

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Mateus Bandeira da Cunha

**MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL:
UM COMPARATIVO DAS CIDADES DE PORTO ALEGRE E
CURITIBA**

Avaliador:
Defesa: dia 02/11/2016 às 16:00 horas
Local:UFRGS / Engenharia Nova Oswaldo Aranha, 99, sala 500

Porto Alegre
novembro 2016

Mateus Bandeira da Cunha

**MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL:
UM COMPARATIVO DAS CIDADES DE PORTO ALEGRE E
CURITIBA**

Trabalho de Diplomação a ser apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientador: Luiz Afonso dos Santos Senna

Porto Alegre
dezembro 2016

Mateus Bandeira da Cunha

**MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL: UM
COMPARATIVO ENTRE PORTO ALEGRE E CURITIBA**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo/a Professor/a Orientador/a e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, Novembro de 2016

Prof. Luiz Afonso dos Santos Senna
Phd. em Transportes pela Universidade de Leeds, Inglaterra.
Orientador

BANCA EXAMINADORA

Prof. Luiz Afonso dos Santos Senna (UFRGS)
Phd. em Transportes pela Universidade de Leeds, Inglaterra.

Prof. Fernando Dutra Michel (UFRGS)
Mestre em Engenharia de Produção pela PUC-RIO

Prof. Daniel Sergio Presta García (UFRGS)
Dr. em Engenharia de Produção pela PPGEP/UFRGS

Dedico este trabalho a meus pais, James e Márcia,
que me proveram com a melhor educação que um filho pode ter.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a meu Prof. Orientador Luiz Afonso dos Santos Senna, pelos conhecimentos transmitidos no decorrer do trabalho e por ser um dos grandes responsáveis por despertar em mim o interesse pela área de transportes.

Agradeço a meus pais, James e Márcia, por todo amor e formação exemplar que recebi, a base de todas as minhas conquistas reside nestes dois e minha maior motivação para realizar mais este feito é trazer-lhes orgulho.

Agradeço a meu padrinho Gerson Silva, pela paciência e colaboração na correção deste trabalho, sempre será um exemplo de conhecimento e profissionalismo a ser seguido por mim.

A minha irmã, Manuela, por perdoar meu mau humor durante esse período de TCC. A meus amigos Gabriel e Natália, por me apresentarem à cidade de Curitiba, que me inspirou a realizar este trabalho. A todos meus amigos do PDB e 304, por compreenderem minha ausência durante esse último ano e me ajudarem a relaxar mesmo com todo o stress.

Agradeço a todos estes por mais esta conquista, sem eles não seria possível.

RESUMO

Desde a inserção do automóvel na vida cotidiana das cidades, estas foram planejadas focando-se em melhorar a velocidade de deslocamentos do modal, ignorando-se outras opções como o transporte coletivo ou não motorizado. Este modelo de planejamento, hoje considerado obsoleto, deu origem a diversos problemas observados hoje nas metrópoles de todo o mundo como crescentes taxas de congestionamento, poluição do ar em função das emissões dos veículos e acidentes de trânsito. Diante deste cenário propôs-se um novo paradigma de planejamento urbano e gestão de mobilidade para nossos centros urbanos, o da mobilidade urbana sustentável, que visa democratizar o acesso às cidades e minimizar os impactos do ser humano no meio ambiente. Alguns municípios, como Curitiba no Paraná, já vêm adotando práticas de mobilidade sustentável desde etapas mais anteriores de seu desenvolvimento. Este trabalho tem por objetivo a comparação dos aspectos referentes á sustentabilidade no transporte urbano das cidades Curitiba – PR e Porto Alegre – RS por meio de indicadores de desempenho. Com a comparação foi possível constatar que facetas da gestão do transporte urbano de Curitiba poderiam ser utilizadas como *benchmark* em Porto Alegre e vice-versa. Feita a análise concluiu-se que, por mais que Curitiba tenha sido um exemplo de modelo a ser seguido por outros centros urbanos, hoje seu sistema se encontra próximo a um cenário de saturação, necessitando de intervenções para melhorar sua produtividade e acessibilidade. No caso de Porto Alegre, a cidade poderia utilizar soluções já implementadas em Curitiba como o *Bus Rapid Transit* (BRT), visto que a cidade já possui uma infraestrutura de priorização do transporte coletivo explorada abaixo de seu potencial e esta é uma opção mais barata e de fácil implementação do que sistemas de transporte em massa mais sofisticados como o metro.

Palavras-chave: Mobilidade Urbana Sustentável. Sustentabilidade. Transporte Urbano.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema Gráfico da Metodologia Utilizada.....	23
Figura 2 – BRT de Curitiba.....	32
Figura 3 – Pirâmide de Agregação de Quantidade de Indicadores por Público Alvo.....	40
Figura 4 – Eixos Estruturais de Curitiba.....	53
Figura 5 – Representação dos Eixos Estruturais.....	53
Figura 6 - Gráfico da evolução da taxa de motorização.....	60
Figura 7 - Gráfico da evolução das tarifas de transporte coletivo.....	61
Figura 8 - Gráfico da evolução das tarifas reais vs tarifa corrigida pela inflação.....	62
Figura 9 - Gráfico do impacto da tarifa no rendimento médio do trabalhador.....	63
Figura 10 - Gráfico da evolução de óbitos no trânsito (2011-2015).....	65
Figura 11 - Gráfico da extensão de vias exclusivas para transporte coletivo.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Prejuízos decorrentes de congestionamentos em Porto Alegre em 1998.....	27
Tabela 2 – Vítimas de acidentes de trânsito no Brasil, 1961 – 2001.....	28
Tabela 3 – Indicadores propostos pelo SUMMA.....	45
Tabela 4 – Indicadores sócio econômicos – Porto Alegre.....	48
Tabela 5 – Vias com priorização de transporte coletivo em Porto Alegre.....	49
Tabela 6 – Características da frota – Porto Alegre.....	50
Tabela 7 – Indicadores sócio econômicos – Curitiba.....	51
Tabela 8 – Características da frota – Curitiba.....	55
Tabela 9 – Indicadores Selecionados.....	57
Tabela 10 – Extensão e abrangência da malha ciclovária.....	58
Tabela 11 – Densidade populacional urbana.....	59
Tabela 12 – Taxa de motorização.....	60
Tabela 13 – Evolução das tarifas vs tarifa corrigidas pela inflação.....	61
Tabela 14 – Variação percentual das tarifas vs inflação.....	61
Tabela 15 – Evolução do impacto da tarifa no rendimento médio do trabalhador.....	63
Tabela 16 – Evolução de passageiros transportados nos sistema de transporte coletivo..	64
Tabela 17 – Variação real de passageiros transportados (2008-2014).....	64
Tabela 18 – Série histórica de óbitos no trânsito (2011-2015).....	65
Tabela 19 - Área abrangida por vias exclusivas para transporte coletivo.....	66
Tabela 20 – Evolução da extensão de vias exclusivas para transporte coletivo.....	67
Tabela 21 – Resultados finais.....	70

LISTA DE SIGLAS

ANTP – Agência Nacional de Transporte Público

APA – Área de Proteção Ambiental

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento

BRT – Bus Rapid Transit

CF – Constituição Federal

CNI – Confederação Nacional da Indústria

DETRAN – Departamento Estadual de Trânsito

EPTC – Empresa Pública de Transporte e Circulação

FEE-RS - Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMUS – Índice de Mobilidade Urbana Sustentável

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba

METROPLAN – Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional do Rio Grande do Sul

PDCI – Plano Diretor Cicloviário Integrado

PIB – Produto Interno Bruto

PLANMOB – Plano Diretor de Transportes e Mobilidade

RMC – Região Metropolitana de Curitiba

RMPA – Região Metropolitana de Porto Alegre

SUMMA – Sustainable Mobility, Policy Measures and Assessment.

TRENSURB – Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

URBS – Urbanização de Curitiba

VTPI – Victoria Transport Policy Institute

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	20
1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	21
1.3 METODOLOGIA.....	22
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	24
2 MOBILIDADE URBANA SUSTENTAVEL	26
2.1 A PROBLEMÁTICA DA MOBILIDADE.....	26
2.2 MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL.....	29
2.3 PRÁTICAS DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL.....	31
2.3.1 Investimento em Transporte Coletivo.....	31
2.3.2 Restrição no Uso do Automóvel.....	32
2.3.3 Priorização do Transporte Não-motorizado.....	33
2.3.4 Planejamento Urbano e Uso do Solo.....	35
2.4 POLÍTICAS PÚBLICAS DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL NO BRASIL.....	35
3 INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTAVEL	38
3.1 CONCEITOS E FUNÇÕES.....	38
3.2 INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA.....	40
3.3 CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DE INDICADORES.....	42
3.4 SISTEMAS DE INDICADORES DE MOBILIDADE SUSTENTAVEL.....	44
3.4.1 Victoria Transport Policy Institute (VTPI)	44
3.4.2 Instituto de Estudo de Transportes de Leeds.....	44
3.4.3 Sustainable Mobility, Policy Measures and Assesment (SUMMA).....	44
3.4.4 Mobility 2030.....	45
3.4.5 Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS).....	46
3.4.6 Indicadores de Transportes e Uso do Solo propostos por Campos e Ramos.....	46

4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	47
4.1 ASPECTOS SOCIOECONOMICOS E GEOGRÁFICOS DE PORTO ALEGRE....	48
4.2. MOBILIDADE URBANA EM PORTO ALEGRE.....	48
4.3 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E GEOGRÁFICOS DE CURITIBA.....	51
4.4 MOBILIDADE URBANA EM CURITIBA.....	52
5 INDICADORES SELECIONADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	57
5.1. EXTENSÃO E ABRANGÊNCIA DE CICLOVIAS.....	57
5.2. DENSIDADE POPULACIONAL URBANA.....	59
5.3 TAXA DE MOTORIZAÇÃO.....	59
5.4 ACESSIBILIDADE FINANCEIRA E POLÍTICA TARIFÁRIA.....	60
5.5 PASSAGEIROS TRANSPORTADOS PELO SISTEMA.....	63
5.6 ACIDENTES.....	65
5.7 VIAS EXCLUSIVAS PARA TRANSPORTE COLETIVO.....	66
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
6.1 CONCLUSÕES.....	69
6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	71
REFERÊNCIAS	73
ANEXO 01 – INDICADORES UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DO IMUS.....	79
ANEXO 02 – INDICADORES PROPOSTOS POR CAMPOS E RAMOS.....	81
ANEXO 03 – MALHA VIÁRIA DE PORTO ALEGRE.....	82
ANEXO 04 – PREVISAO DO SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE.....	83
ANEXO 05 – TIPOLOGIA DOS TERMINAIS DE INTEGRAÇÃO EM CURITIBA...	84
ANEXO 06 – MALHA CICLOVIÁRIA DE CURITIBA E BUFFER DE 500M.....	85
ANEXO 07 – MALHA CICLOVIÁRIA DE PORTO ALEGRE E BUFFER DE 500M.	86
ANEXO 08 – VIAS EXCLUSIVAS PARA TRANSPORTE COLETIVO EM CURITIBA E BUFFER DE 500M.....	87
ANEXO 09 – VIAS EXCLUSIVAS PARA TRANSPORTE COLETIVO EM PORTO ALEGRE E BUFFER DE 500M.....	88

1. INTRODUÇÃO

Nesta seção será realizada uma breve caracterização do cenário em que o trabalho se insere, assim como a relevância da pesquisa no contexto atual. Também será apresentada a metodologia utilizada na análise comparada. Por fim, serão traçados os objetivos do trabalho e a estrutura em que ele será apresentado.

1.1.CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

O crescente aumento das taxas de urbanização e de incentivo ao uso do transporte individual privado nos últimos anos tem sido observado em praticamente todas as nações do mundo. As consequências desses fenômenos já podem ser sentidas nos grandes centros urbanos causando prejuízos sociais, econômicos e ambientais. Já existe consenso tanto na comunidade acadêmica quanto na gestão pública de que se esta tendência não for revertida ela pode trazer efeitos indesejados para as cidades e as pessoas que nelas vivem.

Nos países em desenvolvimento esse fenômeno tem se mostrado ainda mais preocupante. A urbanização acelerada nessas nações não veio acompanhado de políticas públicas visando o desenvolvimento sustentável em longo prazo. Isso torna a mitigação desses efeitos mais difícil em países menos desenvolvidos do que em países mais avançados. Além disso, os países não desenvolvidos apresentam as maiores taxas de crescimento populacional e migração de áreas rurais para urbanas o que aumenta a demanda por soluções eficientes nesses lugares.

Dentre as principais consequências do crescimento desenfreado de taxas de motorização e urbanização não planejada, algumas podem ser vistas como as mais danosas para a sociedade em geral como o crescimento das taxas de congestionamentos, aumento do número de acidentes e a redução da demanda por transporte coletivo.

Políticas públicas que visem o incentivo ao uso do transporte coletivo e transporte não motorizado são consideradas soluções eficazes para reverter esse quadro. Enquanto alguns municípios começaram a utilizar essas políticas apenas recentemente, certas cidades as

adotaram desde antes que os problemas causados pela má utilização do espaço urbano se mostrassem evidentes. É o caso de Curitiba – PR, *benchmark* nacional e mundial em mobilidade urbana sustentável.

Apesar de Porto Alegre e Curitiba terem iniciado seu processo de desenvolvimento urbano comparativamente na mesma época, as cidades vivenciam hoje uma grande disparidade na qualidade da mobilidade urbana. Por serem municípios semelhantes em nível populacional e cultural é de se esperar que várias práticas que já se mostram eficazes em Curitiba possam servir de subsídio para resolver problemas de mobilidade em Porto Alegre e vice-versa.

1.2.OBJETIVOS DO TRABALHO

O presente estudo tem por objetivo realizar uma análise comparativa das cidades de Curitiba-PR e Porto Alegre-RS quanto a sua gestão de mobilidade urbana por meio da mensuração e análise de indicadores de desempenho. Espera-se que, fazendo uso da investigação destes indicadores nas duas cidades possa ser possível avaliar porque elas se encontram em padrões tão diferentes quanto à mobilidade sustentável.

Também se tem como objetivo avaliar a aplicabilidade de diversos indicadores na mensuração de variáveis correspondentes à mobilidade nos aglomerados urbanos. Devido ao desenvolvimento tardio de muitas cidades de países em desenvolvimento talvez não existam dados suficientes para a realização de estudos muito sofisticados no momento. Porém, à medida que as tecnologias de coleta de dados se tornam mais acessíveis, a tendência é que os estudos na área se tornem cada vez mais esclarecedores e eficientes na explicação dos fenômenos observados nas cidades.

Por fim, espera-se que o trabalho forneça subsídios a gestores públicos e pessoas interessadas no tema da mobilidade na tomada de decisões referentes ao tema. A orientação e informação das partes envolvidas é o primeiro passo na mudança de comportamento necessária para que a sociedade possa viver num planeta mais sustentável tanto para a geração atual quanto para as futuras.

Assim, os objetivos específicos do trabalho podem ser resumidos nos seguintes itens:

- Elaborar uma pesquisa bibliográfica em torno de temas como mobilidade urbana sustentável e seus indicadores de desempenho;
- Concluir sobre que indicadores podem ser aplicados nas duas cidades levando em consideração a disponibilidade de dados, sua confiabilidade e periodicidade;
- Realizar uma descrição dos principais aspectos sobre a mobilidade urbana das cidades de Curitiba e Porto Alegre;
- Aferir que soluções para os problemas evidenciados pela análise podem ser aplicados em Porto Alegre utilizando Curitiba com *benchmark* e vice—versa;
- Agregar valor à temática e transmitir à sociedade soluções viáveis e implementáveis para a mobilidade urbana sustentável, tendo como lição aprendida os exemplos de Curitiba e Porto Alegre.

1.3.METODOLOGIA

O trabalho se consistiu numa análise comparativa dos sistemas de mobilidade urbana sustentável de Curitiba-PR e Porto Alegre-RS por meio de indicadores de desempenho. Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica a respeito de mobilidade urbana sustentável e seus indicadores. Com esta pesquisa foi possível aferir que indicadores podem ser utilizados na análise e quais critérios utilizar para sua seleção.

Por ter sido realizada uma comparação entre os sistemas de duas cidades optou-se por limitar a escala do estudo a nível municipal em função da agregação dos dados disponíveis. Feita uma definição da área de estudo com variáveis sócio econômicas, geográficas e referentes à mobilidade urbana das cidades foram aferidos os órgãos e entidades que podem conter os dados necessários para a elaboração dos indicadores. Tentou-se ao máximo utilizar séries históricas de dados para observar a evolução dos indicadores analisados.

Os principais dados referentes ao uso do solo e mobilidade urbana de Curitiba foram obtidos no Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC) e na Urbanização de Curitiba (URBS). Variáveis sócio econômicas e geográficas foram obtidas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

No caso de Porto Alegre os dados referentes ao uso do solo e mobilidade foram retirados da Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC) e Secretaria Municipal de Transportes (SMT). Assim como em Curitiba, as variáveis sócio econômicas e geográficas foram retiradas do IBGE.

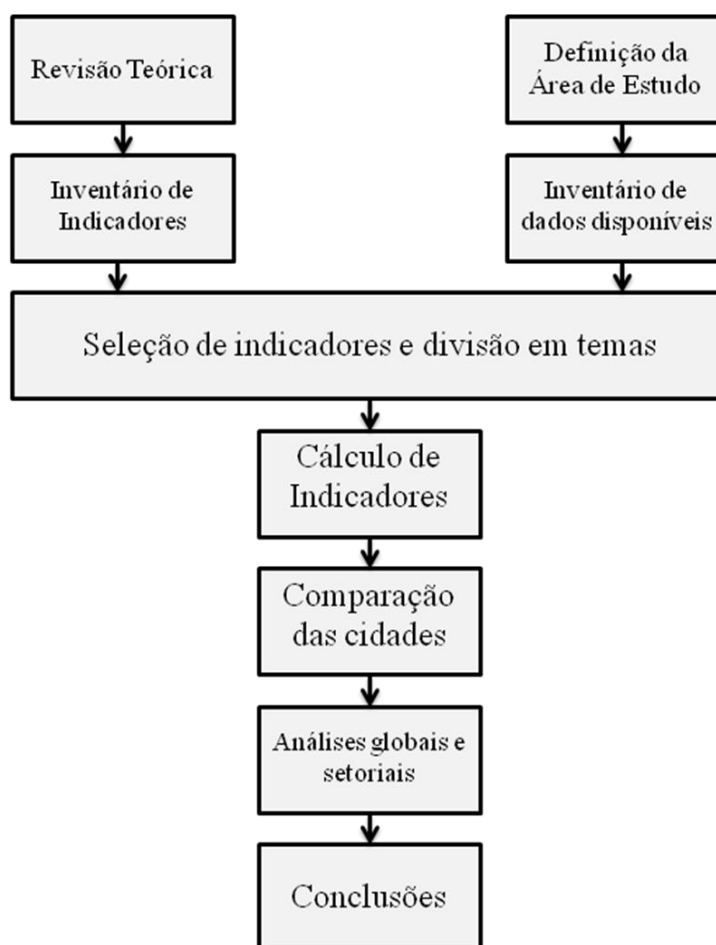
Foram selecionados os indicadores a serem utilizados na comparação com base nos critérios definidos na revisão teórica e na disponibilidade de dados dos órgãos e entidades já mencionados. Cada indicador possui uma metodologia própria para sua determinação e estas estão apresentadas na descrição dos indicadores juntamente com a fonte dos dados utilizados.

Após a elaboração dos indicadores foi realizada a comparação entre as duas cidades de forma global e setorial. Por exemplo, foi feita a comparação das cidades somente em relação à acessibilidade à malha cicloviária por meio de indicadores referentes a este tema, mas também foi possível agregar os dados nas dimensões da sustentabilidade mencionadas no capítulo dois (econômica, social e ambiental) para uma análise comparativa mais abrangente.

Isto teve por objetivo realizar comparações específicas e gerais nos sistemas das duas cidades para apontar em que quesitos cada uma se sobressai em relação à outra. Por meio das comparações pontuais e setoriais foi possível aferir quais soluções encontradas num município podem ser contempladas no outro como *benchmark*.

Por fim foram expostas as conclusões tiradas a partir da análise comparativa, com as principais dificuldades encontradas na elaboração do estudo assim como recomendações para os possíveis trabalhos a respeito do tema. Um esquema gráfico resumindo a metodologia do trabalho se encontra na figura 1.

Figura 1 – Esquema gráfico da metodologia utilizada



(fonte: elaborado pelo autor)

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho é composto de 5 partes iniciando-se por uma introdução ao tema contendo a relevância, objetivos, metodologia e estrutura do trabalho. Em seguida foram realizadas revisões teóricas dos temas abordados com foco na mobilidade urbana sustentável e indicadores de desempenho. No capítulo seguinte foi elaborada uma caracterização das áreas de estudo, contendo as variáveis socioeconômicas e geográficas que serão necessárias para a elaboração dos indicadores e uma descrição dos aspectos da mobilidade urbana em Curitiba e Porto Alegre.

Posteriormente foram apresentados os resultados obtidos com a aferição dos indicadores. Por fim, foram apresentadas as conclusões tiradas pela interpretação dos resultados e serão

feitas sugestões para trabalhos futuros. O presente documento contará ainda de uma seção contendo as referências utilizadas na elaboração do trabalho e de uma seção de anexos para a melhor compreensão da pesquisa realizada.

2. MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

Neste capítulo será realizado um breve resumo sobre o conceito de mobilidade urbana sustentável. Por meio da análise das principais teorias em torno do tema será possível definir que tipos de práticas e políticas públicas vão ao encontro do ideal esperado da mobilidade urbana de uma cidade. Em seguida será apresentado um histórico da evolução das políticas públicas a respeito de mobilidade no Brasil com o objetivo de se compreender como essa discussão se tornou relevante no contexto atual.

2.1. A PROBLEMÁTICA DA MOBILIDADE

Para Peñalosa (2006), o transporte difere de outros problemas que as sociedades em desenvolvimento enfrentam. Enquanto as condições de saúde, educação e outros desafios melhoram com o crescimento econômico, o transporte piora.

Com a incorporação do automóvel no cotidiano da cidade, muitos problemas relacionados à mobilidade foram aparentemente solucionados em função de sua praticidade e da velocidade. Cidades passaram a ser planejadas em função dos carros sem que fossem medidas as possíveis conseqüências em longo prazo. Hoje já é consenso dentre pesquisadores e gestores públicos de que esse modelo de planejamento se encontra obsoleto para os níveis de urbanização e desenvolvimento observados nos aglomerados urbanos (GOMIDE, 2003).

Importante salientar que não se propõe a eliminação dos automóveis, mas que sua existência não seja o motivo para se organizar as cidades, partindo-se da premissa de que todos os cidadãos terão condições de adquirir um veículo. Para garantir o acesso democrático à cidade ela deve ser planejada levando-se em consideração a maioria da população que depende de meios não motorizados ou do transporte coletivo (BOARETO, 2003).

Atualmente, a análise em torno do problema da mobilidade começa no estudo sobre as externalidades geradas pelo uso do automóvel, traduzidas em custos externos derivados de certa atividade e que não são contabilizados por aqueles que os geram. No caso do automóvel, quando um motorista opta pelo seu uso diário para seu deslocamento, ele está contribuindo para um acréscimo de congestionamento para todos os veículos que já se encontram na via. Pode-se inferir que o congestionamento total da via se materializa pela soma das contribuições individuais de cada veículo, mas por cada automóvel representar um acréscimo relativamente pequeno seus usuários não contabilizam esse fator quando os utilizam (MACHADO, 2010).

Os congestionamentos podem ser vistos como o principal impacto negativo gerado pelo uso do automóvel, ocasionando em prejuízos econômicos, sociais e ambientais (MACHADO, 2010). Um estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em parceria com a Agência Nacional de Transporte Público (ANTP) em 1998 estimou prejuízos contabilizados em R\$5.101.286,78 só naquele ano na região metropolitana de Porto Alegre (tabela 1). Além disso, os maiores congestionamentos colaboram para uma maior degradação do transporte coletivo em função do aumento do tempo de viagem. Em consequência, gera uma migração de usuários do transporte coletivo para o individual, ocasionando num ciclo vicioso de degradação do transporte público.

Tabela 1 – Prejuízos gerados por congestionamentos em Porto Alegre (1998)

Tempo excedente em congestionamentos	R\$ 2.080.322,61
Consumo de Combustível	R\$ 1.523.762,73
Emissão de Poluentes	R\$ 406.570,19
Uso adicional para circulação	R\$ 737.625,00
Uso adicional para estacionamento	R\$ 131.718,75
Manutenção Viária	R\$ 110.643,75
Controle Operacional	R\$ 110.643,75
Total dos prejuízos gerados	R\$ 5.101.286,78

(fonte: IPEA; ANTP, 1999)

Outra consequência do aumento da taxa de motorização nas cidades são os acidentes de trânsito, sejam estes com vítimas fatais ou não. Países com taxas de motorização semelhantes as do Brasil, como Japão e Estados Unidos, apresentam índices consideravelmente menores de mortes no trânsito (1,32 e 1,96 mortes por 10.000 veículos respectivamente), a comparação com o Brasil (ver tabela 2) revela o estado primitivo do

sistema de trânsito no país (IPEA, 2003). Além disso, de acordo com a Organização Mundial da Saúde, acidentes de trânsito foram a principal causa de óbitos no mundo não relacionada com problemas de saúde em 2012, totalizando 2,2% de todas as morte no ano (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2014).

Tabela 2 – Vítimas de Acidentes de Trânsito no Brasil (1961-2000)

Ano	Feridos	Mortos	Mortos/100.000 Pessoas	Mortos/10.000 veículos
1961	23.358	3.356	4,6	53,6
1971	124.283	10.692	11,1	34,4
1981	243.001	19.782	15,9	17,0
1991	248.885	23.332	15,1	11,3
2000	358.762	20.049	11,8	6,8

(fonte: IPEA, 2003)

Com relação aos danos ambientais os veículos de combustão são responsáveis por grande parte das emissões de gases poluentes, conseqüentemente responsáveis pelo efeito estufa e aquecimento global. Outro estudo estima que em torno de 7 milhões das mortes de 2012 ocorreram por causa de doenças respiratórias relacionadas com a poluição do ar (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2012). Em países em desenvolvimento este problema é ainda maior, visto que a frota tem uma idade média consideravelmente maior que em nações desenvolvidas.

Certos segmentos sociais acreditam que a solução dos problemas referentes à mobilidade passe pelo investimento em infraestrutura viária para comportar o aumento do número de automóveis. Porém, a experiência internacional indica que tentar resolver os problemas de tráfico construindo mais e mais vias é como tentar “apagar um incêndio com gasolina” (PEÑALOSA, 2006, p. 7, tradução nossa). O investimento em expansão de vias é quase sempre seguido de um aumento do número de carros naquela via num fenômeno conhecido como demanda induzida, onde o aumento da oferta de espaço viário incentiva mais pessoas a utilizar o carro em função da nova capacidade, ocasionando a saturação daquela via antes do esperado (DURANTON; TURNER, 2009).

No Brasil, além de outras nações em desenvolvimento, observam-se grandes distorções de mercado que só colaboram para a perpetuação desse cenário. Essas distorções incluem:

- Facilidade de crédito para compra de automóveis;
- Priorização de soluções conjunturais para problemas de mobilidade como ampliação de capacidades de vias para transporte individual e construção de viadutos;
- Falta de investimento em transporte público de qualidade e sustentável;
- Leis de zoneamento favorecendo a perpetuação do uso do automóvel como exigência de vagas de garagem em edifícios;
- Excesso de vagas de estacionamento em perímetro urbano.

Feita essa abordagem analítica fica evidente a necessidade de se adotar um novo sistema para mitigar os efeitos dos problemas de mobilidade observados em nos grandes centros urbanos. A sociedade deve buscar o desenvolvimento coexistindo de maneira equilibrada com o meio ambiente e possibilitando o acesso democrático de todas as pessoas à cidade (BRASIL, 2013).

2.2. MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

O objetivo do setor de transportes é a movimentação de pessoas e bens no espaço por quaisquer motivos estes tenham para se movimentarem. Sendo assim, a atividade de transporte não pode ser vista como um fim em si, ela depende de outras atividades para se tornar necessária. No contexto global atual de relações cada vez mais dinâmicas e rápidas, a necessidade de um sistema eficiente de movimentação se torna imprescindível para se atingir o crescimento econômico e social almejado pela sociedade.

Nesse contexto de mudança de paradigma se encontra o conceito de mobilidade urbana sustentável, diferindo do modelo adotado anteriormente que atacava os problemas de movimentação no meio urbano através de uma análise fragmentada, dissociando os sistemas de transporte público, circulação de automóveis e uso do solo (BOARETO, 2003). Essa visão

se torna obsoleta, pois o conceito de mobilidade deve ser mais abrangente, adotando uma visão sistêmica sobre toda a movimentação de bens e de pessoas, e envolvendo todos os modos e todos os elementos que produzem as necessidades de deslocamento (BRASIL, 2007a).

Para Black *et al.* (2002) um adequado sistema de mobilidade urbana sustentável deve assegurar o acesso de bens e serviços de maneira eficiente para todos os habitantes da área urbana, proteger o meio ambiente, o patrimônio cultural e os ecossistemas para a presente geração sem limitar as oportunidades das gerações futuras. De acordo com Litman (2015), objetivos comuns em diversas definições de mobilidade sustentável incluem:

- Sistemas de transportes diversificados e eficientes: se traduz no incentivo ao uso de modos de transporte alternativos em relação ao automóvel como deslocamentos a pé, por transporte coletivo, bicicletas, *carpooling*, *ride-sharing*, entre outros;
- Políticas de uso do solo inteligentes e planejadas: inclui a criação de comunidades mais densas, diversificadas e conectadas, com amplo acesso a diversas opções de transporte e com moradia acessível;
- Conservação de energia e redução de emissões de gases: incentivo ao uso e desenvolvimento de combustíveis alternativos e mais eficientes, assim como a redução das distâncias a serem viajadas visando a redução de emissões por parte dos veículos;
- Precificação eficiente do transporte: significa a ampla acessibilidade a todos os usuários do sistema de forma democrática independente das condições financeiras em que se encontram.

Realizando uma análise dos objetivos propostos por Litman (2015) pode-se inferir a necessidade de uma integração entre as diferentes práticas a serem utilizadas para se atingir o patamar desejado de mobilidade urbana.

2.3. PRÁTICAS DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

Estabelecido o conceito de mobilidade urbana sustentável se faz necessária a definição de quais seriam as principais práticas, do ponto de vista operacional, a serem implantadas numa cidade que deseja aprimorar seu sistema de mobilidade urbana:

2.3.1. Investimento em Transporte Coletivo

Tem se observado no Brasil e em outros países em desenvolvimento a redução do número de usuários de transporte coletivo. Muitos fatores são responsáveis por esse fenômeno como o aumento do valor das tarifas, surgimento de transporte clandestino, má qualidade dos serviços de transporte público e migração de usuários de maior poder aquisitivo para o transporte individual. O que normalmente é observado nas cidades é que o sistema viário é planejado e os veículos de transporte público e particulares iniciam a disputa pela sua utilização após sua construção (BOARETO, 2003).

Devido ao fato da principal matriz de transporte coletivo nas cidades brasileiras ser o ônibus algumas maneiras de melhorar a qualidade do serviço incluem o uso de corredores exclusivos e faixas segregadas, a sinalização semaforica planejada e controles eletrônicos de tráfego para priorizar o transporte público. Afinal, se um ônibus tem capacidade para transportar mais passageiros que um carro, faz sentido que ele mais espaço na via para sua locomoção.

Outro fator importante num sistema de transporte coletivo é integração física e tarifária, como já existe em Porto Alegre e Curitiba por meio da bilhetagem eletrônica. Neste sentido o usuário obtém um desconto ou isenção ao utilizar uma segunda linha num determinado espaço de tempo, criando mais possibilidades de rotas e dando mais fluidez e velocidade ao sistema. A diversificação de tarifas por distância percorrida ou por momentos do dia também pode ser eficiente para melhorar o serviço. Por exemplo, uma tarifa mais barata em horários que não são de pico pode servir de incentivo para desafogar o sistema durante as horas de maior demanda (CADAVAL, 2006).

Esse artifício do uso de espaços exclusivos para circulação de transporte coletivo e integração do sistema é o cerne do *Bus Rapid Transit* (BRT). O sistema inventado em Curitiba (figura 1) é visto como uma alternativa de transporte de alta capacidade para cidades que não possuem recursos financeiros ou uma demanda que justifique o investimento em sistemas mais caros como o metrô. Além dos fatores já mencionados, vantagens como o embarque e desembarque em nível, pagamento antecipado e sistema de monitoramento em tempo real tornam essa modalidade tão eficiente frente a outros transportes de massa por um custo reduzido.

Figura 2 – Sistema BRT de Curitiba



(fonte: ORTIZ, 2013)

Porém, mesmo que o sistema seja eficiente do ponto de vista operacional há também a necessidade dele ser acessível financeiramente para todos os usuários. Segundo Gomide (2003), a existência de um serviço de transporte coletivo acessível e eficiente, pode aumentar a disponibilidade de renda e tempo dos mais pobres, além de propiciar o acesso a serviços essenciais e às oportunidades de trabalho.

2.3.2. Restrição no Uso de Automóveis

Um grande desafio para os gestores públicos é a utilização de medidas para restrição do uso de automóveis, por estas serem geralmente impopulares entre a população afetada, exigindo assim grande vontade e força política para sua substituição.

Uma opção nessa questão é a utilização de taxas de congestionamento, ou pedágios urbanos, como o London Congestion Charging (LCC) aplicado em Londres. Litman (2006) conclui que, nos primeiros anos de funcionamento do LCC, obteve-se ganhos de velocidade de tráfego de até 37%, redução de congestionamentos nos horários de pico em torno de 30%, declínio de 50% nos atrasos de ônibus, em função de congestionamentos, e incremento de 14% nas viagens de ônibus na área central de Londres. Além dos incrementos para a mobilidade nos locais em que o sistema é aplicado em função da redução do número de veículos na via, os impostos coletados por taxas de congestionamento podem ser aplicados na própria infraestrutura de mobilidade urbana da cidade.

Inicialmente implantado na Cidade do México e depois em São Paulo, o sistema de rodízio de placas de carro por hora ou dia pode ter um efeito positivo no curto prazo, mas no longo prazo pode ter efeitos indesejados quando famílias começarem a comprar um segundo veículo, aumentando a taxa de motorização e tornando a medida ineficiente, como ocorrido em São Paulo (BARTHOLOMEU; SACHS, 2008).

Outras medidas podem ser contempladas, como até mesmo a proibição da utilização de veículos individuais em certas áreas das cidades, exceto para tráfego local, ou a redução do número de vagas de estacionamento. Todas essas práticas devem ser avaliadas cautelosamente devido aos altos custos políticos já mencionados em sua implantação.

2.3.3. Priorização do Transporte Não Motorizado

A inclusão da bicicleta nos deslocamentos urbanos tem sido tendências nos últimos anos em várias cidades brasileiras e da América Latina por representar uma opção barata e ambientalmente sustentável. A implantação de ciclovias e ciclofaixas é essencial para o aumento do número de ciclistas e sua segurança, como observado em cidades como Rio de Janeiro, São Paulo e Bogotá, onde o investimento no aumento da malha cicloviária quadruplicou o número de usuários da modal em poucos anos após o início de sua implantação (PEÑALOSA, 2006).

A Comissão Europeia, em seu estudo “Cidades para Bicicleta, Cidades para o Futuro” de 2000, listou os benefícios potenciais ou comprovados da utilização da bicicleta na mobilidade diária, estes benefícios incluem (COMISSÃO EUROPEIA, 2000):

- Econômicos: diminuição de parte do orçamento familiar destinado ao automóvel, redução das horas de trabalho perdidas em congestionamentos e redução das despesas médicas devido ao exercício físico regular;
- Políticos: redução da dependência energética e economia de recursos não renováveis;
- Sociais: democratização da mobilidade e maior autonomia;
- Ecológicos: redução na utilização de combustíveis fósseis e na geração de gases poluentes.

Além da bicicleta o investimento em infraestrutura para deslocamentos a pé representa um grande incremento na qualidade de vida das cidades não só com relação ao transporte e a saúde dos usuários, mas também na segurança das cidades, como já evidenciado por Jane Jacobs (2011) em seu livro “Morte e Vida de Grandes Cidades”. Jacobs observou fenômeno que ficou conhecido como os “olhos da rua”, em que o incentivo ao uso de espaços públicos por pedestres colabora para segurança daqueles lugares em função das pessoas que, consciente ou inconscientemente, exercem vigilância sobre o que ali acontece.

Um fator que é interligado com essa questão é o uso de maiores densidades populacionais através do planejamento urbano eficiente, possibilitando a utilização do deslocamento a pé em função das distâncias reduzidas. Calçadas de boa qualidade, espaços exclusivos para deslocamento a pé e medidas de *traffic calming*¹ para melhorar a segurança de pedestres também devem ser contempladas em conjunto com as já mencionadas.

¹ Traffic calming: instrumentos de projeto destinados a reduzir a velocidade de veículos com o objetivo de melhorar a segurança na via, exemplos incluem chicanas, quebra-molas, gotas, rotatórias, entre outros.

2.3.4. Planejamento Urbano e de Uso do Solo

Já foi mencionado que a tendência da mobilidade urbana sustentável não se baseia somente na expansão da oferta de deslocamentos, mas também na redução da demanda. Isso é possível através do planejamento urbano eficaz com a redução das distâncias que as pessoas devem vencer para realizar suas atividades. Maiores densidades populacionais e zonas de uso misto do solo incentivam pequenos deslocamentos a pé ou de bicicleta, além de otimizar a utilização de combustível tanto para o transporte individual quanto coletivo (CAMPOS e RAMOS, 2005).

Importante observar que não só o uso do solo gera demanda por transportes como o contrário também é verdade (CAMPOS e RAMOS, 2005). Um erro da urbanização em países em desenvolvimento foi a dissociação do planejamento urbano do planejamento de transportes (BOARETO, 2003). Deve-se guiar a expansão urbana em conjunto com os transportes para se fazer um melhor uso dos investimentos em habitação e infraestrutura, como evidenciado pela pesquisa “Cidades: mobilidade, habitação e escala”, divulgado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI). No estudo recomenda-se o andensamento populacional nas regiões providas de infraestrutura e, principalmente, no entorno de sistemas de transporte de alta capacidade, como forma de melhorar a matriz de deslocamentos ao fazer uso da infraestrutura já existente (CNI, 2012).

2.4. POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL NO BRASIL

A história da mobilidade urbana no Brasil ainda é recente, tendo suas raízes na Constituição Federal de 1988, onde nos artigos 182 e 183 do capítulo II se estabelece que é da responsabilidade dos municípios executar a política de desenvolvimento urbano, conforme diretrizes gerais fixadas por lei, com objetivo de ordenar o pleno desenvolvimento das funções gerais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. Além disso, também estabelece o plano diretor, obrigatório para municípios com mais de 20 mil habitantes, como principal instrumento de desenvolvimento urbano da cidade e define o serviço de transporte coletivo como um serviço público de caráter essencial e de responsabilidade dos municípios (BRASIL, 1988).

Foi apenas com o Estatuto das Cidades de 2001 (Lei Federal nº 10.257/01) porém, que se regulamentou os artigos 182 e 183 da Constituição Federal (CF) e se estabeleceu as diretrizes gerais da política urbana no Brasil. Prevendo ordenar o desenvolvimento das funções gerais da cidade e da propriedade, a lei estabelece, como responsabilidade do poder municipal, a gestão sobre o planejamento urbano com a aplicação de instrumentos urbanísticos que prevejam a oferta de equipamentos comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais (BRASIL, 2001).

O artigo 41 do Estatuto estabelece a obrigatoriedade de existência de um Plano de Transporte Integrado para cidades com mais de 500 mil habitantes. Em 2005 esta disposição foi complementada pela Resolução Nº34 do Conselho das Cidades, onde a denominação do Plano de Transporte Urbano Integrado foi alterada para Plano Diretor de Transportes e Mobilidade, ou PlanMob (BRASIL, 2005). De acordo com a legislação o PlanMob é definido como “um instrumento da política de desenvolvimento urbano, integrado do Plano Diretor do município, da região metropolitana ou da região integrada em desenvolvimento, contendo diretrizes, instrumentos, ações e projetos voltados a proporcionar o acesso amplo e democrático às oportunidades que a cidade oferece, através do planejamento da infraestrutura de mobilidade urbana, dos meios de transporte e seus serviços, possibilitando condições adequadas ao exercício da mobilidade da população e a logística de distribuição de bens e serviços” (BRASIL, 2007a).

Em 2003 foi criado o Ministério das Cidades, com a finalidade de se unificar em uma única pasta, as políticas públicas de trânsito e transporte urbano, no qual se encontravam dispersas até então. Estruturado em quatro Secretarias Nacionais: Habitação, Saneamento Ambiental, Transporte e Mobilidade Urbana e Programas Urbanos, o ministério foi responsável pela elaboração da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano em 2005 e, mais tarde, da Política Nacional de Mobilidade Urbana, regulamentada pela Lei Nº 1.687/2007 (BRASIL, 2007b).

De acordo com a legislação, os princípios fundamentais da Política Nacional de Mobilidade Urbana são (BRASIL, 2007b):

- I. Acessibilidade Universal;
- II. Desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões social, econômica e ambiental;
- III. Equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo;
- IV. Eficiência, eficácia e efetividade na prestação dos serviços de mobilidade urbana;
- V. Segurança nos deslocamentos das pessoas;
- VI. Justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes meios e serviços;
- VII. Equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros.

Apesar de haver uma legislação aparentemente completa a respeito do tema da mobilidade o que se observa nas cidades brasileiras não reflete no que está previsto por lei em razão dessas diretrizes ainda serem muito recentes e faltar articulação política entre as esferas federais, estaduais e municipais. Ainda assim é positivo que, pelo menos, já exista um marco legal alinhado com as tendências da mobilidade urbana sustentável.

3. INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTAVEL

Neste capítulo será realizada uma revisão de literatura a respeito de indicadores de mobilidade urbana e sustentabilidade, apresentando conceitos, características, funcionalidade e particularidades que devem ser levados em consideração na escolha destes indicadores. Também serão expostos alguns sistemas de indicadores já utilizados no Brasil e no mundo para que se tenha uma visão geral de sua efetividade.

3.1. CONCEITOS E FUNCIONALIDADES

Para Costa (2008), indicadores são variáveis selecionadas que podem ajudar a tornar os objetivos operacionais e reduzir a complexidade no gerenciamento de determinados sistemas. Podem funcionar como balizadores em análises técnicas e elaboração de políticas, bem como ser direcionados para o debate com o público geral. Por serem simplificações de sistemas mais complexos, a escolha dos indicadores é de suma importância se quisermos traduzir as situações reais com exatidão.

Quando indicadores estão atrelados a metas ou objetivos eles se tornam medidas de desempenho, revelando as condições do sistema, organizações ou políticas. A aferição de indicadores deve ser feita de forma contínua para se traduzir a evolução do sistema frente aos objetivos traçados quando selecionados os indicadores (GUDMUNDSSON, 2004).

Indicadores podem ser qualitativos ou quantitativos. Os primeiros traduzem as situações observadas na realidade de forma descritiva, são utilizados em situações em que a aferição dos dados não pode ser feita de forma objetiva ou são de difícil valorização. Exemplos incluem condições das vias e calçadas, poluição visual, opinião dos usuários sobre o serviço de transporte público, entre outros (COSTA *et al*, 2005).

Os indicadores quantitativos costumam ser de mais fácil obtenção por se tratarem de medidas numéricas dos sistemas analisados, geralmente são considerados mais objetivos que os qualitativos e costumam ter mais peso no processo de planejamento. Pode citar como exemplos de indicadores quantitativos a média de horas de congestionamento diárias, taxa de motorização, extensão de faixas exclusivas para o transporte coletivo, entre outros.

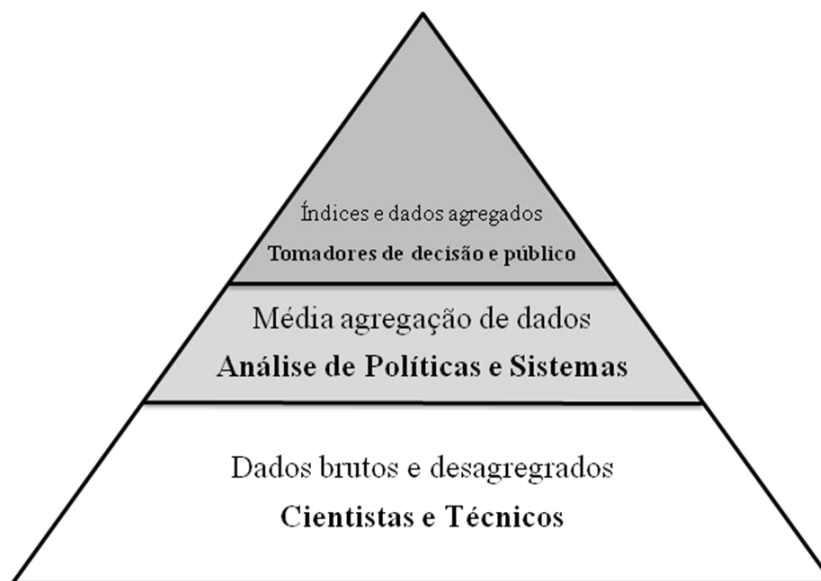
Indicadores podem ser ainda simples ou compostos, os primeiros sendo auto-explicativos, representam uma única variável (como número de veículos elétricos da frota do transporte público) ou uma relação entre variáveis (como a tarifa do transporte público em relação a renda média dos usuários). São excelentes ferramentas para análises setoriais e objetivas do sistema em função de sua praticidade (MACHADO, 2010).

Os indicadores compostos são elaborados por meio da junção de um ou mais indicadores simples, atrelando-se um peso para cada um e calculando-se indicador composto por métodos aritméticos. Sua importância para a avaliação da gestão é justificada uma vez que permitem comparações globais da situação ou do desempenho de uma determinada região, pois podem captar a variedade das situações intra-urbanas (COSTA, et al 2005).

Quando vários indicadores são agregados eles podem formar um índice, os quais se assemelham aos indicadores compostos, diferindo-se pelo número de indicadores utilizados em sua elaboração. Índices são úteis para efeitos de comparação entre diferentes situações ou localidades por traduzirem um grande número de informações de forma sintética e simplificada (LITMAN, 2015).

O formato e tamanho do grupo de indicadores utilizados variam em função do público-alvo a que aquela informação se destina. Cientistas e pesquisadores têm interesse em toda informação disponível para análises mais detalhadas. Já os gestores públicos costumam preferir dados mais específicos sobre situações de seu interesse para a formulação de políticas públicas. Por outro lado quando forem destinadas ao público leigo, a informação deve ser apresentada de forma simplificada apenas sobre pontos-chave (ver figura 2) (GUDMUNDSSON, 2004; COSTA, 2008).

Figura 3 – Pirâmide de agregação e quantidade de indicadores por público-alvo



(fonte: Adaptado de GUDMUNDSSON, 2004)

Para Litman (2015), é importante observar que indicadores são apenas um componente do processo de planejamento total. Outras etapas do processo incluem a consulta às partes envolvidas, definição de problemas, identificação de objetivos, avaliação de opções, desenvolvimento de políticas e planos, implantação de programas, estabelecimento de diretrizes de desempenho e mensuração de impactos.

3.2. INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

Antes do debate da sustentabilidade se tornar presente na área da mobilidade urbana já existiam indicadores utilizados no seu diagnóstico e planejamento, como, por exemplo: nível de serviço (que relaciona a velocidade de tráfego com a capacidade da via), velocidade média, disponibilidade de estacionamento e acidentes por veículo-quilômetro. Para Litman (2015), por eles se focarem no tráfego de veículos motorizados e ignorarem outros impactos, estes indicadores tendem a justificar políticas e projetos que aumentem as viagens motorizadas.

Uma solução para melhorar o desempenho de indicadores clássicos de mobilidade, por exemplo, é a facilitação de estacionamento e expansão da capacidade viária já existente. Isto cria um ambiente mais orientado para o transporte individual e menospreza outros modos de transporte mais atrativos sob o enfoque da sustentabilidade (LITMAN, 2015).

Para Costa (2008) uma vez que os conceitos de sustentabilidade têm sido incorporados ao processo de planejamento e na gestão das cidades, há uma forte tendência de crescimento na necessidade de incorporar ferramentas práticas que auxiliem os processos. Neste contexto o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade têm sido incorporados de diferentes formas para auxiliar políticos, planejadores e gestores a lidar com a complexidade dos atuais problemas das cidades (GUDMUNDSSON, 2004; LITMAN, 2008).

De acordo com Miranda (2010), da mesma forma que não há uma definição única sobre a sustentabilidade da mobilidade, tampouco há um entendimento comum acerca do que deve ser medido. Entende-se que uma definição restrita da sustentabilidade pode fazer com que se ignorem ligações entre os temas e se perca a oportunidade de integrar soluções, portanto análises mais abrangentes podem ajudar a alcançar múltiplos objetivos do planejamento.

Devido a ausência de uma metodologia padrão para a utilização de indicadores de mobilidade urbana sustentável, se faz necessário que cada cidade estabeleça o montante de indicadores que ela utilizará baseando-se nos objetivos se deseja alcançar. Deve-se tentar englobar de forma equilibrada as três dimensões da mobilidade urbana sustentável (econômica, social e ambiental).

É possível que a uma mudança num setor possa estar correlacionada com uma piora em outro, evidenciando a necessidade de uma análise de custo benefício e de oportunidade na adoção de um indicado. Por exemplo, uma melhora na acessibilidade (positiva do ponto de vista social) pode significar uma expansão na malha viária, acarretando em maior uso do solo para transporte e em mais deslocamentos e emissões (tendência negativa do ponto de vista ambiental). Assim se faz necessária uma decisão sobre quanto dos impactos negativos podem ser aceitos a fim de conseguir algum ponto positivo em outro objetivo (MACHADO, 2010).

Uma das questões mais difíceis na seleção e utilização dos indicadores de sustentabilidade são suas inter-relações. Para Gudmundsson (2001), deve-se evitar que os mesmos custos e/ou benefícios sejam levados em conta duas ou mais vezes, ou seja, o problema da dupla ou múltipla contagem, indicando a necessidade da análise de correlação entre eles. Também é necessário evitar que os indicadores sejam incongruentes com a sustentabilidade da mobilidade, que apresentem contradições ou ambivalências em relação à sustentabilidade.

3.3. CRITÉRIOS PARA A SELEÇÃO DE INDICADORES

Para Machado (2010) as principais dificuldades metodológicas na construção de sistemas de indicadores são: a formulação conceitual, sua tradução operacional em variáveis, a carência de informações sistemáticas, a confiabilidade dos dados e o tratamento estatístico adequado.

Em função da limitação dos dados disponíveis Litman (2015) afirma que a escolha dos indicadores frequentemente envolve *tradeoffs*². Um conjunto menor de indicadores utilizando os dados disponíveis é mais conveniente de coletar e analisar, mas pode ignorar fenômenos importantes. Por outro lado, um conjunto maior pode ser mais explicativo, porém possui um excesso de custos atrelados a coleta de dados e sua análise. Diversas vezes os dados necessários para a formulação dos indicadores encontram-se disponíveis em órgãos de planejamento ou institutos de pesquisa, desta forma pode-se reduzir significativamente os custos de coleta de dados se formadas parcerias com estas instituições anteriormente no processo de planejamento.

Litman (2008) afirma que indicadores devem ser escolhidos e definidos para medir o progresso em direção a um objetivo específico. Desta forma, eles podem refletir diversos níveis de análise, como por exemplo, o progresso de decisão (qualidade do planejamento), as respostas padrões (viagens), os impactos físicos (emissões de gases e taxas de acidentes), os efeitos sobre as pessoas e sobre o meio ambiente (ferimentos e mortes, danos ecológicos) e impactos econômicos (custos sociais pela degradação ambiental).

Sendo assim, Litman (2008) definiu os seguintes princípios que podem ajudar a selecionar indicadores de mobilidade urbana sustentável:

- I. Abrangência e Equilíbrio: os indicadores selecionados devem abranger todas as dimensões já mencionadas de sustentabilidade (econômica, social e ambiental). É importante também dar atenção ao fato de que alguns indicadores refletem múltiplas categorias de impacto como acidentes de trânsito impõem custos econômicos sob a

² Tradeoffs: se refere a uma piora num aspecto ocasionada pela melhora em outro.

forma de redução da produtividade e custos sociais sob a forma da redução da qualidade de vida;

- II. Facilidade na obtenção de dados: os indicadores utilizados devem ser selecionados de acordo com o volume de dados disponível, sua qualidade e confiabilidade. Deve-se padronizar o processo de coleta de dados o máximo possível com o objetivo de realizar a comparação entre localidades, tempos e grupos diferentes;
- III. Compreensão e utilidade: deve-se procurar utilizar indicadores que sejam compreensíveis ao público e úteis aos tomadores de decisão. Os dados, indicadores e análises realizadas devem sempre estar disponíveis para todos os interessados e envolvidos;
- IV. Desagregação: diversas vezes a desagregação dos dados pode ser útil para análises específicas tais como: viagens por atividades (modalidade, localização, motivo do deslocamento), demografias (idade, renda, etnia) e localização geográfica;
- V. Unidades de Referência: são unidades normatizadas para facilitar comparações, podendo ser “por ano”, “per capita”, “por viagem”, “por veículo”, entre outras. A escolha das unidades de referencia depende de como os problemas foram definidos e quais soluções são prioritárias;
- VI. Níveis de análise: se possível, indicadores devem ser capazes de medir não só os resultados finais como também os efeitos intermediários dos processos analisados;
- VII. Metas de desempenho: são objetivos específicos mensuráveis que se deseja atingir em um determinado prazo. Tais objetivos são úteis para a avaliação do progresso rumo à sustentabilidade e devem ser revisados e atualizados periodicamente durante o processo de planejamento e implantação de soluções. Se os objetivos não são definidos deve-se, ao menos, se estipular a direção desejada de mudança.

3.4. SISTEMAS DE INDICADORES DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

Nesta seção serão apresentadas algumas iniciativas, nacionais e internacionais, de sistemas de indicadores de mobilidade urbana sustentável.

3.4.1. Victoria Transport Policy Institute (VTPI)

O *Victoria Transport Policy Institute* é uma organização de pesquisa independente dedicada ao desenvolvimento de inovações e soluções práticas para problemas de transporte. Chefiada por Todd Litman. O VTPI possui um sistema de indicadores de mobilidade urbana sustentável que os classifica de acordo com sua importância (LITMAN, 2008):

- A) Para a aplicação em virtualmente todas as situações
- B) Para a aplicação quando relevante/factível
- C) Para a aplicação quando necessário atacar necessidades específicas da comunidade.

3.4.2. Instituto de Estudo dos Transportes de Leeds

O Departamento de Transportes da Inglaterra, em conjunto com o *Institute for Transport Studies (University of Leeds)* elaborou um projeto de avaliação da sustentabilidade dos transportes a partir de 17 indicadores, considerando-se aspectos referentes ao aumento dos deslocamentos, eficiência econômica, progresso social e impactos ambientais. Além disso, desenvolveu o *New Approach to Appraisal (NATA)* que avalia os impactos dentro de cinco grandes temas: economia, meio ambiente, segurança, acessibilidade e integração. (MARDSSEN *et al*, 2007)

3.4.3. Sustainable Mobility, Policy Measures and Assessment (SUMMA)

O projeto *Sustainable Mobility, Policy Measures and Assessment*. O projeto SUMMA é um projeto realizado pelo *Transport Research & Innovation Portal (TRIP)*, uma organização europeia de pesquisa e inovação na área de transportes. O SUMMA selecionou indicadores de mobilidade desenvolvidos pelas diversas organizações internacionais, fundamentados nas definições do Conselho da União Europeia. Foram classificados os indicadores em três grupos: econômicos, ambientais e sociais que podem ser vistos na tabela. (SUMMA, 2004).

Tabela 3 – Indicadores propostos pelo projeto SUMMA

Acessibilidade	
Econômicos	Custos Operacionais do Transporte
	Produtividade/Eficiência
	Custos para a Economia
	Benefícios para a economia
Ambientais	Uso de Recursos
	Intrusão Ambiental Direta
	Emissões no ar
	Emissões em solo e águas
	Ruído
Sociais	Resíduos
	Acessibilidade financeira dos usuários
	Segurança
	Saúde e bem estar
	Habitabilidade
	Equidade
	Coesão social
Condições de trabalho no setor de transportes	

(fonte: SUMMA, 2008)

3.4.4. Mobility 2030

O *Mobility 2030* é um projeto realizado pelo *World Business Council for Sustainable Development* em parceria com 12 grandes companhias internacionais das áreas da indústria automobilística, petróleo e logística (MOBILITY 2030). O relatório indica doze indicadores principais para medir a mobilidade sustentável, sendo eles:

- Acessibilidade;
- Despesas dos usuários;
- Tempo de viagem;
- Confiabilidade;
- Segurança dos transportes;
- Segurança pessoal e de mercadorias;
- Emissões de gases de efeito estufa;
- Impactos do meio ambiente e ao bem-estar da população;
- Uso dos recursos;
- Implicações para o princípio da equidade;
- Impactos na receita e gastos públicos e;

- Impostos para as empresas privadas.

3.4.5. Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS)

Desenvolvido por Costa (2008), o IMUS foi elaborado a partir da análise de indicadores propostos por diversos programas internacionais e pelos resultados dos *workshops* de “Gestão Integrada da Mobilidade Urbana”, promovidos pela Secretaria da Mobilidade Urbana (SeMob), do ministério das cidades. O índice conta com 87 indicadores, em uma hierarquia que agrega 37 temas em 9 domínios, formando o Índice de Mobilidade Urbana (IMUS). O ANEXO 1 contém com os indicadores, assim como sua categorização.

3.4.6. Indicadores de Transporte e Uso do Solo propostos por Campos e Ramos

Baseando-se em trabalhos anteriores sobre o tema, os pesquisadores elaboraram uma lista de indicadores relacionando transporte e uso do solo focando nos temas: incentivo ao uso do transporte público, incentivo ao transporte não motorizado, conforto ambiental e segurança, relação entre os custos de transporte e a economia urbana e intensidade de uso do automóvel. Os indicadores recomendados por CAMPOS e RAMOS (2005) se encontram no ANEXO 2.

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1. ASPECTOS SÓCIOECONÔMICOS E GEOGRÁFICOS DE PORTO ALEGRE

A capital do Rio Grande do Sul é habitada por 1.476.867 de habitantes, sendo responsável por 37% da população de sua região metropolitana e 13% da população do estado. A taxa de crescimento populacional de 2000 a 2010 foi de 3,6%, indicando que a cidade pode estar atingindo um estado de estabilização populacional em função do baixo crescimento para um período tão longo (IBGE, 2010).

A cidade possui uma densidade demográfica média de 2838 hab/km², mas esse valor varia consideravelmente no espaço, sendo maior em bairros perto do centro e diminuindo à medida que os bairros se afastam da área central (FEE-RS, 2013).

Junto com outros 33 municípios, Porto Alegre faz parte da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), criada pela Lei Complementar N° 13 em 1973 e promulgada pela Constituição Federal de 1988. Ocupando uma área de 496.684 km², Porto Alegre é o principal pólo da RMPA (MAMMAREALLA, 2009)

O município possui um PIB de R\$ 57.379.336.781 e um PIB per capita de R\$ 39.092. A economia na cidade é constituída principalmente pelo setor de serviços, sendo este responsável por 85,91% de sua produção, seguido da indústria com 14,05% e agropecuária, com 0,04% (FEE-RS, 2013).

A tabela 4 mostra um resumo dos principais indicadores sócio econômicos de Porto Alegre:

Tabela 4 – Indicadores Sócio Econômicos de Porto Alegre

Indicador	Valor	Ano
População - 2010	1.409.351 Pessoas	2010
Homens	653.787 Pessoas	2010
Mulheres	755.564 Pessoas	2010
População - 2015 (Estimada)	1476867 Pessoas	2015
Percentagem Pop Estado	37 %	2015
Densidade Demográfica	2.838 hab/km ²	2010
Crescimento Populacional (00-10)	3,6%	2010
Crescimento Médio (00-10)	0,35% a.a.	2010
PIB - 2013	57.379.336.781	2013
PIB per capita - 2013	39.092	2013
Participação % PIB do RS	17 %	2013
%Acropeguária	0,04 %	2013
%Industria	14,05 %	2013
%Serviços	85,91 %	2013

(fonte: IBGE, 2010; FEE-RS, 2013)

4.2. O SISTEMA DE MOBILIDADE URBANA DE PORTO ALEGRE

O início da urbanização de Porto Alegre ocorreu nas margens do lado Guaíba, nas proximidades do Porto. Por causa disso a cidade se desenvolveu na forma de leque ao redor da península. A malha viária da cidade se tornou composta por largas avenidas unindo o centro aos bairros mais distantes do centro e vias perimetrais que promovem a integração entre regiões. O ANEXO 3 contém a malha viária da cidade como ela se encontra hoje.

Foi durante os anos 1960/1970 que houve a maior parte dos investimentos na ampliação e readequação das redes de infraestruturas e equipamentos urbanos em função da demanda por moradia (DE TONI, 2004). Nesta época que foram construídos boa parte dos corredores de ônibus e faixas exclusivas nas principais vias radiais da cidade, hoje totalizando 63 km em extensão conforme a tabela 5 (EPTC, 2015).

A infraestrutura da cidade conta com um trem urbano que liga o centro de Porto Alegre à cidade de Novo Hamburgo, passando por outras 5 cidades da RMPA. O trem urbano é controlado pela Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A. (TRENSURB) e é responsável pelo transporte de cerca de 230 mil passageiros por dia. É composto de 22 estações, totalizando 43,4 km de extensão. (EPTC, 2015).

Tabela 5 – Vias com priorização de transporte coletivo em Porto Alegre

Eixo	Priorização	Extensão(m)
Assis Brasil	Corredor Exclusivo	4.700
Azenha	Faixa Preferencial	850
Baltazar de O. Garcia	Corredor Exclusivo	5.400
Bento Gonçalves	Corredor Exclusivo	8.950
Brasil	Faixa Preferencial	900
Cavanhada	Faixa Preferencial	5.000
Coronel Vicente	Faixa Preferencial	200
Cristóvão Colombo	Faixa Preferencial	800
Érico Veríssimo	Corredor Exclusivo	2.500
Farrapos	Corredor Exclusivo	3.800
Francisco Trein	Faixa Preferencial	950
João de O. Remião	Faixa Preferencial	700
João Pessoa	Corredor Exclusivo	2.400
Joaquim Silveira	Faixa Preferencial	1.000
Julio de Castilhos	Faixa Preferencial	600
Independência	Faixa Preferencial	1.200
Osvaldo Aranha	Corredor Exclusivo	1.300
Protásio Alves	Corredor Exclusivo	5.700
Sertório	Corredor Segregado	5.600
Voluntários de Pátria	Faixa Preferencial	400
3ª Perimetral	Corredor Exclusivo	10.800
Total		63.750

(fonte: EPTC, 2015)

A TRENURB também é responsável pela administração e operação do Aeromovel, um sistema de veículo sobre trilhos de propulsão pneumática com capacidade de até 300 pessoas por viagem. O sistema é composto por uma linha de 1km partindo do Aeroporto Internacional Salgado Filho até a rodoviária da cidade e estima-se que já tenha transportado em torno de 2 milhões de pessoas desde 2013 (AEROMOVEL, 2016).

O órgão responsável pelo planejamento e regulamentação do trânsito na cidade é a Secretaria Municipal de Transportes (SMT) enquanto que a fiscalização e controle ficam por conta da Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC). Existe ainda a Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional do Rio Grande do Sul (METROPLAN), responsável por promover o desenvolvimento integrado dos municípios da RMPA (MACHADO, 2010).

O principal modal de transporte coletivo urbano da cidade é o ônibus, sendo composto por 424 linhas divididas em seis bacias operacionais e uma pública. As bacias operacionais

são administradas por consórcios de empresas privadas operando por forma de licitação e a bacia pública é operada pela empresa pública CARRIS, responsável pelas linhas Transversais e de integração entre bacias (EPTC, 2015).

Desde 2008 a cidade possui o sistema de bilhetagem eletrônica Transporte Integrado (TRI). Com o uso de um cartão magnético é possível operacionalizar a integração tarifária entre ônibus e entre o sistema TRENSURB (EPTC, 2015).

Como alternativa destinada a suprir a lacuna entre o serviço de transporte coletivo e individual, existe também uma frota de micro ônibus-lotação com 21 lugares por veículo. O sistema é composto de 29 linhas administradas por empresas privadas operando sob a forma de permissão e custa em torno de 1,5 vezes o valor da tarifa de ônibus (EPTC, 2015).

A cidade conta também com uma frota de 623 veículos escolares e 3920 táxis operando sob a forma de alvará. Na tabela 6 constam as características da frota da cidade:

Tabela 6 Características da frota de Porto Alegre

Ônibus	1704 veículos
Linhas Onibus	424 linhas
Lotações	403 veículos
Linhas Lotações	29 linhas
Veículos Escolares	623 veículos
Táxis	3920 veículos

(fonte: EPTC, 2015)

Com relação ao transporte não motorizado, o município possui o Plano Diretor Cicloviário (PDCI), que prevê em torno de 500km de faixa exclusivas para bicicleta instaladas no traçado viário tendo 40 km construídos até então (EPTC, 2015). Também existe o sistema de compartilhamento de bicicletas BikePOA, composto por 40 estações espalhadas pela cidade para aluguel temporário dos usuários mediante uma taxa mensal ou diária. O BikePOA opera sob a forma de licitação pela empresa Sertel em parceria com o Banco Itaú e o sistema de bicicletas SAMBA. (BIKEPOA, 2016).

Está prevista para cidade a implementação do Sistema Integrado de Transporte (SIT) composto por uma rede de BRT e uma segunda linha de metrô, a ser construída gradualmente pelos próximos 30 anos (ver anexo 4). As diretrizes do projeto estão contidas no Plano Integrado de Transporte e Mobilidade Urbana (PITMurb), elaborado em 2009 como um plano de desenvolvimento para a RMPA (EPTC, 2008).

4.3. ASPECTOS SÓCIOECONÔMICOS E GEOGRÁFICOS DE CURITIBA

Curitiba, a capital do estado do Paraná, possui uma população estimada de 1.879.355 habitantes em 2015, representando 17% da população do estado e 51% da população da Região Metropolitana de Curitiba (RMC) (IBGE, 2015). O Censo de 2010 concluiu que a população de Curitiba cresceu 10,1% desde 2000, apresentando um crescimento populacional médio de 0,96% a.a.. (IBGE, 2010).

A cidade apresenta uma densidade demográfica média de 4.027 hab/km² que varia no espaço. A densidade por setores atinge seu valor mínimo na regional da Santa Felicidade com 2.390 hab/km² e seu valor máximo na regional Portão com 7.200 hab/km² (IBGE, 2010).

O município abrange uma área total de 435km², sendo 80% dessa área urbanizada, com 347km². A Região Metropolitana de Curitiba (RMC) abrange 29 municípios e uma população total de 3.429.888 habitantes (IBGE, 2010).

Com um PIB de 79.383.343 mil reais e PIB – Per Capita de 42.934 reais, Curitiba é o principal pólo econômico do Paraná, sendo responsável por 24% da produção do estado. O setor de serviços é responsável por 73,45% da produção, seguido da indústria com 26,53% e agropecuária com 0,02% (IBGE, 2010).

A tabela 7 mostra os principais indicadores socioeconômicos de Curitiba.

Tabela 7– Indicadores socioeconômicos de Curitiba

Indicador	Valor	Ano
População - 2010	1.751.907 pessoas	2010
Homens	835.115 homens	2010
Mulheres	916.792 mulheres	2010
População - 2015 (Estimada)	1.879.355 pessoas	2015
Porcentagem Pop Estado	16,84%	2015
Densidade Demográfica	4.027 hab/km ²	2013
Crescimento Populacional (00 - 10)	10,10%	2010
Crescimento Populacional Médio (00-10)	0,96%	2010
PIB - 2013	79.383.343	2013
PIB per capita - 2013	42.934	2013
Participação % PIB do PR	24%	2013
% Participação Acropeguária	0,02%	2010
% Participação Indústria	26,53%	2010
% Participação Serviços	73,45%	2010

(fonte: IBGE, 2010; IBGE 2013)

4.4. O SISTEMA DE MOBILIDADE URBANA DE CURITIBA

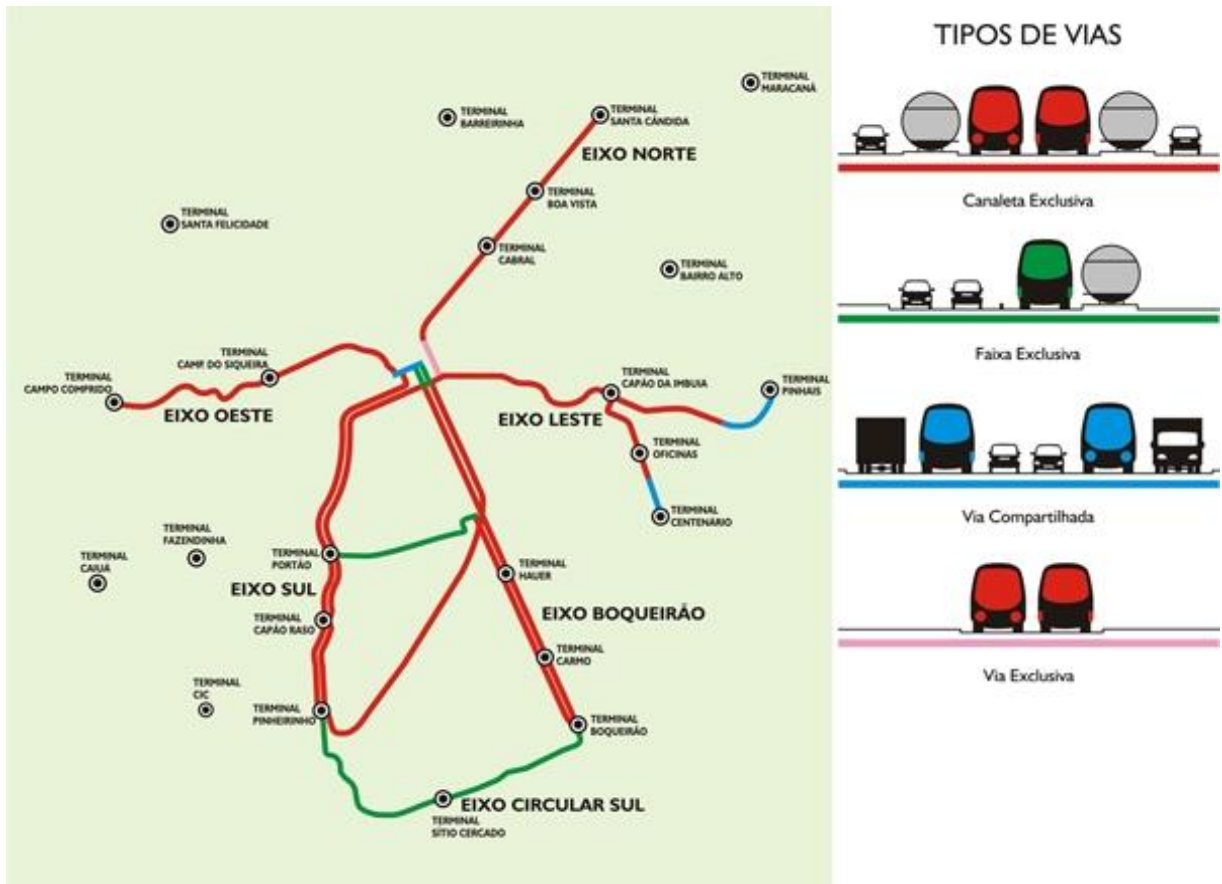
A história do planejamento urbano de Curitiba, que deu origem ao sistema de mobilidade urbana, se inicia na década de 1940 com o Plano Agache, elaborado pelo arquiteto francês Alfred Agache. O plano apresentava similaridades com o padrão de desenho urbano observado nas cidades européias, prevendo um padrão de crescimento circular, baseado em anéis que se expandem do centro para as periferias, e longas avenidas rasgando o tecido urbano promovendo a integração de regiões (MIRANDA, 2010; GNOATO, 2006).

Entretanto, foi o Plano Preliminar de Urbanismo de 1965 que trouxe a verdadeira mudança no pensamento do planejamento urbano da cidade. Iniciado por Jorge Wilhelm, com a participação de uma equipe de jovens arquitetos, o plano foi transformado em lei em 1966 com a Lei Municipal nº 2.828 (GNOATO, 2006; IPPUC, 2016).

No mesmo ano da elaboração do Plano Preliminar foi fundado o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), responsável pelo planejamento do desenvolvimento urbano de Curitiba até hoje. Para Miranda (2010) a existência do IPPUC foi de grande importância para o sucesso a implementação do Plano Preliminar com consecutivas administrações municipais.

O Plano tinha como diretriz o desenvolvimento linear da cidade em torno de eixos estruturais (ver figura 4), que deram origem ao sistema viário trinário característico de Curitiba (IPPUC, 2016). Os eixos são compostos de 3 vias, sendo a via central responsável pelo tráfego lento, abrigando canaletas exclusivas para a circulação de linhas expressas de transporte coletivo de massa. As outras duas vias são as chamadas “vias rápidas”, paralelas à via central e de sentido único, são responsáveis pelo tráfego rápido de veículos individuais (URBS, 2016).

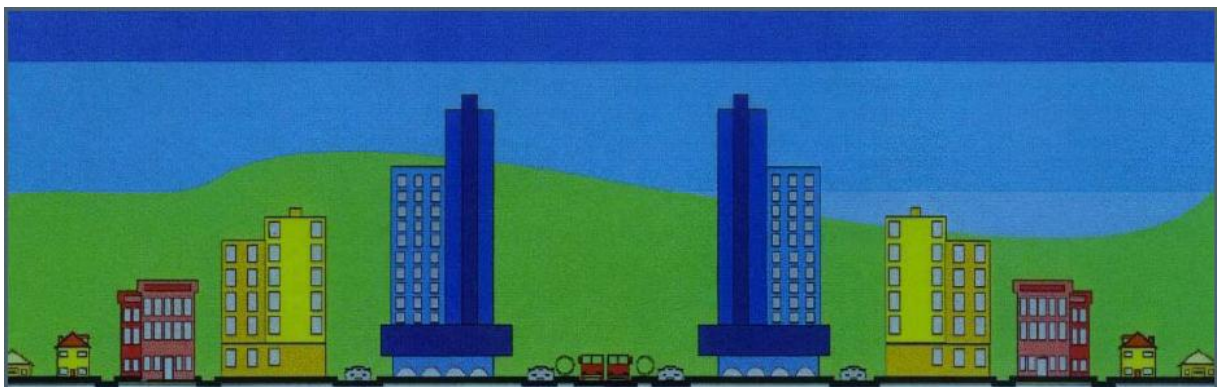
Figura 4 – Eixos estruturais de Curitiba



(fonte: URBS, 2016)

O zoneamento da cidade foi moldado em função da distância das regiões dos eixos estruturais, permitindo uma maior verticalização e densidade em áreas próximas aos eixos conforme a representação na figura 5.

Figura 5 – Representação do zoneamento de acordo com os eixos estruturais em Curitiba



(fonte: URBS, 2016.

Atualmente a regulação, fiscalização e gerenciamento da Rede Integrada de Transportes (RIT) são realizados pela Urbanização de Curitiba (URBS). O sistema hoje conta com 6 corredores exclusivos localizados nos eixos estruturais, sistema de bilhetagem

eletrônica e integração metropolitana. É operado por 11 empresas privadas divididas em 3 consórcios funcionando sob forma de licitação (URBS, 2016).

As clássicas estações tubo são paradas de ônibus especiais espalhadas pela cidade que permitem bilhetagem prévia e embarque em nível. Em conjunto com os 21 terminais de integração dispostos de acordo com o anexo 5, elas permitem a integração física e tarifária entre veículos mediante ao pagamento de uma única tarifa e oferecem um sistema de acompanhamento em tempo real dos horários de chegada dos ônibus (URBS, 2016).

De acordo com a URBS (2016), as linhas de ônibus são divididas e caracterizadas de acordo com sua função e se distinguem por cores de acordo com a seguinte classificação:

- Expresso Ligeirão: veículos biarticulados de cor azul que trafegam nas canaletas dos eixos estruturais e tem número reduzido de paradas. Param em terminais de integração e nas estações tubo com embarque-desembarque em nível;
- Expresso: semelhantes aos expressões ligeirões, param com mais frequência e ligam os terminais de integração ao centro da cidade trafegando nas canaletas exclusivas. São veículos biarticulados de cor vermelha com embarque-desembarque em nível;
- Direto (ligeirinho): linhas complementares às expressas e interbairros, fazem embarque e desembarque em nível nas estações tubo e promovem a ligações pontuais com paradas médias a cada 3km. A frota é constituída de veículos cinzas podendo ser articulados ou não;
- Interbairros: ligam terminais e bairros sem passar pelo centro. Frota composta de veículos verdes e podem ser biarticulados ou não;
- Alimentador: ligam os terminais de integração aos bairros da região. Veículos são da cor laranja e podem ser tipo micro, comum ou articulado;
- Troncal: ligam os terminais de integração ao centro da cidade através das vias compartilhadas, tem cor amarela e podem ser do tipo padron ou articulado.

Além das linhas convencionais já mencionadas também existem as linhas especiais, com características singulares de acordo com cada uso:

- Circular centro: veículo do tipo microônibus de cor branca, atende aos pontos atrativos da região central da cidade e tem tarifa diferenciada;
- Convencional: veículos de cor amarela, do tipo micro ou comum, que ligam os bairros ao centro sem integração;
- Linha Turismo: com saída do centro, passa pelos principais parques e pontos turísticos da cidade e tem tarifa diferenciada;
- SITES (Sistema Integrado de Transporte do Ensino Especial): atende aos alunos da rede de escolas especializadas para deficientes físicos e/ou mentais e é gratuito para estes usuários.

A tabela 8 contempla as características da frota existente no momento:

Tabela 8 – Características da frota de Curitiba

Categoria	Tipo de Veículo	Capacidade Veículo	Frota Operante		Linhas
			Subtotal	Total	Linhas
Expresso Ligeirão	Biarticulado	250	29	29	2
Expresso	Biarticulado	230/250	116	150	5
	Articulado	170	34		
Direto	Articulado	150	40	248	15
	Padron	110	208		
Interbairros	Articulado	140	99	111	8
	Padron	100	2		
	Híbrido	79	10		
Alimentador	Articulado	140	78	449	129
	Comum	85	341		
	Micro Especial	70	30		
Troncal	Articulado	140	5	87	15
	Comum	85	73		
	Micro Especial	70	4		
	Híbrido	79	5		
Convencional	Comum	85	101	231	74
	Híbrido	79	15		
	Micro Especial	70	112		
	Micro	40	3		
Circular	Micro	40	7	7	1
Turismo	Double-deck	65	8	8	1
SITES	Especial	35	53	53	48

(fonte: URBS, 2016)

A cidade também possui o Centro de Controle Operacional (CCO), com o objetivo de melhorar a eficiência do sistema de transporte. Espera-se que o sistema, quando finalizado, forme um núcleo de comando de operações online, permitindo a gestão integrada do transporte e do trânsito na cidade de forma sistematizada (URBS, 2016).

Desde a época do Plano Preliminar de Urbanismo de 1965 já estavam sendo instaladas ciclovias e ciclofaixas pela malha viária de Curitiba, porém estas contemplavam majoritariamente os parques e áreas verdes da cidade, sendo utilizadas principalmente para motivos de lazer. Atualmente a cidade dispõe de 203km de vias para tráfego de bicicletas e a previsão é a construção de uma malha total de 300km destinada ao modal de acordo com o Plano Estratégico Cicloviário de Curitiba (IPPUC, 2013).

Em 2008 foi elaborado o Plano Municipal de Mobilidade Urbana e Transporte Integrado (PlanMob Curitiba) num esforço conjunto da prefeitura municipal, URBS e IPPUC. Seu objetivo principal é o de estabelecer políticas, diretrizes e planos de ação para o cenário de 2020 relativos à mobilidade urbana. O plano tem como meta a promoção da cidadania e inclusão social, o aperfeiçoamento institucional, regulatório e da gestão através de ações integradas de desenvolvimento urbano, de mobilidade e de proteção ao meio ambiente (IPPUC, 2008).

5. INDICADORES SELECIONADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

Após uma detalhada revisão dos indicadores sugeridos pelos trabalhos analisados foram selecionados oito indicadores que se acredita que atendam aos critérios mencionados no capítulo 3 e que abrangem as três dimensões da sustentabilidade: econômica, ambiental e social. Os indicadores selecionados, assim como as unidades utilizadas para seu cálculo, podem ser encontrados na tabela 9, a seguir:

Tabela 9 – Indicadores selecionados

Indicador
Acessibilidade financeira
Acidentes de trânsito
Passageiros transportados no sistema
Vias exclusivas para transporte coletivo
Extensão e abrangência de ciclovias
Densidade populacional urbana
Taxa de motorização

Quanto aos dados necessários para os cálculos dos indicadores, tentou-se ao máximo utilizar-se de séries históricas para que a análise não se restrinja a um momento apenas no tempo e que seja possível observar a evolução da mobilidade urbana nas cidades de Curitiba e Porto Alegre.

Certos indicadores possibilitaram mais de uma análise dependendo da forma com que os dados foram agregados ou de suas unidades. Desta forma, apesar de terem sido selecionados apenas 8 indicadores, foi possível tirar conclusões mais abrangentes sobre os diversos aspectos da mobilidade dos municípios.

5.1. EXTENSÃO E ABRANGÊNCIA DE CICLOVIAS

Para o cálculo do indicador de extensão e abrangência de ciclovias foi utilizado o programa Qgis para a elaboração de uma base georreferenciada da malha cicloviária das duas cidades. No caso de Curitiba o site do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC) já disponibilizava a base pronta em formato shapefile no seu site, para Porto Alegre foi necessária a elaboração do mapa da malha viária com as informações fornecidas pela Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC).

Para a extensão da malha foi calculada quilometragem da malha cicloviária em relação à malha viária total da cidade, resultando num percentual para a comparação. Com relação à abrangência foi criado um buffer de 500m em volta de toda extensão da rede, em seguida calculou-se a área englobada e a população atendida por esse buffer. Os dados da população foram obtidos na base georeferenciada dos setores censitários do Censo 2010, obtido no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Como pode ser observado nos resultados da tabela 10, Curitiba possui uma malha cicloviária de 204 km, cinco vezes maior que a de Porto Alegre e a terceira maior do Brasil. Apesar disto, ela não representa uma diferença tão grande em relação à população atendida por essa malha, possivelmente por que a maior parte da rede foi construída como uma opção de lazer para a população visando à conexão dos parques da cidade, mais distantes de regiões centrais e densas.

Tabela 10 – Extensão e abrangência da malha cicloviária

Quilometragem	POA	CWB
Malha cicloviária (km)	41	205
Malha viária total (km)	2789	4515
%total malha total	1,47%	4,53%
<hr/>		
Área de abrangência	POA	CWB
Área de abrangência (km ²)	53,43	147,64
Área urbana total (km ²)	435,1	347,3
%área abrangida	12%	43%
<hr/>		
População Atendida	POA	CWB
Total	363.337	696.556
População total	1.409.355	1.893.997
População atendida	26%	37%

Ainda que Porto Alegre tenha uma rede significativamente menor em extensão e com pouca conectividade, ela parece estar mais concentrada em regiões centrais de maior densidade. Isso provavelmente se explica pelo fato das vias exclusivas para modal cicloviário terem sido recentemente construídas, já visando um paradigma que coloca a bicicleta como opção real de deslocamento dentro dos centros urbanos. As malhas cicloviárias, assim como os buffers utilizados, de Curitiba e Porto Alegre podem ser encontradas nos anexos 6 e 7.

5.2. DENSIDADE POPULACIONAL URBANA

Entende-se que uma alta densidade populacional urbana é um dos principais fatores que colaboram para a redução da demanda de viagens, ocasionando em menores congestionamentos, redução na utilização de combustíveis fósseis e incentivo ao uso de modais não motorizados para o deslocamento diário.

Para seu cálculo utilizou-se os dados de estimativas populacionais fornecidos pelo IBGE divididos pela área total urbana das cidades. Estas áreas urbanas foram obtidas pelas áreas totais dos municípios fornecidas pelo IBGE, subtraídas pelas áreas de proteção ambiental (APA) e Unidades de Conservação Municipal (UCs) contidas dentro do perímetro urbano, fornecidas pelas Secretarias de Meio Ambiente de Curitiba e Porto Alegre.

Tabela 11 – Densidade populacional urbana

Densidade Populacional Urbana	POA	CWB
Área Total (km ²)	496,7	435,0
UCs e APAs (km ²)	61,5	87,8
Área Urbana (km ²)	435,1	347,3
População	1.481.019	1.893.997
Densidade Urbana (hab/ha)	34,04	54,54

No caso, Curitiba ficou mais bem colocada do que Porto Alegre, com uma densidade populacional urbana de 54,54 hab/ha, em contraste com 34,04 hab/ha em Porto Alegre. Uma coisa que pode explicar esta disparidade é o fato de cidades da região metropolitana de Porto Alegre, principalmente no eixo norte contemplado pelo trem metropolitano, servirem de residência para uma significativa parcela da população que trabalha em Porto Alegre. Além disso, o plano diretor de Curitiba é menos restritivo com relação à densidade populacional, principalmente nos entornos dos eixos estruturais.

5.3. TAXA DE MOTORIZAÇÃO

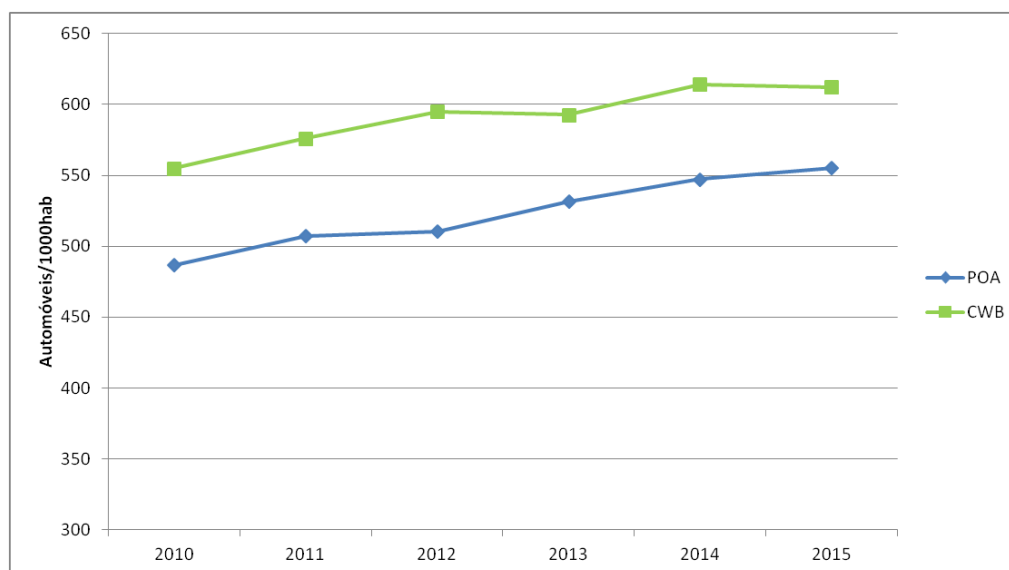
A taxa de motorização mede a razão entre o número de veículos individuais existentes na cidade e sua população, é uma forma simples e eficiente de medir a presença do automóvel na vida urbana. Os dados da frota de veículos foram obtidos nos sites do Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN) do Paraná e do Rio Grande do Sul, já os dados populacionais foram obtidos no site do IBGE. Os resultados da série histórica de 2010 a 2015 podem ser visualizados na tabela 12.

Tabela 12 – Taxa de motorização

Taxa de motorização		2010	2011	2012	2013	2014	2015
POA	Frota de automóveis	686.142	716.493	748.751	780.551	805.755	820.351
	População	1.409.351	1.413.094	1.467.140	1.467.816	1.472.482	1.476.867
	Taxa de motorização (Auto/1000hab)	486,8	507,0	510,3	531,8	547,2	555,5
CWB	Frota de automóveis	972.045	1.016.624	1.057.231	1.096.020	1.144.975	1.150.897
	População	1.751.907	1.764.541	1.776.761	1.848.946	1.864.416	1.879.355
	Taxa de motorização (Auto/1000hab)	554,8	576,1	595,0	592,8	614,1	612,4

Curitiba hoje em dia tem uma das maiores taxas de motorização do Brasil, contrastando com números mais modestos, mas ainda assim elevados, em Porto Alegre. O excesso de espaço viário, quase o dobro de extensão da rede viária que Porto Alegre, destinado ao transporte individual pode ser uma das explicações. Outro fato que pode justificar esse fenômeno é a recente saturação do sistema de transporte coletivo de Curitiba.

Figura 6 – Gráfico da evolução da taxa de motorização



5.4. ACESSIBILIDADE FINANCEIRA E POLÍTICA TARIFÁRIA

A análise da política tarifária do sistema de transporte coletivo nas cidades foi feita sob duas óticas. Primeiramente foi comparada simplesmente a evolução da tarifa nos dois municípios desde 2006 até 2016. A segunda abordagem se baseou na comparação da evolução da tarifa real com uma tarifa hipotética corrigida apenas pela inflação no mesmo período, para o cálculo da inflação foi utilizado o índice geral de preços ao consumidor amplo – IPCA acumulado de 12 meses. Deve-se ressaltar que existem duas entradas para o ano de 2013, pois este foi marcado pelas jornadas de Junho, movimento popular iniciado em Porto Alegre cujo

gatilho foi o reajuste da tarifa do transporte coletivo e que se alastrou pelo resto do país, tendo efeitos também em Curitiba. Importante ressaltar que uma “tarifa ideal” reajustada apenas pela inflação só é utilizada para fins de comparação com o que a população entenderia como um reajuste justo.

Tabela 13 – Evolução das tarifas de transporte coletivo comparadas a tarifa corrigida pelo IPCA (2006-2016)

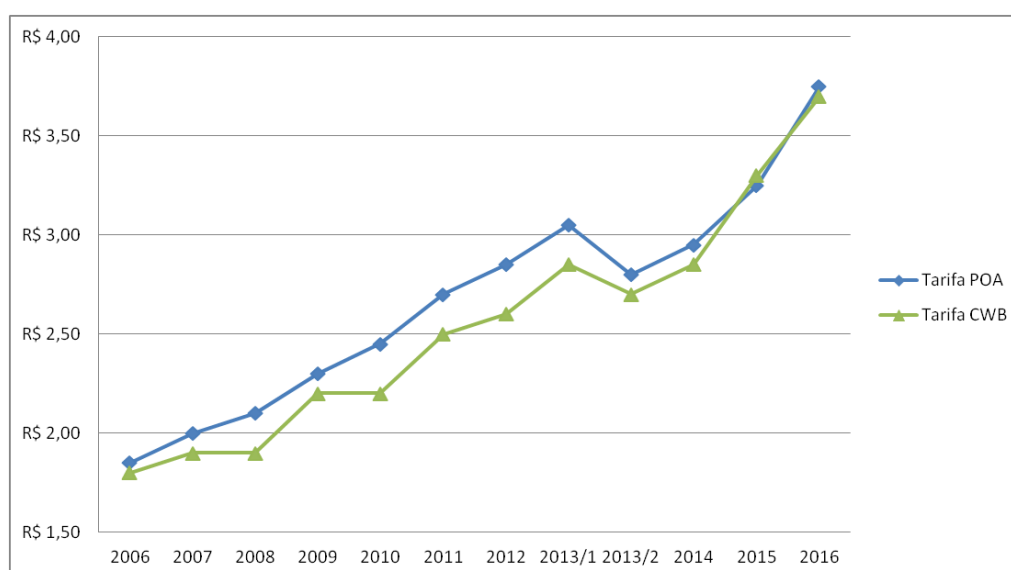
Evolução Tarifária		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013/1	2013/2	2014	2015	2016
POA	Tarifa (R\$)	1,85	2,00	2,10	2,30	2,45	2,70	2,85	3,05	2,80	2,95	3,25	3,75
	Tarifa IPCA (R\$)	1,85	1,93	2,05	2,13	2,26	2,41	2,55	2,72	2,88	3,06	3,39	3,69
CWB	Tarifa (R\$)	1,80	1,90	1,90	2,20	2,20	2,50	2,60	2,85	2,70	2,85	3,30	3,70
	Tarifa IPCA (R\$)	1,80	1,88	1,99	2,08	2,20	2,34	2,48	2,65	2,80	2,98	3,30	3,59

Tabela 14 – Variação percentual das tarifas comparada com a inflação

Varição (%)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013/1	2013/2	2014	2015	2016
IPCA	3,1	4,5	5,9	4,3	5,9	6,5	5,8	6,7	5,9	6,4	10,7	8,7
POA	-	8,1	5,0	9,5	6,5	10,2	5,6	7,0	-8,2	5,4	10,2	15,4
CWB	-	5,6	0,0	15,8	0,0	13,6	4,0	9,6	-5,3	5,6	15,8	12,1

Como evidenciado pelo gráfico, a tarifa do transporte coletivo de Curitiba se manteve predominantemente inferior a de Porto Alegre com o passar dos anos. Isso provavelmente se dá devido à maior eficiência operacional da rede de transporte público de Curitiba. Características do sistema como as canaletas exclusivas, embarque em nível e pagamento antecipado colaboram para reduzir os tempos de viagem e custos operacionais do sistema como um todo. Atualmente a passagem de Curitiba se encontra num patamar bem próximo de Porto Alegre, o que pode ser mais um indicativo da saturação do sistema curitibano.

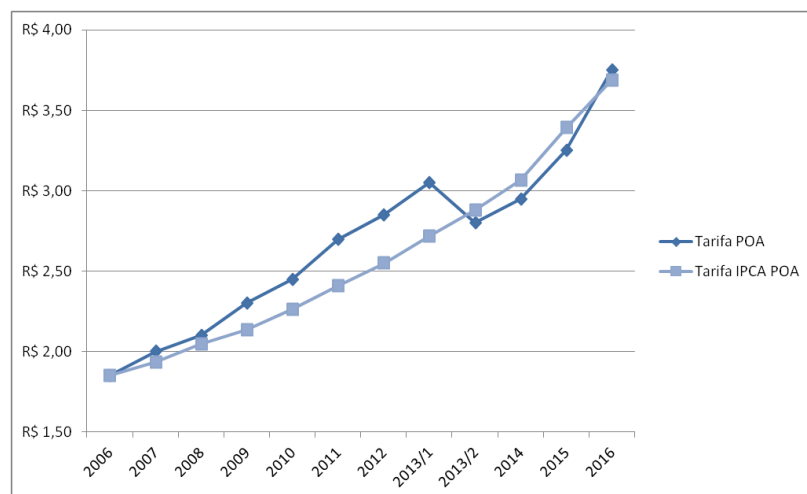
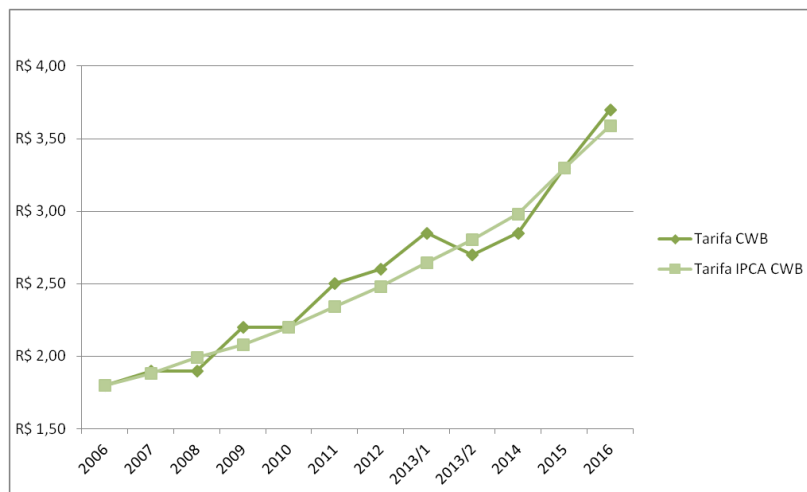
Figura 7 – Gráfico da evolução da tarifa do transporte coletivo de Curitiba e Porto Alegre (2006-2016)



O único momento em que a tarifa de Curitiba ultrapassou a de Porto Alegre foi no ano de 2015. Esse comportamento atípico pode ser explicado por um possível receio por parte da prefeitura de Porto Alegre de pôr em prática uma tarifa mais elevada, já que os movimentos sociais de protesto contra o reajuste começaram na cidade.

Quando é realizada a avaliação da evolução das tarifas frente a uma tarifa hipotética reajustada somente pela inflação (figura 8) nota-se novamente que Curitiba se manteve mais perto do que seria uma meta ideal de reajuste tarifário na maior parte da série histórica. Infere-se também, que as jornadas de julho surtiram um efeito temporário de redução dos preços praticados abaixo da inflação. Porém, como é esperado com o modelo atual de cálculo tarifário proposto pelo GEIPOT, essa situação se torna insustentável a longo prazo e o reajuste da tarifa acima da inflação se torna inevitável.

Figura 8 – Gráficos da evolução das tarifas reais vs. tarifas reajustadas pelo IPCA (2006-2016)



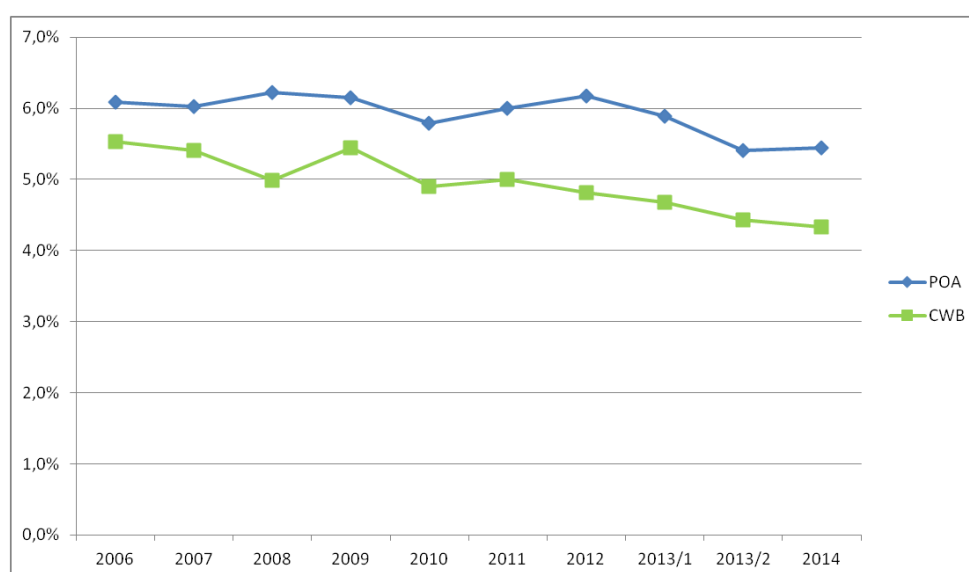
Com relação à acessibilidade financeira ao transporte público a análise se baseou no impacto da tarifa no rendimento médio dos trabalhadores ocupados nos municípios. Para o cálculo dos gastos com transporte coletivo considerou-se um mês típico de 22 dias úteis e o trajeto de ida e de volta ao trabalho. Os dados de rendimento médio foram retirados da Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul (FEE-RS) para Porto Alegre e do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES).

Tabela 15 – Impacto da tarifa de transporte coletivo no rendimento médio

Impacto da tarifa no rendimento médio	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013/1	2013/2	2014
POA Tarifa (R\$)	1,85	2,00	2,10	2,30	2,45	2,70	2,85	3,05	2,80	2,95
POA Rendimento médio (R\$)	1337,6	1460,6	1483,7	1646,4	1862,9	1978,0	2030,3	2278,2	2278,2	2386,6
POA Impacto da tarifa	6,1%	6,0%	6,2%	6,1%	5,8%	6,0%	6,2%	5,9%	5,4%	5,4%
CWB Tarifa (R\$)	1,80	1,90	1,90	2,20	2,20	2,50	2,60	2,85	2,70	2,85
CWB Rendimento médio (R\$)	1431,72	1547,55	1678,48	1776,85	1976,23	2201,23	2376,21	2681,78	2681,78	2897,91
CWB Impacto da tarifa	5,5%	5,4%	5,0%	5,4%	4,9%	5,0%	4,8%	4,7%	4,4%	4,3%

Ao observar o gráfico (figura 9) nota-se uma tendência de queda no impacto dos gastos com transporte público nas duas cidades. Entretanto, a série histórica obtida se restringiu até o ano de 2014, quando as tarifas praticadas ainda estavam sob efeito das jornadas de julho e o país ainda não se encontrava na situação econômica desfavorável observada nos anos seguintes à série. Desta forma, é esperado que esta tendência de queda se reverta nos próximos anos da série histórica.

Figura 9 – Gráfico do impacto da tarifa de transporte público no rendimento médio do trabalhador (2008-2014)



5.5. PASSAGEIROS TRANSPORTADOS PELO SISTEMA

A comparação do número de passageiros transportados se baseou na observação da série histórica desde 2008 até 2014 e no cálculo da variação percentual de passageiros transportados durante o período.

Importante ressaltar que os dados fornecidos pela Urbanização de Curitiba (URBS) de 2008 a 2014 correspondem a passageiros transportados em toda região metropolitana pela Rede Integrada de Transportes (RIT). Isto não prejudica a análise já que o que se procura aqui é a variação relativa no tempo e não absoluta dos passageiros transportados. Os dados de Porto Alegre foram fornecidos pela Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC).

Tabela 16 – Série histórica de passageiros transportados por dia nos sistemas de transporte urbano (2008-2015)

Passageiros Transportados	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
POA	875.835	874.343	891.219	899.971	913.075	894.231	840.407	831.137
CWB	1.958.277	1.864.251	1.881.900	1.875.112	1.817.112	1.817.335	1.777.547	1.299.542

Tabela 17 – Variação real de passageiros transportados (2008-2014)

Variação	2008-2014
POA	-4,04%
CWB	-9,23%

Ambas as cidades tiveram uma tendência de queda nos passageiros transportados durante o período de estudo, indo de acordo com a tendência observada nos países em desenvolvimento. O aumento do uso do transporte individual em detrimento do coletivo pode ser evidenciado quando analisado em conjunto com as taxas de motorização crescentes observadas nas duas cidades. Entretanto, Curitiba obteve uma queda maior que Porto Alegre no período, o que também pode confirmar a hipótese da saturação da Rede Integrada de Transporte (RIT).

Ainda que Curitiba tenha apresentado uma queda maior no número de passageiros nos últimos anos ela ainda possui um desempenho melhor com relação ao número de pessoas transportadas por dia em relação à população total. A Rede Integrada de Transportes ainda é considerada uma opção viável de transporte urbano em função de sua abrangência e eficiência para uma parcela significativa da população. Já em Porto Alegre índice não é tão expressivo por mais que seja um resultado ruim.

5.6. ACIDENTES DE TRÂNSITO

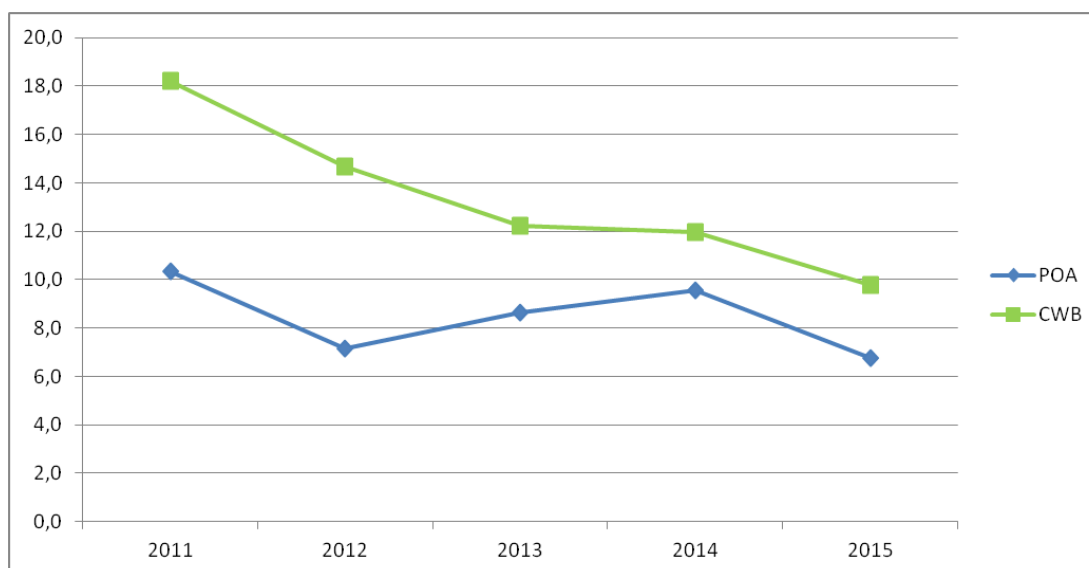
Foi calculado o índice de óbitos por 100 mil habitantes para o período de 2011 a 2015 nas duas cidades. Os dados de Curitiba foram fornecidos pela Secretaria de Trânsito Municipal (SETRAN) e os dados de Porto Alegre vieram da Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC).

Tabela 18 – Série histórica de óbitos no trânsito (2011-2015)

Óbitos no trânsito		2011	2012	2013	2014	2015
POA	Óbitos	146	105	127	141	100
	População	1.413.094	1.467.140	1.467.816	1.472.482	1.476.867
	Óbitos / 100000 hab	10,3	7,2	8,7	9,6	6,8
CWB	Óbitos	321	261	226	223	184
	População	1.764.541	1.776.761	1.848.946	1.864.416	1.879.355
	Óbitos / 100000 hab	18,2	14,7	12,2	12,0	9,8

É possível notar uma tendência de queda nos óbitos no trânsito em ambas as cidades na série histórica. Curitiba, que inicialmente possuía números significativamente superiores nesse quesito obteve uma redução notavelmente mais acentuada, possivelmente em função de campanhas de conscientização da população e políticas de fiscalização de trânsito mais eficientes.

Figura 10 – Gráfico da evolução de óbitos no trânsito (2011-2015)



No caso de Porto Alegre a cidade já possuía um bom desempenho com relação a esse indicador desde o início da série, fruto de políticas públicas eficazes como a operação balada

segura, iniciativa do governo do estado focada na conscientização e fiscalização da população, focando especialmente no combate a alcoolemia no trânsito em locais e horários de maior incidência de acidentes (BALADA SEGURA, 2016).

5.7. VIAS EXCLUSIVAS PARA TRANSPORTE COLETIVO

O cálculo da extensão de vias exclusivas para o transporte coletivo se deu de forma semelhante ao das ciclovias e ciclofaixas. Com o programa Qgis foi elaborada uma base georreferenciada contendo as vias exclusivas para transporte coletivo nas cidades comparadas. Foram consideradas vias exclusivas todas aquelas que continham apenas tráfego de veículos da rede de transporte coletivo dos municípios, podendo ser corredores exclusivos, faixas segregadas ou faixas preferenciais. As informações contendo as vias exclusivas de Porto Alegre foram retiradas do site da Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC) e de Curitiba do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC).

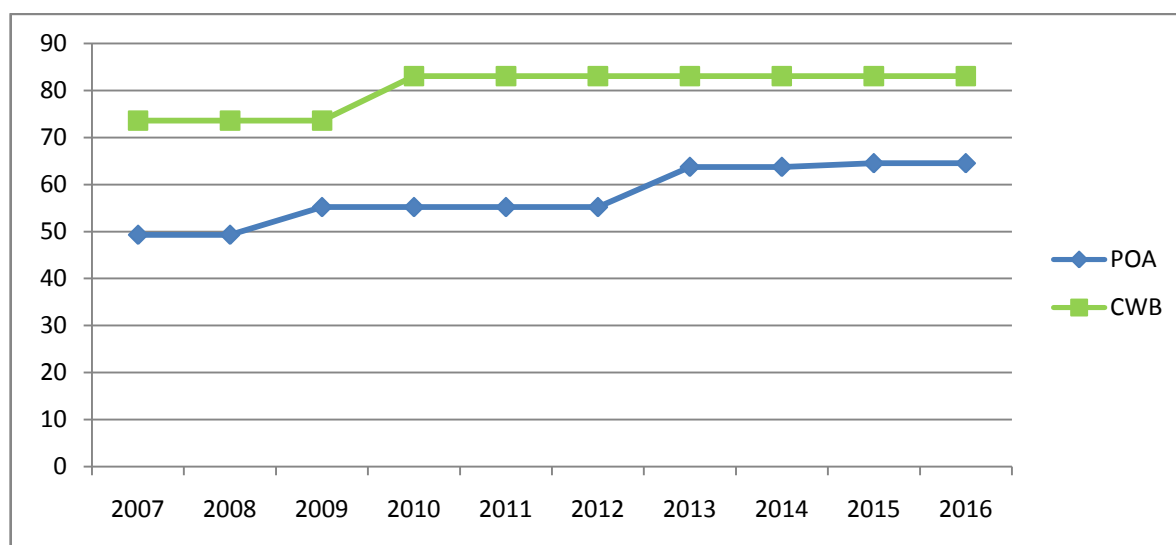
De posse das bases georreferenciadas foram realizadas duas análises, primeiramente foi criado um buffer de 500m em torno das vias exclusivas, a área desse buffer, relativa à área total do município, serviu para a comparação da abrangência das vias exclusivas. A segunda análise se consistiu no cálculo da razão entre a extensão de vias exclusivas para transporte coletivo e a malha viária total do município, neste caso também se obteve a série histórica da extensão da rede desde 2007 até atualmente para se analisar a evolução da rede. Os mapas elaborados com a extensão da rede e os buffers utilizados podem ser observados no anexo 7.

Tabela 19 – Área abrangida por vias exclusivas para transporte coletivo

Vias Exclusivas para Transporte Público	POA	CWB
Área abrangida (km ²)	56,5	77,1
Área urbana (km ²)	435,1	347,3
%área atendida	13,0%	22,2%

Como pode ser observado Curitiba tem uma abrangência maior que Porto Alegre em termos de vias exclusivas para o transporte coletivo. Isto se dá por dois motivos, primeiro que Curitiba tem uma área urbana significativamente menor que Porto Alegre, o que influenciou o resultado da comparação. Em segundo lugar, no caso de Porto Alegre existem alguns locais onde há sobreposição dos buffers criados em torno de diferentes corredores, principalmente na área central. No caso de Curitiba, além da extensão de vias exclusivas ser maior, a rede também é mais bem distribuída a partir do centro da cidade, de forma a atender a maior área possível.

Figura 11 – Gráfico da evolução da extensão de vias exclusivas para o transporte coletivo (valores em km)



Ao investigar a evolução da extensão de vias exclusivas nota-se um esforço nos últimos anos, por parte da prefeitura de Porto Alegre, de expandir a extensão da rede de vias exclusivas, geralmente por meio de faixas preferenciais demarcadas com sinalização horizontal. No caso de Curitiba só houve um grande esforço para expandir a rede em 2009, com a construção do primeiro trecho da linha verde, eixo estrutural construído no trecho da BR-116 e BR-376 que corta a cidade, contendo infraestrutura viária e urbanística nos mesmos moldes da utilizada nos eixos estruturais previamente construídos.

Tabela 20 - Evolução da extensão de vias exclusivas para o transporte coletivo

Quilometragem de vias exclusivas	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
POA	Km	49,3	49,3	55,2	55,2	55,2	55,2	63,75	63,75	64,54
	Total	2737	2737	2737	2761	2733	2733	2789	2789	2789
	%total	1,80%	1,80%	2,02%	2,00%	2,02%	2,02%	2,29%	2,29%	2,31%
CWB	Km	73,6	73,6	73,6	83	83	83	83	83	83
	Total	4515	4515	4515	4515	4515	4515	4515	4515	4515
	%total	1,63%	1,63%	1,63%	1,84%	1,84%	1,84%	1,84%	1,84%	1,84%

Por mais que Curitiba possua uma maior extensão de vias exclusivas, se comparada à rede viária total, a cidade se encontra numa posição pior que Porto Alegre. Isto ocorre por que a capital gaúcha possui uma rede viária total significativamente inferior que a paranaense apesar da área maior (2789km e 4515km, respectivamente). Atualmente Curitiba também conta com um conjunto de vias exclusivas além dos limites do município indo em direção à região metropolitana, extensão que não foi contabilizada para o cálculo do indicador por não fazer parte do perímetro urbano da cidade.

Atualmente ambas as cidades se encontram num processo de extensão desta rede, está prevista a construção do segundo trecho da linha verde em Curitiba, unindo o trecho existente ao extremo norte da cidade, totalizando mais 9 km (PREFEITURA, 2015). Porto Alegre planeja a expansão das vias exclusivas para transporte público em mais oito vias da cidade a fim de melhorar a operação seu sistema de transporte coletivo (ROSA, 2016).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os altos índices de urbanização e crescimento desordenado de metrópoles ao redor do mundo, vários problemas relativos ao bem estar do homem e do meio ambiente surgiram. Certas políticas tidas até pouco tempo atrás como eficientes para atacar certas facetas se mostraram ultrapassadas frente à nova realidade observada nos centros urbanos. É o caso da mobilidade urbana, cujo modelo de gestão utilizado durante a maior parte do desenvolvimento das cidades priorizava o automóvel como principal modal de deslocamento, o que deu origem a problemas como poluição do ar, congestionamentos e altos índices de mortes no trânsito.

Diante de sinais de obsolescência do sistema utilizado até então, foi proposto um novo paradigma, o da mobilidade urbana sustentável. Atuando nas dimensões econômica, social e ambiental da sustentabilidade, este modelo tem por objetivo democratizar a acessibilidade aos centros urbanos e reduzir os impactos negativos da humanidade no meio ambiente.

Com a pretensão de subsidiar a discussão em torno do tema no país o presente trabalho se propôs a comparar a mobilidade urbana em duas metrópoles brasileiras, Curitiba e Porto Alegre. A comparação se deu por meio de indicadores de desempenho estudados no decorrer do trabalho e buscava caracterizar que aspectos do sistema de Curitiba poderiam ser utilizados como *benchmark* para Porto Alegre e vice versa.

6.1. CONCLUSÕES

De maneira geral Curitiba obteve melhores resultados na comparação dos indicadores, como já era esperado devido às políticas de mobilidade inovadoras que a cidade desenvolveu durante a maior parte de seu crescimento urbano. Ainda assim, Porto Alegre tem mostrado melhoras, principalmente nos últimos anos, com relação à mobilidade urbana. Os resultados finais podem ser encontrados na tabela 21.

Em função das políticas de planejamento urbano que a cidade se submeteu desde etapas mais anteriores de seu desenvolvimento, Curitiba mostrou melhores resultados com relação à infraestrutura existente voltada a mobilidade urbana. Isso se traduz nos melhores números observados na extensão da malha cicloviária e de vias exclusivas para o transporte coletivo.

Tabela 21 – Resultados finais

Categoria	Indicador	POA	CWB	Unidade	Ano
Malha cicloviária	% População atendida	26%	37%	%	2016
	% Área atendida	12%	43%	%	2016
	Extensão	41	205	km	2016
	% Extensão total	1,47%	4,53%	%malha viária total	2016
Uso do solo	Densidade populacional urbana	34,04	54,54	hab/ha	2015
Motorização	Taxa de motorização	555,5	612,4	automóveis/hab	2015
Vias exclusivas TPU	% Área atendida	13%	22%	%	2016
	Extensão	64,5	83,0	km	2016
Política tarifária	Acessibilidade financeira	5,44%	4,33%	% renda total	2014
Acidentes de	Óbitos em acidentes	6,77	9,79	óbitos/100.000hab	2015
Passageiros transportados	Queda de usuários	-5,10%	-9,23%	%	2008-2014
	Passageiros transportados	831.137	1.299.542	passageiros	2015

Com relação a isso Porto Alegre tem apresentado investimentos na expansão destas malhas, seja pela expansão das ciclovias em andamento pelo poder público ou pela implantação de sistemas BRT nos corredores de ônibus existentes na cidade. Espera-se que, com a implantação eficiente do sistema em Porto Alegre, seja possível reduzir os custos e otimizar a operação do sistema de transporte coletivo.

Essa melhora se traduziria em uma redução ou pelo menos contenção do crescimento do valor da tarifa de transporte público, a exemplo de Curitiba, o que também poderia atrair mais pessoas a utilizá-lo. Como as duas cidades apresentaram quedas preocupantes no número de passageiros transportados pelos respectivos sistemas nos últimos anos, uma tarifa mais acessível poderia ser fundamental para reverter esse quadro.

Apesar dos resultados melhores do sistema de Curitiba, este tem mostrado sinais de saturação. Essa conclusão pode ser fortalecida analisando-se a evolução do valor da tarifa de ônibus, passageiros transportados no sistema e taxa de motorização. Medidas de restrição ao uso do automóvel ou que melhorem a operação da Rede Integrada de Transportes (RIT), como a expansão das vias exclusivas para transporte coletivo fora dos eixos estruturais, poderiam ser contempladas pelo poder público.

Um quesito que Curitiba deixou a desejar é com relação à taxa de motorização, hoje apresentando um dos maiores valores no Brasil. Nenhuma das cidades pratica de forma intensiva políticas de restrição ao uso do automóvel como pedágios urbanos, restrição de estacionamentos públicos ou medidas de *traffic calming*. No caso de Curitiba isso seria mais

urgente por mais que Porto Alegre também deva ponderar tais ações, principalmente na região central.

Possivelmente relacionada com a taxa de motorização, os óbitos em acidentes de trânsito mostram números maiores em Curitiba do que em Porto Alegre, por mais que tenham apresentado uma queda significativa desde o início da série histórica analisada. A capital gaúcha apresenta resultados exemplares com relação a isso, provavelmente por conta de iniciativas do governo estadual como a Balada Segura, que realiza campanhas de conscientização e fiscaliza pontos onde há grande incidência de acidentes de trânsito em função de consumo de álcool. Políticas semelhantes poderiam ser analisadas por Curitiba para melhorar esse indicador.

Conclui-se que a implantação de um sistema integrado e otimizado de transporte coletivo, aos moldes do BRT de Curitiba, poderia ser de grande importância para a melhora da mobilidade urbana de Porto Alegre. A cidade já apresenta uma extensão significativa de corredores exclusivos para o transporte coletivo, o que facilita sua implantação, mas não realiza integração física, pagamento antecipado e embarque em nível em suas paradas e terminais, medidas fundamentais para o bom funcionamento do BRT. Além da utilização do sistema, a expansão da malha cicloviária, para tornar a bicicleta uma opção real de deslocamento, e medidas de restrição ao uso de transporte individual também impactariam positivamente a mobilidade no município.

No caso de Curitiba entende-se que o foco do poder público deveria ser na restrição ao uso do automóvel e na expansão e melhoria da Rede Integrada de Transportes (RIT) para conter a queda significativa de passageiros no sistema. Deve-se requalificar a rede para torná-la uma opção mais atrativa que o automóvel para os deslocamentos diários, isso pode ser feito pela expansão das vias exclusivas para melhorar a operação do sistema, por exemplo. Medidas de *traffic calming* e uma maior fiscalização por parte dos órgãos responsáveis também deveriam ser contemplados tanto para conter as crescentes taxas de motorização quanto para reduzir os números de mortes e acidentes de trânsito.

6.2. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A utilização de indicadores de desempenho se mostrou uma forma eficiente de analisar e comparar os sistemas de mobilidade das cidades de Curitiba e Porto Alegre. Sua utilização praticamente só é limitada pela disponibilidade de dados, maior problema encontrado no

desenvolvimento do trabalho. Principalmente no caso de Curitiba as informações não eram de fácil acesso e, quando solicitadas aos órgãos responsáveis, demoraram a serem enviadas. Parte das análises que eram pretendidas de ser feitas no início da pesquisa não foram realizadas em função desta limitação. Ainda assim entende-se que o objetivo do trabalho, a comparação das cidades quanto à gestão da mobilidade urbana, foi alcançado.

Também não foram possíveis grandes níveis de desagregação dos dados, tanto em função de sua disponibilidade quanto do tempo disponível para a elaboração do trabalho. Recomenda-se que em trabalhos mais detalhados sejam realizadas a diversas desagregações de dados possíveis para contemplar mais níveis de análise.

À medida que as cidades se desenvolvam tendo em vista a necessidade de uma gestão focando na sustentabilidade, espera-se haja uma maior fiscalização por parte do poder público em cima dos diversos aspectos da mobilidade urbana sustentável. Desta forma a disponibilidade de dados no futuro provavelmente será significativamente maior do que agora.

Por fim, espera-se que o trabalho tenha ajudado a agregar valor à temática da mobilidade urbana sustentável e esta continue a ser estudada e debatida tanto nos círculos acadêmicos quanto na sociedade. A conscientização da população e dos tomadores de decisão é o primeiro passo para propiciarmos o desenvolvimento sustentável e democrático de nossas cidades.

REFERÊNCIAS

- AEROMOVEL. **Shuttle de Aeroporto:** Porto Alegre, Brasil. Disponível em: <<http://www.aeromovel.com.br/projeto/porto-alegre/>>. Acesso em: 04 Mai. 2016
- BARTHOLOMEU, A. L; SACHS, A. **Rodízio é modelo esgotado e aumenta problemas do trânsito, dizem especialistas.** UOL notícias. São Paulo. 2008. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/ultnot/especial/2008/transito/2008/05/09/ult5848u2.jhtm>>. Acesso em: 04 Jun. 2016.
- BALADA SEGURA. **Site Oficial.** Disponível em: <<http://www.baladasegura.rs.gov.br/conteudo/993/a-balada-segura>>. Acesso em: 06 Setembro 2016.
- BIKEPOA. **Site Oficial.** Disponível em: <<http://www.mobilicidade.com.br/bikepoa.asp>>. Acesso em: 07 jun. 2016.
- BLACK, J. A.; PAEZ, A.; SUTHANAYA, P.A. **Sustainable Urban Transportation: Performance Indicators and Some Analytical Approaches.** Journal of Urban Planning and Development, v. 128, n. 4, pp. 184-209. 2002. Disponível em: <<http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%2907339488%282002%29128%3A4%28184%29>>. Acesso em: 8 Mar 2016.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF, Senado, 1998.
- _____. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana. **Política Nacional de Mobilidade Sustentável: Princípios e Diretrizes** aprovados no Conselho das Cidades em Setembro de 2013. Brasília, DF, 2013.
- _____. Ministério das Cidades, Conselho das Cidades. **Resolução nº 34, de 01 de Julho de 2005.** Diário Oficial da União de 14 Jul. 2005, Seção 1, p. 89. Disponível em: <<http://multimidia.curitiba.pr.gov.br/2014/00146673.pdf>>. Acesso em: 04 Mai. 2016.
- _____. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana. **PlanMob: Construindo a Cidade Sustentável: Caderno de Referencias para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana.** Brasília, DF, 2007a. Disponível
-
- Mobilidade Urbana Sustentável: um comparativo das cidades de Porto Alegre e Curitiba

em:<<http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/LivroPlanoMobilidade.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2016.

-_____. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana. **Projeto de Lei da Mobilidade Urbana**. PL nº 1687/2007. Institui as diretrizes da política de mobilidade urbana e dá outras providências. Brasília, DF, 2007b. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=361135>>. Acesso em: 07 jun. 2016.

-_____. Lei Nº 10.257 de 10 de Julho de 2001. **Estatuto das Cidades**. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 07 jun. 2016.

-BOARETO, R. **A Mobilidade Urbana Sustentável**. Revista dos Transportes Públicos – ANTP. Ano 25, 3º Semestre. São Paulo, 2003.

-CADAVAL, M. **Integração tarifária e diversificação**. Revista dos Transportes Públicos. ANTP. Ano 28, 1º Semestre. São Paulo, 2006.

-CAMPOS, V.B.G.; RAMOS, R.A.R. **Proposta de Indicadores de Mobilidade Sustentável Relacionando Transporte e Uso do Solo**. In: Congresso Luso-Brasileiro para Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. PLURIS 2005. São Carlos: EESC/USO, 2005.

-CNI, Confederação Nacional da Indústria. **Cidades: Mobilidade, Habitação e Escala - Um Chamado à Ação**. Brasília: Confederação Nacional da Indústria. 2012. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/cidades-mobilidade-habitacao-e-escala.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2016.

-COMISSÃO EUROPEIA. **Cidades para Bicicletas, Cidades de Futuro**. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias. 2000. 61 p. Acesso em: <http://ec.europa.eu/environment/archives/cycling/cycling_pt.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2016

-COSTA, M. S. MAGAGNIN, R. C. RAMOS, R. A. R. SILVA, A. N. R. **Viabilidade de um Sistema de Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável no Brasil e em Portugal**. In:

Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável: Desenvolvimentos Recentes no Brasil e em Portugal. São Carlos: EESC/USP. 2005.

-COSTA, M. S. **Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável**. São Carlos: UFSCAR, 2008. 314p Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

-DE TONI, J. **O Trânsito como problema de economia urbana: O caso de Porto Alegre**. In: Segundo Encontro de Economia Gaúcha. Porto Alegre, 2004.

-DURANTON, G. TURNER, M.A. **The Fundamental Law of Road Congestion: Evidence from US cities**. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2009. Working Paper 15376. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w15376>>. Acesso em: 07 jun. 2016.

-EPTC, EMPRESA PÚBLICA DE TRANSPORTE E CIRCULAÇÃO. Prefeitura de Porto Alegre. **Plano Integrado de Transporte e Mobilidade Urbana (PITMurb)**. 2008.

-EPTC, EMPRESA PÚBLICA DE TRANSPORTE E CIRCULAÇÃO. Prefeitura de Porto Alegre. **Licitação do Sistema de Ônibus de Porto Alegre – Anexo 1: Informações Gerais do Município de Porto Alegre e do sistema de Transporte Público**. 2015. Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/smf/default.php?reg=6&p_secao=230>. Acesso em: 06 mai. 2016.

-FEE-RS. FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA DO RIO GRANDE DO SUL. **Série Histórica – PIBs municipais do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <<http://www.fee.rs.gov.br/indicadores/pib-rs/municipal/serie-historica/>> Acesso em: 07 jun. 2016.

-GNOATO, L. S. **Curitiba, cidade do amanhã: 40 anos depois – Algumas premissas teóricas do Plano Wilhelm-IPPUC**. 2006. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/06.072/351>>. Acesso em: 07 jun. 2016.

-GOMIDE, A. A. **Transporte Urbano e Inclusão Social: Elementos para Políticas Públicas**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2003. Texto para discussão nº 960. 2003.

-GUDMUNDSSON, H. **Indicators and Performance Measures for Transportation, Environment and Sustainability in North America**. In: Report from a German Marshall

Fund Fellowship 2000, Individual Study Tour October 2000. National Environmental Research Institute,. Research notes from NERI No. 148. 2001. Disponível em: <http://www.dmu.dk/1_viden/2_publicationer/3_arbrapporter/rapporter/ar148.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2016.

-GUDMUNDSSON, H. **Sustainable Transport and Performance Indicators**. Lyngby: Issues on environmental Science and Technology, n. 20, p. 35-63, 2004. Disponível em: <http://orbit.dtu.dk/files/100478045/Sustainable_Transport_and_Performance_Indicators.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2016.

-IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2011.

-IPEA, INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA; ANTP, AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte Público**. In Revista dos Transportes Públicos. Ano 21. 1999. 1º trimestre. Brasília: IPEA/ANTP. 1999.

-IPEA, INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito em Aglomerações Urbanas**. Relatório Executivo. Brasília, 2003.

-IPPUC. INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. URBUS, URBANIZAÇÃO DE CURITIBA. Prefeitura de Curitiba. **Plano de Mobilidade Urbana e Transporte Integrado: PlanMob**. Curitiba, 2008. Disponível em: <<http://www.ippuc.org.br/default.php>> . Acesso em: 07 jun. 2016.

-IPPUC. INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. URBUS, URBANIZAÇÃO DE CURITIBA. **Plano Diretor Cicloviário de Curitiba**. Curitiba, 2013.

-IPPUC. INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. **1960 a 1970: O Plano Diretor – Fatos que marcaram a década**. Curitiba, 2016. Disponível em: <<http://www.ippuc.org.br/default.php>>. Acesso em: 07 jun. 2016.

-JACOBS, J. **Morte e Vida de Grandes Cidades**. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

-LITMAN, T. **Sustainable Transportation Indicators: A recommended Research Program For Developing Sustainable Transportation Indicators and Data.** Transportation Research Board Annual Meeting, 2008.

-_____, T. **Well Measured – Developing Indicators for Comprehensive and Sustainable Transport Planning.** Victoria Transport Policy Institute – Canada, Dezembro 2015. Disponível em: <www.vtpi.org/wellmeas.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2016.

-_____, T. **London Congestion Pricing: Implications for Other Cities.** Victoria Transport Policy Institute, Canada. 2006. Disponível em: < <http://www.vtpi.org/london.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2016.

-MACHADO, L. **Índice de mobilidade sustentável para avaliar a qualidade de vida urbana** - Estudo de caso: Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA. 2010. 172 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano) – Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

-MARDSEN, G. KELLY, C. NELLTHORP, J. LUCAS, K. BROOKS, M. **Appraisal of Sustainability in Transport: a Framework for the Appraisal of Sustainability in Transport.** Leeds: University of Leeds, Institute of Transport Studies, 2007. Disponível em: < <http://www.its.leeds.ac.uk/projects/sustainability/resources/Appraisal%20of%20Sustainability%20in%20Transport%20-%20Framework%20Final.pdf>> . Acesso em: 05 jun 2016.

-MIRANDA, H. de M. **Mobilidade Urbana Sustentável e o Caso de Curitiba.** Dissertação (Mestrado em Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2010.

-MOBILITY 2030. **Vencendo Desafios da Sustentabilidade: O Projeto Mobilidade Sustentável.** World Business Council for Sustainable Development. Relatório Completo 2004. Seven: Inglaterra, 2004.

-ORTIZ, M. R. D. Marechal Floriano BRT Station, Linha Verde, Curitiba RIT, Brasil Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Linha_Verde_Curitiba_BRT_02_2013_Est_Marechal_Floriano_5970.JPG>. Acesso em: 04 mai. 2016.

ANEXO 1 – Indicadores para a elaboração do IMUS

Categoria	Tema	Indicador
Acessibilidade	Acessibilidade aos sistemas de transporte	Acessibilidade ao transporte público Transporte público para pessoas com necessidades especiais Despesas com transportes
	Acessibilidade Universal	Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais Acessibilidade aos espaços abertos Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais Acessibilidade a edifícios públicos Acessibilidade aos serviços essenciais
	Barreiras Físicas	Fragmentação urbana
	Legislação para pessoas com necessidades especiais	Ações para acessibilidade universal
Aspectos Ambientais	Controle dos impactos no meio ambiente	Emissões de CO Emissões de CO ₂ População exposta ao ruído de tráfego Estudos de impacto ambiental
	Recursos Naturais	Consumo de combustível Uso de energia limpa e combustíveis alternativos
Aspectos Sociais	Apoio ao cidadão	Informação disponível ao cidadão
	Inclusão social	Equidade vertical (renda)
	Educação e cidadania	Educação para o desenvolvimento sustentável
	Participação popular	Participação na tomada de decisão
	Qualidade de Vida	Qualidade de vida
Aspectos Políticos	Integração de ações políticas	Integração entre níveis de governo Parcerias público-privadas
	Captação e gerenciamento de recursos	Captação de recursos Investimentos em sistemas de transporte Distribuição dos recursos (coletivo x privado) Distribuição dos recursos (motorizados x não motorizados)
	Política de mobilidade urbana	Política de mobilidade urbana
Infraestrutura	Provisão e manutenção da infraestrutura de transportes	Densidade e conectividade da rede viária Vias pavimentadas Despesas com manutenção da infraestrutura Sinalização viária
	Distribuição da infraestrutura de transporte	Vias para transporte coletivo
Modos não motorizados	Transporte cicloviário	Extensão e conectividade de ciclovias Frotas de bicicletas Estacionamento de bicicletas
	Deslocamentos a pé	Vias para pedestres Vias com calçadas
	Redução de viagens	Distância de viagem Tempo de viagem Número de viagens Ações para redução de tráfego motorizado

Planejamento Integrado	Capacitação de gestores	Nível de formação de técnicos e gestores Capacitação de técnicos e gestores
	Áreas centrais e de interesse histórico	Vitalidade do centro
	Integração regional	Consórcios intermunicipais
	Transparência no processo de planejamento	Transparência e responsabilidade
	Planejamento e controle de uso e ocupação do solo	Vazios urbanos Crescimento urbano Densidade populacional urbana Índice de uso misto Ocupações irregulares
	Planejamento estratégico e integrado	Planejamento urbano, ambiental e de transporte integrado Efetivação e continuidade das ações
	Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos urbanos	Parques e áreas verdes Equipamentos urbanos (escolas) Equipamentos urbanos (postos de saúde)
	Plano diretor e legislação urbanística	Plano diretor Legislação urbanística Cumprimento da legislação urbanística
Tráfego e circulação urbana	Acidentes para o trânsito	Acidentes de trânsito Acidentes com pedestres e ciclistas Prevenção de acidentes
	Educação para o trânsito	Educação para o trânsito
	Fluidez e circulação	Congestionamento Velocidade média do tráfego
	Operação e fiscalização de trânsito	Violação das leis de trânsito
	Transporte individual	Índice de motorização Taxa de ocupação de veículos
Sistemas de transporte urbano	Disponibilidade e qualidade do transporte público	Extensão da rede de transporte público Frequência de atendimento do transporte público Pontualidade Velocidade média do transporte público Idade média da frota do transporte público Índice de passageiros por quilometro Passageiros transportados anualmente Satisfação do usuário com o serviço de transporte público
	Diversificação modal	Diversidade de modos de transporte Transporte coletivo x transporte individual Modos não motorizados x modos motorizados
	Regulação e fiscalização do transporte público	Contratos e licitações Transporte clandestino
	Integração do transporte público	Terminais intermodais Integração do transporte público
	Política tarifária	Descontos e gratuidades Tarifas de transporte Subsídios públicos

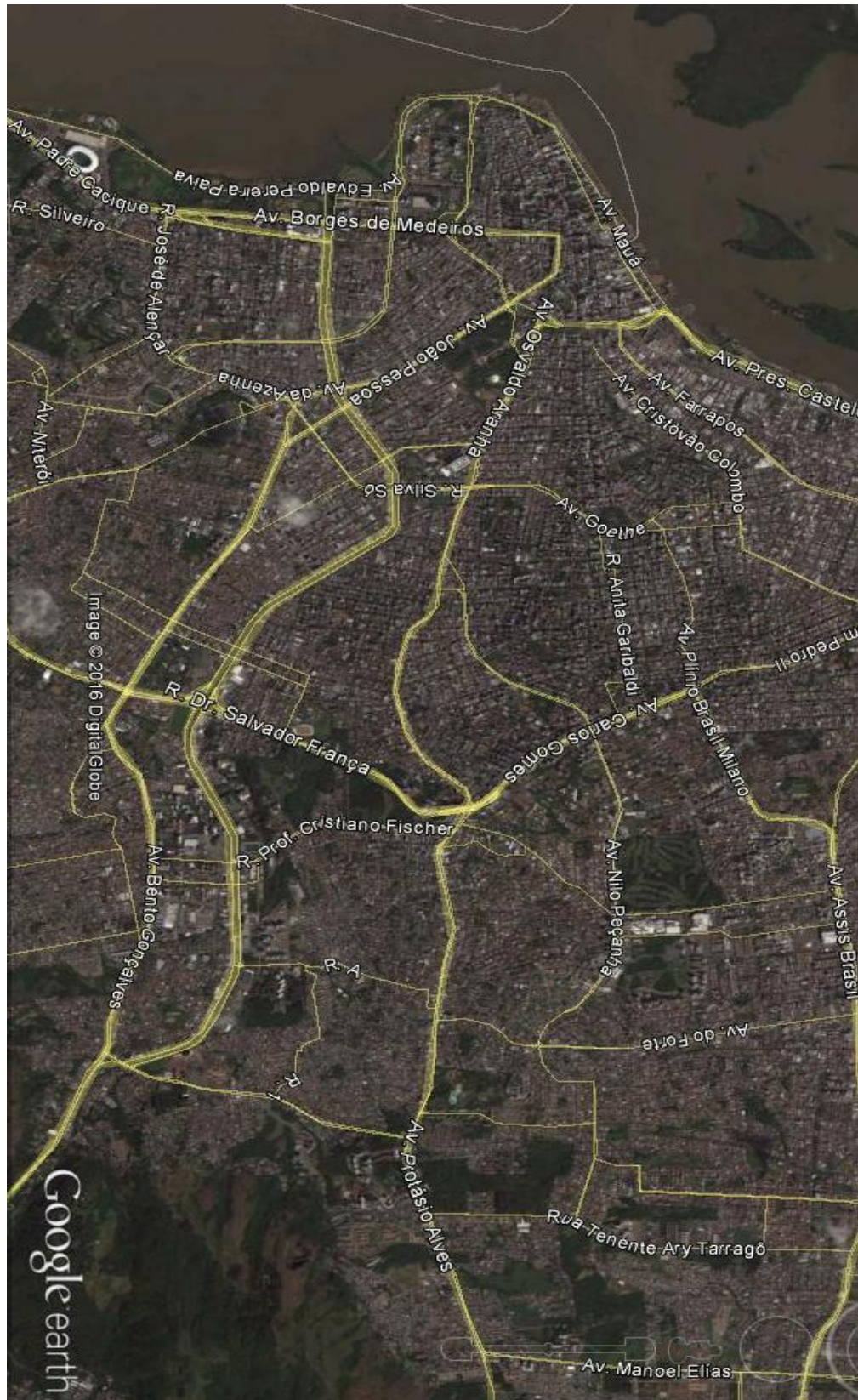
Fonte: COSTA, 2008

ANEXO 2 – Indicadores propostos por Campos e Ramos

Dimensão da Sustentabilidade	Ocupação urbana/Use do Solo	Transporte
Meio Ambiente	<p>Extensão de vias com traffic calming</p> <p>Parcela de interseções com faixas de pedestres</p> <p>Parcela de vias com calçada</p> <p>População residente com acesso a áreas verdes ou de lazer, dentro de um raio de 500m das mesmas</p>	<p>Parcela de veículos (oferta de lugares) do TPU utilizando energia limpa</p> <p>Horas de congestionamento nos corredores de transportes, próximos ou de passagem na região</p> <p>Acidentes com pedestres e ciclistas por 1000 habitantes</p>
Social	<p>População residente com distância média de caminhada inferior a 500m das estações/paradas de TPU</p> <p>Parcela de área de comércio (uso misto)</p> <p>Diversidade de uso comercial e serviços dentro de um bloco ou quadra de 500x500m</p> <p>Extensão de ciclovias</p> <p>Distância média de caminhada as escolas</p> <p>Número de lojas de varejo por área desenvolvida líquida</p> <p>População dentro de um raio de 500 m de vias com uso predominante de comércios e serviços</p>	<p>Oferta de TPU (oferta de lugares)</p> <p>Frequência do TPU</p> <p>Oferta de transporte para pessoas de mobilidade reduzida</p> <p>Tempo médio de viagem no TPU para o núcleo central de atividades e comércio</p> <p>Demanda de viagens por automóveis na região</p> <p>Tempo médio de viagem TPU vs tempo médio de viagem por automóvel</p>
Economia	<p>Renda média da população/custo mensal do transporte público</p> <p>Baixas para carga e descarga</p>	<p>Custo médio de viagem no transporte público para o núcleo central de atividades</p> <p>Veículo-viagens/comprimento total da via ou corredor</p> <p>Parcela de veículos de carga com uso de energia menos poluente</p> <p>Total de veículos-viagens/per capita</p>

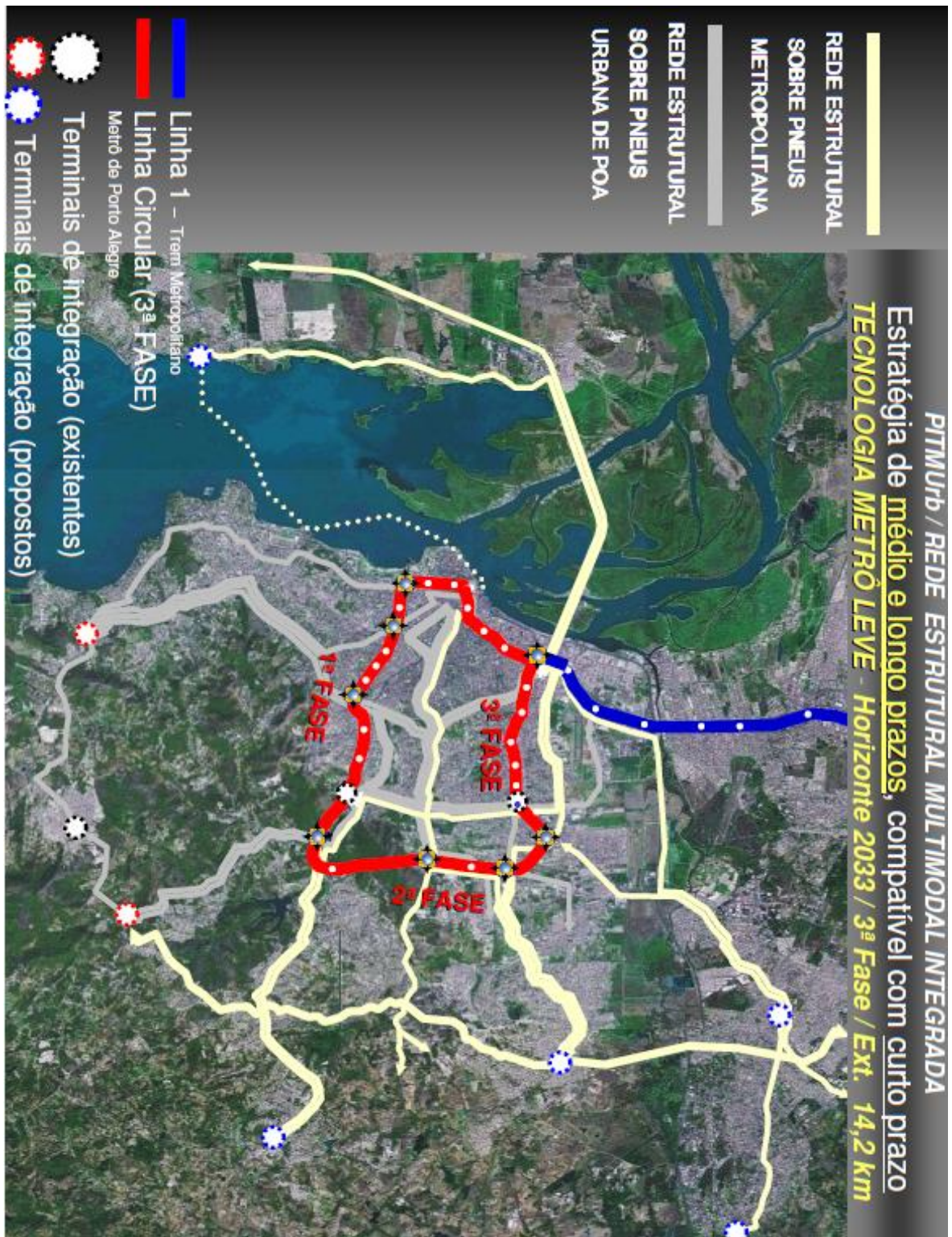
Fonte: CAMPOS, 2005

ANEXO 3 – Malha viária de Porto Alegre



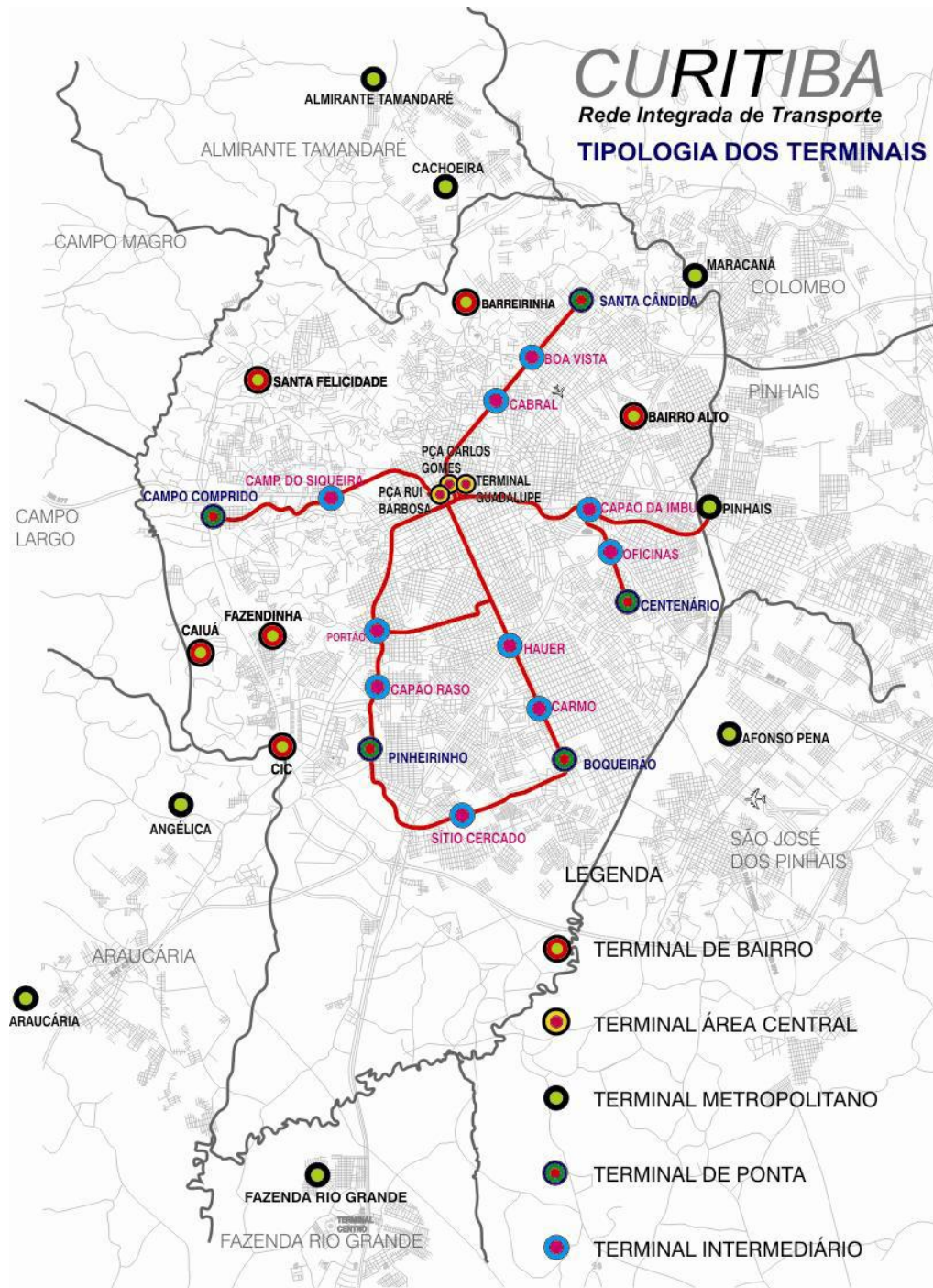
Fonte: Google Earth

ANEXO 4 – Previsão do Sistema Integrado de Transporte em Porto Alegre



Fonte: EPTC, 2008

ANEXO 5 – Tipologia dos Terminais de Integração de Curitiba



Fonte: IPPUC, 2016

Anexo 6 – Malha cicloviária Curitiba e buffer de 500m



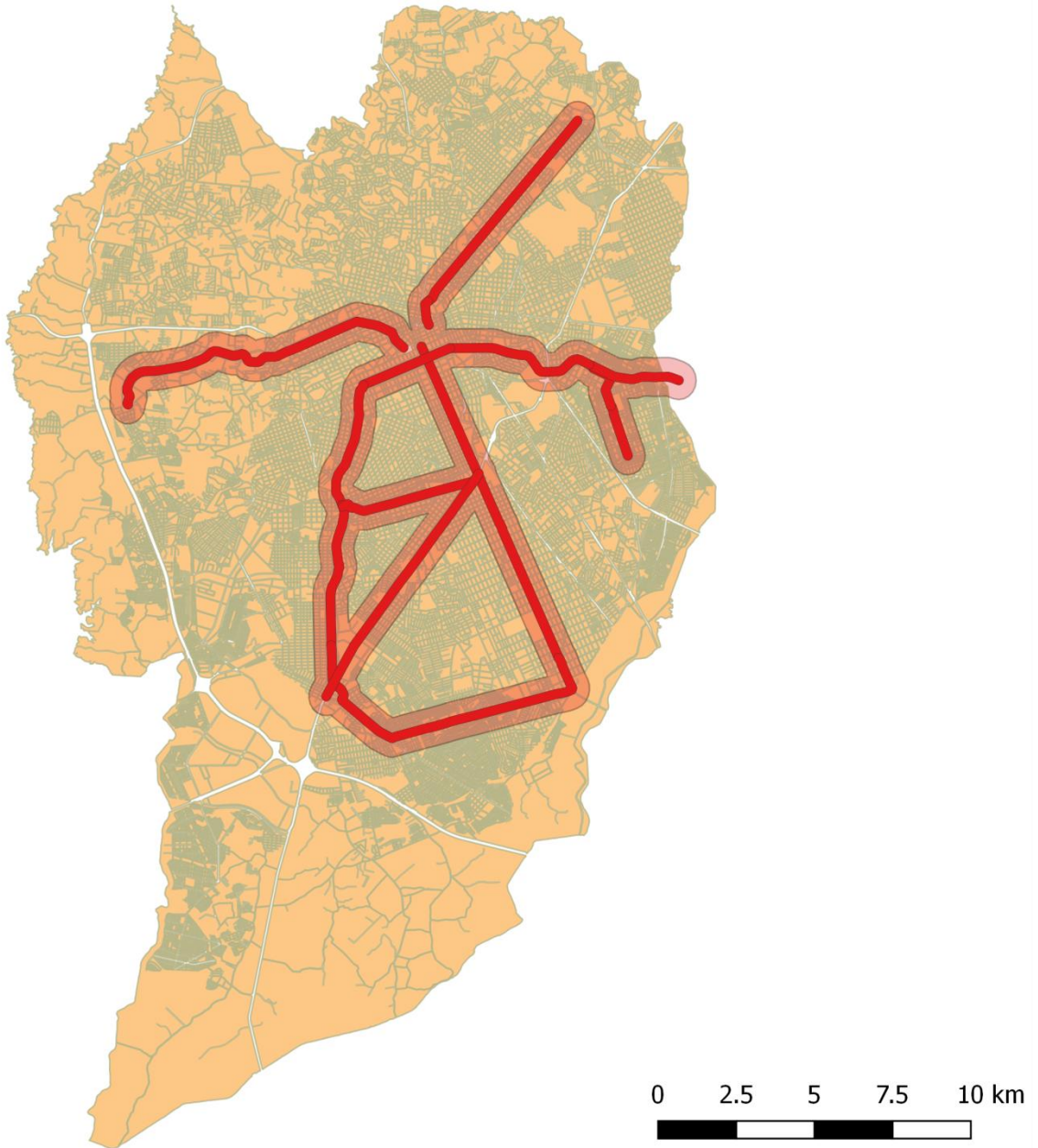
Fonte: elaborado pelo autor

Anexo 7 – Malha cicloviária Porto Alegre e buffer de 500m



Fonte: elaborado pelo autor

Anexo 8 – Vias exclusivas para transporte coletivo de Curitiba e buffer de 500m



Fonte: elaborado pelo autor

Anexo 9 – Vias exclusivas para transporte coletivo de Porto Alegre e buffer de 500m



Fonte: elaborado pelo autor

