de ruas distribuídos em 22 bairros de Curitiba, entre 16:45h e 20:00h, considerando a contabilização das bicicletas e dos automóveis, e deste modo simular posteriormente a contribuição da mudança de modal.

3.2.3.2 Cenário Curto Prazo

No cenário a curto prazo, foi calculada a substituição do modal automóvel para a bicicleta, variando os valores múltiplos de 10 por cento (10, 20 e 30%). Para simular cenários com o objetivo de estimular e promover o uso mais amplo da bicicleta em Curitiba e qual benefício será evidenciado em uma possível substituição do modal de transporte, foi utilizado o simulador desenvolvido pela Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP (ANTP, 2016), que considera as cidades brasileiras com mais de 60 mil habitantes (526 municípios em 2014, segundo o IBGE), utilizando informações como forma do transporte, distâncias percorridas, tempo gasto e poluentes emitidos. A partir desta seleção, o simulador permite realizar a transferência de viagens de um modal de transporte para outro, mostrando o resultado em um gráfico. O sistema consiste um grande conjunto de simulações, utilizando as formas: a pé; bicicleta; ônibus; motocicleta; automóvel.

As seguintes escolhas foram realizadas:

- Estado: Paraná;
- Cidade: Curitiba;
- Transferência: porcentagens variando em múltiplos de 10, entre 10 e 30%;
- Modal: de auto para bicicleta.

O simulador (FIGURA 2) emprega os seguintes indicadores na metodologia, adaptados para Curitiba (QUADRO 6):

QUADRO 6 – VALORES EMPREGADOS PARA CURITIBA UTILIZADOS NO SIMULADOR ANTP

Transferência de modal	De automóvel para bicicleta
Espaço viário	Bicicleta (3,8 m ² /passageiro)
	Automóvel (22 m ² /passageiro)
Ocupação	Bicicleta (1,0 passageiro/veículo)
	Automóvel (1,5 passageiro/veículo)
Parâmetros de emissões – automóveis	3,49 g/km por veículo
	2,33 g/km por viagem
	196 g/CO ₂ por veículo
	130,67 g/CO ₂ por viagem
Consumo de energia – automóveis	107,94 g de petróleo/km
	71,96 g de petróleo/km

FIGURA 2 – TELA BASE DO SIMULADOR ANTP

Associe-se

#ANTP38ANOS

Home Notícias Biblioteca Hot sites Fórum e Comissões Revistas e Publicações Sistema de Informação Agenda

Simulador de Impactos Ambientais / Simulador

Apresentação

Finalidade e Metodologia

Sobre os resultados

Simular

Simulador

Informe os campos abaixo e clique no botão "Simular"

Estado Escolha a Cidade

Transferir % De Para

Simular

FONTE: ANTP (2016)

Os resultados simulados demonstram os impactos ambientais relacionados ao tempo de deslocamento, ocupação do solo, economia de energia, emissão de poluentes locais e minimização da emissão de CO₂.

3.2.3.3 Cenário Médio / Longo Prazo

Um cenário a médio e longo prazos ocorre com a implantação de mais ciclovias, faixas exclusivas, estacionamentos seguros, policiamento ostensivo, campanhas de educação, adaptação de vias anteriormente utilizadas por veículos automotores, infraestrutura privada na adaptação dos espaços com implantação de locais adequados como vestiário e duchas, entre outros.

Deste modo, buscou exemplificar e sugerir medidas que possam auxiliar na elevação da participação da bicicleta no transporte e deslocamento dos usuários, além de incentivar a adoção de novos usuários a esta prática.

Neste cenário, foi tomado como base algumas práticas do cotidiano, além de ideias publicadas em fóruns de debates em sites vinculados ao cicloativismo como: a) bicultultural.com; b) pedaleiro.com.br; c) curitibike.blogspot.com.br; d) bicicleteiros.com e) irevirdebike.com.br; f) bicicletadacuritiba.org; g) ciclistaurbanocwb.wordpress.com; h) cicloativismo.com.

3.2.4 Benefícios à qualidade do ar com a substituição do modal automóvel pela bicicleta

3.2.4.1 Dados gerais utilizados na quantificação das emissões atmosféricas

A utilização de simuladores de emissões atmosféricas (neste caso específico o CO₂) produzidas por automóveis no município de Curitiba não era a busca e nem deve ser utilizado para fazer projetos ou tomar decisões finais de mudanças. Para essa finalidade existem modelos de planejamento de transportes que possuem instrumentos sofisticados de simulação e avaliação.

Este trabalho visou a caracterização de modo amostral da quantificação das emissões atmosféricas, em detrimento da realização na íntegra de um inventário, que aplicariam informações mais detalhadas, como composição do tráfego de veículos em diferentes horários, características das vias, frota, categorias de veículos, anos de fabricação, combustíveis utilizados, velocidade da via, entre outros.

Sendo assim, para determinar a metodologia, optou-se por definir a amplitude dos dados e trabalhá-los utilizando informações macro, como frota, quilometragem rodada estimada, fator de emissão médio dependendo do tipo de combustível, em uma abordagem denominada *Top-down*, conforme utilizado no Plano de Controle de Poluição Veicular – PCPV realizado no Estado do Paraná (PARANÁ, 2011).

A seleção buscou centralizar a visão e os dados nos veículos de transporte motorizados com ênfase nos carros, caminhonetes e caminhonetes, conforme descreve o Ministério do Meio Ambiente (2011) destinado ao transporte de passageiros, com capacidade para até oito pessoas, exclusive o condutor, em virtude do crescimento desse modal a que a cidade de Curitiba se sujeita atualmente (contabiliza aproximadamente 0,71 unidades destes veículos por pessoa) (DENATRAN, 2016). Deste modo os outros veículos, como motocicletas, caminhões e ônibus não foram relacionados quando dos cálculos realizados visando a poluição atmosférica causada pelo CO₂.

Na caracterização da frota do Município de Curitiba os dados foram obtidos junto ao site do DENATRAN, visto que este órgão possui os dados relativos ao ano de 2016. Assim a frota do município, levando em consideração automóveis, caminhonetes, camionetas – perua, utilitários – comerciais leves, que utilizam como combustível a gasolina (637.366 unidades), etanol hidratado (64.374 unidades) ou qualquer mistura entre eles – FLEX (630.670 unidades), totalizou 1.332.410 unidades. O PCPV (2011) cita que, em média, um veículo roda 20 mil quilômetros por ano.

3.2.4.2 Fatores de emissão

Na utilização dos fatores das emissões de CO₂, aplicou-se 3 ferramentas:

- Os valores empregados no PCPV realizado no Estado do Paraná (PCPV, 2011);
- Os fatores de emissão para combustão móvel do Programa Brasileiro GHG Protocol (PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL, 2016);
- O *software* Handbook of Emission Factors for Road Transport – HBEFA – 3.1 (HBEFA, 2016).

1) PCPV

O PCPV (2011) utilizou os dados para veículos até 80 mil quilômetros:

- Gasolina (227 g/CO₂.km⁻¹);
- Etanol (176 g/CO₂.km⁻¹);
- Flex (202 g/CO₂.km⁻¹).

2) GHG Protocol

A Ferramenta GHG Protocol, na Seção 3 – Fatores de emissão para combustão móvel – apresenta os fatores de emissão para CO₂, utilizando como unidade – kg GEE/un. ou seja, kg CO₂/L:

- Gasolina automotiva: 2,212 kg CO₂/L
- Etanol hidratado: 1,457 kg CO₂/L.

O GHG Protocol apresenta fatores de emissão em kg/poluente/L, visando compatibilizar as unidades com os outros fatores de emissão foram utilizados valores médios de quilometragem rodada por litro de combustível apresentados no PCPV (2011), dividindo o valor do fator de emissão em kg CO₂/L pela média de km rodados com 1 litro de combustível, citado como a média de 10 km/L com gasolina e 7 km/L com etanol.

Sendo assim os valores de fatores de emissão corrigidos são:

- Gasolina automotiva: 221,2 g/CO₂.km
- Etanol hidratado: 208,1 g/CO₂.km

3) HBEFA – 3.1

Neste estudo foram aplicados os seguintes indicadores (QUADRO 7):

QUADRO 7 – VARIÁVEIS CONSIDERADAS NA SIMULAÇÃO DO SOFTWARE HBEFA – 3.1

CATEGORIAS	VARIÁVEIS CONSIDERADAS NA SIMULAÇÃO
Categoria do Veículo	AUTOMÓVEL: <i>Passanger Car + Light Comercial Vehicle (LCV)</i>
Poluentes Considerados	CO ₂
Ano da Frota/Simulação	2016
Categoria da Via	Urbana (<i>Urban</i>)
Situação de Tráfego	Saturado/Congestionado (<i>Satur. / Congested</i>)
Velocidade de Circulação na Via	Arterial: 60 km/h; Coletora: 50 km/h; Local: 30 km/h
Nível de Agregação de Saída	Por categoria de veículo e conceito de emissão
Inclinação das vias	Não se aplica
Horário de circulação	17h as 20h
Combustível utilizado	Gasolina
Tipo de emissões	Quente (ocorridas no escapamento)

FONTE: O autor (2016)

3.2.4.3 Equação Geral

Fez-se necessário a utilização de 3 dados específicos para o resultado da quantificação das emissões atmosféricas: a) quantidade de veículos; b) quilômetros rodados; c) fator de emissão.

Conforme descrito, para estes cálculos foram utilizados os dados da frota de Curitiba para janeiro de 2016 segundo o DENATRAN, o valor de deslocamento citado no PCPV (2011), e os fatores de emissão PCPV, GHG Protocol e HBEFA 3.1.

No cálculo de emissões de poluentes por veículos automotores foi utilizada a mesma equação geral empregada no Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários – INEA, ano-base 2012, que segue o formato:

$$E = Fr \times Iu \times Fe$$

E é a taxa anual de emissão do poluente considerado (g/ano).

Fe é o fator de emissão do poluente considerado, expresso em termos da massa de poluentes emitida por km percorrido (g poluente/km).

Fr é a frota circulante de veículos (número de veículos).

Iu é a intensidade de uso do veículo expressa em termos de quilometragem anual percorrida (km/ano).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram apresentados em capítulos provenientes das discussões sobre cada um dos objetivos específicos, fazendo deste modo com que a compreensão e as respostas a cada um fosse exemplificada de modo direto, e se possa desta maneira, separar os conhecimentos aplicados.

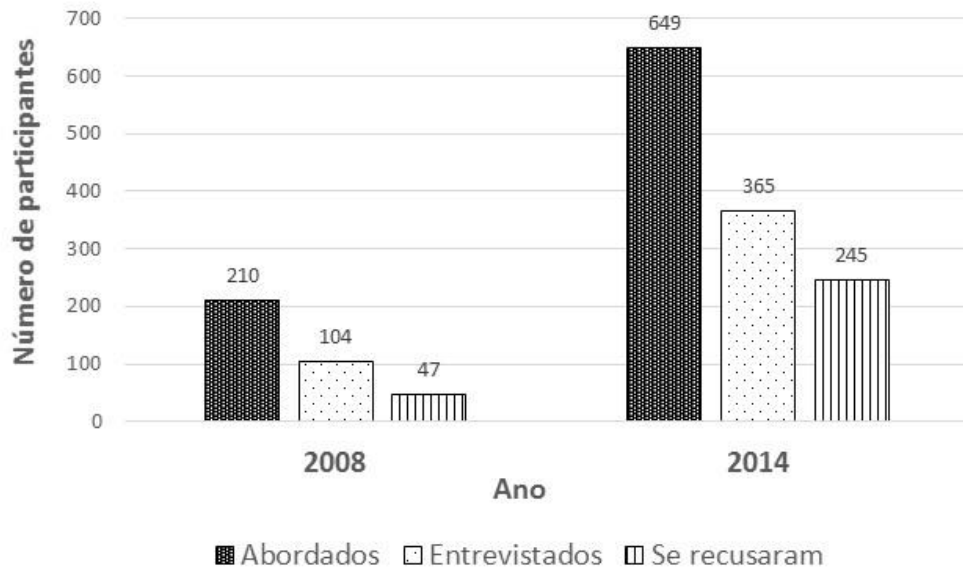
4.1 Diagnosticar a participação da bicicleta como meio de transporte no espaço urbano de Curitiba

O material utilizado nas 3 pesquisas realizadas entre 2014 e 2015 na cidade, sendo duas delas realizadas com usuários de bicicletas visando descrever a atual participação do modal nos deslocamentos em Curitiba em substituição ao transporte motorizado, e a terceira com o objetivo de verificar qual meio de transporte seria mais eficiente para percorrer um trecho da cidade em horário de *rush*, teve como objetivo disponibilizar informações sobre os deslocamentos com bicicletas na Via Calma, implantada em julho/2014 (IPPUC, 2015).

Os resultados da 1ª pesquisa se basearam na divulgação e apreciação da pesquisa de opinião e contagem de tráfego de veículos automotores e bicicletas realizadas pelo IPPUC, denominada “Pesquisa com usuários de bicicleta na Via Calma – Avenida Sete de Setembro”, nos meses de setembro e outubro de 2014, entre 16:45h e 20:00h, período de maior movimento de trânsito, em virtude do retorno do trabalho. Esta pesquisa foi executada a partir dos diagnósticos recentes realizados em Curitiba, com o apoio de entidades importantes ligadas ao planejamento público da ciclomobilidade e de movimentos cicloativistas.

Segundo a citada pesquisa, em 2014 foram observados 649 ciclistas, dos quais 365 participaram respondendo as questões do estudo, tendo sido registrado um aumento de aproximadamente 310% com relação aos 210 ciclistas abordados na pesquisa em 2008 (GRAFICO 2).

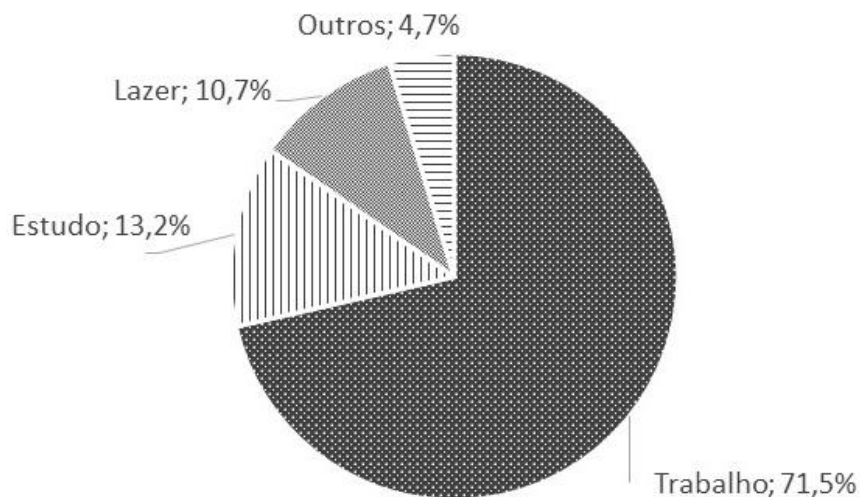
GRAFICO 2 – QUANTIDADE DE PARTICIPANTES ABORDADOS EM ENTREVISTA NA “VIA CALMA”



FONTE: o autor, adaptado de IPPUC (2014)

Os motivos registrados de deslocamento são variados (GRAFICO 3), sendo que os mais comuns (trabalho, estudo e lazer) representaram mais que 95% das respostas. A maioria absoluta representada fez o deslocamento utilizando como o motivo principal a ida ou a volta do trabalho, representando 71,5% dos entrevistados. Isso demonstra que aproximadamente 3 a cada 4 ciclistas utilizam a via como modo de deslocamento por este motivo.

GRAFICO 3 – MOTIVO DO DESLOCAMENTO DE BICICLETA NA “VIA CALMA”

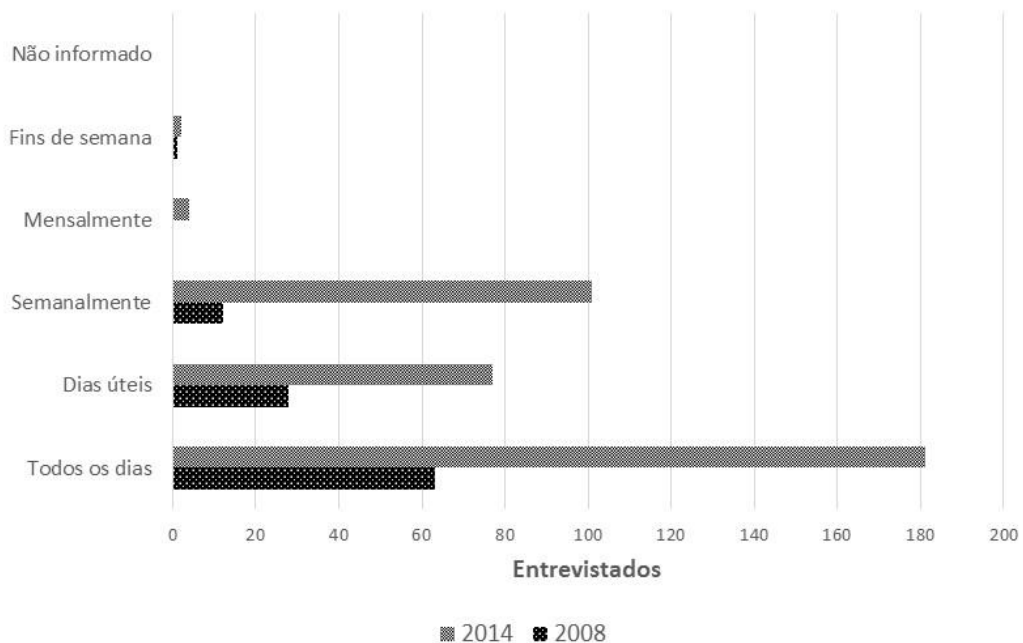


FONTE: o autor, adaptado de IPPUC (2014)

Pela sua proximidade com o centro da cidade, essa via se tornou uma importante opção de deslocamento para se chegar ao trabalho, conforme respondido por 71,5% dos entrevistados. Outros 13,2% a utilizam para ir ao local do estudo, o que também pode se configurar como a ocupação do entrevistado. Assim, para aproximadamente 85% esta via significa um facilitador de deslocamento.

A via se mostra como uma opção interessante de deslocamento diário, sendo que quase metade dos entrevistados (49,6%) a utilizam todos os dias. Levando em consideração a soma destes com aqueles que responderam que a utilizam apenas nos dias úteis (21,01%), obtêm-se ao valor de 70,7%. O maior crescimento se deu naqueles que responderam que a utilizam algumas vezes na semana (representado no gráfico como “semanalmente”). Este incremento aumentou de 11,5% para 27,7% dos ciclistas entrevistados (GRAFICO 4).

GRAFICO 4 – FREQUENCIA DO DESLOCAMENTO DIÁRIO DE BICICLETA NA “VIA CALMA”



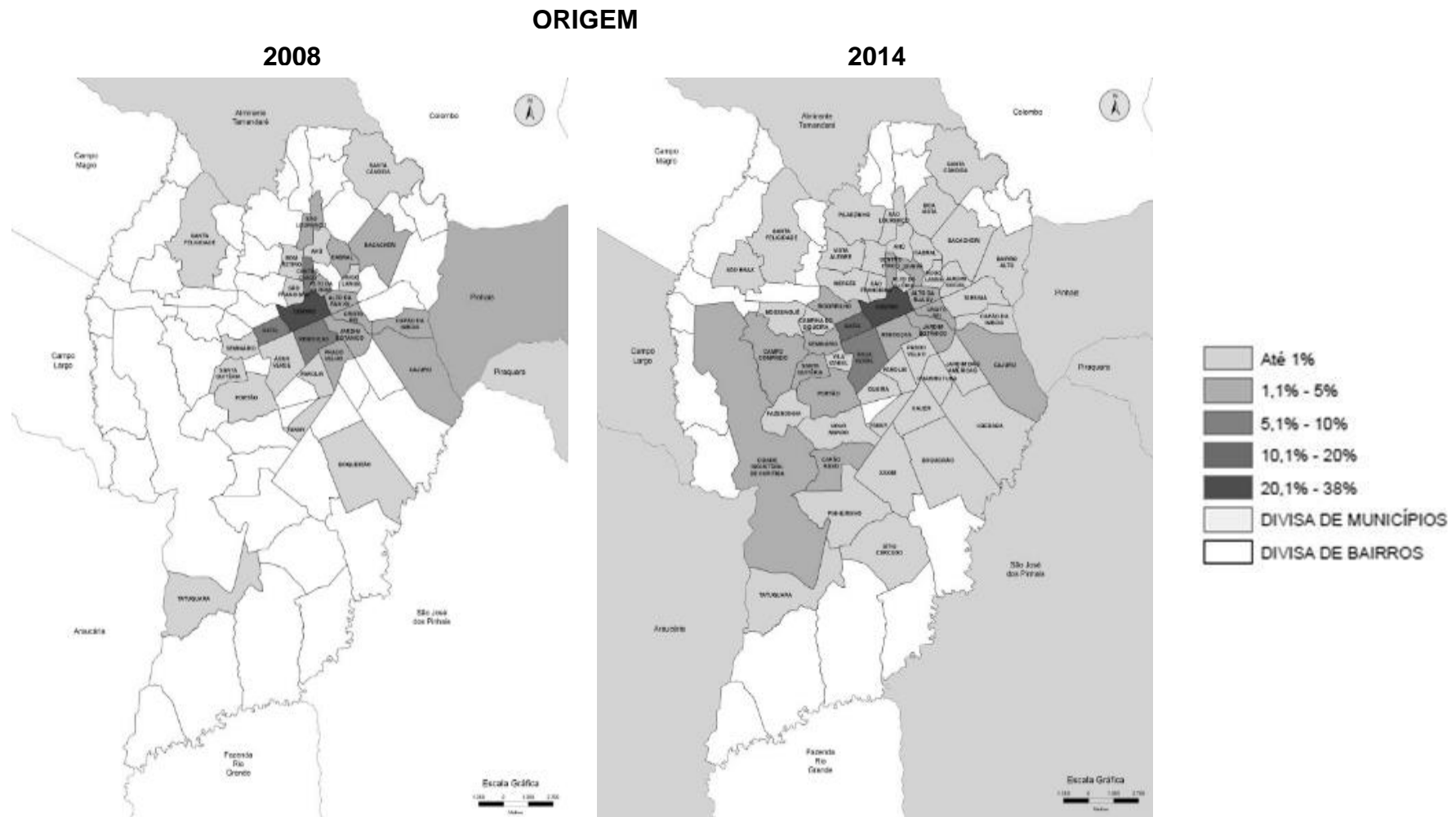
FONTE: o autor, adaptado de IPPUC (2014)

A utilização da via é distribuída entre ciclistas provenientes de diversos bairros da cidade. Em 2014 a distribuição dos bairros principalmente na origem demonstra que a mesma serve como ligação importante entre outras rotas, porém não atende, evidentemente, os bairros mais distantes a sul e norte do município,

apesar de alguns ciclistas utilizarem o trecho como ligação para cidades da Região Metropolitana (FIGURA 3 e FIGURA 4).

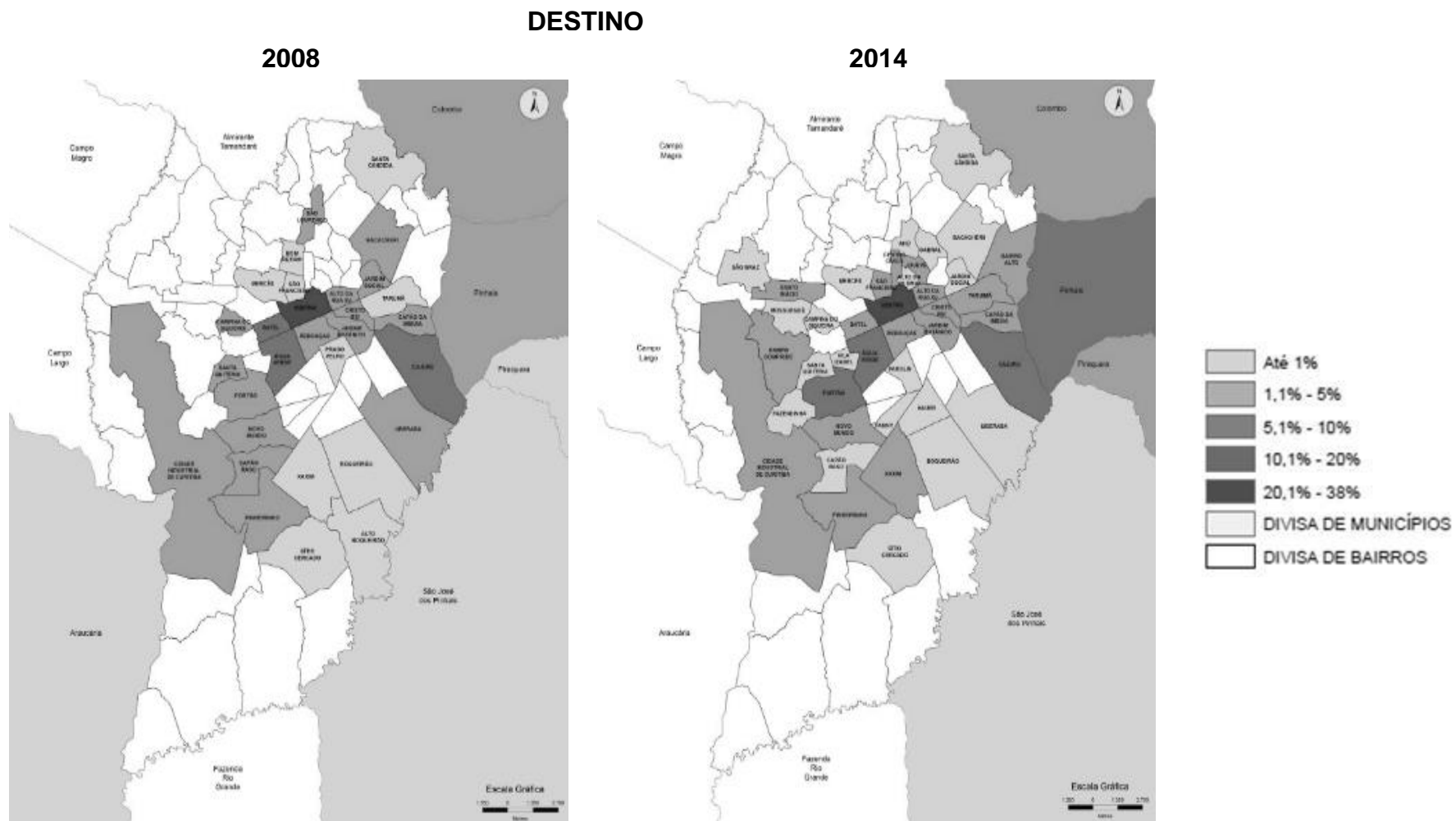
Um fato curioso foi a representatividade da utilização da via para os bairros no trecho leste-oeste, pois é desta maneira que a via se apresenta. De modo geral, os usuários dão continuidade e a utilizam como passagem entre os destinos.

FIGURA 3 – LOCAIS DE ORIGEM DOS USUÁRIOS DA VIA CALMA”



FONTE: adaptado de IPPUC (2014)

FIGURA 4 – LOCAIS DE DESTINO DOS USUÁRIOS DA VIA CALMA



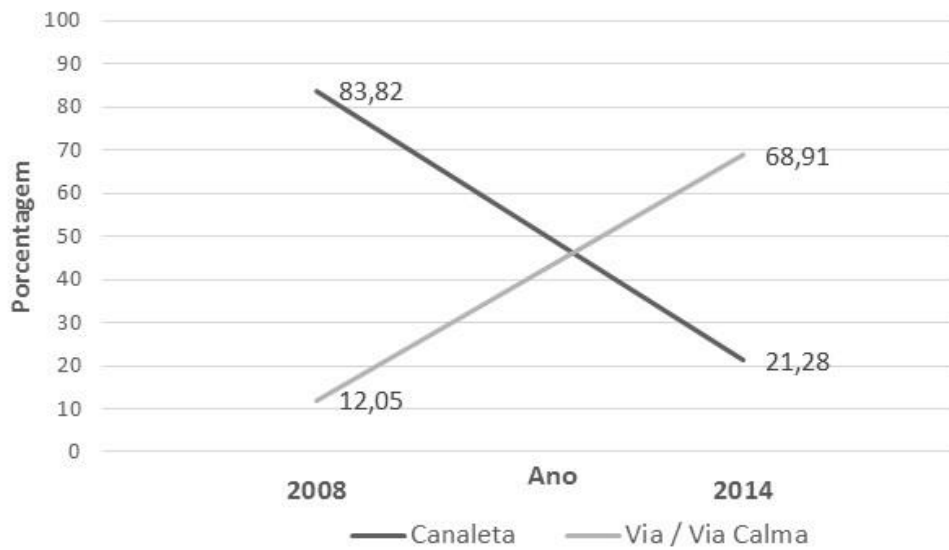
Em 2014, na contagem no Trecho 1, entre a Rua Mariano Torres e Rua Tibagi, 59,9% dos ciclistas utilizaram a Via Calma e 26,5% a canaleta do transporte coletivo; no mesmo trecho, em 2008, essa porcentagem era de 12,9% usando a pista lenta da Avenida e 74,8% a canaleta. Sendo assim, foi registrada uma redução de 48,3% no uso da canaleta. Esse resultado foi positivo e demonstrou que a estruturação da via visando a segurança e compartilhamento para recebimento do modal incentivou os usuários a optarem por ela.

No Trecho 2, entre as ruas Lamenha Lins e Brigadeiro Franco, 81% utilizaram a Via Calma e 19% a canaleta. Em 2008, eram 5% usando a pista lenta da avenida e 95% a canaleta. Houve, portanto, uma redução de 90%. Neste trecho o resultado foi o mais significativo. Próximo a este trecho, se encontram uma praça de lazer (Praça Oswaldo Cruz) e um shopping center (Shopping Curitiba), além de uma estação tubo, local de parada dos ônibus que trafegam na canaleta. Deste modo, provavelmente os usuários optaram quase que exclusivamente pela Via Calma, e não pela canaleta, visando sua segurança em detrimento da disputa por espaço com os ônibus.

No Trecho 3, entre as ruas Bento Viana e Silveira Peixoto, 66% utilizaram a Via Calma e 19% a canaleta, sendo que em 2008 eram 18% usando a pista lenta e 82% a canaleta. Desta forma, houve redução de 63% do uso da canaleta nessa região. Assim como nos outros trechos, também houve resultado positivo na mudança do hábito do usuário na substituição da canaleta pela via compartilhada na comparação entre as duas datas de pesquisa, 2008 e 2014. Segundo NUCADA (2016), o número de acidentes envolvendo ciclistas na Avenida Sete de Setembro registrou a maior queda de atropelamentos entre 2011 e 2015 (- 48%), passando de 37 para 19 ocorrências. Em julho de 2014, foi implantada no local a Via Calma - com limite de velocidade de 30 km/h.

O GRAFICO 5 apresenta a comparação dos valores de 2008 com 2014 e a crescente utilização atual da via.

GRAFICO 5 – COMPARAÇÃO ENTRE OS ANOS 2008 E 2014 NOS DESLOCAMENTO DE BICICLETA DA VIA CALMA



FONTE: o autor, adaptado de IPPUC (2014)

A diferença observada na comparação entre as duas pesquisas demonstra inversão dos valores após a implantação da Via Calma. A novidade, aliada a mudança de hábitos na utilização da via interferiram diretamente em seu resultado.

Os efeitos motivacionais apontam que as maiores razões para ir de bicicleta ao trabalho se faz por saúde pessoal (94,1%), consciência ambiental/social (81,4%) e economia de dinheiro (75,1%). Além destes três temas, a economia de tempo (63,6%) também se destacou nas respostas.

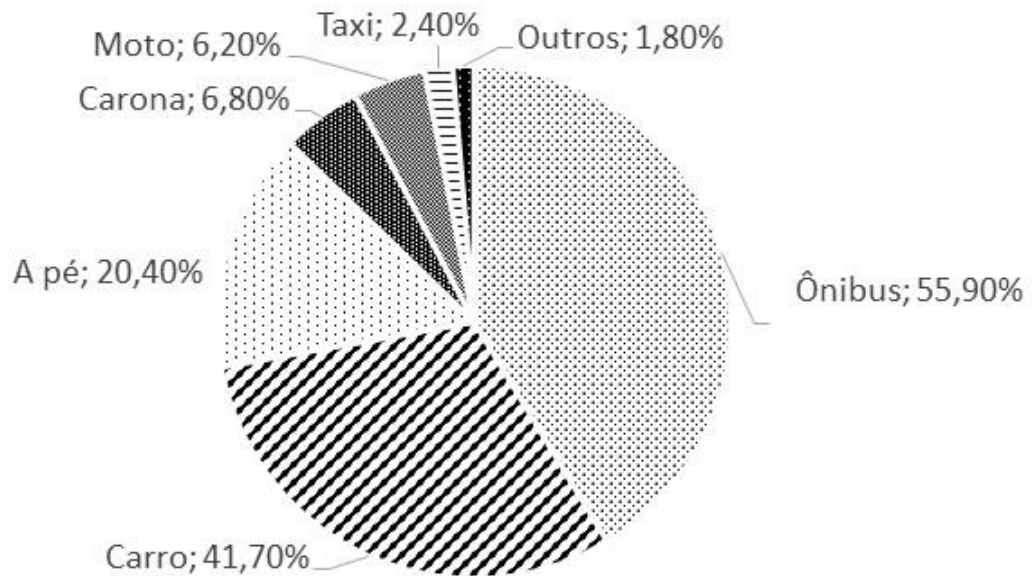
Outra questão importante e que pode oferecer subsídios para planejar a substituição gradual das viagens realizadas por veículos automotores pela bicicleta, foi a resposta que se tem para indicar o meio de transporte que seria utilizado caso o usuário não fosse trabalhar de bicicleta (GRAFICO 6).

O citado relatório de pesquisa observou que aproximadamente 84% dos bairros de Curitiba, além de alguns municípios da Região Metropolitana possuem usuários da via onde foi realizada a enquete.

As principais barreiras e impedimentos citados para o não uso de bicicletas foram a falta de infraestrutura cicloviária (69,8%), os fatores climáticos – chuva, sol, frio (53%) e medo de acidente (45,6%). Dois dos três principais problemas estão

relacionados à estrutura e trânsito, o que indica que Curitiba ainda possui uma malha cicloviária pouco atraente e insuficiente (CICLOIGUAÇU, 2015).

GRAFICO 6 – MEIOS DE TRANSPORTES UTILIZADOS EM SUBSTITUIÇÃO À BICICLETA”



FONTE: o autor, adaptado de CICLOIGUAÇU (2015)

Sobre o tema frequência de uso da bicicleta, 37,8% dos entrevistados responderam que sempre usam a bicicleta para ir ao trabalho. Do outro lado da pesquisa, outros 30% responderam que nunca ou raramente usam este modal como veículo de deslocamento ao trabalho.

A pesquisa ocorreu sem aporte financeiro e que contou com parcerias e doações, além de divulgar que “com mais apoio e patrocínios é certo que conseguiremos melhores resultados em menor tempo” (CICLOIGUAÇU, 2015).

Por fim, o IX Desafio Intermodal, realizado pelo Programa Ciclovida da UFPR em 18/09/2015 que é uma pesquisa para avaliar qual o meio de transporte é mais eficiente para enfrentar o horário de maior movimento no trânsito, com avaliação de melhor tempo, economia de combustível e qual modal polui menos.

Os resultados deste desafio divulgados em forma de relatório final levaram em consideração três variáveis de análise, tempo, custo e emissões de poluentes. Os meios de transporte utilizados no desafio foram descritos no QUADRO 8:

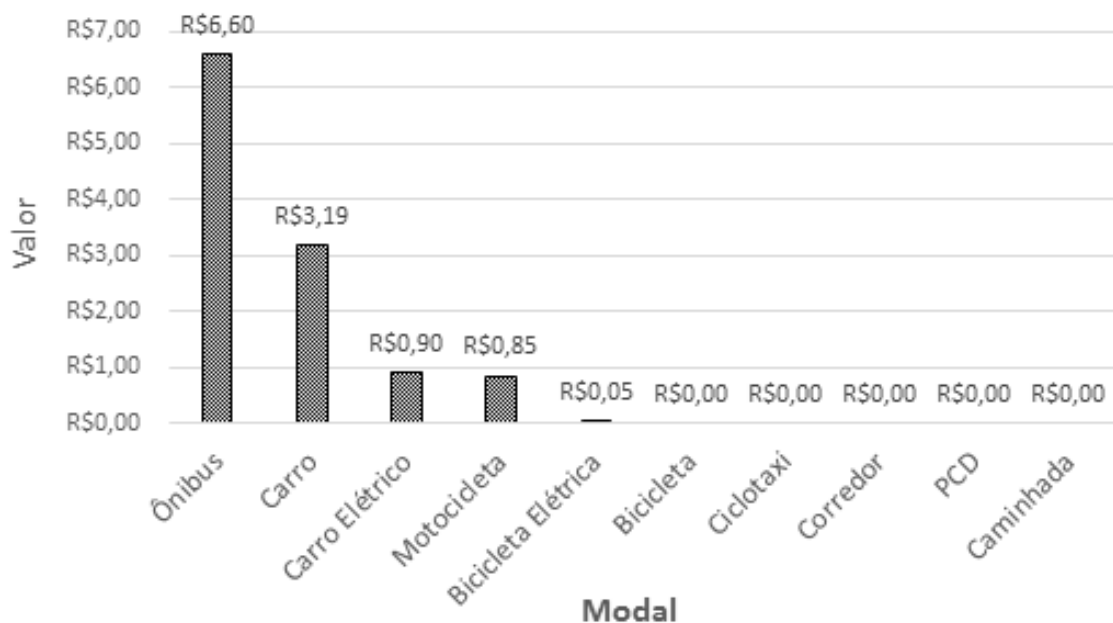
QUADRO 8 – MEIOS DE TRANSPORTE TERRESTRES UTILIZADOS NO IX DESAFIO INTERMODAL – 2015

Meio / método de transporte	Quantidade
Bicicleta	11
Bicicleta elétrica	01
Carro	04
Carro elétrico	02
Ciclotaxi (Requixá)	01
Corredor	05
Motocicleta	02
Ônibus	03
PCD – pessoa com deficiência	09
Pedestre / caminhada	05

FONTE: o autor, adaptado de CICLOVIDA, 2015.

No custo total, foram calculados conforme a média do gasto entre as unidades. Na data do desafio, o custo da passagem de ônibus era R\$ 3,30 e do litro de gasolina R\$ 3,19. Os gastos irrelevantes, como manutenção dos modais, estacionamentos, multas entre outros não foram computados (GRAFICO 7).

GRAFICO 7 – CUSTOS APLICADOS AOS MODAIS NO IX DESAFIO INTERMODAL – 2015



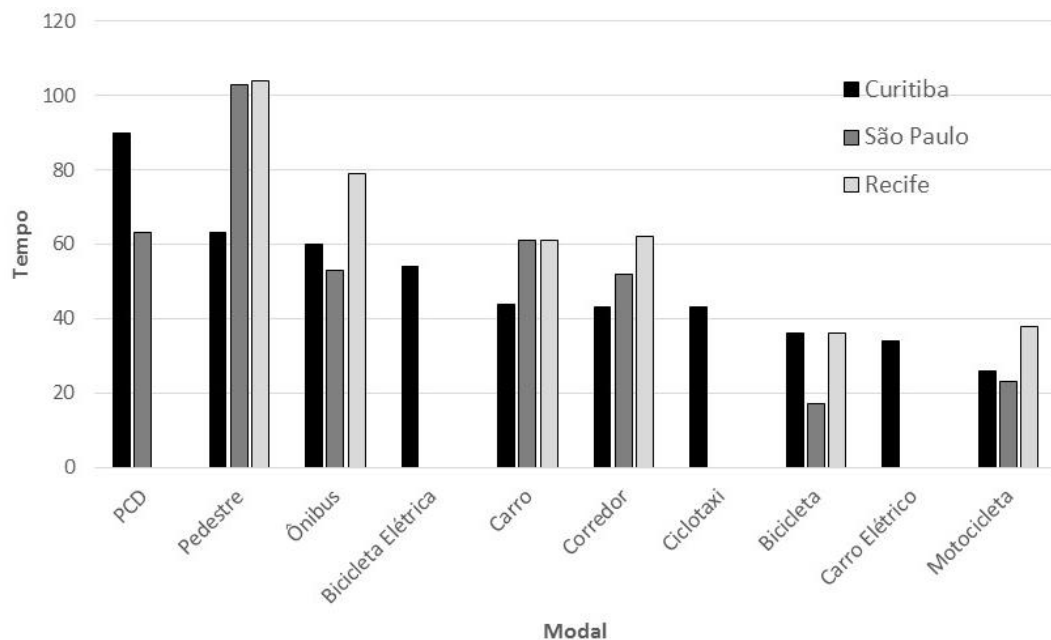
FONTE: o autor, adaptado de CICLOVIDA (2015)

Mesmo não sendo contabilizados valores referentes aos gastos com manutenção, os veículos maiores e onde se necessita um investimento inicial de aquisição, são os que se apresentaram mais afetados pelo custo.

No cálculo do tempo, foi considerada a média de tempo dos participantes de cada modal. O GRAFICO 8 apresenta o resultado obtido no IX Desafio Intermodal realizado em 2015 em Curitiba, e o tempo utilizado pelos modais nos Desafios Intermodais realizados em São Paulo/SP no ano de 2015 e em Recife/PE em 2012, todos realizados em um percurso de 10 km.

Não há uma linearidade nos valores de tempo utilizados, pois as peculiaridades do trajeto interferem significativamente em uma comparação entre cidades. De qualquer modo, nota-se similaridade nos tempos utilizados entre os carros e os corredores, demonstrando que além da bicicleta, a corrida a pé também se torna mais vantajosa no quesito tempo quando o assunto é mobilidade urbana.

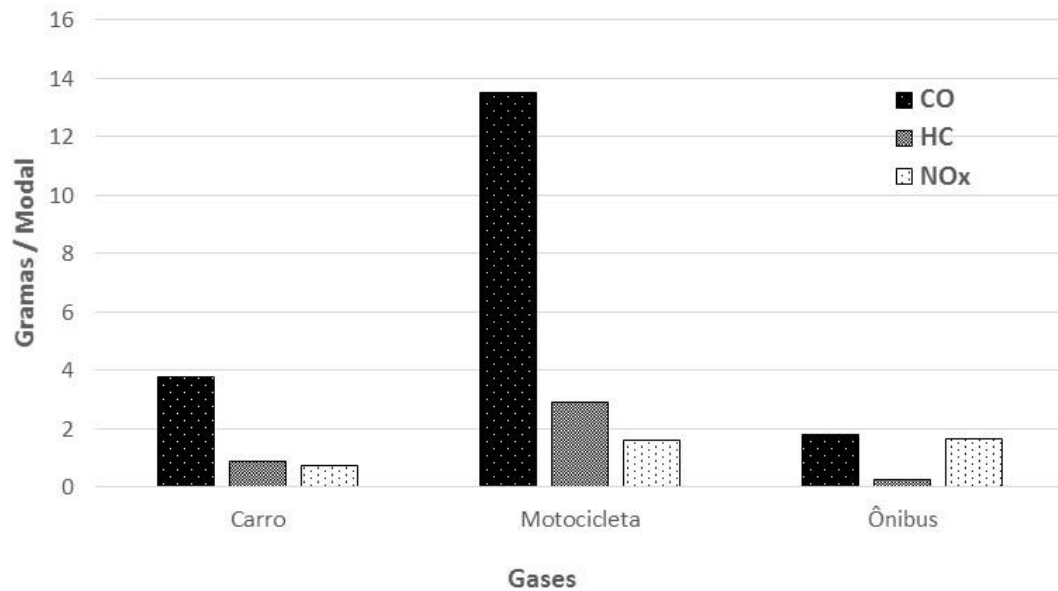
GRAFICO 8 – COMPARATIVO DO TEMPO ENTRE RECIFE, SÃO PAULO E CURITIBA NOS DESAFIOS INTERMODAIS



A análise das emissões de poluentes atmosféricos, realizada em parceria com o Instituto LACTEC, considerou apenas os veículos que emitiram estes poluentes, sendo analisados monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), óxidos de nitrogênio (NOx) e dióxido de carbono (CO₂). Cabe ressaltar que as emissões do

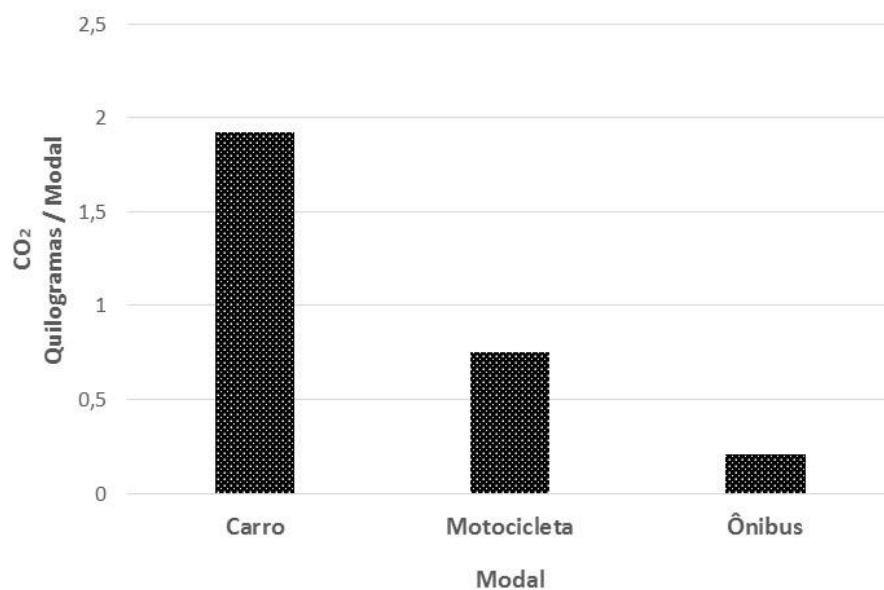
modal ônibus foram divididas por 60 pessoas, em virtude da lotação média do veículo (GRAFICO 9 e GRAFICO 10).

GRAFICO 9 – GASES POLUENTES EMITIDOS POR MODAL NO IX DESAFIO INTERMODAL – 2015



FONTE: o autor, adaptado de CICLOVIDA (2015)

GRAFICO 10 – GASES DO EFEITO ESTUFA EMITIDOS NO IX DESAFIO INTERMODAL – 2015



FONTE: o autor, adaptado de CICLOVIDA (2015)

Os idealizadores da pesquisa utilizaram notas de 1 (pior nota) à 10 (melhor nota) para as três variáveis, tempo, custo e emissão, visando a classificação final do meio de transporte mais eficiente. Nos casos de empate, os próximos valores da sequência numérica foram descontados, para que a sequência iniciasse em 10 e finalizasse em 1. Deste modo, o QUADRO 9 demonstra o resultado da eficiência e o modal que, para esta pesquisa e nestas características, se classificou como a melhor opção de transporte.

QUADRO 9 – CLASSIFICAÇÃO FINAL (EFICIÊNCIA) – IX DESAFIO INTERMODAL – 2015

MODAL	TEMPO	CUSTO	EMISSIONES	MÉDIA
Bicicleta	10	10	10	10,0
Corredor	8	10	10	9,3
Ciclotaxi	5	10	10	8,3
Pedestre	2	10	10	7,3
PCD	1	10	10	7,0
Carro Elétrico	6	3	10	6,3
Bicicleta Elétrica	3	5	10	6,0
Motocicleta	9	4	1	4,7
Carro	7	2	2	3,7
Ônibus	4	1	3	2,7

FONTE: o autor, adaptado de CICLOVIDA (2015)

O resultado final indica que os veículos que utilizam combustível derivado de petróleo ocuparam as 3 últimas posições, enquanto que outros dois que consomem energia elétrica ficaram nas próximas posições em seguida, enquanto que todos os modais que são realizados apenas utilizando a energia corporal ficaram nas 5 primeiras posições.

Deste modo, os maiores implicadores negativos se aplicam às emissões e posteriormente ao custo, e neste caso abrange o valor do combustível e do veículo (passagem).

O indicativo final de vencedor, mesmo não sendo este o objetivo do desafio, foi aquele que, além de custar pouco e não poluir, ainda demonstra velocidade e agilidade no trânsito. Nesse sentido o modal bicicleta se demonstrou o modo mais completo de deslocamento na cidade de Curitiba.

4.2 Caracterização da estrutura pública municipal voltada para a utilização da bicicleta como veículo de deslocamento em Curitiba

Segundo Fruet (2012), o Plano de Governo Municipal 2013-2016, que teve início em janeiro de 2012 sugeria, entre as propostas temáticas, uma área vinculada à Mobilidade Urbana, citando que haveria “investimentos maciços no transporte público e prioridade aos pedestres”.

Entre outros itens, o Plano visava o desenvolvimento de estruturas novas, adaptação das antigas, reestruturação viária, além da interação entre os diversos modais de transporte.

De modo geral, os temas a serem desenvolvidos que faziam a relação entre opções de transporte e desenvolvimento ciclístico, além de benfeitorias que influenciassem na qualidade do ar, foram assuntos discutidos em reunião sobre o status até o momento na gestão 2013-2016 do atual Prefeito, a posição do governo municipal e dos investimentos relacionados ao proposto, relatado pelo Coordenador da Área de Ciclomobilidade do IPPUC, Antonio Carlos de Matos Miranda, em resposta ao questionamento sobre as metas atingidas e as considerações dos motivos do não atingimento de outras, afirma que *“o tempo de execução e das promessas dos candidatos - posteriormente governantes, assim como tudo mais em se tratando de realizações dependem de questões políticas, econômicas e mesmo de prioridades de momentos, que bem podem alterar as promessas de campanha. Muitas vezes isto não ocorre porque tenha mudado o desejo dos governantes, mas porque os embates dentro do governo, e as ações políticas na composição dele, podem puxar ou priorizar os recursos para uma ou outra ação, para um ou outro setor”*.

Sendo assim, o Coordenador Antonio Miranda contribuiu com esta atualização das informações da pesquisa com os comentários apresentados no QUADRO 10:

QUADRO 10 – STATUS EM 2016 SOBRE AS PROPOSTAS DE MOBILIDADE URBANA DO GOVERNO MUNICIPAL

<p>Criar a Rede Municipal da Acessibilidade (trânsito e transporte) composta por pedestres, ciclistas, motociclistas, transporte coletivo, transportadores de bens, veículos particulares e de serviço.</p>	<p>Por exigência da NBR 9050:2015 (Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos) todos os projetos elaborados pelo IPPUC, pela SETRAN têm seguido as exigências desta norma. Mais de 90% da frota municipal do transporte coletivo possui elevador nos veículos para a acessibilidade de pessoas com deficiência motora.</p>
<p>Desenvolver um novo Plano Diretor para o Centro de Curitiba e dos principais Centros de Bairros, onde trânsito e transporte dos diferentes modais fazem parte.</p>	<p>A Pesquisa de Origem/Destino iniciada em março de 2016, depois de 18 meses atrasada. Estão previstas 80 mil visitas domiciliares. Como as tabulações virão na sequência, as ações que poderão ser deflagradas a partir dos dados dessa pesquisa somente poderão ser realizadas no próximo governo.</p>
<p>Promover uma maior integração entre os modais de transporte e a região metropolitana.</p>	<p>O Governo Estadual se retirou dos compromissos que possuía com os transportes coletivos da Região Metropolitana, deixando de honrar a parcela de pagamento da Rede Integrada de Transporte – RIT.</p>
<p>Espaços viários acalmados e zonas de baixo carbono.</p>	<p>Esta ação foi em parte substituída pelo Centro Acalmado.</p>
<p>Investir em frota urbana sustentável (ônibus, veículos da PMC, táxis, ambulâncias) com combustível com menor emissão de poluentes.</p>	<p>Houve princípio de ação com a introdução de carros elétricos na frota municipal de apoio aos serviços da Prefeitura. Houve ampliação da renovação da frota de ônibus com biocombustível e nos ônibus de linhas transversais, operados com combustível híbrido (diesel e elétrico).</p>
<p>Construção de 300 km de ciclorrotas em toda a cidade, especialmente ao longo das linhas dos ônibus expresso, na Zona Central e nos Bairros, dotadas de mobiliário urbano específico.</p>	<p>O não cumprimento de convênios previamente estabelecidos paralisaram quase 50 km de novas vias para a bicicleta. Há o desejo em dobrar a rede cicloviária encontrada em janeiro de 2013. Ou seja, 127 km. Espera-se chegar até o final de 2016 com 250 km de infraestruturas construídas. Serão incorporados até julho de 2016 mais 14 km de Vias Calmas, representado pelas Avenida João Gualberto e Avenida Paraná. Na Zona Central do município, com a criação da Área Calma os ciclistas encontrarão melhores condições para circular com segurança.</p>
<p>Readequação de 120 km de passeios e ciclorrotas existentes.</p>	<p>O que houve foi a intenção de buscar a recuperação de parte da infraestrutura existente, mas sem citar quantitativos. Foram recuperados cerca de 12% da malha cicloviária e construídos pouco menos de 70 km de novas vias cicláveis.</p>
<p>Criar Centros de Apoio aos Ciclistas (sanitários, vestiários, recepção e paraciclos) nos principais pontos de ônibus, escolas, postos de saúde, creches e parques.</p>	<p>Apenas os paraciclos foram objeto de atenção do poder público, tendo sido criadas mais de 1000 vagas para a guarda da bicicleta em diferentes locais do município.</p>
<p>Criar bicicletários nos principais terminais de transporte coletivo.</p>	<p>Nenhum bicicletário foi construído. Três dos vinte e sete terminais do transporte coletivo tiveram projetos elaborados e estão à espera de liberação de recursos federais para sua execução, dado que o projeto inclui a reformulação e ampliação de todo o terminal. Foram implantados paraciclos em vinte e um terminais do transporte coletivo, superando a 300 vagas novas para as bicicletas estacionarem com segurança.</p>

Dentre projetos e melhorias realizadas foram apresentados:

- 1) criado um circuito (CicloLazer) próximo à Prefeitura Municipal onde a rua é fechada ao trânsito de veículos e exclusiva às bicicletas nos domingos;
- 2) técnicos exclusivos foram contratados pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC;
- 3) a cidade foi sede do 3º Fórum Mundial da Bicicleta em 2014;
- 4) inaugurada a Praça de Bolso do Ciclista em 2015;
- 5) implantação da 1ª Via Calma da cidade, com 6 km de extensão (ida e volta) em 2014;
- 6) construção e recuperação de ciclovias, ciclofaixas, ciclorrota e projetos para extensão dessas vias ciclísticas;
- 7) lançado em março de 2015 o site “Mais Bici” que reúne diversas informações sobre o tema bicicleta na cidade. O endereço na web agrupa todas as informações sobre ciclomobilidade que anteriormente estavam espalhadas em diversos sites da Prefeitura.

Levando-se em consideração todas as preocupações e investimentos que um governo municipal deve realizar em todos os âmbitos, saúde, educação, habitação, segurança, entre outros, a implantação dos projetos listados se configuram como um avanço às expectativas e necessidades da ciclomobilidade, sendo que esta é apenas um dos tipos de mobilidade que deve ser gerenciada pelo governo.

4.2.1 Infraestrutura Cicloviária e Projetos em Curitiba

Mesmo apresentando políticas públicas municipais voltadas à bicicleta desde o final dos anos 70, a bicicleta não se apresenta com significativa participação no total de viagens efetuadas por seus moradores.

A cidade de Curitiba, administrada por um prefeito entusiasta sobre a ciclomobilidade, que foi à sua posse do cargo público em 01 de janeiro de 2013 utilizando uma bicicleta, e disse que era um simbolismo e incentivo aos modais alternativos dos automóveis (FRUET, 2013) (FIGURA 5a) possui como símbolo

instalado em frente à Sede da Prefeitura Municipal, uma bicicleta gigante (FIGURA 5b) caracterizando a preocupação do governante municipal com este modal de transporte.

A cidade possui atualmente aproximadamente 190,4 km malha cicloviária, segundo a cartilha Guia do Ciclista, elaborada pela Prefeitura Municipal de Curitiba em parceria com a Secretaria de Trânsito – SETRAN e Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC (CURITIBA, 2015).

FIGURA 5 – CHEGADA DO PREFEITO NO DIA DA POSSE (A) E BICICLETA “GIGANTE” EM FRENTE À SEDE DA PREFEITURA MUNICIPAL (B)



FONTE: (a) Blog Lado B (2016); (b) o autor (2016)

O ANEXO 1 apresenta a estrutura cicloviária de Curitiba e demonstra que a estrutura cicloviária atual de Curitiba estava centralizada, porém os projetos futuros buscam a descentralização do sistema, criando oportunidades de utilização das estruturas nos bairros mais afastados do centro, com destaque para as Ciclorrotas em trechos extremos da cidade e das Ciclofaixas (Via Calma) que acompanharão os principais eixos estruturais, nas vias paralelas às canaletas dos ônibus, locais estes com estrutura de comércio e serviços, minimizando ainda mais a necessidade do deslocamento de veículos até o centro da cidade.

O extremo sul de Curitiba é a região mais carente em se tratando de infraestrutura. Esse fato é corroborado também por ser uma região com menor densidade populacional como os bairros Ganchinho, Campo de Santana e Umbará.

O mesmo guia demonstra que a cidade possui em sua infraestrutura cicloviária, os seguintes itens:

- Ciclovia Oficial (168,9 km)

FIGURA 6 – CICLOVIA NA RUA CONSELHEIRO LAURINDO, PRÓXIMO À RODOVIÁRIA DE CURITIBA



FONTE: O autor (2016)

- Ciclofaixa – Via Calma Sete de Setembro (6,3 km) – Espaço compartilhado entre motorizados e bicicletas, destinado à circulação prioritária de ciclistas. Na Via Calma, desde 2014, a velocidade máxima é de 30 km/h (FIGURA 7).

FIGURA 7 – UTILIZAÇÃO DA CICLOFAIXA DA VIA CALMA – AVENIDA SETE DE SETEMBRO



FONTE: O autor (2016)

A Via Calma possui sinalização horizontal, por meio de pintura de faixas tracejadas na borda divisória com o restante da pista de rolamento e faixas com pintura vermelha nas intersecções. Também são visíveis as placas de sinalização vertical, alertando aos usuários de que esta era uma via de caráter de utilização

compartilhada (FIGURA 8a). Infelizmente alguns usuários tiram proveito dessas estruturas em benefício próprio, colocando em risco aqueles que o fazem de modo adequado (FIGURA 8b).

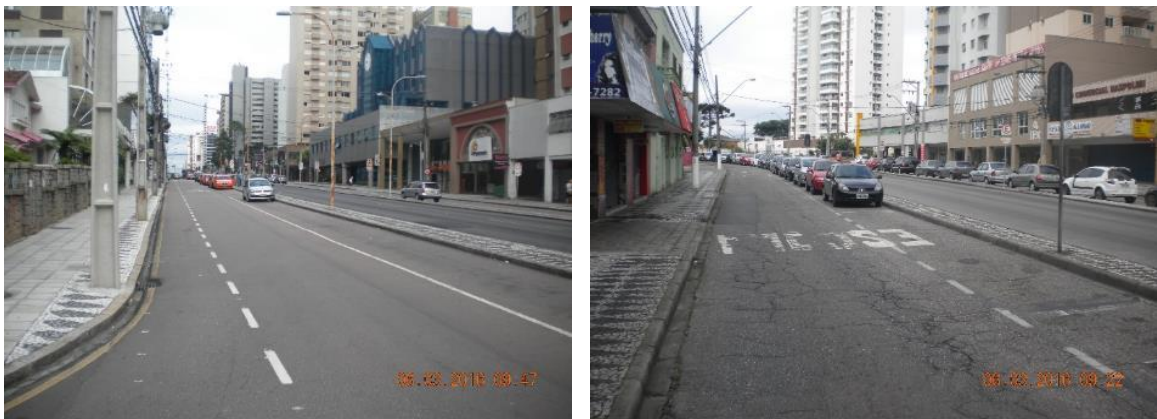
FIGURA 8 – PLACA DE SINALIZAÇÃO VERTICAL (A) E USO INADEQUADO DA VIA CALMA (B)



FONTE: O autor (2016)

Nem todas as vias paralelas às canaletas dos ônibus expressos tem condições estruturais de absorver a implantação de Via Calma. Vias como a Avenida República Argentina / Avenida Winston Churchill não possuem leito com a largura suficiente para contemplar estruturas além do destinado ao veículo motorizado. A FIGURA 9 apresenta essa diferença.

FIGURA 9 – COMPARAÇÃO DE AVENIDA COM VIA CALMA (AV. SETE DE SETEMBRO) E SEM VIA CALMA (AV. REPUBLICA ARGENTINA)



FONTE: O autor (2016)

Conforme cita o Código de Trânsito Brasileiro (1997), quando não houver ciclovia, ciclofaixa, ou acostamento, ou quando não for possível a utilização destes, deve-se usar a pista de rolamento normalmente destinada aos automóveis, pois além da bicicleta ser considerada um veículo de passageiro (conforme o art. 96) o art. 58 diz que a circulação de bicicletas deverá ocorrer nos bordos da pista de rolamento, no mesmo sentido de circulação regulamentado para a via, com preferência sobre os veículos automotores.

Sendo assim, a prática ocorrida frequentemente na utilização da pista de rolamento destinada exclusivamente aos ônibus e veículos especiais autorizados é infração de trânsito, além de conduta perigosa e negligente. Este hábito é frequentemente visto em qualquer uma das canaletas do sistema público de ônibus coletivo de Curitiba (FIGURA 10a), mesmo com a presença de ciclofaixa (FIGURA 10b).

FIGURA 10 – CICLISTAS UTILIZANDO A CANALETA EXCLUSIVA PARA ÔNIBUS (A) EM TRECHO COM ESTRUTURA CICLOVIÁRIA (B)



FONTE: O autor (2016)

Em 03 de fevereiro de 2016 foi iniciada a construção da Via Calma na Avenida João Gualberto/Avenida Paraná, com previsão de conclusão para junho ou julho do mesmo ano, sendo referenciada sua construção nos moldes implementados na Via Calma Sete de Setembro, com velocidade máxima para os veículos motorizados de 30 km/h, construção de Bicaixas e prioridade aos usuários de bicicleta. Haverá o recapeamento e pintura das vias, o que auxiliará também à circulação e segurança dos veículos, além de reforçar a ideia de um sistema

multimodal na cidade, visto que seu trajeto passará por três terminais de ônibus (Cabral, Boa Vista e Santa Cândida) na região norte de Curitiba.

- Ciclofaixa (2,3 km) – espaços parcialmente segregados do tráfego de motorizados e pedestres. São vias para uso exclusivo da bicicleta, podendo ser estruturadas com formato unidirecional (FIGURA 11a) conforme instalada junto à Avenida Marechal Floriano Peixoto, ou bidirecional (FIGURA 11b) no perímetro da Avenida Mariano Torres.

FIGURA 11 – EXEMPLOS DE CICLOFAIXA UNIDIRECIONAL (A) E BIDIRECIONAL (B)



FONTE: O autor (2016)

- Ciclorrota (11,9 km) – Vias secundárias sinalizadas com grande círculo no asfalto, indicando um caminho prioritário aos ciclistas e alertando os motoristas sobre a presença das bicicletas. O trânsito nelas também é compartilhado e a velocidade é regulamentada em 30 km/h.

Conforme CONTRAN (2007), a cor azul na sinalização horizontal é utilizada como base para “inscrever símbolo em áreas especiais de estacionamento ou de parada para embarque e desembarque para pessoas portadoras de deficiência física”.

O mesmo manual cita que o símbolo indicativo de via, pista ou faixa de trânsito de uso de ciclistas (SIC) deve ser posicionado no centro da faixa a que se destina e na cor branca (CONTRAN, 2007). Deste modo é possível observar que a pintura utilizada para demarcar a ciclorrota Portão-PUC está inadequada para o uso

(FIGURA 12a), pois não se configura como local de parada (cor azul), e o pictograma branco utilizado deveria ter sido pintado sem o círculo no fundo, conforme demonstrado na FIGURA 12b.

FIGURA 12 – CICLORROTA PORTÃO-PUC - A SINALIZAÇÃO INADEQUADA (A) E ADEQUADA (B)



FONTE: O autor (2016)

O destaque do projeto da Ciclorrota Portão–PUC, além da prioridade sobre os veículos motorizados, é a possibilidade que o trajeto possui em utilizar trechos das vias que os veículos automotores não podem acessar, oportunizando ao ciclista percorrê-la de ponta a ponta, o que não se pode fazer com outros veículos motorizados (FIGURA 13).

FIGURA 13 – CICLORROTA PORTÃO–PUC – DETALHES DE PRIORIDADE DE CIRCULAÇÃO

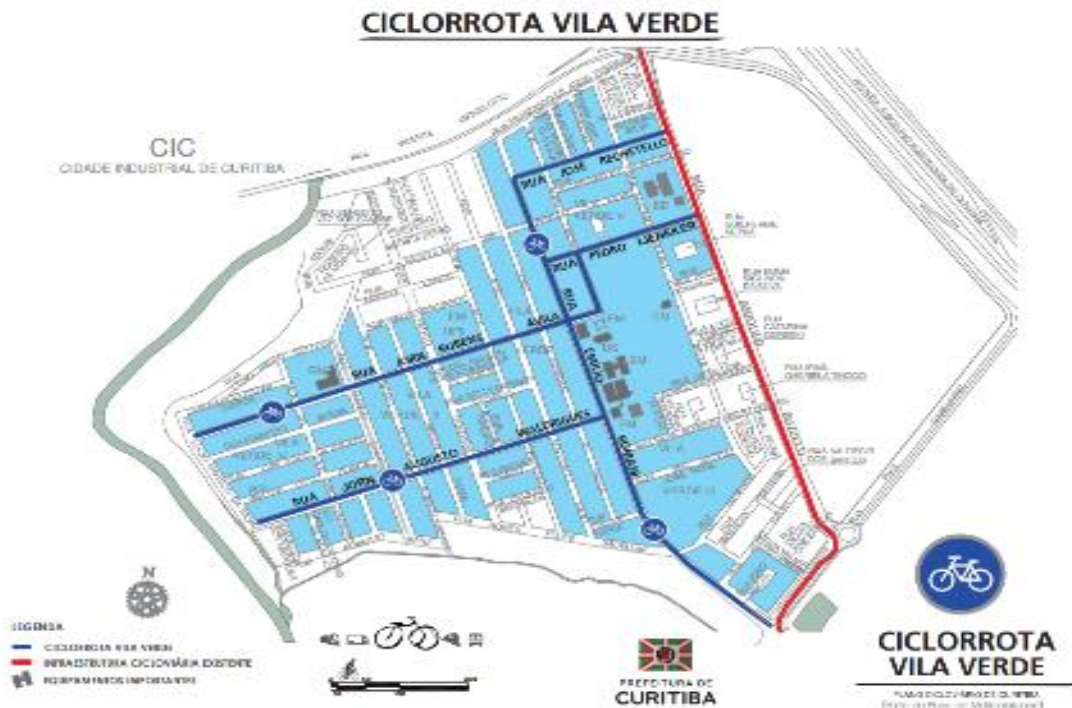


FONTE: O autor (2016)

Atualmente as ciclorrotas (Figura 14) estruturadas e disponíveis aos usuários são:

- Ciclorrota Portão-PUC (6,2 km)
- Ciclorrota Vila Verde (3,2 km)
- Ciclorrota Nossa Senhora da Luz (2,5 km)

FIGURA 14 – CROQUIS DAS CICLORROTAS DE CURITIBA





FONTE: IPPUC (2015)

- **Conjunto de Paraciclo (126 conjuntos)** – espaço destinado ao estacionamento de bicicletas instalados em locais estratégicos de Curitiba, próximo à espaços culturais, parques (FIGURA 15a), vias, praças, além de terminais do transporte coletivo. Dos 27 terminais, 21 contam com o serviço que oferece aproximadamente 300 vagas (FIGURA 15b). Os paraciclos são instalados no exterior dos terminais, sendo uma opção para quem quer deixar sua bicicleta estacionada em um espaço durante o seu trajeto. Os locais possuem câmeras de segurança e guarda municipal. Diferentemente do bicicletário, onde há um funcionário cuidando das bicicletas, a segurança, no paraciclo, é de responsabilidade do proprietário.

Alguns desses conjuntos de paraciclos foram implantados junto às Estações Tubo do transporte coletivo, possibilitando ao usuário realizar a integração do transporte, agilizando seu deslocamento e contando com o apoio dessas estruturas (FIGURA 15c). Infelizmente a segurança nesses pontos é um aspecto a se considerar, visto a exposição das bicicletas.

Como exemplo, há 13 paraciclos instalados na Av. Comendador Franco (Av. das Torres), conforme demonstrado no item 8 ANEXO, entre a confluência com a Linha Verde e a divisa com o município de São José dos Pinhais. Cada um destes dispositivos possui entre 6 e 8 vagas. Deste modo são aproximadamente 100 vagas

instaladas em pontos que praticamente não contemplam locais que requerem estas estruturas, porém fizeram parte do pacote de melhorias que reformou e readequou a via para a recepção dos turistas quando houve a participação de Curitiba como sede da Copa do Mundo de 2014. Atualmente é fato de que a quantidade e proximidade da instalação destes conjuntos foi superestimada em relação à sua utilização.

FIGURA 15 – CONJUNTO DE PARACICLOS EM PARQUES (A), TERMINAIS DE ÔNIBUS (B) E ESTAÇÕES TUBO (C)



FONTE: O autor (2016)

- **Passeios Compartilhados** – espaços na calçada onde pedestres e ciclistas podem compartilhar a mesma área para circulação. Ao pedalar neles, deve-se transitar com respeito aos pedestres e em velocidade compatível à segurança (FIGURA 16).

FIGURA 16 – PASSEIOS COMPARTILHADOS NA LINHA VERDE (A) E NO PARQUE PASSEIO PÚBLICO (B)



FONTE: (a) Jornale (2015); (b) o autor (2016)

Conforme demonstrado na FIGURA 17 o compartilhamento especificamente nas estruturas implementadas na Linha Verde fazem o pedestre realmente “compartilhar” ou mesmo invadir a faixa das bicicletas, visto que a área destinada aos pedestres está sendo compartilhada com diversas placas de trânsito, dificultando a mobilidade. Essa situação pode incutir em um aumento dos acidentes com os usuários.

Outros aliados dos ciclistas que utilizam a ciclofaixa da Via Calma na Avenida Sete de Setembro são as “Bicicaixas”. Segundo o site da Prefeitura Municipal (CURITIBA, 2014), são espaços que criam uma área especial de parada para bicicletas nos semáforos, entre a faixa de pedestres e a área de veículos motorizados. Dessa forma, visam proteger e priorizar os ciclistas quando abrir o sinal. Também promovem mais segurança aos ciclistas nos cruzamentos e assegurar a prioridade para as bicicletas na realização de conversões.

Em uma visão diferenciada, essas estruturas se apresentam como um ponto de diminuição da velocidade na mobilidade dos veículos automotores, uma vez que a partida dos ciclistas na abertura do semáforo é lenta. Como o respeito ao ciclista usuário da Via Calma se faz com mudança cultural, a posição do ciclista à frente dos automóveis muitas vezes pode se configurar como uma provocação, em virtude de já possuírem um espaço reservado, gerando desentendimentos e possivelmente maior aversão ao objetivo da via.

A utilização das Bicaixas, conforme demonstrado na FIGURA ainda é subestimada, portanto sua largura e posição ao que parece é maior do que necessitaria para a demanda de uso.

FIGURA 17 – “BICAIXA” NA VIA CALMA – AVENIDA SETE DE SETEMBRO



FONTE: O autor (2016)

- **Vias de Tráfego Geral** – vias onde a bicicleta compartilha o mesmo espaço de circulação com outros veículos, com prioridade de tráfego, conforme recomendado no artigo 58º do Código de Trânsito Brasileiro (FIGURA 18).

FIGURA 18 – VIA GERAL DE TRÁFEGO UTILIZADA ADEQUADAMENTE



FONTE: Verdebike (2011)

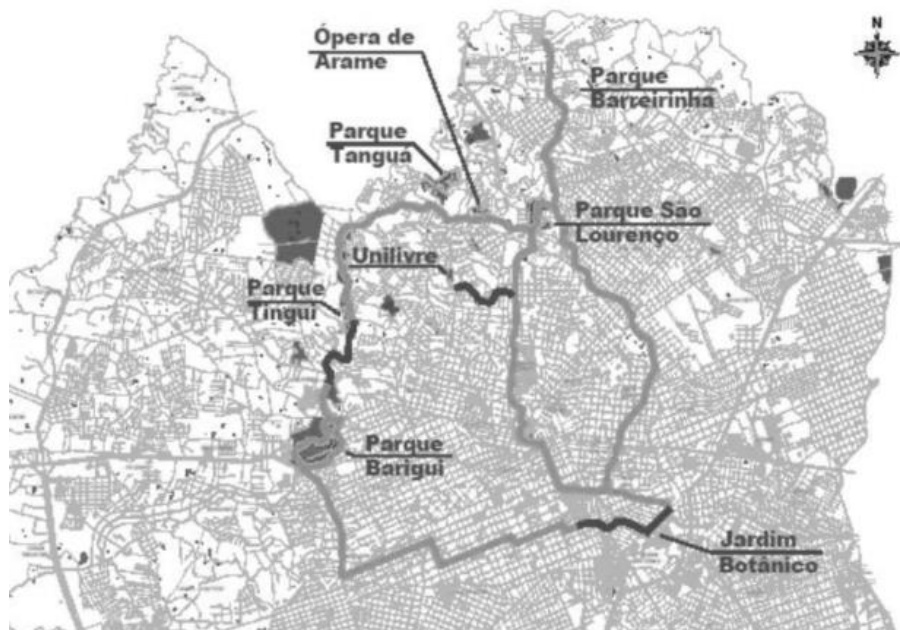
- **Circuito Interparques** – o Circuito Interparques visa a conexão de áreas verdes que são ícones representativos da cidade de Curitiba. A rota perfaz o sentido entre o Parque Barigui, Parque Tingui e Parque Tanguá, a Ópera de Arame, a Pedreira

Paulo Leminski, o Parque São Lourenço e a Praça do Japão, retornando ao Parque Barigui por estruturas cicloviárias nas avenidas Sete de Setembro e Mário Tourinho. Por meio de ramais cicloviários, também haverá conexões ao Bosque do Papa e ao Jardim Botânico. Quando estiver concluído, o Circuito Interparques terá cerca de 30 km de extensão.

De modo geral, em virtude da grande movimentação nestes locais, são muito procurados por ciclistas, corredores, caminhantes e turistas. A maior parte do circuito já está implantada. Primeiramente o projeto visa contemplar dois segmentos distintos que somam 47 quilômetros. O primeiro trecho, na região da Ópera de Arame e Pedreira Paulo Leminski, vai apresentar infraestruturas variáveis, desde ciclovia bidirecional segregada em área de parque até um trecho de via compartilhada.

Posteriormente, um segundo trecho, que vai do Parque Barigui ao Parque Tingui, exigirá um projeto executivo mais complexo, com a construção de muros de arrimo e gradis sobre uma área de talude e implicará até na elaboração de uma estrutura de madeira helicoidal para garantir a inclinação ideal de acessibilidade para ciclistas e pessoas com dificuldade de locomoção numa área com grande desnível (CURITIBA, 2015) (FIGURA 19).

FIGURA 19 – CROQUI DO CIRCUITO INTERPARQUES



FONTE: Plano Estratégico Cicloviário de Curitiba (2013)

- **Ciclovía Recreativa** – conforme explica a União de Ciclistas do Brasil (2012), a Ciclovía Recreativa é um evento (que também pode ser chamada de Ciclovía de Domingo, Ciclofaixa de Lazer, etc.) que consiste no fechamento de determinadas vias públicas aos veículos motorizados, destinando o espaço exclusivamente para ciclistas, pedestres e outros modos de transporte e de recreação não motorizados. Conforme se apresenta, sendo uma opção segura para o lazer, geralmente eventos e atividades esportivas, culturais e de entretenimento também ocorrem nestes espaços.

Em Curitiba, segundo a União de Ciclistas do Brasil (2012), o evento é chamado de CicloLazer, acontece aos domingos, no período entre 8h e 16h, com extensão aproximada de 1,5 km, organizado pela Secretaria Municipal de Esporte e Lazer – SMELJ, onde ocorre o empréstimo de bicicletas e ciclo-requixás, pista para skates, patins, patinetes entre outras atividades de lazer (FIGURA 20).

FIGURA 20 – ESPAÇO DESTINADO AO CICLOLAZER



FONTE: O autor (2016)

- **Ciclorrede** – a grande malha viária das cidades é constituída de vias locais de variada dimensão e importância. Nessas vias, localizadas em áreas residenciais, de comércio ou em zonas especiais da cidade, os picos de tráfego de veículos se dão, habitualmente, nos horários de início e término das atividades comerciais das cidades, sendo o movimento no restante do dia, muito reduzido.

Essas vias constituem uma excelente opção ao tráfego da bicicleta, pois apresentam, em geral, menores volumes de tráfego, além de caixas de via mais reduzidas, o que impede o desenvolvimento de maiores velocidades do tráfego

automotor. No entanto, os ciclistas muitas vezes fazem pouco uso dessas vias por buscarem, nos seus deslocamentos, o caminho mais direto em seus trajetos e os melhores pavimentos das vias de hierarquia superior das cidades (GEIPOT, 2001).

Essas ruas de pequena extensão, por fragmentos e sobras do parcelamento urbano, se caracterizam como modelo tradicional de via, e geralmente são encontrados em áreas centrais e muitas vezes históricas das cidades. A utilização destes espaços, em compartilhamento com pedestres, cria uma microrrede, que, com poucas adaptações, como rebaixamento de meio-fio e sinalização básica, podem caracterizar esses pequenos espaços em uma grande ciclorrede.

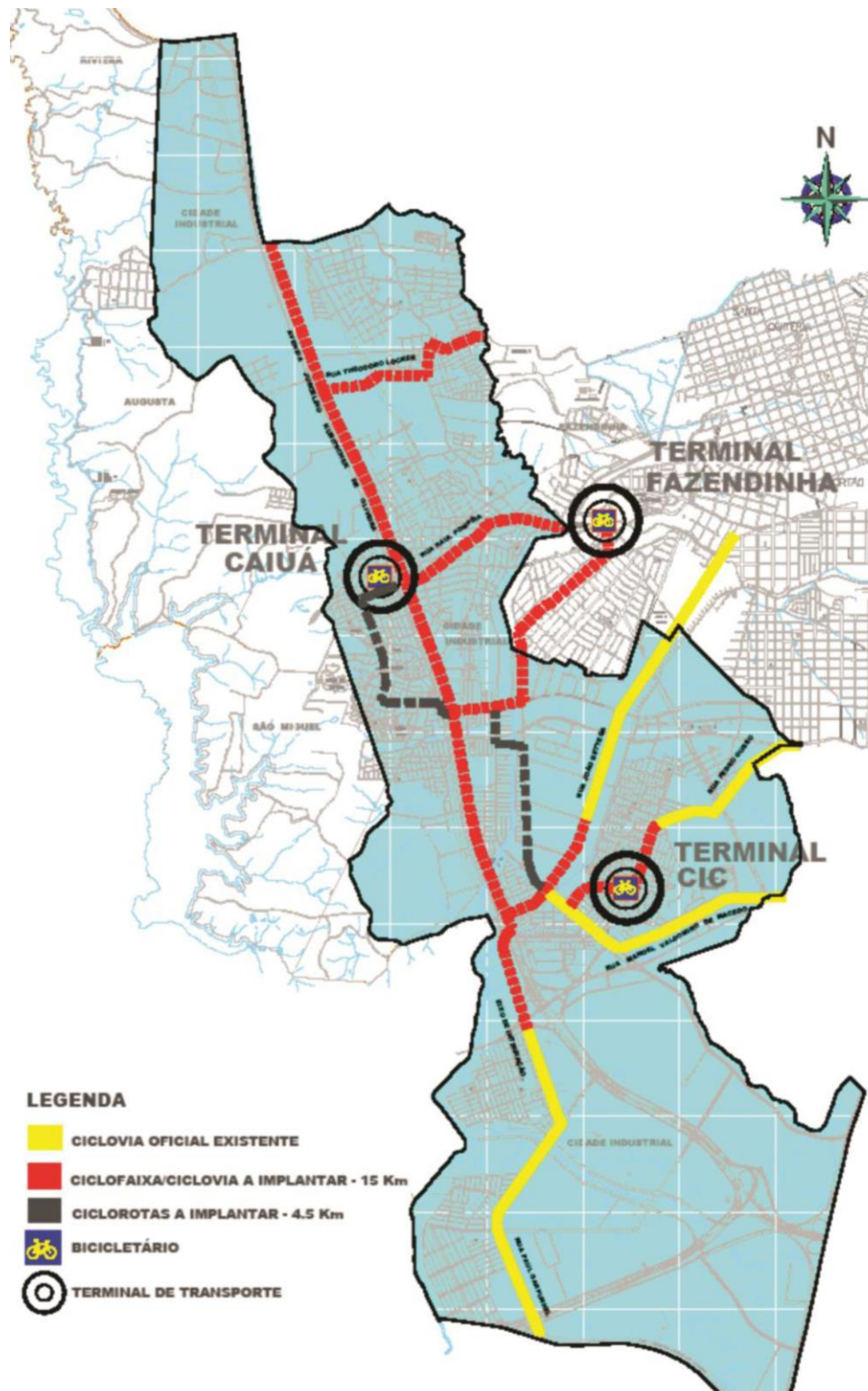
Além disso, “a ciclofaixa unidirecional tem, em geral, um custo inferior a um quarto do valor de uma ciclovía estruturada” (ALVES, CITADIN e MIRANDA, 2009).

- **Microrrede Cicloviária da CIC** – tem o objetivo de atender os trabalhadores e moradores da Cidade Industrial de Curitiba, produzindo a interconexão de ramais cicloviários a três terminais de ônibus: Caiuá, Fazendinha e Nossa Senhora da Luz. A Microrrede visa se conectar a outras infraestruturas cicloviárias existentes ou já previstas no Plano Cicloviário do Município como, por exemplo, o Contorno Sul (Avenida Juscelino Kubistchek), a ciclovía da Rua João Bettega e a ciclofaixa da Rua Pedro Gusso.

Quando finalizada, a Microrrede Cicloviária da CIC terá cerca de 40 quilômetros entre vias estruturantes e ciclorrotas. Nessa primeira fase, irá abranger 21,3 quilômetros e será composta por: ciclovias bidirecionais na via; ciclovias bidirecionais na calçada; ciclofaixa unidirecional na via, ciclofaixa unidirecional na calçada; passeio compartilhado; conexões em cruzamentos e conexões de acesso a terminais (Curitiba, 2015) (FIGURA 21).

Este é um ótimo exemplo de descentralização da malha cicloviária, visto que seu desenvolvimento se faz totalmente pelo bairro periférico, auxiliando de modo direto os usuários que dependem do sistema. Outros bairros ou rede de bairros poderiam ser contemplados por sistema semelhante, como a região sul, com rotas entre os bairros Umbará, Pinheirinho e Boqueirão, ou a região leste, entre o Bairro Alto, Cajuru e Centenário, fazendo inclusive a conexão entre terminais de ônibus.

FIGURA 21 – MICRORREDE CICLOVIÁRIA DA CIC



FONTE: Plano Estratégico Ciclovário de Curitiba (2013)

- **Táxis com bagageiros** – em outubro de 2015 foi iniciado o serviço de Taxi Bike, onde algumas unidades acoplaram suporte no teto para oferecer essa comodidade.

Neste primeiro momento 60 taxistas de quatro centrais diferentes aderiram ao sistema e o primeiro ponto se localiza no Jardim Botânico de Curitiba (FIGURA 22).

FIGURA 22 – POSSIBILIDADE DE USO DE TAXI PARA TRANSPORTE DE BICICLETA



FONTE: Revista da CMOB, 5ª edição (2015)

As estruturas de ciclomobilidade de Curitiba apresentadas demonstram maior preocupação da iniciativa pública com o modal nesta gestão do governo municipal. Se levarmos em consideração que muitas dessas ideias e implantações têm menos de 4 anos de uso, fica mais evidente os esforços atuais para o incentivo a ciclomobilidade.

A questão é que ainda se faz necessárias muitas mudanças e investimentos, visto que mesmo com o aumento dos usuários de bicicleta e do sistema público nos últimos anos, ainda o número de viagens realizadas por bicicleta é pequeno, se comparado com veículos automotores e assim se percebe um grande potencial de crescimento.

A possibilidade de implementar estruturas que facilitem e incentivem os usuários a substituírem o automóvel utilizando para isso a bicicleta necessita mais do que publicidade e boa vontade. Ela perpassa pelo investimento de recursos público e privados, além de parcerias governamentais. Hoje o que se projeta é um crescimento na demanda. As estruturas implementadas suprem a demanda satisfatoriamente, porém em breve novos estudos e projetos necessitarão ser aplicados se assim se quiser desenvolver a utilização do modal como importante meio de locomoção na cidade.

4.3 Análise de cenários para o uso mais amplo da bicicleta em Curitiba

4.3.1 Cenário Base

O cenário base foi estipulado a partir da contagem de tráfego realizada pelo IPPUC em 2015, abrangendo os modais de transporte bicicleta e automóvel. Foram 22 bairros avaliados (TABELA 3), entre 12/05/2015 e 07/10/2015, nos horários que variaram entre 16:45h e 20:00h, sendo este período considerado de tráfego moderado a intenso. As contagens nos bairros Centro Cívico e São Lourenço foram realizadas exclusivamente em ciclovia, e, portanto, não abrangeram os carros.

TABELA 3 – PESQUISA DE CONTAGEM DE TRÁFEGO – 2015 – 16:45H AS 20:00H

BAIRRO	BICICLETA	CARRO
Água Verde	671	5079
Alto Boqueirão	25	114
Bacacheri	38	1570
Boa Vista	236	2517
Capão Raso	555	3004
Centro	1527	13123
Centro Cívico	827	0 (*)
CIC	215	1348
Jardim Botânico	19	2114
Juvevê	137	3199
Pilarzinho	22	2516
Portão	366	5613
Prado Velho	69	3618
Rebouças	35	3816
Santa Cândida	80	2547
Santa Felicidade	20	1248
Santa Quitéria	37	593
São Francisco	53	6383
São Lourenço	977	0 (*)
Sítio Cercado	54	329
Tingui	7	600
Xaxim	6	313
TOTAL	5976	59641

NOTA: (*) contagem realizada em ciclovia, não havendo tráfego de veículos automotores.

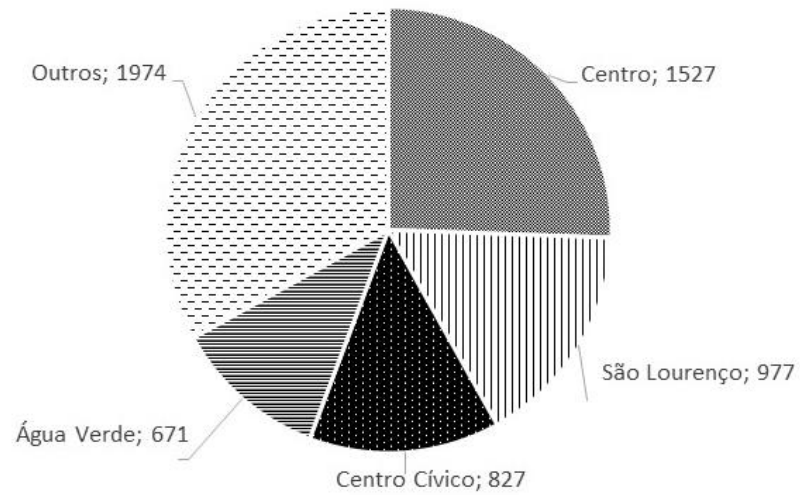
FONTE: o autor, adaptado de IPPUC (2016)

Um compilado com as informações alvo demonstra que a relação bicicleta X automóvel foi de aproximadamente 1:10, sendo contabilizadas 5.976 bicicletas e 59.641 automóveis. Essa relação bicicleta/carro se apresenta muito positiva, porém é importante rever a ausência na contagem de veículos nos bairros Centro Cívico e São Lourenço, pois em virtude de terem ocorrido apenas em ciclovias, não demonstra a realidade do tráfego nas regiões, visto que os deslocamentos realizados por veículos automotores nos bairros citados são evidentes, e caso houvesse sido realizada a contagem, possivelmente a relação entre bicicleta/carro sofreria uma variação importante.

Os dados demonstram que os dois bairros onde foi instalada a 1ª Via Calma de Curitiba, Água Verde e Centro, somados correspondem com 2.198 bicicletas e 18.202 automóveis, sendo a relação bicicleta/carro apresentar aproximadamente 1:8,5. Já os bairros mais distantes da região central do município (Alto Boqueirão, CIC, Santa Cândida, Santa Felicidade e Sítio Cercado somaram 394 bicicletas e 5.583 automóveis, fazendo a mesma relação se elevar para 1:14. Deste modo se demonstra que estruturas cicloviárias bem projetadas é um dos fatos que estimulam a utilização do modal bicicleta. Nos bairros do Centro Cívico e São Lourenço, onde a contagem foi realizada na ciclovia, obteve-se um total de 1.804 bicicletas, o que representa mais que 30% das bicicletas da pesquisa, sendo mais um dado comprobatório de que em trechos de vias com estrutura cicloviária, a utilização é realizada com maior intensidade.

Por fim, ao somar o valor da contagem de tráfego de bicicletas dos 4 bairros com maior volume (Centro, São Lourenço, Centro Cívico e Água Verde), tem-se um total de 4.002 unidades, o que representa 67% do total da contagem. Os outros 18 bairros representaram apenas 1.974 unidades, ou seja, 33% (GRAFICO 11).

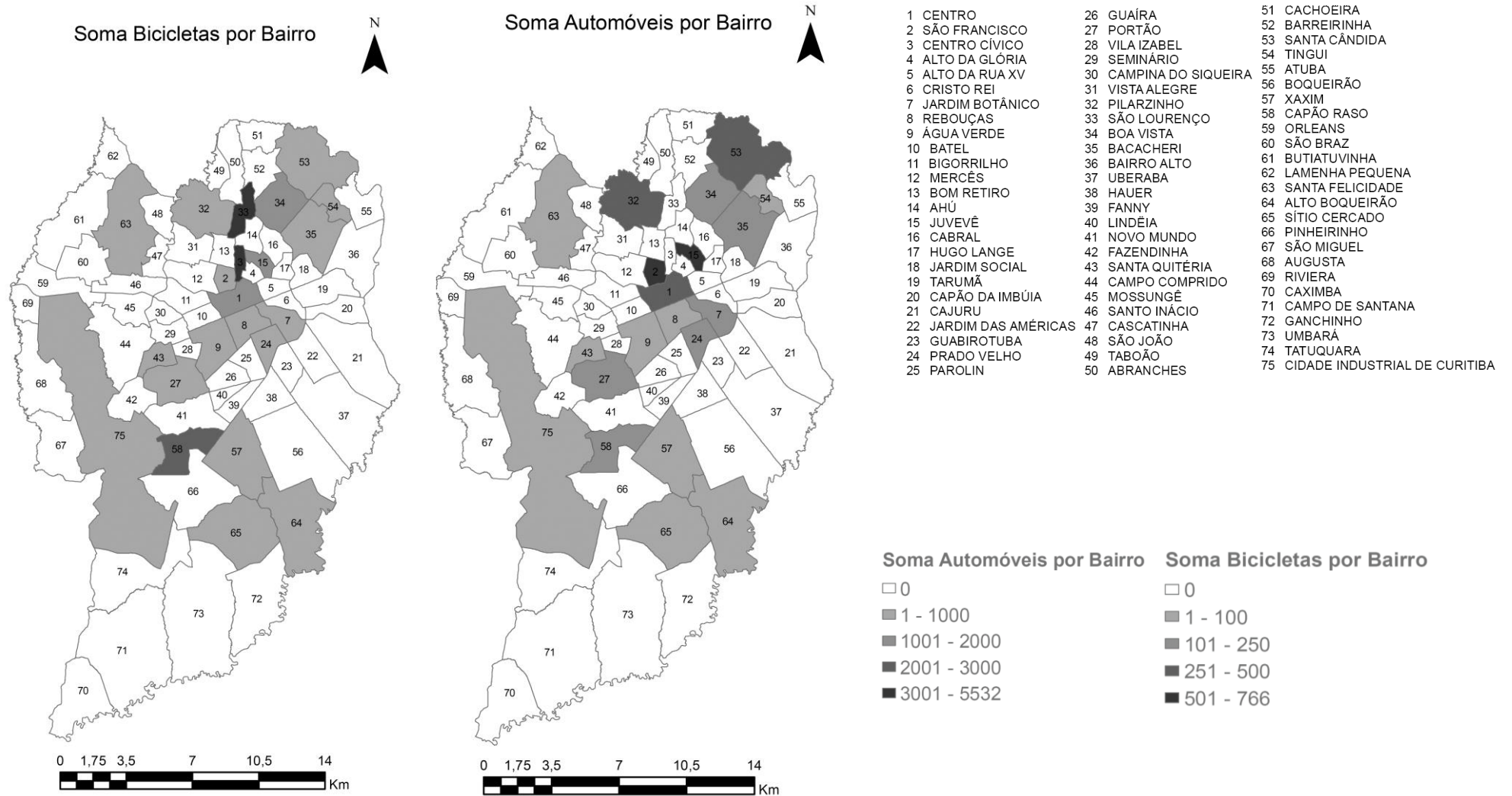
GRAFICO 11 – BAIRROS DE CURITIBA MAIS REPRESENTATIVOS NA CONTAGEM DE BICICLETAS



FONTE: o autor (2016)

A FIGURA 23 apresenta a distribuição espacial dos volumes registrados para bicicleta e automóveis.

FIGURA 23 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS AUTOMÓVEIS E BICICLETAS REGISTRADAS NA PESQUISA DE CONTAGEM DE TRÁFEGO – 2015



FONTE: o autor (2016)

4.3.2 Cenário de Curto Prazo

A substituição de um modal de transporte em uma cidade depende de esforços baseados na infraestrutura e principalmente na mudança de cultura da população.

Utilizando os valores da contagem de veículos apresentados no Cenário Base (4.3.1 Cenário Base), com 5.976 bicicletas e 59.641 automóveis, foram sugeridas três metas de mudanças, utilizando o Simulador Virtual disponível no site da ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos, na substituição do uso do automóvel para o uso da bicicleta, sendo 10% uma visão conservadora, 20% uma meta viável e 30% uma mudança mais agressiva. Como resultado à simulação, o QUADRO 11 apresenta os valores:

QUADRO 11 – RESULTADO DA SIMULAÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DE AUTOMÓVEL POR BICICLETAS – 10, 20 E 30%

Visão	Conservadora	Viável	Agressiva
	10%	20%	30%
Tempo (%)	4	8	12
m ² de vias (%)	- 7	- 14	- 21
Energia (%)	- 8	-16	- 24
Poluentes Locais (%)	- 7	- 14	- 21
CO ₂ (%)	- 7	- 14	- 20

FONTE: o autor, adaptado de ANTP (2016)

Os resultados obtidos por meio do simulador apresentam que o tempo de deslocamento foi o único parâmetro onde haveria acréscimo, de 4, 8 e 12% em relação aos cenários. Cabe salientar que uma viagem de bicicleta pode ser considerada mais prazerosa em comparação à viagem de automóvel, portanto ficar mais tempo, e neste caso não tanto tempo assim sobre uma bicicleta, denota-se um benefício. Ressalta-se que este valor de acréscimo de tempo está na contramão do resultado obtido no IX Desafio Intermodal, realizado pelo Programa Ciclovida da UFPR em 18/09/2015, onde o vencedor do percurso foi o modal bicicleta, que realizou o desafio em aproximadamente 19 minutos contra 51 minutos utilizados pelo primeiro automóvel do desafio.

Outro parâmetro avaliado foi o Espaço Viário. O resultado demonstra uma diminuição de 7, 14 e 21% na substituição de 10, 20 e 30% de carros por bicicleta.

Neste sentido salienta-se que as constantes reclamações dos motoristas referente aos congestionamentos seriam minimizadas gradativamente com a maior participação das bicicletas nos deslocamentos. Não há necessidade dessa ocorrência ser diária, porém uma substituição gradativa, utilizando uma ou duas vezes por semana a bicicleta no lugar do automóvel, principalmente nas viagens individuais, contribuiria significativamente para minimizar esses congestionamentos.

Na perspectiva dos Poluentes Locais e mais especificamente ao CO₂, utilizando como parâmetro de simulação 10 km rodados, com a emissão de 196 g CO₂/km para o combustível gasolina para os automóveis, os 59.641 veículos contabilizados no cenário base emitiriam aproximadamente 117 t/CO₂. A minimização de 7, 14 e 21% na emissão desses poluentes quando da substituição dos automóveis pela bicicleta em 10, 20 e 30% indica que, utilizando os parâmetros em uma simulação minimizaria aproximadamente 8,2 t/CO₂, 16,4 t/CO₂ e 24,6 t/CO₂ respectivamente lançados para a atmosfera.

Esta substituição de veículos além de reduzir os gastos com manutenção, combustível, estacionamento, multas, aumento da qualidade de vida tempo de deslocamento, entre outros benefícios pessoais, contribui com benefícios sociais como menor ocupação do solo, economia de energia, emissão de poluentes locais e minimização da emissão de CO₂.

4.3.3 Cenário Médio / Longo Prazo

A partir de uma visão consolidada de mudança de modal, sendo que primeiramente a cultura da população necessita ser afetada, parte-se de um pressuposto de que a implantação de mais ciclovias, faixas exclusivas, estacionamentos seguros, policiamento ostensivo, campanhas de educação, adaptação de vias anteriormente utilizadas por veículos automotores, infraestrutura privada na adaptação dos espaços com implantação de locais adequados como vestiário e duchas, entre outros, possa efetivamente contribuir para a prática cotidiana do transporte.

As medidas sugeridas pelo Governo Municipal, por intermédio do IPPUC estão em fase de execução, outras ainda em planejamento e algumas nem sequer serão implantadas.

Neste sentido, alguns usuários organizados em grupos participam ativamente das sugestões e medidas, auxiliando a prefeitura e IPPUC a gerirem com mais qualidade o projeto cicloviário municipal.

O cotidiano do usuário é modificável, trocando diariamente as variáveis e assim a opinião do ciclista pode mudar a cada alteração de seu trajeto. Esta prática auxilia as sugestões acerca do cotidiano e da pesquisa de sugestões listada abaixo que podem em algum momento suscitar mudança na cultura e maximizar significativamente a substituição do modal de deslocamento.

- Paraciclo de integração

Uma solução com potencial em desenvolvimento em diversas cidades no Brasil, os paraciclos de integração podem ser configurados como bicicletários ou usados em substituição a estes.

Em virtude do não atingimento de linhas de transporte coletivo em bairros mais periféricos, o desenvolvimento e construção de estruturas que visam suportar o volume de bicicletas que podem ser utilizadas para se acessar os terminais de ônibus em Curitiba, poderia, de certo modo, desafogar o volume de ônibus das linhas “alimentadoras”, minimizando os custos da implantação de novas linhas de transporte coletivo. Para isso os órgãos públicos necessitariam investir os recursos em espaços adjuntos aos terminais de ônibus ou mesmo em terrenos próximos, com condições satisfatórias, estrutura e segurança para que os usuários do sistema cicloviário possam tranquilamente estacionar seus veículos nessas vagas. Para isso devem:

- implantá-los em locais próximos aos terminais de ônibus;
- cobrar ou mesmo subsidiar uma pequena taxa de manutenção (mensal, semanal ou diária) dos usuários;
- primar pela segurança dos veículos estacionados e das vias de acesso;

- implantar as estruturas necessárias para que o acesso à estes pontos seja realizado com facilidade, com a construção de pequenos trechos de ciclovias e rampas de acesso;
- identificar, sinalizar e iluminar adequadamente o paraciclo;
- estruturar o paraciclo com tabelas de horários e descrição das linhas, além de facilitar o acesso dos usuários ao interior dos terminais de ônibus, de modo a integrar os dois sistemas de transporte;
- suprir a demanda de serviços de borracheiro, ar comprimido, banheiro e telefone público para os usuários do sistema. Este sistema também pode ser subsidiado pela cobrança da taxa de manutenção aos usuários.

- Ciclofaixas compartilhadas em vias rápidas (utilizando uma das pistas)

A solução da instalação de ciclovias estruturadas surge como a melhor alternativa, visto sua segurança. Porém, o espaço privilegiado ao usuário muitas vezes retira do ciclista a mobilidade tão desejada, pois algumas são instaladas de maneira paisagística, ao contrário das ciclofaixas que são estruturadas levando em consideração o desenho da pista já instalada e deste modo oportunizam deslocamentos mais rápidos, desejo de grande parte dos usuários de bicicleta como meio de transporte. “O projetista de uma infraestrutura cicloviária deve estar familiarizado com as possibilidades e limitações técnicas do condutor e do veículo” (XAVIER *et al*, s/d).

Curitiba hoje possui vias rápidas que foram instaladas em paralelo com os trinários na década de 1970. Alguns exemplos são as chamadas “Vias Rápidas”, vias implantadas paralelas aos sistemas trinários.

Estas vias possuem, de modo geral 4 pistas de rolagem, sendo que a velocidade é limitada em 60 km/h para todas as pistas. De modo geral, a utilização da pista mais à direita, conforme se aplica em grandes rodovias, deveria ser utilizada pelos veículos mais lentos, conseqüentemente que estejam trafegando em velocidade reduzida ao valor limite máximo. Deste modo, a transformação destas vias, ou trechos dela em Ciclorrotas Compartilhadas, com a sinalização adequada e placas de informação de velocidade reduzida e prioridade na circulação de

bicicletas, poderia auxiliar no deslocamento, mesmo que curto, dos ciclistas que primam pelo acesso direto aos diversos pontos da cidade, em detrimento àqueles que visam a contemplação e o lazer muitas vezes aplicados às ciclovias estruturadas.

- Correções das estruturas existentes

Em virtude da vulnerabilidade dos ciclistas em meio aos outros veículos motorizados, além de que a bicicleta é um veículo mais sensível e sem proteções adjacentes, o local onde ela anda deve estar preparado e em perfeitas condições, pois nem todas as bicicletas são adaptadas a terrenos defeituosos.

Sendo assim, as imperfeições no leito ciclável devem ser corrigidas, e estas são mais perceptíveis junto às sarjetas, local este em que geralmente os ciclistas se posicionam para o deslocamento. Bocas de lobo, bueiros, sarjetas, meio-fio e guias rebaixadas também devem ser corrigidas, mantendo o sistema de drenagem em perfeito estado ao escoamento das águas pluviais.

Em outras vias cicláveis, a transferência de postes (FIGURA 24), placas e pontos de ônibus também precisa ser realizada, pois a bicicleta como um veículo, necessita de espaço com fluência para trânsito.

FIGURA 24 – ESTRUTURA PREJUDICANDO A MOBILIDADE PELA BICICLETA



FONTE: o autor (2016)

4.4 Estimativa dos benefícios à qualidade do ar com a substituição do modal automóvel pela bicicleta

Dentre as variadas maneiras de se contabilizar a participação dos poluentes provenientes dos automóveis, foram apresentados 3 modelos diferentes buscando a mesma abordagem de cálculos para emissões da frota de Curitiba, evidenciando o gás CO₂ como poluente avaliado para visualizar cenários de emissões atmosféricas destes veículos e compará-los com a utilização da bicicleta.

A escolha pelo poluente CO₂ para a realização dos cálculos e discussões se deve ao fato desse gás, resultante da combustão incompleta do carbono presente no combustível; ser importante devido a sua expressiva contribuição ao efeito estufa, além de frequentemente utilizado nas considerações de inventários ou cálculos de emissões de poluentes.

Em virtude da escolha em realizar esta estimativa com a metodologia *top-down*, se trabalhou com dados globais de uma determinada área, neste caso o município de Curitiba, e considerou dados de circulação aproximados, como quilometragem média, tipo generalizado de combustível e consumo médio, desconsiderada a motorização das categorias dos automóveis, tipos de vias de circulação, além de trabalhada com contagem de tráfego e distâncias que podem ser extrapoladas.

Uma das ferramentas utilizadas foi o GHG Protocol v2016.1.1., que conforme afirma o programa, é o método mais utilizado para a realização de inventários de gases de efeito estufa (GEE) em todo o mundo (GHG PROTOCOL, 2016).

O GHG Protocol é utilizado para entender, quantificar e gerenciar emissões de GEE que foi originalmente desenvolvida nos Estados Unidos, em 1998, pelo World Resources Institute (WRI).

Outra maneira evidenciada para o cálculo dos fatores de emissão é o *software* Handbook of Emission Factors for Road Transport – HBEFA – 3.1 (HBEFA, 2016).

O HBEFA é uma ferramenta que foi desenvolvida a pedido dos Órgãos de Proteção Ambiental da Alemanha, Suíça e Áustria com apoio de outros países da Europa como Suécia, Noruega e França. Realiza o cálculo dos fatores de emissão

de veículos, considerando os diversos parâmetros envolvidos e a legislação da Comissão Europeia vigente.

A versão utilizada para os cálculos desse trabalho possui dados das frotas da Alemanha, Suíça, Áustria, Noruega e França e padrões de emissão EURO V e EURO VI.

Afim de obter uma base para a quantificação das emissões e estimar os benefícios à qualidade do ar com a substituição do modal automóvel pela bicicleta, e não realizar um inventário com critérios afinados, não foram contabilizadas as possíveis distorções e realidades entre os parâmetros de emissões do Brasil e da Europa, assim como a defasagem entre tecnologia dos veículos e combustíveis utilizados. Outro fator que não se considerou no trabalho foi o adicional de consumo de combustível e acréscimo nas emissões com a utilização do ar condicionado veicular.

O HBEFA oferece várias interações que devem ser escolhidas para composição do resultado do estudo. Estes estão baseados nos dados de tráfego e composição da frota dos países atendidos pela aplicação, entre eles 6 categorias de veículos, 16 tipos de poluentes, 2 opções de granularidade, 3 tipos de emissão, seleção do tipo de via (7 tipos de vias urbanas e 8 tipos de vias rurais), limite de velocidade, nível de tráfego na via (trânsito livre, pesado, congestionado/saturado e parado). Há possibilidade de seleção de 8 intensidades de inclinação de vias, podendo ou não ser considerado este parâmetro nos cálculos.

O QUADRO 12 apresenta os resultados do cálculo do fator de emissão com a utilização do programa HBEFA 3.1

QUADRO 12 – RESULTADO UTILIZANDO O PROGRAMA HBEFA 3.1

continua

	Tecnologia	Via Arterial (60 km/h)	Via Coletora (50 km/h)	Via Local (30 km/h)
Automóveis	Euro 0	240,90	266,22	301,81
	Euro I	215,40	238,09	269,85
	Euro II	207,90	229,80	260,52
	Euro III	193,50	213,83	242,43
	Euro IV	172,60	190,78	216,30

	Tecnologia	Via Arterial (60 km/h)	Via Coletora (50 km/h)	Via Local (30 km/h)
	Euro V	148,21	163,79	185,70
	Euro VI	140,45	155,21	175,97
	Média	188,42	208,24	236,08
Média Geral		210,91		

Nota: valores em g CO₂/km

A diferença entre tecnologias e defasagem dos veículos entre Alemanha e Brasil é de quatro anos (VIGOLO, 2013). Se levado em consideração a média calculada para as diferentes tecnologias EURO (210,91), vê-se que o valor se encontra entre os valores do Euro III e IV.

A TABELA 4 apresenta os dados dos fatores de emissão utilizados na contabilização e a TABELA 5 os resultados obtidos por meio da equação geral, apresentada no item 0 3.2 Levantamento de dados e estudos, para a quantificação das emissões de CO₂:

TABELA 4 – DADOS UTILIZADOS NA ESTIMATIVA DAS EMISSÕES VEICULARES

	Unidade	PCPV	GHG Protocol	HBEFA 3.1
Fator* (gasolina)		227	221	210,91
Fator* (etanol)	g CO ₂ /Km	176	208	-
Fator* Flex (50%/50%)		202	-	-

Nota: (*) Fator de Emissão

TABELA 5 – QUANTIFICAÇÃO DAS EMISSÕES

	Unidade	PCPV	GHG Protocol	HBEFA 3.1
Carros (gasolina)		7.928	7.718	7.366
Carros (etanol)	T CO ₂ /dia	621	733	-
Carros (Flex gasolina)		6.981		-
Carros (Flex etanol)				-

FONTE: o autor (2016)

Os cálculos demonstram e os resultados finais apresentam similaridade. A disparidade se aplica ao fato de haver divergência nas definições dos Fatores de Emissão. A ideia principal não foi buscar incongruências nem igualdades, mas sim demonstrar que, de modo geral, a aplicabilidade de modelos para o cálculo de poluição atmosférica ocasionada por automóveis, principalmente os que utilizam gasolina como combustível, contribuem significativamente para a emissão de CO₂ em para a atmosfera.

A emissão gerada por veículos com tecnologia Flex não foi considerada na aplicação do método, visto que a incerteza sobre a mistura de combustíveis (gasolina/etanol) utilizada pelos motores dos veículos incapacitou o cálculo realizado, e também poderia interferir na metodologia utilizada na Europa, base utilizada nesta pesquisa. O programa HBEFA 3.1 e o GHG Protocol não apresentam dados dos fatores de emissão para essa tecnologia, impossibilitando a comparação com o método do PCPV.

Deste modo, a substituição de automóveis por bicicletas, pelo número mínimo, contribuiria para a melhora da qualidade do ar. Utilizando como exemplo a soma dos resultados de emissões de CO₂ por meio das 3 ferramentas base, resultou em uma média a emissão de 7.671 T/CO₂/dia para gasolina. Assim, dividindo esse resultado pelo número de veículos que utilizam este combustível (637.366 unidades), conclui-se que em média 1 veículo emite 0,012 T/CO₂/dia. A substituição de 1 veículo por 1 bicicleta, que não emite poluentes diretos, minimizaria o equivalente a 12 kg/CO₂/dia, ou 4.380 kg/CO₂/ano.

A pesquisa “De bike ao trabalho” realizada pelo movimento Ciclo Iguaçu, com o objetivo de saber um pouco mais sobre a ciclomobilidade em Curitiba (CICLOIGUAÇU, 2015), apresentado no item 0 Descrição da participação da bicicleta como meio de transporte no espaço urbano de Curitiba, o resultado indica que 37,5% dos entrevistados utilizam “Sempre” a bicicleta para ir ao trabalho, porém outros 30% disseram que “Nunca ou raramente” o fazem. Deste modo, mais benefícios à qualidade do ar existiriam com a substituição dos veículos automotores pela bicicleta nos trajetos ao trabalho. Se 30% das pessoas que atualmente utilizam os automóveis o fizesse de bicicleta, utilizando a simulação de um cenário mais agressivo, conforme o item 0 4.3.2 Cenário de Curto Prazo, por meio do simulador da ANTP, promoveriam aproximadamente 21% a mais de espaços nas vias, 21% a

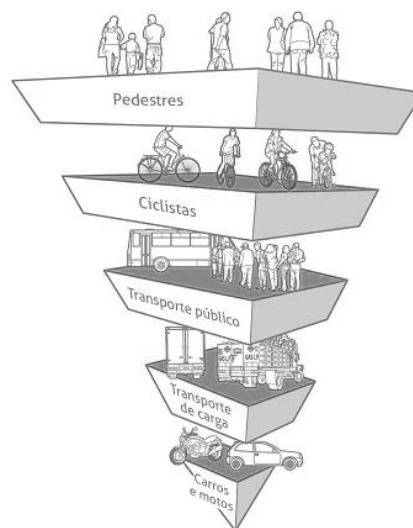
menos de poluentes locais e 20% menos emissão de CO₂. Neste caso, para as 7.671 T/CO₂ para gasolina emitida diariamente em uma simulação com todos os automóveis da cidade, minimizaria para aproximadamente 5.370 T/CO₂/dia.

O Relatório da Qualidade do Ar na RMC (2009) informa que “a queima de um litro de gasolina consome a quantidade de ar que um adulto respira durante 24 horas”. No quesito quantificação, para rodar aproximadamente 55 km/dia, utilizando 5,5 litros de gasolina, os 637.366 veículos que utilizam este tipo de combustível em Curitiba consumiriam 3.505.513 litros, e no processo da combustão utilizariam mais ar do que toda a população da própria cidade em 24 horas.

De certo modo, sem a intenção de contrapor a bicicleta aos automóveis, atribui-se que os veículos automotores assumem uma condição de vilão no transporte urbano se utilizado como responsável por viagens individuais e principalmente nas viagens rápidas (até 5 km), visto que seu custo para a sociedade, no desperdício de energia, poluição atmosférica e emissão de ruídos não consegue se sobrepor aos benefícios.

A pirâmide de base invertida, proposta pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento – ITDP Brasil (FIGURA 25) demonstra o que deve ser prioritário no trânsito, portanto a escolha e utilização de modais que minimizam a poluição atmosférica e beneficiam a qualidade de vida devem ser prioritárias.

FIGURA 25 – PIRÂMIDE INVERSA DE PRIORIDADE NO TRÂNSITO



FONTE: ITDP BRASIL (2014)

O Simulador de Vantagens da Mobilidade Urbana (Programa Ciclovida, 2016), por meio de cálculos sem cunho científico, insere curiosidades e resultados referentes a mudanças de modal, quando da utilização da bicicleta em substituição aos veículos automotores. O simulador descreve de modo geral que “gases poluentes são todos os gases nocivos emitidos pelo veículo” e considera o consumo médio de combustível de um automóvel utilizando 1 litro de gasolina para percorrer 10 quilômetros.

Uma simulação realizada para um ciclista que utiliza a bicicleta 5 dias na semana para fazer o trajeto ao trabalho ou escola por 10 km o trecho, tendo ainda como parâmetro o preço da gasolina comum a R\$ 3,50 o litro e no preço da passagem do ônibus a R\$ 3,30 (baseados na data de 11/01/2016), teria como benefício (QUADRO 13):

QUADRO 13 – SIMULAÇÃO VANTAGENS DA MOBILIDADE URBANA

BENEFÍCIO DO USO DA BICICLETA	POR MÊS
Número médio de calorias queimadas	21.750 kcal
Média de quilos de gases poluentes	96,71 kg
Valor médio de economia com combustível	R\$ 152,25
Gasto com manutenção do carro (revisão, óleo, seguro, impostos)	R\$ 200,00
Economia com ônibus	R\$ 145,20
Tempo médio (por trecho) de deslocamento de bicicleta (15 km/h)	40 minutos

FONTE: adaptado de www.ciclovida.ufpr.br/simulador

O mesmo simulador descreve os benefícios do uso da bicicleta em relação ao carro e ônibus, apresentando o número médio de calorias que você queimaria; a média de quilos de gases poluentes que seriam evitados; o valor médio que você economizaria em combustível; o gasto fixo com manutenção do carro (revisão, óleo, seguro, IPVA, etc.); o valor médio que você economizaria (de ônibus); o tempo médio (por viagem) de deslocamento com a bicicleta (15 Km/h).

5. CONCLUSÕES

A finalidade deste trabalho foi gerar conhecimento e propor discussões a respeito do tema, considerando que em virtude da atual circunstância e do crescimento da frota de veículos nas grandes cidades e mais precisamente em Curitiba, a busca por novas propostas de mobilidade urbana, e preferencialmente aquelas que não provocam ou provocam pouco impacto ambiental são as que tendem a se destacar.

A pesquisa demonstrou que Curitiba apresentou crescimento nos últimos anos na utilização de bicicleta em vias estruturadas, conforme visualizado na crescente utilização da Via Calma, quando esta ainda não existia e o fluxo se realizava pelas pistas de rolamento ou mais prioritariamente pela canaleta de ônibus, no comparativo entre 2008 e 2014, com aumento de aproximadamente 310%.

As promessas de campanhas políticas em Curitiba, assim como ocorre com a maioria das cidades e dos políticos brasileiros, não se efetivam integralmente em virtude principalmente dos embates políticos e da burocracia. A palavra “articulação”, que deveria beneficiar o desembargo de propostas e projetos, infelizmente é o que causa maior entrave no desenvolvimento de novas ideias. Mesmo assim houve a possibilidade de novas realizações que não estavam nos projetos de campanha, como a contratação de especialistas, implantação de estruturas variadas com Via Calma e suas novidades, praça exclusiva, entre outros. De qualquer modo as mudanças geradas no último ciclo de governo municipal causam anseios e expectativas para a manutenção e efetivação das propostas na continuidade do governo ou impõe responsabilidade para os próximos gestores.

Curitiba possui potencial para aumentar a infraestrutura cicloviária, onde a população que critica também é a mesma que apoia o que é bem planejado. A necessidade se faz por uma urgência de continuidade nos debates com os usuários do sistema e cicloativistas, a manutenção daquilo que foi executado, mesmo com a substituição do poder executivo, além do desembaraço de novos projetos, aproveitando os especialistas contratados e o convênio com outras realidades visando a troca de experiências.

Em Curitiba, apesar da restrição legal, segundo matéria veiculada no Jornal Gazeta do Povo (2012) as canaletas já servem na prática como “ciclovias gigantes”. O debate sobre o compartilhamento das canaletas deve ser feito. Essa seria uma forma simples de agregar 81 quilômetros à rede cicloviária da cidade justamente nos eixos estruturais mais usados nos deslocamentos diários da população. Como investimento, haveria a necessidade de sinalização das vias e campanhas de educação de motoristas e ciclistas.

Em consonância com o que descrevem Alves, Citadin e Miranda (2009), as ciclofaixas segregadas, ao mesmo tempo em que representam um fator de segurança aos ciclistas, também se apresentam como um mal. Porém, essa afirmação não pode ser o reflexo da implantação da estrutura, mas sim da falta de educação cicloviária e da cultura dos usuários. Tal afirmação se baseia na afirmação de muitos grupos de ciclistas que preferem, em oposição à segregação, circular junto ao tráfego geral, em condição de compartilhamento, desde que a velocidade nas vias seja acalmada. Ou seja, para ciclistas mais experientes, o uso das ciclofaixas, de modo geral, é mais demorado que o uso das vias.

Após analisar os resultados do conhecimento teórico e do cálculo de emissões de CO₂, foi possível visualizar a relação entre os benefícios causados pela proposta da diminuição da participação dos automóveis em detrimento à crescente busca por um transporte que minimize os impactos ambientais, e mais precisamente o modal bicicleta, visto ser este um veículo de certo modo fácil de utilizar e acessível à maioria da população, além de contemplar uma maneira facilitada na realização diária da cota necessária de exercício físico para se alcançar a melhora da qualidade de vida.

O fato é que não é por meio de números das pesquisas e quadros indicando os benefícios da substituição do modal automóvel pela bicicleta que se faz a mudança. Essa transformação cultural deve ser pautada de preferência por meio das estruturas que a possibilitem. Atualmente a falta de infraestrutura foi responsável por aproximadamente 70% dos motivos relacionados a não utilização do sistema cicloviário. A insegurança, em virtude de acidentes (45,6%) e medo de assaltos (35,2%) contribui para esse cenário. Esses três empecilhos são significativos e muito de sua minimização seria de responsabilidade pública.

A descentralização dos investimentos nas áreas mais nobres e estruturadas da cidade também pode ser uma carência a ser atendida. Atualmente as pesquisas mostram que em bairros centrais e com maior investimento em estrutura trafegam aproximadamente 1 bicicleta para cada 8,5 automóveis, enquanto este cenário em bairros menos beneficiados é de 1 bicicleta para cada 14 carros. Esse dado indica que a infraestrutura deve ser levada também para porções mais periféricas da cidade, pois é muitas vezes na viagem curta, de casa ao trabalho, que a substituição do modal pode ser iniciada.

É possível elencar algumas responsabilidades e políticas públicas na elaboração de programas e metas coerentes com seus recursos, a construção de espaços exclusivos aos adeptos do sistema cicloviário, a integração entre os demais sistemas de transporte, o incentivo fiscal e tributário para a aquisição de bicicletas, estímulo e educação ambiental para que a cultura da utilização da bicicleta, monitoramento constante e relação da melhoria de vida e qualidade do ar com a adesão de um número maior de usuários, utilizando menos o veículo para deslocamentos curtos, respeitar os ciclistas e pedestres além de cumprimento da legislação de trânsito.

As políticas privadas auxiliariam no incentivo à empresa e aos funcionários que comprovem que utilizam a bicicleta como meio de locomoção para o serviço, a construção de estacionamentos e bicicletários para funcionários e clientes, maior qualidade na produção das bicicletas.

Os benefícios à qualidade de vida dos usuários em todos os aspectos, a iniciar pela minimização da poluição atmosférica, visto a gradativa queda dos índices de poluentes com a substituição do modal, além das vantagens econômicas apresentadas na simulação da substituição do veículo para os trajetos ao trabalho, relativos aos gastos com manutenção, combustível e diferença do valor na aquisição do bem.

Um estudo utilizando dados aprofundados na mensuração exata da minimização dos poluentes na substituição dos automóveis por qualquer modal de deslocamento que minimize a emissão de poluentes atmosféricos é uma recomendação de forma a dar continuidade a esta contribuição metodológica.

6. REFERÊNCIAS

ABRACICLO – Dados de produção mundial de bicicletas – 2009. Disponível em <http://abraciclo.com.br/images/pdfs/producao-mundial.pdf>. Acesso em: 28/02/2016.

ALMEIDA, C. S. A. de. **Planos de mobilidade no contexto da melhoria da qualidade do ar em Lisboa**. 121f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Faculdades de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2010.

ALVES, E. V.; CITADIN, L. L. B.; MIRANDA, A. C. M. A importância das ciclofaixas na reinserção da bicicleta no trânsito urbano das grandes cidades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 17^o, 2009, Curitiba. Artigo. Webloteca ANTP, 2009.

ARAÚJO, M. R. M. de; SOUZA, D. A.; OLIVEIRA, J. M.; JESUS, M. S. de; SÁ, N. R. de; SANTOS, P. A. C. dos; MACEDO JUNIOR, R.; LIMA, T. C. Andar de bicicleta: contribuições de um estudo psicológico sobre mobilidade. **Temas em Psicologia**, Aracaju, v. 17, n. 2, p. 481-495, 2009.

Associação de Ciclistas do Alto Iguaçu (CICLOIGUAÇU). **Relatório da campanha “De bike ao trabalho”**. MQ Comunicação. Curitiba: 2015. 26f.

Associação Nacional de Transportes Públicos. Simulador de impactos ambientais (ANTP). Disponível em <http://www.antp.org.br/simulador/impactos-ambientais/>. Acesso em: 23/01/2016.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BIKE É LEGAL. Bike volta a ser o transporte mais veloz no Desafio Intermodal. Disponível em: <http://bikeelegal.com/noticia/1360/bike-volta-a-ser-o-transporte-mais-veloz-no-desafio-intermodal>. Acesso em: 28/05/2016.

BLOG LADO B. Discurso de posse de Gustavo Fruet, prefeito de Curitiba. Disponível em: bloglادob.com.br/geral/discurso-de-posse-de-gustavo-fruet-prefeito-de-curitiba/. Acessado em 16/03/2015.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. p. 313.

BRASIL. **Bicicleta Brasil – Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta. Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades.** Brasília, DF. Ministério das Cidades: Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, 2007.

BRASIL. **Cartilha do ciclista.** Ministério das Cidades. s/d.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários: Relatório Final.** Brasília, DF. Ministério do Meio Ambiente, 2011.

BRASIL. **Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários: Relatório Final.** Ano base 2013. Brasília, DF. Ministério do Meio Ambiente, 2014.

BRASIL. Lei n. 10.257 de 10 de julho de 2001. **Estatuto da Cidade.** Brasília, DF: – 2. ed. Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2009.

BRASIL. Lei n. 12.587, de 03 de janeiro de 2012. **Política Nacional de Mobilidade Urbana.** Brasília, DF.

BRASIL. Lei n. 6.938 de 31 de agosto de 1981. **Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e institui o Cadastro de Defesa Ambiental.** Brasília, DF. Casa Civil, 1981.

BRASIL. Lei n. 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Código de Trânsito Brasileiro.** Brasília, DF, 3 ed. DENATRAN, 2008.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 03 de 28 de junho de 1990. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 05 de 28 de junho de 1990. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 418 de 25 de novembro de 2009. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Relatório da qualidade do ar no Estado de São Paulo. 2009. 290f.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Padrões de qualidade do ar. Disponível em <http://ar.cetesb.sp.gov.br/padroes-de-qualidade-do-ar/>. Acesso em: 05/03/2016.

CHAPADEIRO, F.C. **Limites e potencialidades do planejamento cicloviário: um estudo sobre a participação cidadã**. 131f. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2011.

CHAPADEIRO, F. C.; ANTUNES, L. L. A inserção da bicicleta como modo de transporte nas cidades. **Revista UFG**, Goiânia, Ano XIII, n.12, p. 35-42, 2012.

CICLOATIVISMO. Benefícios de uma bicicleta. Disponível em: <http://www.cicloativismo.com/porque-a-bicicleta/beneficios-beneficios/>. Acesso em: 11/01/2016.

Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). **Sinalização horizontal / Contran-Denatran**. 1ª ed – Brasília: Contran, 2007. 128f. Relatório técnico.

CURITIBA. Lei n. 14.594 de 16 de janeiro de 2015. Dispõe sobre a mobilidade urbana sustentável – Lei da Bicicleta. Curitiba: Câmara Municipal, 2015.

CURITIBA. Lei n. 14.723 de 25 de setembro de 2015. Cria o selo "Empresa Amiga da Bicicleta" no âmbito do município de Curitiba. Curitiba: Câmara Municipal, 2015.

CURITIBA. Lei nº 14.771 de 17 de dezembro de 2015. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de Curitiba de acordo com o disposto no artigo 40, § 3º, do Estatuto da Cidade, para orientação e controle do desenvolvimento integrado do Município. Curitiba: Câmara Municipal, 2015.

CURITIBA. Está aberta licitação para projetos executivos de novas ciclovias, 2015. Disponível em: <http://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/esta-aberta-licitacao-para-projetos-executivos-de-novas-ciclovias/36182>. Acesso em: 09/01/2016.

CURITIBA. CMOB apoia rack para bicicleta em táxi da URBS. **Revista da CMOB**. Curitiba, 5 ed, p. 3, 2015.

CURITIBA. **Guia do Ciclista**. Secretaria Municipal de Trânsito – SETRAN. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC. Setembro de 2015.

CURITIBA. Curitiba inicia obras da primeira Via Calma e acelera outros projetos de ciclomobilidade. Disponível em: <http://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/curitiba-inicia-obras-da-primeira-via-calma-e-acelera-outros-projetos-de-ciclomobilidade>. Acesso em: 09/01/2016.

Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN). Estatísticas, Frota Janeiro/2016. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota2016.htm>. Acesso em: 01/03/2016.

DOW, K.; DOWNING, T. E. **O atlas da mudança climática: o mapeamento completo do maior desafio do planeta**. São Paulo: Publifolha, 2007.

Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT). **Manual de planejamento cicloviário**. 3ª ed. Brasília, 2001. 126p. Manual.

FRUET, G. Curitiba quer mais. **Plano de governo 2013-2016**. Vol. II. 2012.

GAZETA DO POVO. Canaletas do ônibus podem se transformar em “ciclovias gigantes”? Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/blogs/ir-e-vir-de-bike/canaletas-do-onibus-podem-se-transformar-em-ciclovias-gigantes>. Acesso em 09/04/2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GOMES, V. A. **Modelo de avaliação da poluição atmosférica devido ao fluxo de veículos em cidades de pequeno porte**. 84f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

GRAUER, A. **Inventário estadual de emissões atmosféricas de poluentes (MP, CO, NO_x, SO_x) e proposta para revisão e ampliação da rede de monitoramento da qualidade do ar do Estado do Paraná**. Curitiba, 2013. 160f. Relatório Final

HBEFA. **Handbook of Emission Factors for Road Transport**. Disponível em: <http://www.hbefa.net/e/help/HBEFA31_Help_en.pdf>. Acesso em: 19/03/2016.

HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M.; REIS, L. B. dos. **Energia e Meio Ambiente**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

Instituto Ambiental do Paraná (IAP). **Relatório da qualidade do ar na região metropolitana de Curitiba, PR, 2008**. Paraná; 2009. 55f. Relatório Final.

Instituto Ambiental do Paraná (IAP). **Relatório da qualidade do ar na região metropolitana de Curitiba, PR, 2013**. Paraná; 2014. 94f. Relatório Final.

Instituto Ambiental do Paraná (IAP). **Relatório da qualidade do ar na região metropolitana de Curitiba, PR, 2014**. Paraná; 2015. 84f. Relatório Final

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Informações sobre municípios brasileiros. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br>. Acesso em 28/02/2016.

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal (IBRAM). **Principais poluentes atmosféricos**. p. 1 – 3, s/d.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change: The IPCC Scientific Assessment**. Houghton, J.T., G.J. Jenkins, and J.J. Ephraums (editors). United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, Cambridge, 1990. 365 p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA (IPEA). Poluição veicular atmosférica. Comunicados do IPEA nº 113 de 22/09/2011. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/110922_comunicadoipea113.pdf. Acesso em: 07/03/2016.

Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC). **Plano Diretor de Curitiba – Análise de desempenho 1970 a 2009** – Controle Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, 2010.

Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC). **Pesquisa de usuários de bicicleta “Via Calma” da Avenida Sete de Setembro**. Curitiba: IPPUC, 2014. 86f. Relatório Final.

Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC). Contagem de tráfego – Ano 2015. Disponível em: www.ippuc.org.br. Acesso em 12/02/2016.

Instituto de Política de Transporte e Desenvolvimento (ITDP). **Guia de compartilhamento de bicicletas compartilhadas**. Rio de Janeiro, 2014. 156f.

JORNALE. IPPUC abre licitação para projetos de novas ciclovias. Disponível em: <http://jornale.com.br/ippuc-abre-licitacao-para-projetos-de-novas-ciclovias/>. Acesso em 16/03/2016.

KIENTEKA, M. **Aspectos individuais e ambientais associados ao uso de bicicleta no lazer e transporte em adultos de Curitiba/PR**. 166f. Dissertação

(Mestrado em Educação Física) – Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

KNEIB, E. C. Mobilidade urbana e qualidade de vida: do panorama geral ao caso de Goiânia. **Revista UFG**, Goiânia, Ano XIII, n.12, p. 71-78 ,2012.

MEDEIROS, R. M. **Formação de política pública para o aumento da participação modal da bicicleta em Curitiba**. 169f. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2012.

MIRANDA, H.D.F.; MANCINI, M.T.; AZEVEDO FILHO, MA. N.D.; ALVES, V.F.B.; RODRIGUES DA SILVA, A.N. Barreiras para a implantação de planos de mobilidade. In: XXIII ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2009, Vitória. ANPET, p. 1 – 12.

MOBILIZE – Mobilidade Urbana Sustentável. Bikes poderiam economizar US\$ 25 trilhões de cidades até 2050. Disponível em: <http://www.mobilize.org.br/noticias/9139/bikes-poderiam-economizar-us-25-trilhoes-de-cidades-ate-2050.html>. Acesso em 17/01/2016.

MOBILIZE – Mobilidade Urbana Sustentável. Estrutura cicloviária em cidades do Brasil. Disponível em: <http://www.mobilize.org.br/estatisticas/28/estrutura-ciclovitaria-em-cidades-do-brasil-km.html>. Acesso em 17/01/2016.

NUCADA, L. Estudo aponta que trânsito está matando menos em Curitiba. Disponível em: <http://www.parana-online.com.br/editoria/cidades/news/929773/?noticia=ESTUDO+APONTA+QUE+TRANSITO+ESTA+MATANDO+MENOS+EM+CURITIBA>. Acesso em 28/05/2016.

O ESTADO DE SÃO PAULO. Pelo 2º ano consecutivo, bicicleta ganha desafio intermodal em SP. Disponível em: <http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,pelo-2o-ano-consecutivo--bicicleta-ganha-desafio-intermodal-em-sp,1764413>. Acesso em 28/05/2016.

PARANÁ. Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA **Plano de Controle de Poluição Veicular – PCPV**, 2011. 95f. Relatório Final.

PARANÁ. Lei nº 17.385 de 13 de dezembro de 2012. Institui o Mês da Bicicleta a ser comemorado anualmente em setembro. Curitiba: Assembleia Legislativa do Estado do Paraná, 2012.

PARANÁ. Resolução nº 016 de 2014, de 26 de março de 2014. Define critérios para controle da qualidade do ar. Curitiba: Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA, 2014.

PATRÍCIO, L. Ampliar as ruas na verdade piora o trânsito. Disponível em: <http://transportehumano.cidri.com.br/2015/01/28/ampliar-as-ruas-na-verdade-piora-o-transito/>. Acesso em 09/01/2016.

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL. **Ferramenta GHG Protocol – Versão 2016.1.1**. Disponível em: <http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/ferramenta-de-calculo>. Acesso em 19/03/2016.

PROGRAMA CICLOVIDA. Universidade Federal do Paraná – UFPR. **Bicicleta é a vencedora do 9º Desafio Intermodal**. Disponível em: <http://www.ciclovida.ufpr.br/?p=3274>. Acesso em 12/03/2016.

PROGRAMA CICLOVIDA. Universidade Federal do Paraná – UFPR. **Simulador**. Disponível em: http://www.ciclovida.ufpr.br/?page_id=504. Acesso em 11/01/2016.

SANTANA, E.; CUNHA, K. B. da.; FERREIRA, A. L.; ZAMBONI, A. **Padrões de qualidade do ar: experiência comparada Brasil, EUA e União Europeia**. São Paulo: Instituto de Energia e Meio Ambiente, 2012.

SÃO PAULO. Decreto nº 59.113 de 23 de abril de 2013. Estabelece novos padrões de qualidade do ar. São Paulo: Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, 2013.

Secretaria Municipal de Trânsito (SETRAN). Bicicleta e saúde. Disponível em: <http://www.setran.curitiba.pr.gov.br/comunidade/educacao-transito/bicicletas>. Acesso em 07/03/2016.

SENER, I. N.; ELURU, N.; BHAT, C. R. An analysis of bicycle route choice preferences in Texas, US. **Transportation**, Austin, v. 36, n. 5, p. 511-539, 2009.

SILVEIRA, M. O. da. **Mobilidade Sustentável: A bicicleta como um meio de transporte integrado**. 155f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transporte) – Programa de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

SOARES, A.G.; GUTH, D.; AMARAL, J.P.; MACIEL, M. **A bicicleta no Brasil 2015**. São Paulo: D. Guth, 2015.

UNIÃO DE CICLISTAS DO BRASIL (UCB). A UCB está presente em todo o Brasil. Disponível em: <http://www.uniaodeciclistas.org.br/noticias/a-ucb-esta-presente-em-todo-o-brasil/#more-2499>. Acesso em 04/03/2016.

UNIÃO DE CICLISTAS DO BRASIL (UCB). Ciclovias recreativas no Brasil. Disponível em: <http://www.uniaodeciclistas.org.br/biblioteca/recreativas/>. Acesso em 09/01/2016.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). Disponível em: http://unfccc.int/ghg_data/items/3825.php. Acesso em 15/03/2016.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). Carbon Dioxide Emissions. Disponível em: www.epa.gov/climatechange/ghgemissions/gases/co2.html. Acesso em 15/03/2016.

VERDEBIKE. Dicas de segurança para ciclistas. Disponível em: <http://www.verdebike.com.br/dicas-de-seguranca-para-ciclistas/>. Acesso em 16/03/2016.

VIEIRA, N.R. **Poluição do ar: indicadores ambientais**. Rio de Janeiro: E-papers, 2009.

VIGOLO, S. M. A. H. **Sistematização de dados de tráfego para aplicação do software HBEFA 3.1 na elaboração de um inventário local de emissões veiculares: bairro Rebouças – Município de Curitiba/PR**. 142f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

XAVIER, G.N.A.; WITTINK, R.; RIJNSBURGER, J.; VONK, W.; RAQUEL, R.; SOARES, A. G. **Programa de Parcerias pela Bicicleta (BPP): contribuindo para a inclusão da bicicleta como componente do transporte (público) nas cidades brasileiras**. Florianópolis. s/d.

7. APÊNDICES

IPPUC - Pesquisa de contagem de tráfego 2015

16:45 - 20:00

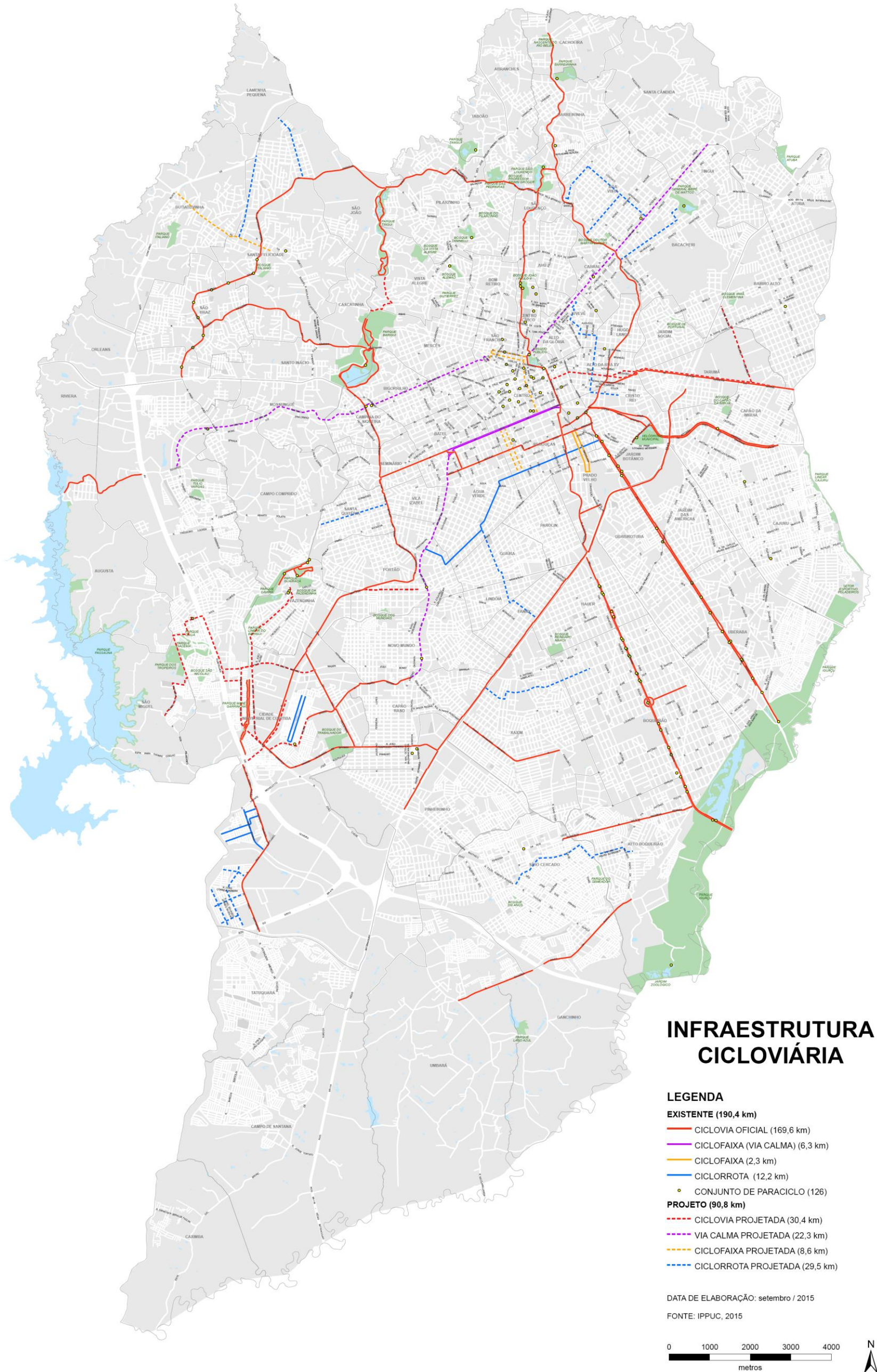
Bairro	Data	Bicicleta				SOMA	Automóveis				SOMA
		via		canaleta	ciclovía /		via				
CIC	12/05/2015	41				41	288	17			305
CIC	13/05/2015	174				174	730	313			1043
Prado Velho	17/06/2015	3			55	58	1830				1830
Prado Velho	18/06/2015	11				11	1788				1788
Centro	19/06/2015	69	60			129	509	26	13	1944	2492
Boa Vista	22/06/2015	67	107		55	229	355	20	17	1273	1665
Juvevê	23/06/2015	88	49			137	2498	14	12	675	3199
Portão	23/06/2015	7				7	946	175			1121
Pilarzinho	24/06/2015	5			17	22	1364	1152			2516
Santa Cândida	24/06/2015	20	60			80	631	5	14	1897	2547
Centro	25/06/2015	74	97			171	1789	23	31		1843
Centro	25/06/2015	133				133					0
Água Verde	25/06/2015	4				4	629				629
Jardim Botânico	26/06/2015	16				16	310	1182			1492
Jardim Botânico	26/06/2015	3				3	418	204			622
Bacacheri	11/08/2015	30				30	504	623			1127
Sítio Cercado	11/08/2015	54				54	164	162			326
Santa Quitéria	12/08/2015	18				18	103	231			334
Bacacheri	12/08/2015	7				7	139	222			361
São Francisco	13/08/2015	33				33	1836	3696			5532
São Francisco	13/08/2015	20				20	851				851
Xaxim	18/08/2015	6				6	312	1			313

Boa Vista	18/08/2015	3					3	49	40			89
Santa Quitéria	19/08/2015	19					19	176	83			259
Santa Felicidade	19/08/2015	5					5	217	340			557
Boa Vista	20/08/2015	2					2	452	191			643
Tingui	20/08/2015	7					7	363	237			600
Alto Boqueirão	25/08/2015	25					25	58	56			114
Santa Felicidade	26/08/2015	15					15	691				691
Centro	27/08/2015				63	262	325	1124	18	26	1510	2678
São Lourenço	30/08/2015	766					766					0
Centro Cívico	30/08/2015	639					639					0
Centro	01/09/2015				75	325	400	1119	18	21	1499	2657
Centro	01/09/2015	76	17	172	104		369	609	1466	40	1338	3453
Água Verde	01/09/2015				125	225	350	1600	11	15	622	2248
Boa Vista	02/09/2015						0	32	18			50
Boa Vista	02/09/2015	2					2	47	23			70
Água Verde	15/09/2015	13	8		296		317	1162	3	13	1024	2202
São Lourenço	16/09/2015	211					211					0
Centro Cívico	16/09/2015	188					188					0
Portão	17/09/2015	25	8		326		359	2408	21	21	2042	4492
Canão Raso	23/09/2015	9	8		271		288	739	13	5	773	1530
Canão Raso	24/09/2015	16	7		244		267	934	8	9	523	1474
Bacacheri	30/09/2015	1					1	39	43			82
Reboucas	01/10/2015	21					21	182	405			587
Reboucas	07/10/2015	14					14	3229				3229
SOMA		2940	421	172			SOMA	33224	11060	237	15120	
			3533		1504	939						
TOTAL					5976				59641			

Resultado Programa HBEFA 3.1

Case	VehCat	Year	TrafficSce	Component	RoadCat	TrafficSit	EmConcept	%OfEmConcept	V	EFA	V_weighted	EFA_weighted
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Distr/60/Satur.	PC-P-Euro-0	0,006837534	34,26433563	240,8918457	34,26723099	162,1855774
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Distr/60/Satur.	PC-P-Euro-1	0,008938138	34,26433182	215,3791656	34,26723099	162,1855774
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Distr/60/Satur.	PC-P-Euro-2	0,011856119	34,26433182	207,9345093	34,26723099	162,1855774
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Distr/60/Satur.	PC-P-Euro-3	0,029602667	34,26433182	193,489502	34,26723099	162,1855774
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Distr/60/Satur.	PC-P-Euro-4	0,210753784	34,26433182	172,6292267	34,26723099	162,1855774
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Distr/60/Satur.	PC-P-Euro-5	0,156801462	34,26433182	148,2098541	34,26723099	162,1855774
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Distr/60/Satur.	PC-P-Euro-6	0,075622506	34,26433563	140,4449921	34,26723099	162,1855774
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Local/50/Satur.	PC-P-Euro-0	0,006837534	29,59750175	266,2251587	29,59757805	175,3786163
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Local/50/Satur.	PC-P-Euro-1	0,008938138	29,59749985	238,0294647	29,59757805	175,3786163
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Local/50/Satur.	PC-P-Euro-2	0,011856119	29,59750175	229,8018951	29,59757805	175,3786163
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Local/50/Satur.	PC-P-Euro-3	0,029602667	29,59750175	213,8377533	29,59757805	175,3786163
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Local/50/Satur.	PC-P-Euro-4	0,210753784	29,59749794	190,7837372	29,59757805	175,3786163
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Local/50/Satur.	PC-P-Euro-5	0,156801462	29,59749985	163,7963104	29,59757805	175,3786163
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(toal)	Urban	URB/Local/50/Satur.	PC-P-Euro-6	0,075622506	29,59749985	155,2148743	29,59757805	175,3786163
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Access/30/Satur.	PC-P-Euro-0	0,006837534	21,98065186	301,8197327	21,98064804	203,7090302
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Access/30/Satur.	PC-P-Euro-1	0,008938138	21,98064995	269,8542175	21,98064804	203,7090302
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Access/30/Satur.	PC-P-Euro-2	0,011856119	21,98064995	260,5266418	21,98064804	203,7090302
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Access/30/Satur.	PC-P-Euro-3	0,029602667	21,98065186	242,4280548	21,98064804	203,7090302
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Access/30/Satur.	PC-P-Euro-4	0,210753784	21,98064804	216,2917175	21,98064804	203,7090302
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Access/30/Satur.	PC-P-Euro-5	0,156801462	21,98064804	185,6960297	21,98064804	203,7090302
Rodrigo_3[3.1]	pass. car	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Access/30/Satur.	PC-P-Euro-6	0,075622506	21,98064995	175,9672394	21,98064804	203,7090302
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Distr/60/Satur.	LCV-P-Euro-0	0,002207473	34,26895523	268,6265259	34,26602173	191,0274963
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Distr/60/Satur.	LCV-P-Euro-1	0,000769579	34,25585175	208,9143829	34,26602173	191,0274963
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Distr/60/Satur.	LCV-P-Euro-2	0,004239469	34,26155853	192,4127502	34,26602173	191,0274963
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Distr/60/Satur.	LCV-P-Euro-3	0,004204008	34,26079178	198,2361908	34,26602173	191,0274963
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Distr/60/Satur.	LCV-P-Euro-4	0,010014617	34,26688766	187,3247528	34,26602173	191,0274963
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Distr/60/Satur.	LCV-P-Euro-5	0,015417608	34,26994324	159,133255	34,26602173	191,0274963
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Distr/60/Satur.	LCV-P-Euro-6	0,004160482	34,27005005	134,4620514	34,26602173	191,0274963
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Local/50/Satur.	LCV-P-Euro-0	0,002207473	29,5943737	302,851593	29,5962925	201,6808167
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(toal)	Urban	URB/Local/50/Satur.	LCV-P-Euro-1	0,000769579	29,59004974	235,2906647	29,5962925	201,6808167
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Local/50/Satur.	LCV-P-Euro-2	0,004239469	29,58935738	213,563324	29,5962925	201,6808167
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Local/50/Satur.	LCV-P-Euro-3	0,004204008	29,59336662	222,4195709	29,5962925	201,6808167
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Local/50/Satur.	LCV-P-Euro-4	0,010014617	29,59650803	204,1889343	29,5962925	201,6808167
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Local/50/Satur.	LCV-P-Euro-5	0,015417608	29,59714127	175,188797	29,5962925	201,6808167
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Local/50/Satur.	LCV-P-Euro-6	0,004160482	29,59705544	147,3159485	29,5962925	201,6808167
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Access/30/Satur.	LCV-P-Euro-0	0,002207473	21,98041916	349,8284912	21,98060989	230,9029388
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Access/30/Satur.	LCV-P-Euro-1	0,000769579	21,98064995	257,4205017	21,98060989	230,9029388
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(toal)	Urban	URB/Access/30/Satur.	LCV-P-Euro-2	0,004239469	21,98044205	227,9810486	21,98060989	230,9029388
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Access/30/Satur.	LCV-P-Euro-3	0,004204008	21,98065186	243,1403656	21,98060989	230,9029388
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Access/30/Satur.	LCV-P-Euro-4	0,010014617	21,98064995	233,245163	21,98060989	230,9029388
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Access/30/Satur.	LCV-P-Euro-5	0,015417608	21,98064995	201,0410004	21,98060989	230,9029388
Rodrigo_3[3.1]	LCV	2016	"BAU" (D)	CO2(total)	Urban	URB/Access/30/Satur.	LCV-P-Euro-6	0,004160482	21,98064804	169,717392	21,98060989	230,9029388

8. ANEXO



ANEXO 1 – INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA DE CURITIBA
FONTE: IPPUC (2015)