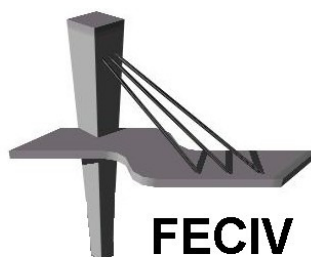


DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**PLANEJAMENTO URBANO E DE TRANSPORTES
BASEADO EM CENÁRIO DE MOBILIDADE
SUSTENTÁVEL: O CASO DE UBERLÂNDIA, MG**

THIAGO SILVA PEREIRA



FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



Thiago Silva Pereira

**PLANEJAMENTO URBANO E DE TRANSPORTES
BASEADO EM CENÁRIO DE MOBILIDADE
SUSTENTÁVEL: O CASO DE UBERLÂNDIA, MG**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia Civil**, Área de concentração: Engenharia Urbana.

Orientador: Prof. Dr. José Aparecido Sorratini

Uberlândia, 27 de março de 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

P436p
2015 Pereira, Thiago Silva, 1985-
Planejamento urbano e de transportes baseado em cenário de
mobilidade sustentável: o caso de Uberlândia, MG / Thiago Silva
Pereira. - 2015.
79 f. : il.

Orientador: José Aparecido Sorratini.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.
Inclui bibliografia.

1. Engenharia civil - Teses. 2. Mobilidade residencial - Teses.
3. Transporte urbano - Uberlândia - Teses. 4. Planejamento urbano -
Teses. I. Sorratini, José Aparecido. II. Universidade Federal de
Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III.
Título.

CDU: 624



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ATA Nº: 136/2015

CANDIDATO: Thiago Silva Pereira

ORIENTADOR: Prof. Dr. Prof. Dr. José Aparecido Sorratini

TÍTULO: "Planejamento urbano e de transportes baseado em cenário de mobilidade sustentável: o caso de Uberlândia, MG"

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Engenharia Urbana, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

LINHA DE PESQUISA: Planejamento e Operação de Transportes

DATA DA DEFESA: 27 de março de 2015

LOCAL: Sala de Reuniões da FECIV

HORÁRIO DE INÍCIO E TÉRMINO DA DEFESA: 08h15 - 10h15

Após avaliação do documento escrito, da exposição oral e das respostas às arguições, os membros da Banca Examinadora decidem que o candidato foi:

(☒) APROVADO

() REPROVADO

OBS: Atender as sugestões e recomendações dos membros da
Banca anotadas nos exemplares de defesa.

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata que está assinada pelos membros da Banca:

José Apr. Sorratini
Professor Orientador: **Prof. Dr. José Aparecido Sorratini – FECIV/UFU**

Ary Ferreira da Silva
Membro externo: **Prof. Dr. Ary Ferreira da Silva – CCT/UFCA**

Camilla Miguel Carrara Lazzarini
Membro interno: **Prof.^a Dr.^a Camilla Miguel Carrara Lazzarini – FECIV/UFU**

Uberlândia, 27 de março de 2015.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais pela vida, amor, carinho e educação. A todos os meus familiares pela orientação de que a educação só engrandece o homem e ninguém é capaz de tira-la de nós.

A minha esposa Lynnea pela paciência durante todo o processo de pós-graduação, onde várias vezes eu não podia dar atenção que a mesma merecia.

Agradeço especialmente ao professor José Aparecido Sorratini, pela excelente orientação, mostrando uma ética admirável, competência e comprometimento com o meu trabalho.

A Glaucia Maia de Oliveira pela ajuda neste trabalho. Sem a participação dela, junto com o professor Antônio Nélon Rodrigues da Silva, este trabalho não poderia ser realizado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelo auxílio financeiro no primeiro ano deste mestrado.

À Prefeitura Municipal de Uberlândia pelas portas abertas e interesse em meu trabalho.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para a conclusão deste trabalho.

PEREIRA, T. S. Planejamento urbano e de transportes baseado em cenário de mobilidade sustentável: o caso de Uberlândia, MG. 79 f. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

RESUMO

Este trabalho utilizou o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), calculado para a cidade de Uberlândia, MG, em 2011, baseado em 9 domínios, 37 temas e 87 indicadores, que estabelece uma medida da qualidade da mobilidade urbana por meio de um valor normalizado, que varia entre zero e um. O valor encontrado para Uberlândia foi de 0,69 e, quanto mais próximo de um, melhores e mais sustentáveis são as condições de mobilidade da população. Os 87 indicadores foram analisados por especialistas em mobilidade urbana, que apontaram prazos para melhorias de indicadores com baixa avaliação, que compreenderam períodos correspondentes a mandatos municipais: de quatro anos, oito anos ou mais de oito anos. Também foram apontados os custos para melhorias e o risco político, em níveis baixo, médio e alto, para melhorar os indicadores. Com base na avaliação dos especialistas foi possível aplicar um método de planejamento por meio da avaliação de um cenário em um horizonte de tempo de oito anos, com a finalidade de obter alternativas para adaptar a cidade ao conceito de mobilidade sustentável. O cenário proposto foi “os novos loteamentos deveriam, obrigatoriamente, ser criados com os conceitos de mobilidade e geração de viagens sustentáveis”, em que os especialistas avaliaram como se comportaria o escore de cada indicador em cinco situações: pioraria muito, pioraria, seria mantido, melhoria ou melhoraria muito. O objetivo da aplicação do cenário foi verificar o impacto gerado no IMUS por diferentes taxas de geração de viagens, ditas viagens sustentáveis. Também foi feito um levantamento das restrições legais para a implantação de Polos Geradores de Viagens (PGV) na cidade e um levantamento das taxas de geração de viagens observadas em alguns PGV, tanto para os modos motorizados como para os não motorizados. Espera-se que o resultado deste trabalho possa auxiliar os técnicos e gestores municipais no cumprimento da Lei Federal nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012, que a cidade possa atender a sua população em seus desejos de mobilidade e que esses desejos sejam alcançados por meio de viagens sustentáveis.

Palavras-chave: Mobilidade Sustentável, Viagens Sustentáveis, IMUS, Uberlândia.

PEREIRA, T. S. Urban planning and transportation based on sustainable mobility scenario: the case of Uberlândia, MG. 79 p. Master Thesis – Faculty of Civil Engineering, Federal University of Uberlândia, 2015.

ABSTRACT

This study applied the Index of Sustainable Urban Mobility (I_SUM) developed for the city of Uberlândia, MG, in 2011, based on 9 areas, 37 themes and 87 indicators, establishing a measure of the quality of urban mobility through a normalized value between zero and one. The value found for Uberlândia was 0.69, and the closer to one the better and more sustainable are the mobility conditions of the population. The 87 indicators were analyzed by experts in urban mobility, which pointed deadlines for improvement of indicators with low valuation, corresponding to periods of municipal mandates: four years, eight years or more than eight years. Costs for improvements and political risk measured into low, medium and high levels, also were appointed to improve the indicators. Based on the evaluation of experts it was possible to apply a method of planning through evaluation of a scenario in a time horizon of eight years, in order to obtain alternatives to adapt the city to the concept of sustainable mobility. The proposed scenario was "the new house developments should necessarily be created with the concepts of mobility and generation of sustainable trips" in which experts assessed how the score indicator would behave in five situations: much worse, worse, would be maintained, improved or much improved. The objective of the application of the scenario was to verify the impact generated into I_SUM by different trip generation rates, called sustainable trips. It was also made a survey of the legal restrictions on the deployment of Trip Generation Hubs (TGH) in the city and a survey of trip generation rates observed in some TGH for both motorized as well non-motorized modes. It is expected that the result of this work can help technicians and municipal managers in enforcing the Brazilian Federal Law n. 12.587, in order to the city fulfill the population desire for mobility and that this desire is achieved through sustainable trips.

Keywords: Sustainable Mobility, Sustainable Trips, I_SUM, Uberlândia.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lei Municipal nº 15.150/2010.....	21
Tabela 2 – Blocos de combinações de custo, prazo e risco político no cubo de referência, obtidos conforme a grau de viabilidade.....	41
Tabela 3 – Classificação da viabilidade de execução das ações.....	46
Tabela 4 – Melhorias visando a viabilidade	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Domínios e temas do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável	11
Figura 2 – Modelo esquemático do segundo domínio do IMUS, com temas e indicadores	12
Figura 3 – Estrutura hierárquica do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável, com domínios, temas e indicadores e seus respectivos pesos	14
Figura 4 – Exigência aos PGV para construção de ciclovias	26
Figura 5 – Extensão de ciclovias a se construir a cada 100 vagas de estacionamento de automóveis por PGV	27
Figura 6 – Ilustração da nova regra proposta para vagas de estacionamento em novos empreendimentos ao longo dos Eixos de Estruturação da Transformação Urbana, em São Paulo	28
Figura 7 – Pontuação atribuída a cada indicador conforme o prazo, custo e risco político	39
Figura 8 – Cubo de referência mostrando simultaneamente as três dimensões: custo, prazo e risco político	39
Figura 9 – Estrutura de pesquisa.....	45
Figura 10 – Resultado do cenário proposto quanto ao tipo de ação	48

SIGLAS

AET – Áreas Especiais de Tráfego.

GVS – Geração de Viagens Sustentáveis.

IMUS – Índice de Mobilidade Urbana Sustentável.

ITE – *Institute of Transportation Engineers.*

PGT – Polos Geradores de Tráfego.

PGV – Polos Geradores de Viagens.

PGVS – Polos Geradores de Viagens Sustentáveis.

TDM – *Transportation Demand Management.*

TOD – *Transit Oriented Development.*

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
SIGLAS	ix
SUMÁRIO.....	x
1 – INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Idealização do problema.....	1
1.2 Justificativa.....	2
1.3 Objetivo Geral	4
1.3.1 Objetivos Específicos	4
1.4. Estrutura do trabalho	4
2 – MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL.....	6
2.1 A política e o planejamento sustentável da mobilidade urbana.....	6
2.2 Índice de mobilidade urbana sustentável (IMUS)	10
2.3 Planejamento político baseado em cenários	15
2.4 Conceito de gerenciamento da mobilidade urbana.....	16
2.5 Lei do uso do solo e sua importância para o transporte.....	19
2.6 Polos Geradores de Viagens (PGV)	20
2.7 Alguns casos de mobilidade no Brasil.....	25
3 – PLANEJAMENTO URBANO BASEADO EM CENÁRIOS	30
3.1 Planejamento urbano para implantar o conceito de mobilidade sustentável	30

3.2 Cenários propostos por “ <i>backcasting</i> ”	33
4 – APLICAÇÃO DE CENÁRIO EM UBERLÂNDIA	36
4.1 Diagnóstico da mobilidade urbana pelo cálculo do IMUS na cidade de Uberlândia	36
4.2 Classificação dos indicadores para análise de resultados.....	37
4.3 Avaliação da viabilidade e proposição de cenário de gestão.....	38
4.4 Cenário com base no “ <i>backcasting</i> ”	41
4.5 Execução do cenário proposto.....	42
5 – ANÁLISE DOS RESULTADOS	44
5.1 Análise dos indicadores e cenário	44
6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	50
6.1 Recomendações	51

REFERÊNCIAS

Apêndices

Apêndice A

Apêndice B

1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo introdutório tem como objetivo apresentar o problema do transporte público e apresentar alternativas para o mesmo. Sua estrutura contém estudos e justificativas para a pesquisa, estudo de caso e alternativas para o planejamento da mobilidade urbana sustentável para a cidade de Uberlândia, MG.

1.1 IDEALIZAÇÃO DO PROBLEMA

O atual avanço da tecnologia automobilística e a facilidade de aquisição de bens de consumo por meio do crédito facilitado têm acarretado um aumento no uso de modos motorizados individuais e, por consequência, a sua dependência no dia-a-dia. O aumento do uso de modos motorizados individuais, e o não acompanhamento das obras de infraestrutura para esse aumento no ritmo do consumo tem levado ao surgimento de problemas no direito de ir e vir da população. Como consequência, os inúmeros problemas decorrentes dessa situação têm gerado discussões entre os especialistas e órgãos públicos, em torno de uma alternativa para superar o mal da sociedade moderna, ou seja, o consumismo exagerado de bens. É um erro pensar que os problemas gerados envolvem somente o setor de transportes. Verifica-se que os problemas gerados também envolvem outros setores que estão direta ou indiretamente relacionados, como saúde, economia e meio ambiente. Portanto, a busca de alternativas não deve ser focada em transporte e sim em uma visão abrangente de todos os setores, ou seja, o objetivo dos especialistas não é alcançar somente um bom conceito em mobilidade sustentável, mas, também, o de uma cidade sustentável.

O conceito de mobilidade urbana sustentável difere entre estudiosos e especialistas, porém, é mais aceito como sendo o direito de ir e vir, ou seja, a necessidade básica de cada indivíduo e de sua liberdade de se movimentar na sociedade em que vive, independente do meio de transporte escolhido.

As soluções buscando o desenvolvimento para a população devem envolver especialistas e instituições de diversos setores, tanto públicos quanto privados. Por outro lado, a falta de experiência de como executar mudanças técnicas tem causado dificuldades, além do desafio de envolver grande parte da população para um novo modelo proposto sem a criação de resistência por parte da população, ou seja, a população quer mudança por parte dos governantes, porém resistem às mudanças que têm que partir deles mesmos.

Com vistas a resolver o impasse, o Brasil implantou a “Lei da Mobilidade Urbana”, Lei Federal nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012, que estabelece no artigo 24, parágrafo 1º:

Em Municípios acima de 20.000 (vinte mil) habitantes e em todos os demais obrigados, na forma da lei, à elaboração do plano diretor, deverá ser elaborado o Plano de Mobilidade Urbana, integrado e compatível com os respectivos planos diretores ou neles inserido (BRASIL, 2012).

São, também, de responsabilidade do município a revisão e atualização frequente de seus planos.

Ferramentas e estratégias para o planejamento político têm sido estudadas há algum tempo para ajudar os governantes em decisões sobre mobilidade associada à sustentabilidade. Destaca-se nesse processo, a importância de alguns temas, como o gerenciamento da mobilidade e como ela ocorre, o planejamento baseado em cenários por “*backcasting*”, além de índices e indicadores levantados que analisam critérios chaves, como por exemplo, o tempo de viagens, frotas de bicicletas, velocidade média do tráfego, entre outros.

1.2 JUSTIFICATIVA

O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável – IMUS (COSTA, 2008), que será detalhado no Capítulo 2, é apresentado como uma importante ferramenta de avaliação de uma cidade em relação aos transportes sustentáveis. Ao envolver, também, aspectos como política, sociedade, economia, meio ambiente e urbanismo permite mensurar e delimitar bem o contexto vigente nas cidades em que é aplicado.

O aceite e adoção de mudanças da população, juntamente com diversas opiniões de especialistas e técnicos sobre as mudanças que ocorrerão na cidade, ainda apresentam barreiras para a efetivação de projetos para uma cidade mais sustentável. Verifica-se que na maioria dos projetos que envolvem altos custos, exige-se grandes mudanças nos hábitos

da população, implicando em restrições temporárias ou definitivas. Tais mudanças podem provocar nos gestores locais o risco político, ou seja, a capacidade de uma determinada ação política impactar a economia e os mercados.

É necessário, também, um maior entendimento e análise do que deveria ser a definição correta de mobilidade urbana sustentável e, para isso, um bom conceito do que seriam viagens sustentáveis e o que está relacionado a essa questão. Um exemplo de estudo aprofundado de viagens sustentáveis seria analisar quais fatores incentivam ou inibem os modos mais adequados para esse fim, e de forma que os políticos podem contribuir para propiciar esses modos.

Como observado por Pinho; Silva; Reis (2010), embora existam numerosos trabalhos que demonstram a intensa relação entre geração de viagens e uso do solo na cidade, ainda não se pode consolidar tal afirmação, pois estudos ainda são necessários.

Os espaços públicos e privados acabam por reproduzir e incentivar modos insustentáveis de transportes (MANCINI, 2011). O autor notou a importância de definir precisamente o que são viagens sustentáveis e reunir medidas, legislações e padrões construtivos que as incentivem e, eventualmente, moveriam a população em direção à sustentabilidade dos transportes.

Portanto, ao lidar com os desafios causados pela questão complexa da busca pela sustentabilidade nos transportes é que foi desenvolvido o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável – IMUS, uma ferramenta eficiente no aspecto de orientação política de planejamento e gestão de mobilidade (COSTA, 2008). Tal ferramenta se torna eficiente quando utilizada, pois revela as condições de mobilidade de uma cidade, independente de seu tamanho. Contudo, seu aproveitamento, apontando a comparação de resultados entre distintas municipalidades, ainda deve ser examinado, de tal maneira a refinar o índice para a constatação de sua eficácia como ferramenta de planejamento. É respeitável o esboço desta ferramenta ligada a outras táticas de planejamento e de ajuda na tomada de decisão, apoiando os governos.

A principal justificativa para o desenvolvimento deste trabalho está no fato constatado de que ainda se fazem necessários estudos mais amplos sobre como os procedimentos podem ajudar no planejamento da mobilidade, com foco nas ações que podem ser tomadas e que irão, realmente, melhorar os índices da cidade, como ações de curto, médio e longo prazos.

1.3 OBJETIVO GERAL

Fazer um estudo da real situação de Uberlândia em relação à mobilidade urbana sustentável.

1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Identificar desafios e aspectos para avaliar e melhorar a mobilidade urbana, visando padrões de geração de viagens sustentáveis para a cidade de Uberlândia, MG.
- Avaliar os padrões de mobilidade urbana em Uberlândia, MG sob o ponto de vista da sustentabilidade, com base na aplicação do IMUS;
- Testar a relação do índice com estratégias de planejamento para melhoria da mobilidade urbana sustentável, com dois enfoques: avaliação simultânea de custo, prazo e risco político; e avaliação de padrões sustentáveis de geração de viagens a partir de um cenário hipotético.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho apresenta sete capítulos, incluindo a introdução, e mais 6 capítulos estruturados da seguinte forma:

- Os Capítulos 2 e 3 são dedicados ao estudo e revisão da bibliografia que permitiu fundamentação teórica a esta pesquisa.
- No Capítulo 4 são descritos e apresentados o desenvolvimento e aplicação da metodologia utilizada neste trabalho, apoiados e descritos pela classificação dos indicadores do IMUS e atuações quanto aos graus de viabilidade e a fixação do cenário de planejamento para a cidade. Por fim, é apresentado um resumo do método utilizado.

- No Capítulo 5 são apresentados os resultados e é feita uma análise da aplicação do método para a cidade de Uberlândia, MG, por meio da utilização de um cenário hipotético apresentado aos especialistas, e a análise detalhada desse cenário às diferentes alternativas.
- No Capítulo 6 são expostas conclusões e recomendações a respeito do método e dos resultados encontrados.
- Por fim, são apresentadas as referências consultadas, que deram fundamento ao desenvolvimento desta pesquisa.

2 – MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

Este capítulo aborda a mobilidade urbana sustentável, com ênfase para o uso de conceitos denominados sustentáveis ligados aos transportes. A composição do tema do texto é apresentado nas seis partes seguintes: a primeira faz uma revisão teórica e bibliográfica sobre planejamento e políticas públicas de mobilidade e o desenvolvimento do conceito; a segunda parte apresenta o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS); a terceira parte aborda a questão específica do planejamento baseado em cenário; a quarta parte é uma análise sobre os conceitos de gerenciamento da mobilidade urbana; a quinta parte trata da lei do uso do solo; a sexta parte da questão dos Polos Geradores de Viagens (PGV) e da alteração para modelos mais sustentáveis; e, por fim, a sétima parte mostra um breve estudo do tema no Brasil.

2.1 A POLÍTICA E O PLANEJAMENTO SUSTENTÁVEL DA MOBILIDADE URBANA

O processo acelerado de urbanização no Brasil ao longo do século XX, aliado ao avanço tecnológico, gerou condições de grande diversidade de oportunidades. Segundo o senso de 2010 do IBGE (IBGE, 2010), nas cidades brasileiras está concentrada 84% da população, em que, praticamente, todos os indivíduos urbanos necessitam diariamente de se deslocarem no espaço e, muitas vezes, essa necessidade de deslocamento se dá com uma certa dificuldade.

De acordo com Ortúzar e Willumsen (1994), a demanda por meios de transportes é uma demanda derivada, ou seja, a demanda por transportes está associada à satisfação de necessidades particulares ou coletivas, como a obrigação de trabalho ou estudos, para práticas esportivas ou atividades com intuito de proporcionar o lazer, para atendimentos à saúde, transporte de mercadorias sendo elas bens de consumo ou bens não duráveis. Como decorrência, a mobilidade é uma obrigação diária, por estar unida ao cumprimento de ações que se localizam com frequência em lugares geográficos distintos. Nas sociedades atuais, independentemente do tipo de governo, a necessidade de se movimentar ou movimentar bens no espaço é essencial na dinâmica dos municípios. Ao

avaliar a composição física urbana, com seus lugares destinados aos usos distintos, a necessidade de se movimentar está associada a um meio para isto, ou seja, nas cidades existem as ruas, avenidas e estradas, como também a possibilidade dessa locomoção ocorrer através do ar ou da água.

De acordo com Vasconcellos (2013), o real quadro do transporte brasileiro é um fato derivado de decisões históricas sobre a política de mobilidade, que, por meio de historiadores e relatos, teve início na década de 1930, com a observação da tão importante matriz rodoviária para o desenvolvimento industrial. Outros fatos são citados pelo autor, como o “processo da motorização privada da sociedade”, noticiado em 1956, com o fato histórico da substituição dos bondes elétricos por ônibus movidos a combustível fóssil. Com isso, teve início a instalação da indústria automobilística, com ápice em 1993, em que o governo federal, por meio de incentivos fiscais estimulou a produção de carros populares, permitindo que mais pessoas tivessem condições de adquirir esse bem de consumo e, no ano seguinte, ocorreu a popularização e o aumento do uso das motocicletas.

Nota-se que na transição entre os meios de transportes não houve uma preocupação por melhorias de infraestrutura, ou seja, antigamente as vias eram ocupadas por pedestres, bicicletas, carroças e bondes elétricos e poucos carros particulares e, em pouco tempo, as mesmas vias passaram a ser ocupadas por ônibus, carros e motocicletas particulares em grande número. No final desse processo, que tende a continuar devido à ausência de representação com poder sobre a agenda política para apoiar mudanças do modelo de motorização em vigor, pedestres, ciclistas e usuários do transporte público são contidos a espaços reduzidos, desconfortáveis e com pouca segurança.

De acordo com Vasconcellos (2013), a partir da década de 1990, os incentivos do governo destinados ao transporte motorizado e a priorização dos investimentos destinados a expansão da malha rodoviária começaram a declinar. Quanto ao transporte público, percebeu-se uma queda em qualidade e, ainda, o aumento das tarifas, que em média ficaram acima do aumento da inflação anual. Com isso, a população de menor poder aquisitivo percebeu que uma maior parte de sua renda estava sendo utilizada para o transporte e, por consequência, houve aumento de tempo gasto para a necessidade de locomoção diária. Na mesma situação, os indivíduos que eram proprietários dos seus próprios meios de transporte particulares se viam presos em congestionamentos cada vez mais longos, além da falta de segurança que os meios de transportes causavam. Ainda de

acordo com Vasconcellos (2013), esse modelo de mobilidade urbana implantado e executado se mostrou insustentável para a sociedade e muito prejudicial à quase toda a população que estava envolvida com ele.

Sendo assim, o governo brasileiro tem que arcar com os elevados custos sociais, ambientais e econômicos, por ter adotado uma mentalidade onde as decisões políticas públicas eram a favor dos modos de transporte rodoviário motorizados. Para reduzir os efeitos negativos causados pelos sistemas de transportes é necessário desenvolver políticas públicas que visem a melhoria das condições dos cidadãos nas cidades, ou seja, uma política que vise a mobilidade urbana.

De acordo com Miranda (2010), as considerações sobre mobilidade urbana podem ser avaliadas como recentes, tornando corriqueira a sua associação de maneira errônea somente ao que faz referência aos modos motorizados, focando apenas nos aspectos relativos à circulação de veículos para transporte particular ou coletivo. Contudo, surgiu um novo paradigma para a forma de planejar o transporte, com um novo olhar que traz um enfoque em que o transporte público, a circulação de pessoas e o planejamento das atividades urbanas estão associados entre si, sendo denominado de planejamento da mobilidade.

De acordo com Oliveira (2014), as políticas públicas adequadas devem, portanto, estar orientadas pela eficiência na gestão das cidades, contemplando estratégias para abordagem das questões sociais, econômicas e ambientais e não no fato de que as políticas públicas considerem que o conceito de mobilidade está, na maioria das vezes, apenas associado à circulação de veículos motorizados, onde a preferência é dada aos meios particulares. A fase de execução do planejamento de projetos reúne diversos personagens com interesses distintos e, na maioria das vezes, a consolidação de um bom planejamento da mobilidade torna-se irrealizável.

Seguindo essa linha, em estudos mais influentes, há um apontamento dos desafios e as barreiras para a implantação de novas políticas públicas com o enfoque na mobilidade urbana sustentável. Born (2011) afirma que “A crise da mobilidade urbana resulta da opção pelo modo motorizado individual como forma privilegiada pelas políticas públicas, inclusive a industrial”, expondo a complicada situação em que as escolhas de deslocamentos são concretizadas.

Miranda *et al.* (2009) procuraram identificar todos os fatores que poderiam ser contrários à ideia inicial de implantação de um modelo de mobilidade sustentável, colhendo avaliações de pessoas capacitadas, como técnicos e gestores da área de transportes de uma cidade considerada de porte médio. Com isso, foi observado que os especialistas em transportes não conheciam o real conceito do que é mobilidade urbana sustentável.

Por tal motivo, inúmeros trabalhos têm como objetivo principal mostrar a realidade da mobilidade nos centros urbanos e como reverter tal situação para um cenário mais favorável. Para Miranda (2010), a dependência extrema de veículos motorizados é causado por distorções de mercado, que atrapalham e atrasam a mudança no sentido de se alcançar um sistema sustentável no transporte urbano.

Para Oliveira (2014), a efetividade das mudanças sobre a mobilidade urbana sustentável depende, quase que exclusivamente, das ações políticas do governo e, também, da concepção real dos problemas que serão enfrentados pela comunidade a longo prazo. Os efeitos do planejamento de transportes clássico, de acordo com a história fundamentada em “prever” as reais necessidades de infraestrutura e “prover” essa infraestrutura, já são conhecidos e automaticamente já são descaracterizados por não se enquadrarem como sendo as soluções para as cidades atuais. Isso se dá, inicialmente, porque é difícil a identificação de um modelo ou padrão, de quantificar e qualificar a demanda de deslocamentos ao fato que as políticas públicas alteram os espaços urbanos.

Quando se pensa no transporte urbano eficiente, seja de pessoas como o de bens, em espaços urbanos complexos, somente é viável se o conceito que se entende por transporte urbano, que geralmente é tratado como anexo de infraestruturas e serviços ofertados aos veículos motorizados rodoviários, for incluído como item de uma função maior que adiciona diversas outras variáveis. Essas variáveis que dão um grau de complexidade ao assunto podem ser associadas a diversas áreas como, por exemplo, a lei do uso do solo, nível de acessibilidade, segurança durante o tráfego, qualidade de vida no ambiente urbano, eficiência energética dos modos motorizados e a real necessidade do deslocamento, gerando um fator potencial, que pode ser alto ou baixo no conceito de mobilidade urbana.

2.2 ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL (IMUS)

Dada a necessidade de ajudar a prática de ações sobre a mobilidade, avaliação e planejamento fundamentados em conceitos de sustentabilidade, Costa (2008) propôs o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), ferramenta constituída por 87 Indicadores, agrupados em 37 Temas, distribuídos em 9 Domínios. A estrutura dos 9 domínios e dos 37 temas são apresentados na Figura 1, com uma hierarquia de domínios e temas, porém sem a apresentação dos indicadores, que são apresentados no Apêndice A e são resultados de investigação de diferentes indicadores que medem os aspectos relativos à sustentabilidade urbana.

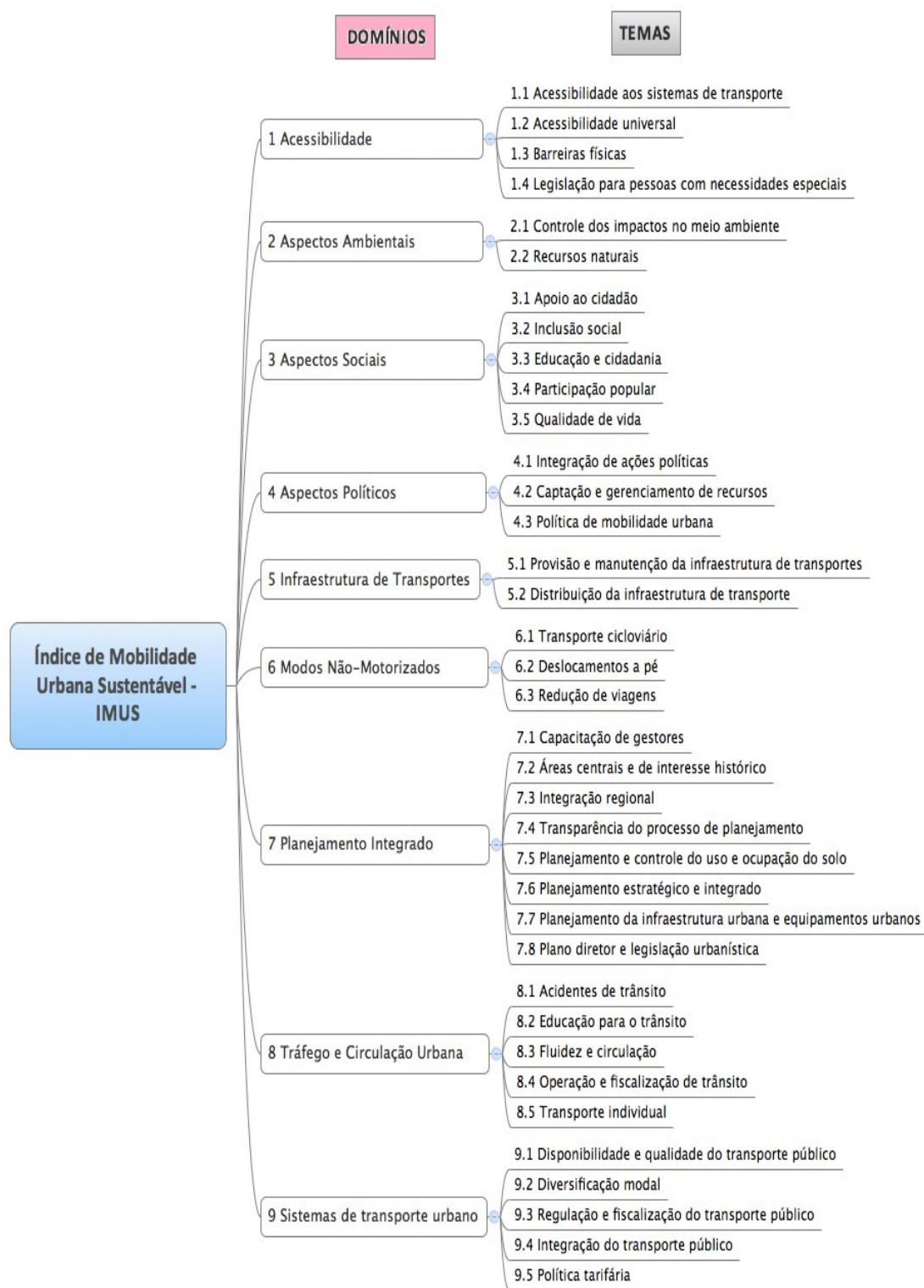
O IMUS constitui uma alta variedade de temas relacionados ao desenvolvimento sustentável, ou seja, não apenas temas relacionados aos transportes, mas também de outros setores como os setores social, econômico e ambiental.

Segundo Miranda *et al.* (2009), vários estudiosos procuram elaborar um método singular de avaliação para várias cidades, capaz de monitorar o desempenho e a efetividade das políticas públicas.

Um resultado numérico atribuído a cada indicador conforme a avaliação de diferentes especialistas resulta em escores numéricos normalizados, em que os valores variam de 0 a 1. O escore 1 é atribuído para a situação onde o indicador foi melhor avaliado tendo como base a mobilidade urbana sustentável para a cidade em questão e o escore 0 é atribuído para onde não foi possível detectar indicativo de mobilidade urbana sustentável.

Segundo Assunção (2012), quando são adotados diferentes temas para se chegar a um resultado que relata a mobilidade urbana sustentável da cidade em questão, o índice calculado poderá servir para adoção de medidas que visam a melhoria da condição do indicador cujo escore foi mal avaliado. Diante desse fato, as políticas públicas podem trabalhar de forma focada no problema, sendo sua melhoria uma medida de curto, médio ou longo prazos.

Figura 1 – Domínios e temas do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável

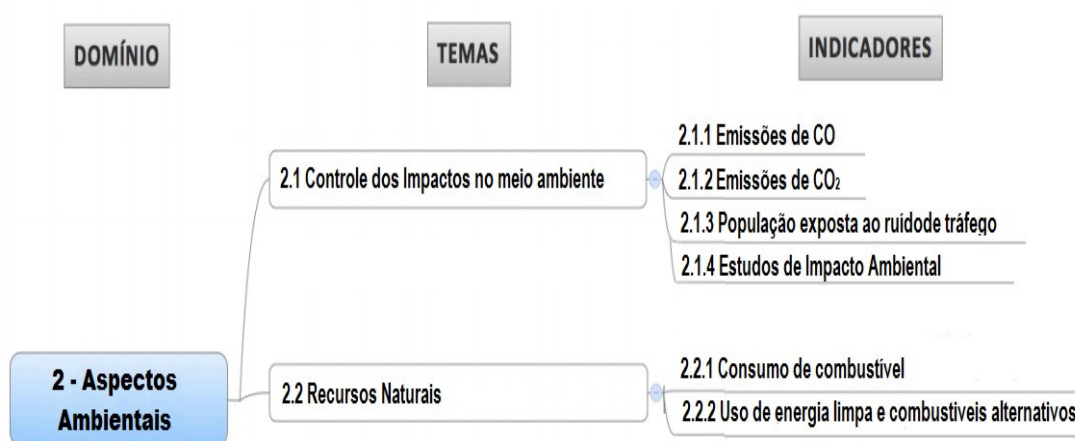


Fonte: Oliveira, 2014.

O IMUS abrange tanto questões clássicas de infraestrutura de transportes motorizados, como as relacionadas ao novo exemplar da mobilidade sustentável. Segundo Oliveira (2014), o IMUS, devido à sua composição ampla e diversificada, possui a qualidade de se adaptar a qualquer realidade urbana. A estrutura hierárquica do IMUS, dividido em domínios, temas e indicadores, permite que indicadores mal avaliados sejam compensados por outros melhores avaliados, permitindo um equilíbrio entre os diversos aspectos avaliados.

Na Figura 2 é detalhado o segundo domínio, denominado Aspectos Ambientais, onde é mostrado até o nível dos indicadores que compõem os temas. Como relatado, aos indicadores são atribuídos escores.

Figura 2 – Modelo esquemático do segundo domínio do IMUS, com temas e indicadores



Fonte: O autor.

No sistema hierárquico foi proposto um sistema de pesos que qualifica os indicadores, que pode ser feito de forma individual e em grupo, dentro dos temas e domínios. O sistema de pesos indica a importância relativa de cada indicador no valor global do IMUS. No caso de haver indicadores não calculados, devido a ausência de dados ou informações, os pesos dos indicadores calculados são normalizados dentro do tema ou do respectivo domínio, para que a soma resulte no valor unitário. É possível, também, calcular valores máximos e mínimos a serem atingidos, denominados de “IMUS superior” e “IMUS inferior”. A todo indicador não calculado é atribuído o valor máximo (1,00) quando do cálculo do “IMUS superior” e o valor mínimo (0,00) no cálculo do “IMUS inferior” (OLIVEIRA, 2014). Com

essa forma de trabalho, é possível chegar a uma escala de variação do IMUS, o que tornaria possível a comparação entre cidades distintas.

Segundo Costa (2008), a aplicação do IMUS nas cidades:

... possibilita a identificação de fatores críticos e de maior impacto para a melhoria de aspectos globais e setoriais da mobilidade urbana, fornecendo subsídios para a proposição de políticas e estratégias visando à mobilidade sustentável.

A estrutura hierárquica completa do modelo do IMUS está representada na Figura 3, com todos os temas, domínios e indicadores, com os respectivos pesos, além de uma descrição breve de cada indicador.

O sistema apresentado por Costa (2008) vem sendo utilizado por diversas universidades e em diversas cidades brasileiras por meio de pesquisas acadêmicas. As cidades pesquisadas foram: Anápolis (GO), Araraquara (SP), Belém (PA), Brasília (DF), Brotas (SP), Curitiba (PR), Florianópolis (SC), Fortaleza (CE), Goiânia (GO), Itajubá (MG), Juazeiro do Norte (CE), Maringá (PR), Pirassununga (SP), São Carlos (SP), São Paulo (SP), e Uberlândia (MG). As cidades em que o IMUS foi calculado foram: Belém (AZEVEDO FILHO, 2012), Curitiba (MIRANDA, 2010, MIRANDA; RODRIGUES DA SILVA, 2012), Goiânia (ABDALA, 2013), Itajubá (FELIX *et al.*, 2012), Juazeiro do Norte (LIMA E SILVA, 2012), São Carlos (MANCINI, 2011 e OLIVEIRA, 2014), e Uberlândia (ASSUNÇÃO, 2012).

No trabalho de Mancini (2011) para a cidade de São Carlos, foi proposto a partir da aplicação do IMUS, uma forma de desenvolver um método para identificar e escolher ações de acordo com a viabilidade de implantação e também verificar o potencial de melhoria das condições de mobilidade sustentável de um município.

Figura 3 – Estrutura hierárquica do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável, com domínios, temas e indicadores e seus respectivos pesos

DOMÍNIO	peso_D	TEMA	peso_T	INDICADOR	peso_I
1. Acessibilidade	0,108	1.1. Acessibilidade aos sistemas de transportes	0,29	1.1.1. Acessibilidade ao transporte público	0,33
				1.1.2. Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0,33
				1.1.3. Despesas com transportes	0,33
		1.2. Acessibilidade Universal	0,28	1.2.1. Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	0,20
				1.2.2. Acessibilidade aos espaços abertos	0,20
				1.2.3. Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	0,20
2. Aspectos Ambientais	0,113	2.1. Controle dos impactos no meio ambiente	0,52	1.2.4. Acessibilidade a edifícios públicos	0,20
				1.2.5. Acessibilidade aos serviços essenciais	0,20
				1.3. Barreiras Físicas	1,00
		2.2. Recursos Naturais	0,48	1.3.1. Fragmentação urbana	1,00
				1.4. Legislação para pessoas com necessidades especiais	1,00
				1.4.1. Ações para acessibilidade universal	1,00
3. Aspectos Sociais	0,108	3.1. Apoio ao cidadão	0,21	2.1.1. Emissões de CO	0,25
				2.1.2. Emissões de CO ₂	0,25
				2.1.3. População exposta ao ruído de tráfego	0,25
		3.2. Inclusão social	0,20	2.1.4. Estudos de Impacto Ambiental	0,25
				2.2. Consumo de combustível	0,50
				2.2.2. Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	0,50
4. Aspectos Políticos	0,113	3.3. Educação e cidadania	0,19	3.1.1. Informação disponível ao cidadão	1,00
				3.1.2. Equidade vertical (renda)	1,00
				3.2.1. Educação para o desenvolvimento sustentável	1,00
		3.4. Participação popular	0,19	3.3.1. Educação para o desenvolvimento sustentável	1,00
				3.4.1. Participação na tomada de decisão	1,00
				3.5. Qualidade de vida	1,00
5. Infraestrutura de Transportes	0,120	4.1. Integração de ações políticas	0,34	4.1.1. Integração entre níveis de governo	0,50
				4.1.2. Parcerias público-privadas	0,50
		4.2. Captação e gerenciamento de recursos	0,33	4.2.1. Captação de recursos	0,25
				4.2.2. Investimentos em sistemas de transporte	0,25
				4.2.3. Distribuição dos recursos (coletivo x privado)	0,25
6. Modos não motorizados	0,110	4.3. Política de mobilidade urbana	0,33	4.2.4. Distribuição dos recursos (motorizados x não-motorizados)	0,25
				4.3.1. Política de mobilidade urbana	1,00
		5.1. Provisão e manutenção da infraestrutura de transportes	0,46	5.1.1. Densidade e conectividade da rede viária	0,25
				5.1.2. Vias pavimentadas	0,25
				5.1.3. Despesas com manutenção da infraestrutura	0,25
7. Planejamento integrado	0,108	5.2. Distribuição da infraestrutura de transportes	0,54	5.1.4. Sinalização viária	0,25
				5.2.1. Vias para transporte coletivo	1,00
				6.1.1. Extensão e conectividade de ciclovias	0,33
		6.1. Transporte cicloviário	0,31	6.1.2. Frotas de bicicletas	0,33
				6.1.3. Estacionamento de bicicletas	0,33
				6.2.1. Vias para pedestres	0,50
8. Tráfego e circulação urbana	0,107	6.2. Deslocamentos a pé	0,34	6.2.2. Vias com calçadas	0,50
				6.3.1. Distância de viagem	0,25
				6.3.2. Tempo de viagem	0,25
		6.3. Redução de viagens	0,35	6.3.3. Número de viagens	0,25
				6.3.4. Ações para redução do tráfego motorizado	0,25
				7.1.1. Nível de formação de técnicos e gestores	0,50
9. Sistemas de Transporte Urbano	0,112	7.1. Capacitação de gestores	0,12	7.1.2. Capacitação de técnicos e gestores	0,50
				7.2.1. Vitalidade do centro	1,00
				7.2.2. Consórcios intermunicipais	1,00
		7.2. Áreas centrais e de interesse histórico	0,11	7.3.1. Consórcios intermunicipais	1,00
				7.4.1. Transparência e responsabilidade	1,00
				7.5.1. Vazios urbanos	0,20
10. Tráfego e circulação urbana	0,107	7.3. Integração regional	0,12	7.5.2. Crescimento urbano	0,20
				7.5.3. Densidade populacional urbana	0,20
				7.5.4. Índice de uso misto	0,20
		7.4. Transparência do processo de planejamento	0,12	7.5.5. Ocupações irregulares	0,20
				7.6.1. Planejamento urbano, ambiental e de transporte integrado	0,50
				7.6.2. Efetivação e continuidade das ações	0,50
11. Tráfego e circulação urbana	0,107	7.5. Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	0,14	7.7.1. Parques e áreas verdes	0,33
				7.7.2. Equipamentos urbanos (escolas)	0,33
				7.7.3. Equipamentos urbanos (postos de saúde)	0,33
		7.6. Planejamento estratégico e integrado	0,14	7.8.1. Plano diretor	0,33
				7.8.2. Legislação urbanística	0,33
				7.8.3. Cumprimento da legislação urbanística	0,33
12. Tráfego e circulação urbana	0,107	7.7. Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos	0,13	8.1.1. Acidentes de trânsito	0,33
				8.1.2. Acidentes com pedestres e ciclistas	0,33
				8.1.3. Prevenção de acidentes	0,33
		7.8. Plano Diretor e legislação urbanística	0,12	8.2.1. Educação para o trânsito	1,00
				8.3.1. Congestionamento	0,50
				8.3.2. Velocidade média do tráfego	0,50
13. Tráfego e circulação urbana	0,107	8.1. Acidentes de trânsito	0,21	8.4.1. Violação das leis de trânsito	1,00
				8.5.1. Índice de motorização	0,50
				8.5.2. Taxa de ocupação de veículos	0,50
		8.2. Educação para o trânsito	0,19	9.1.1. Extensão da rede transporte público	0,13
				9.1.2. Frequência de atendimento do transporte público	0,13
				9.1.3. Pontualidade	0,13
14. Tráfego e circulação urbana	0,107	8.3. Fluidez e circulação	0,19	9.1.4. Velocidade média do transporte público	0,13
				9.1.5. Idade média da frota de transporte público	0,13
				9.1.6. Índice de passageiros por quilômetro	0,13
		8.4. Operação e fiscalização de trânsito	0,20	9.1.7. Passageiros transportados anualmente	0,13
				9.1.8. Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	0,13
				9.2.1. Diversidade de modos de transporte	0,33
15. Tráfego e circulação urbana	0,107	8.5. Transporte individual	0,21	9.2.2. Transporte coletivo x transporte individual	0,33
				9.2.3. Modos não-motorizados x modos motorizados	0,33
				9.3.1. Contratos e licitações	0,50
		9.1. Disponibilidade e qualidade do transporte público	0,23	9.3.2. Transporte clandestino	0,50
				9.4.1. Terminais intermodais	0,50
				9.4.2. Integração do transporte público	0,50
16. Tráfego e circulação urbana	0,107	9.2. Diversificação modal	0,18	9.5.1. Descontos e gratuidades	0,33
				9.5.2. Tarifas de transporte	0,33
				9.5.3. Subsídios públicos	0,33
		9.3. Regulação e fiscalização do transporte público	0,18		
17. Tráfego e circulação urbana	0,107	9.4. Integração do transporte público	0,22		
		9.5. Política tarifária	0,19		

Fonte: Costa (2008).

Os 87 indicadores foram analisados por especialistas em mobilidade urbana, que apontaram prazos para melhorias de indicadores com baixa avaliação, que compreenderam períodos correspondentes a mandatos municipais, de quatro anos, oito anos ou mais de oito anos. Também foram apontados os custos para melhorias e o risco político, em níveis baixo, médio e alto, para melhorar os indicadores. Com os resultados indicados pelos especialistas foi feita a análise pelo método baseado no “cubo de referência” ou *benchmarking cube* e, por meio de conceitos matemáticos utilizados por Mancini (2011) foram determinadas as dimensões do cubo, chegando a uma categorização das ações quanto à maior ou menor viabilidade de serem executadas.

2.3 PLANEJAMENTO POLÍTICO BASEADO EM CENÁRIOS

Segundo Mancini e Rodrigues da Silva (2010), há dificuldades em implantar ideias nos gestores públicos como também na sociedade no que se refere ao planejamento da mobilidade urbana. Uma solução proposta pelos autores é o uso de ferramentas alternativas de planejamento para que os resultados possam ser alcançados. Uma das ferramentas alternativas é o planejamento baseado em cenários propostos. Com esse pensamento, os autores deram a solução de aplicação de cenários por *backcasting* em conjunto com o IMUS (Costa, 2008), como uma forma de apresentar alternativas para que o setor público consiga executar ações para alcançar os padrões elevados de mobilidade sustentável.

Segundo Banister *et al.* (2008), os cenários apresentados aos gestores como forma de ferramenta de auxílio têm como intuito definir as ações que eles podem ter no presente para que as melhorias possam acontecer no futuro, ou seja, medidas de longo prazo. Ainda sabendo da importância do planejamento baseado em cenários, existe a possibilidade de se trabalhar com dois tipos: o *forecasting*, que é um cenário projetivo e mais utilizado e conhecido por técnicos e gestores, e o *backcasting*, que é um cenário prospectivo. As políticas públicas com planejamento baseadas em cenários de *forecasting*, cenários projetivos, são baseadas na realidade atual, ou seja, no que está ocorrendo com a cidade atualmente ou em uma série histórica com o intuito de projetar situações que poderão ocorrer. Dessa forma, a partir do exemplo de projeção, são obtidos “fatos de um futuro”. Segundo Banister *et al.* (2008), tais cenários alcançados serão empregados em

comparações admitindo a identificação de pontos cruciais e atuações que deverão ser adotadas (análises de tendências e previsões). Por outro lado, o planejamento baseado em *backcasting*, cenários prospectivos, adota o caminho contrário, ou seja, aponta situações almejavéis para o futuro e, a partir dessas situações são definidas quais ações os técnicos e setores públicos devem tomar na atual administração para que se possa alcançar a situação proposta pelo cenário.

Seguindo ainda a linha dos autores Banister *et al.* (2008), as diferenças entre o planejamento baseado em cenários, *forecasting* e *backcasting*, estão na forma como o tema é abordado, além de sua perspectiva. O cenário adotado como base no *forecasting* praticamente exalta as tendências para o futuro, sendo que a sua idéia principal seria prever futuros que podem acontecer. Por outro lado, no cenário que tem como base o *backcasting* já foi definido um futuro e o trabalho vai ser para se alcançar esse futuro, ou seja, um futuro desejado e conhecido.

Portanto, para um adequado planejamento de cenários por *backcasting* é bom ter informação adequada do diagnóstico da atual condição identificando, assim, os pontos incertos que tendem a se agravarem. Portanto, Mancini e Rodrigues da Silva (2010) e Oliveira (2014) identificaram e avaliaram as atuais situações da mobilidade urbana sustentável em suas cidades de estudo, utilizando o IMUS (Costa, 2008) como instrumento para serem obtidos novos padrões de mobilidade urbana sustentável.

2.4 CONCEITO DE GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE URBANA

Uma melhora da abordagem habitual de planejamento de transportes fundamentada em modelos de previsão de demanda e futuramente provisão de infraestruturas estão na adoção de medidas de gerenciamento da mobilidade. Segundo Oliveira (2014), a abordagem se fundamenta em uma atitude mais ativa dos governos ao seguirem medidas de estímulo ou desestímulo à demanda de viagens por determinados modos de transporte de bens de consumo duráveis ou não duráveis e de indivíduos.

As medidas que procuram melhorar a forma que se deva transportar indivíduos ou bens podem se tornar impopulares em curto prazo, mas a abordagem de se mostrar o cenário

futuro onde a qualidade de como esse transporte pode ocorrer visando a melhoria da mobilidade urbana pode se tornar facilmente aceita.

Segundo os relatos de Stein (2013), teve início na Europa na década de 1960 o desenvolvimento de um conceito, onde foi proposta simplesmente uma redução na velocidade média dos veículos motorizados, além de proporcionar segurança para os outros modos de transporte não motorizados, como a circulação de pessoas e ciclistas. Tal medida foi denominada de moderação de tráfego, ou *traffic calming*. Nos anos seguintes esse conceito evoluiu para o gerenciamento da demanda por transporte nos Estados Unidos, onde a mudança foi voltada para a demanda por transporte e não priorização apenas da infraestrutura.

Nos anos 1990 houve uma evolução desse conceito com a denominação “gerenciamento de mobilidade” onde, pela primeira vez, foi tirado o foco em cima da infraestrutura de transporte, passando para medidas para mudanças nos hábitos dos usuários, sempre visando a sustentabilidade urbana. Na transição houve a iniciativa de serem promovidas campanhas para adaptação, educação, conscientização, medidas de regulamentação dos serviços, integração tarifária no transporte público e política de estacionamentos. Segundo dados de órgãos responsáveis, o gerenciamento de mobilidade tem como intuito principal mudar os hábitos dos usuários, provendo alternativas para que eles não utilizem sempre o automóvel particular. Tais medidas, para não se tomarem impopulares, não exigem grandes alterações nos espaços urbanos, ou seja, não necessitam de elevados investimentos financeiros, apresentando uma boa relação custo – benefício.

Um conceito bem aplicado em determinadas cidades no Brasil é o do desenvolvimento orientado ao transporte coletivo, que vem do conceito denominado de TOD (Transit Oriented Development). Um exemplo de cidade brasileira que adota esse conceito é Curitiba, que é, desde a década de 1970, identificada como cidade de referência internacional no emprego desta abordagem de planejamento. O exemplo na cidade de Curitiba, de modo generalizado, consiste no emprego de medidas para que ocorra a densificação urbana próxima a corredores e estações de transporte coletivo de média e alta capacidades. Tais medidas foram observadas por Cervero (2008) como ideais para a redução de viagens por automóveis. Foi observado por Oliveira (2014) que tais medidas, que envolvem questões de uso e ocupação do solo aliadas ao transporte urbano, devem ser estimuladas e controladas por legislação específica, como os planos diretores municipais.

Em nível nacional, o Brasil possui uma lei, denominado de Lei da Mobilidade Urbana (Lei Federal nº 12.587/12), que é a mais próxima ao conceito de Gerenciamento da Demanda por Transportes, cuja expressão e conceito vieram do TDM (*Transportation Demand Management*). A Lei da Mobilidade Urbana tem como funcionalidade estimular os governos locais para que tomem medidas de restrição do uso de veículos motorizados particulares e incentivem demanda por outros modos mais sustentáveis. Sendo assim, a lei, em seu artigo 23, traz uma lista com alguns instrumentos de gestão do sistema de transporte e da mobilidade urbana, como tarifação urbana, conhecido como pedágio urbano, tarifas de estacionamentos, criação de vias exclusivas para ônibus e bicicletas, e até mesmo padrões para emissão de poluentes. Isso serve de resguardo legal e de estímulo aos entes federativos para implantação de tais medidas, como se pode constatar no Artigo 23 da lei:

Art. 23. Os entes federativos poderão utilizar, dentre outros instrumentos de gestão do sistema de transporte e da mobilidade urbana, os seguintes:

I - Restrição e controle de acesso e circulação, permanente ou temporário, de veículos motorizados em locais e horários predeterminados;

II - Estipulação de padrões de emissão de poluentes para locais e horários determinados, podendo condicionar o acesso e a circulação aos espaços urbanos sob controle;

III - Aplicação de tributos sobre modos e serviços de transporte urbano pela utilização da infraestrutura urbana, visando a desestimular o uso de determinados modos e serviços de mobilidade, vinculando-se a receita à aplicação exclusiva em infraestrutura urbana destinada ao transporte público coletivo e ao transporte não motorizado e no financiamento do subsídio público da tarifa de transporte público, na forma da lei;

IV - Dedicção de espaço exclusivo nas vias públicas para os serviços de transporte público coletivo e modos de transporte não motorizados;

V - Estabelecimento da política de estacionamentos de uso público e privado, com e sem pagamento pela sua utilização, como parte integrante da Política Nacional de Mobilidade Urbana;

VI - Controle do uso e operação da infraestrutura viária destinada à circulação e operação do transporte de carga, concedendo prioridades ou restrições;

VII - Monitoramento e controle das emissões dos gases de efeito local e de efeito estufa dos modos de transporte motorizado, facultando a restrição de acesso a determinadas vias em razão da criticidade dos índices de emissões de poluição;

VIII - Convênios para o combate ao transporte ilegal de passageiros; e

IX - Convênio para o transporte coletivo urbano internacional nas cidades definidas como cidades gêmeas nas regiões de fronteira do Brasil com outros países, observado o art. 178 da Constituição Federal.

Mesmo com o avanço em forma de lei, a teoria não se aplica na prática, pois é evidente a dificuldade dos municípios se prepararem, se adequarem e, por fim, aplicarem as mudanças necessárias visando uma mobilidade urbana mais sustentável. Tais mudanças ficam difíceis de serem aplicadas, pois os métodos de planejamento de transporte mais

empregados nas cidades brasileiras ainda são os denominados *forecasting*, que, como mencionado, é um método baseado em um modelo habitual do “prever e prover”. Para dificultar ainda mais a adaptação nas cidades sobre a implantação de projetos de mobilidade existem outras barreiras, que podem ter caráter político ou econômico. Segundo Oliveira (2014) a realidade demonstra a urgência pelo desenvolvimento e aprimoramento de técnicas alternativas de planejamento urbano e de orientação de políticas públicas adequadas que visem o desenvolvimento sustentável das cidades.

2.5 LEI DO USO DO SOLO E SUA IMPORTÂNCIA PARA O TRANSPORTE

A mobilidade urbana está associada ao cumprimento de diferentes atividades espalhadas pelo espaço urbano. No entanto, segundo Pinho *et al.* (2010), embora muitos trabalhos e estudos evidenciem a clara relação entre geração de viagens e uso do solo na cidade, ainda não se pode comprovar tal afirmação, dependendo de estudos mais abrangentes e consolidados. No mesmo raciocínio dos autores, quanto mais distribuídos forem os espaços maior será a necessidade de locomoção dos indivíduos, que pode ter diversas finalidades. Devido a essa necessidade de locomoção nos espaços distribuídos pela cidade é que vários autores pesquisam e estudam a influência do uso do solo urbano, fazendo uma ligação direta entre demanda de viagens e a atração dos espaços urbanos.

A expansão excessiva das cidades e o baixo adensamento urbano provocam um elevado número de viagens, sobretudo viagens individuais motorizadas, que proporcionam o adensamento da cidade e uso misto do solo, onde se poderia ter um maior aproveitamento da infraestrutura urbana existente e as necessidades de demanda por viagens seriam menores. Segundo Cervero (2008), que apresentou uma investigação sobre o adensamento urbano nas proximidades de estações de transportes coletivos, o TOD (*Transit Oriented Development*) agrupado ao uso misto do solo permitem a geração de um número menor de viagens motorizadas. Black (2010), fundamentado em outros autores, mostrou que políticas deveriam apostar na revitalização das áreas centrais e no aproveitamento das infraestruturas de transportes coletivos por meio do adensamento urbano e de desincentivos à expansão urbana, que podem ser medidas caras, mas de efetiva melhoria na sustentabilidade dos transportes. Sperry *et al.* (2009) observaram a importância de indicar

zonas de usos mistos e aperfeiçoarem as condições de vias de pedestres e ciclistas para instigar a redução de viagens que utilizam veículos motorizados particulares.

Gonçalves *et al.* (2010) estudaram a relação entre a disponibilidade de vagas na área central e o número de viagens motorizadas atraídas e concluíram que a alternativa para cidades cujo número de veículos motorizados é muito alto seria o não uso do transporte feito por automóveis particulares e que esses indivíduos adotassem o transporte ferroviário metropolitano, que deveria chegar às regiões centrais.

Para promover o desincentivo dos dependentes de carros foi recomendado que fossem diminuídas as vagas de estacionamento para automóveis, por meio de uma estipulação de número máximo de vagas e, especialmente, fossem instalados estacionamentos nas estações de transporte periféricas, para que os indivíduos deixassem seus carros nos estacionamentos nas regiões suburbanas e se locomovessem para o centro usando o transporte coletivo. Essa atitude por partes dos setores públicos torna as regiões centrais mais voltadas aos pedestres e afasta dessas áreas congestionamentos e problemas de estacionamento. Para facilitar ainda mais a vida do cidadão que opte pelo transporte público poderia se criar a integração de todos os meios de transportes coletivos.

Na procura por modelos de mobilidade mais sustentáveis é provável identificar, nas áreas urbanas, lugares peculiares que, por agruparem e produzirem elevado número de viagens, têm um elevado potencial de implantação de medidas de gerenciamento de mobilidade, os chamados Polos Geradores de Viagens (PGV), que serão detalhados a seguir.

2.6 POLOS GERADORES DE VIAGENS (PGV)

Segundo Oliveira (2014), os Polos Geradores de Viagens (PGV) são empreendimentos de grandiosidades e funções distintas, ou seja, não seguem um padrão, que inseridos em determinadas regiões das cidades passam a atrair elevado número de viagens de pessoas e de mercadorias. Essa inserção leva a expressivas mudanças, principalmente no entorno próximo, causando muitas vezes perturbações devido ao aumento do volume de tráfego nas proximidades, tais como: congestionamentos, acidentes de trânsito, poluição atmosférica e falta de segurança.

O conceito inicial de PGV veio do conceito do Polo Gerador de Tráfego (PGT), definido em Portugal e Goldner (2003) com base em diversos órgãos e autores como:

Empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação em seu entorno imediato, podendo prejudicar a acessibilidade de toda uma região, ou agravar condições de segurança de veículos e pedestres, ou ainda edificações ou instalações que exercem grande atratividade sobre a população, mediante a oferta de bens ou serviços, gerando elevado número de viagens, com substanciais interferências no tráfego do entorno e a necessidade de grandes espaços para estacionamento ou carga e descarga (CET, 1983 *apud* PORTUGAL e GOLDNER, 2003).

Tal conceito foi expandido pelos autores como “locais ou instalações de distintas naturezas que desenvolvem atividades de porte e escala capazes de produzirem um contingente significativo de viagens”. Portanto, é necessário que os Polos Geradores de Viagens sejam projetados corretamente, com dimensionamento e localização ajustados e com o conhecimento das externalidades, positivas e negativas, que possam causar.

São ferramentas de planejamento da mobilidade urbana as denominadas “taxas de geração de viagens”, utilizadas para prever a demanda por viagens que um futuro empreendimento poderá causar. São definidas variáveis a partir da verificação de fatos que já ocorrem e que possuem a mesma singularidade ou analogia pelo tipo de empreendimento. O banco de dados resultante pode estar disponível em determinadas publicações, que são bases na fixação das taxas de geração de viagens de certos empreendimentos.

A cidade de São Paulo, como observado por Mancini (2011), possui uma legislação especial para aprovação de projetos arquitetônicos e para a execução de obras e serviços necessários para a minimização de impacto no sistema viário, a Lei Municipal nº 15.150/2010, mostrado na Tabela 1. Essa legislação define, no Artigo 2º, Parágrafo I, Polo Gerador de Tráfego com as edificações permanentes:

Tabela 1 – Lei Municipal nº 15.150/2010

Polo Gerador de Tráfego com edificações permanentes	
Residências	500 vagas ou mais
Não residências	120 vagas ou mais
Áreas especiais de tráfego	
Não residências	280 vagas ou mais
Demais áreas do município	
Serviços socioculturais, de lazer e de educação;	2.500 m ² de área computável
Locais destinados a prática de exercício físico ou esporte	2.500 m ² de área computável
Serviços de saúde	7.500 m ² ou superior
Locais de reunião ou eventos	500 pessoas ou mais
Atividades e serviços públicos de caráter especial	500 pessoas ou mais

Fonte: São Paulo (2010).

O trabalho mais conhecido e empregado em todo o mundo é o proposto pelo *Institute of Transportation Engineers* (ITE), nos Estados Unidos da América, pela publicação *Trip Generation Handbook* (ITE, 2008), onde são utilizadas taxas cujos modelos futuros de infraestrutura para novas construções podem gerar mais malefícios do que benefícios, já que o conceito se baseia, principalmente, em modos motorizados individuais. A proposta do ITE permite apenas prever o número de viagens por automóvel, mas que podem indicar demandas cada vez maiores por automóvel.

Como regra geral, os novos empreendimentos são analisados visando o impacto que podem causar no sistema de transporte nas proximidades dos mesmos. Tais impactos permitem analisar a questão de circulação dos automóveis e do estacionamento. Quando o conceito de PGT evolui para o de PGV é necessária uma nova abordagem, pois a análise não ocorre somente nos modos de transporte motorizados, mas, também, levam em consideração o transporte coletivo e o de mercadorias. Segundo Portugal (2012) o conceito de PGV permanece evoluindo de acordo com as ansiedades da sociedade, agrupando as dimensões ambientais, de sustentabilidade e de qualidade de vida, por exemplo.

O conceito de taxa de Geração de Viagens Sustentáveis (GVS), documentada por Bryans e Nielsen (1999), é uma opção para adaptação dos padrões de viagens, com o incentivo ao uso do transporte coletivo e não motorizado, principalmente em atividades corriqueiras do dia a dia, como a necessidade de se deslocar para o trabalho ou estudo.

Para a concretização da implantação de infraestrutura direcionada em modos de viagens sustentáveis junto aos PGV, a legislação pode ser fundamental. Hoje, ao se criar um empreendimento que em seu caráter tem potencial de se tornar um empreendimento que irá causar grandes impactos, é necessário um Estudo de Impacto de Vizinhança, amparado pelo Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001), que se baseia em leis locais como planos diretores e leis de uso e ocupação do solo urbano. No estudo de caso de impacto são exigidas medidas mitigadoras. Entretanto, ao analisar esses estudos observa-se que algumas legislações exigem apenas ações destinadas à melhoria dos modos de transporte motorizados particulares, como vagas de estacionamento e estruturas viárias. De fato o que acontece é que um empreendimento quando é aprovado e licenciado por meio das taxas de geração de viagens são adotados critérios que necessitam de infraestrutura para acolher a demanda de viagens por automóveis e de mercadorias. Tal infraestrutura corresponde a

estacionamentos, vias especiais para acesso e saída de veículos motorizados e áreas destinadas à carga e descarga para caminhões.

Pela ausência de legislação destinada a regulamentar e especificar as taxas de viagens geradas pelo novo empreendimento, uma metodologia ainda aplicada no Brasil é a do *Trip Generation Handbook* (ITE, 2008). Porém, como caso geral, essa metodologia para ser aplicada ao Brasil deve ser adaptada para incluir a análise do uso do solo. No entanto, perde-se em evolução quando o foco continua sendo o privilégio em viagens que são caracterizadas pelos modos de transporte motorizados individuais. Outro fato a se levar em consideração é que a metodologia foi desenvolvida com exemplos dos Estados Unidos, ou seja, segue os padrões norte-americanos e, com isso, não condiz com a realidade brasileira.

Segundo Scovino (2008), as cidades latino-americanas apresentam uma divisão modal distinta das cidades dos Estados Unidos, com uma alta proporção de viagens não motorizadas e por transporte público. Além desse fato, segundo os autores Andrade e Portugal (2010), as estimativas do ITE elevam acima da média as necessidades de lugares para automóveis, como, por exemplo, excedem em cerca de 100 a 300% a previsão de demanda de modelos desenvolvidos no Brasil e na Venezuela para *Shopping Centers* de até 75.000 m² de área.

As ações que se baseiam na melhoria do transporte para um novo empreendimento, considerando as taxas de geração de viagens, ao tentar se adequarem à legislação, que se baseia principalmente na melhoria do modo de transporte motorizado individual, acabam incentivando o seu uso.

A abordagem baseada em “prever e prover”, caracterizada como *forecasting*, se torna um ciclo vicioso. Essa abordagem pode ter alternativas positivas para os conflitos de tráfego baseados em modos de transporte individuais para um curto prazo, porém, perde sua eficácia no médio e longo prazos. Esse fato acaba sendo inútil na questão de melhorias em transporte, pois não resolve os problemas já conhecidos e pioram os decorrentes nas proximidades dos PGV. Segundo Mancini (2011), devem ser estabelecidas opções eficazes que utilizem outros modos de transportes e novos hábitos para prevenir problemas mais graves. Para que alterações aconteçam de fato é necessário persuadir não só técnicos e gestores públicos, mas também a população de forma geral, o que não é um trabalho fácil. A população quer mudanças, porém não aceita mudar seus hábitos para uma melhoria

futura. Nessa linha, é importante considerar *a priori* os possíveis resultados das distintas alternativas de atuação propostas, o que pode ser feito por meio da construção de cenários.

Bryans e Nielsen (1999) realçam a importância da necessidade de evoluir o conceito de geração de viagens considerando taxas mais sustentáveis. Segundo os autores, para definir uma taxa de viagens sustentáveis é imprescindível melhorar e planejar o conjunto de serviços e progressos de infraestrutura, de forma que tais mudanças realmente incentivem a população a utilizar meios de transporte coletivo, e que abandonem o uso dos seus automóveis para atividades rotineiras, deixando o seu uso para atividades voltadas ao lazer pessoal. Segundo Portugal (2012), a organização de estudos voltados à modelagem de demanda de viagens, considerando a natureza dos fluxos (passageiros e cargas) e as várias modalidades de transportes envolvidas, busca formar uma base de conhecimento que auxilie na concepção dos PGV orientados à qualidade de vida e ambiental. Assim, é possível notar determinadas ações de desenvolvimento e implantação de medidas de estímulo às viagens por modos mais sustentáveis.

É essencial que o setor público inicie uma transformação de paradigma, para que a abordagem em relação ao transporte faça a transição para um novo modelo de PGVS, Polos Geradores de Viagens Sustentáveis, e abandonem o PGV. Isto se justifica, pois, ao criar uma infraestrutura para outros modos que não priorizem o modo motorizado individual, como exemplo, ciclovias, bicicletários, vias para expansão da rede de transporte público coletivo, abrigos de ônibus e calçadas e, ao mesmo tempo, redução da oferta de infraestrutura para automóveis, a população, automaticamente, irá deixar seus veículos e fazer a opção por modos de viagens mais sustentáveis. Isso, por si só, irá contribuir para uma mobilidade sustentável nas proximidades do empreendimento, pois as melhorias que forem feitas darão condições para as necessidades cotidianas.

Os Polos Geradores de Viagens Sustentáveis (PGVS), segundo Holmes e Hemert (2008), são empreendimentos com características e localização propícias para estimular viagens por modos mais sustentáveis, como transporte coletivo, a pé e por bicicletas. Santos (2011) também explorou o tema e afirma que tais empreendimentos devem possuir uma preocupação mais ampla, não só com os espaços privados do empreendimento, mas, também, com o entorno. Portanto, de modo geral, os novos empreendimentos podem, em essência, impactar de forma positiva a cidade.

Contudo, há ainda a obrigação de julgar o choque que a adoção de ações favoráveis à geração de viagens sustentáveis acarreta na análise da mobilidade em uma localidade, além de serem observadas melhores táticas de governo que levem à implantação de tais medidas.

Observando as cidades brasileiras não se constata muitas ações e medidas para o novo paradigma associado a uma forma de transporte mais sustentável, porém, o pouco que se vê não pode ser desprezado.

2.7 ALGUNS CASOS DE MOBILIDADE NO BRASIL

Rodrigues da Silva *et al.* (2012) realçam o fato de existir uma legislação urbanística que incentive a criação de infraestrutura voltada para uma mobilidade urbana mais sustentável, ou seja, destinada aos pedestres e ciclistas quando for instalado um novo empreendimento que tenha um caráter de ser PGV.

Algumas cidades já incorporam, a partir de suas leis, ações para incentivar o meio de transporte para um modelo mais sustentável, por exemplo, a cidade de Porto Alegre, RS, e a cidade São Paulo, SP.

Para a cidade de Porto Alegre, a partir de 2009, foram aliadas ao Plano Cicloviário Integrado (Lei Complementar 626/09) cobranças pertinentes à disponibilidade de vagas para estacionamento de bicicletas nos PGV. A legislação exige a criação de uma infraestrutura complexa na questão envolvendo o uso de bicicletas. Tal infraestrutura corresponde à criação de vias exclusivas, praças e parques, terminais de estacionamento nas proximidades do empreendimento, levando em consideração as vagas destinadas aos automóveis. Na Figura 4 é apresentado o Anexo 5 da Lei Complementar 626/09 para a cidade de Porto Alegre, com as exigências apresentadas. Na figura existem duas colunas, A e B, em que na coluna A é estabelecida a área total mínima do empreendimento (em m²) para a qual será exigido bicicletário com vagas para, pelo menos, dez bicicletas, independentemente do número de vagas para automóveis. Na coluna B é estabelecida a proporção de vagas exigível em relação ao número de vagas de estacionamento para automóveis no empreendimento.

Figura 4 – Exigência aos PGV para construção de ciclovias

PADRÕES PARA NÚMERO MÍNIMO DE VAGAS PARA ESTACIONAMENTO DE BICICLETAS NA APROVAÇÃO DE PROJETOS		
ATIVIDADE	A	B
Habitação Multifamiliar		
residencial em terrenos com testada igual ou superior a 12,00m	0	0
Serviços		
serviços em geral	1000m	0
Logística e Indústria		
comércio atacadista, indústrias, pavilhões e depósitos	500m	1 vaga a cada 10
Comércio		
comércio varejista	1000m	1 vaga a cada 20
galerias comerciais, feiras e exposições	1000m	1 vaga a cada 20
centros comerciais ou “shopping centers”	500m	2 vagas a cada 20
supermercados	500m	1 vaga a cada 20
Hotéis		
hotéis, motéis e apart-hotéis	3000m	0
Estabelecimentos de Ensino		
creches, pré-escola e maternais	0	0
escolas de 1º e 2º graus, ensino técnico e profissionalizantes	2000m	1 vaga a cada 20
escolas de 3º grau, cursos preparatórios para 3º grau e supletivos	5000m	1 vaga a cada 20
Estabelecimentos de Saúde		
hospitais, prontos-socorros	3000m	1 vaga a cada 20
Outros Estabelecimentos		
auditórios, cinemas, teatros e centros de eventos	1000m	1 vaga a cada 20
estádios, ginásios de esportes	500m	1 vaga a cada 20
garagens comerciais e postos de abastecimento	0	0
clubes, cemitérios, parques, circos, igrejas e templos	5000m	1 vaga a cada 20

Fonte: Anexo 5 da Lei Complementar 626/09 de Porto Alegre, RS.

Na Figura 5 é estabelecida a extensão de ciclovia exigida para cada 100 vagas de estacionamento de automóveis para os PGV.

Como observado no trabalho de Oliveira (2014) está em fase de análise a revisão do Plano Diretor Municipal na cidade de São Paulo, no qual estão sendo propostas várias medidas

de qualificação do meio urbano, aliando medidas de uso e ocupação do solo com eixos estruturantes de transporte público de alta e média capacidades.

Com base no conceito de TOD, e de acordo com a Prefeitura da cidade de São Paulo, o projeto PL 688/13, que tem caráter de ser um projeto de revisão do Plano Diretor, irá buscar melhorar o aproveitamento do uso do solo no decorrer da rede de transporte coletivo público já implantada e adaptada a um novo padrão de mobilidade urbana sustentável.

Figura 5 – Extensão de ciclovias a se construir a cada 100 vagas de estacionamento de automóveis por PGV

PGV ⁴	Extensão de ciclovias exigida
Serviços em geral	200 m
Comércio varejista	200 m
Galerias comerciais, feiras e exposições	200 m
Centros comerciais ou Shopping Centers	200 m
Supermercados	200 m
Garagens comerciais e postos de abastecimento	200 m

Na coluna "Extensão de ciclovias exigida" consta a extensão para cada cem vagas de estacionamento de automóveis, de acordo com a classificação do empreendimento na coluna "Atividade" da Figura 4. Fonte: Anexo 5 da Lei Complementar 626/09 de Porto Alegre, RS.

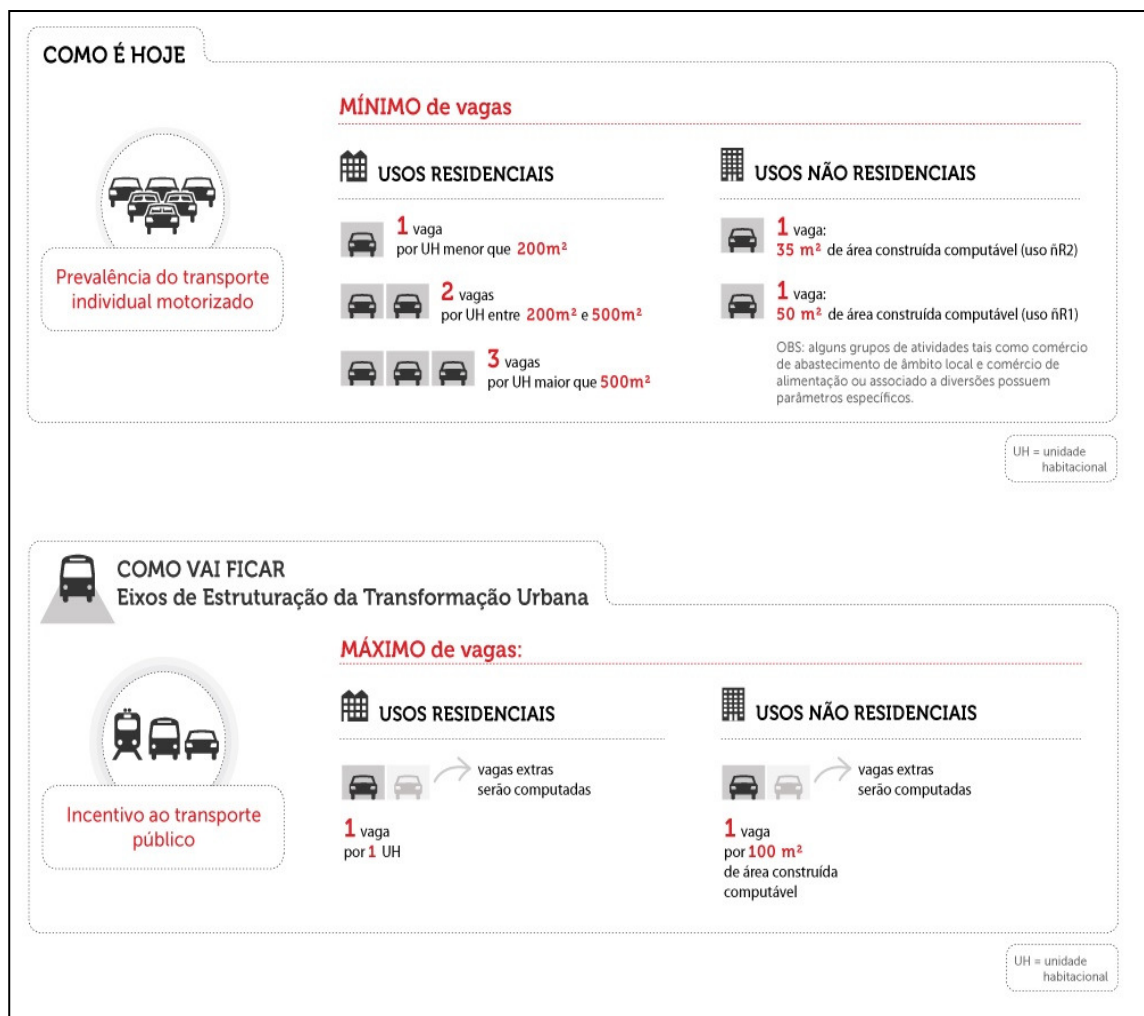
A revisão do Plano Diretor de São Paulo é pautada no conceito de “Eixos de Estruturação da Transformação Urbana” e entre as mudanças fundamentais está o apoio ao adensamento no decorrer dos corredores e estações de transporte público coletivo, e regras para impedir ou restringir o número de vagas para automóveis nas novas edificações.

Como observado por Oliveira (2014), a ação do Plano Diretor de São Paulo se baseia no não incentivo à implantação de vagas de estacionamento de veículos particulares ao longo dos eixos bem servidos de infraestrutura de transporte público. De acordo com o projeto de lei não será mais obrigatório atender à um número mínimo de vagas por empreendimento. O projeto estipula (Oliveira, 2014, p. 38):

(...) O projeto passa a estipular um número máximo de vagas, limitando como não computável no cálculo de área construída apenas 1 (uma) vaga de estacionamento por unidade habitacional ou para cada 100 m² de área construída de empreendimentos não residenciais. Segundo a prefeitura, a intenção destas medidas é atrair parte da população que utiliza preferencialmente os modos públicos e não motorizados de transportes, aproveitando a proximidade entre moradias e pontos de interesse, diminuindo assim a necessidade do uso do automóvel para deslocamentos cotidianos. (...)

Na Figura 6 é mostrado como será a nova proposta de vagas para a cidade de São Paulo.

Figura 6 – Ilustração da nova regra proposta para vagas de estacionamento em novos empreendimentos ao longo dos Eixos de Estruturação da Transformação Urbana, em São Paulo



Fonte: Plano Diretor de São Paulo (2013).

Para avaliar a possibilidade de modificação nas taxas de geração de viagens em PGV, Stein (2013) procurou pesquisar barreiras, motivações e estratégias que proporcionassem o potencial para promover a mobilidade sustentável em um câmpus universitário. Tal

avaliação se deu por meio de um questionário *on-line* para a aquisição de dados. No final da avaliação e após as análises dos dados obtidos, o autor concluiu que grande parte do grupo de entrevistados estaria disposta a mudar a forma como se locomoviam para um meio de mobilidade mais sustentável.

Os autores Rodrigues da Silva *et al.* (2012), ao pesquisarem práticas para aferir a demanda e geração de viagens de bicicletas, avaliaram a importância da qualidade dos dados empregados nos exemplos e concluem que, apesar do grande valor dos exemplos para a previsão de novos fluxos, se faz necessária a adoção de políticas e medidas que incentivam os modos de transporte não motorizados, como, também, a segurança e eficiência desse modo de mobilidade, por parte do setor público local.

As mudanças em cidades para que ela se aproxime do conceito de mobilidade urbana sustentável não pode simplesmente se basear em “prever e prover”, o chamado *forecasting*, pois tal modelo apenas tem ações na infraestrutura no curto e médio prazos, mas também deve-se considerar o conceito “prever e prevenir”, o chamado *backcasting*, que terá ações futuras positivas. Devem ser estabelecidas formas eficazes que utilizem outros modos de transportes e novos hábitos para que sejam prevenidos problemas mais graves, segundo Mancini (2011). Como mencionado, toda mudança visando uma mobilidade mais sustentável tem que ser aceita pelos técnicos e gestores e, principalmente, pela população. Não há como mudar um modelo sem a mudança de hábitos, que pode ser proposta por meio de cenários.

3 – PLANEJAMENTO URBANO BASEADO EM CENÁRIOS

Para que uma cidade abrace o conceito de ser uma cidade com mobilidade urbana sustentável é imprescindível fazer um planejamento que conte com o envolvimento de todos, ou seja, setor público, técnicos e cidadãos. Este capítulo é apresentado em duas partes, em que na primeira são apresentadas várias análises de planejamentos de mobilidade urbana na condição de serem executadas ações para uma cidade, e na sequência é aplicada a utilização de cenários por *backcasting*.

3.1 PLANEJAMENTO URBANO PARA IMPLANTAR O CONCEITO DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

A definição de quais políticas e ações devem ser analisadas, escolhidas e implantadas na adequação das cidades é um amplo desafio e deve incluir vários personagens, como os planejadores, os gestores e tomadores de decisão e, especialmente, a população, que deve ter participação intensificada no processo de mudança.

De acordo com Schiller *et al.* (2010), toda mudança definida por gestores deve ter a participação da população, pois tais mudanças irão mudar seus hábitos e o sucesso de tal implantação depende, quase que unicamente, da população. Outra colocação importante na definição do processo da participação popular nas mudanças pretendidas é a eleição de quais políticas devem ser aplicadas em cada contexto, em que se poderá buscar a sustentabilidade em termos quantitativos e qualitativos.

Desta forma, as ações que poderão ser aplicadas dependeram da análise do contexto empregado na atualidade e como e quais caminhos a sociedade poderá adotar se quiser alcançar a sustentabilidade. Assim, a busca pelo desenvolvimento sustentável se baseia no desenvolvimento econômico, social e ambiental.

Os autores Schiller *et al.* (2010) discutem sobre como é importante equacionar uma política de planejamento distinta para cada país ou região analisadas, já que por raciocínio

lógico, cada região tem suas particularidades e, por isso, não é possível que sejam adotadas as mesmas vertentes de forma generalizada. Foi constatado pelos autores que quando um país é considerável desenvolvido, a vertente ambiental, de forma genérica, é a que possui maior impacto. Em países poucos desenvolvidos, a questão ambiental é considerada baixa, e o maior peso é nas vertentes econômica e social.

Depois de estabelecidas as políticas na região em estudo, a maior dificuldade é o elevado número de barreiras que surgem durante a aplicação de políticas visando a melhoria da mobilidade urbana sustentável. Banister (2005, p. 24-53) agrupa as barreiras em seis principais categorias, como segue:

Barreiras de recursos: relacionadas aos recursos físicos e financeiros que devem ser destinados na quantidade e tempo certos. Depende das esferas de governo,

Barreiras institucionais e políticas: relacionadas à falta de ações coordenadas entre diferentes organizações ou níveis de governo ou conflitos com outras políticas. Pode envolver corporações públicas e privadas pela falta de ações coordenadas na implantação de tais políticas,

Barreiras sociais e culturais: são relativas à aceitação pública das medidas, que podem ser consideradas teoricamente muito efetivas a promoverem a sustentabilidade, mas se não forem aceitas na opinião pública terão efetividade mínima. A aceitação pela opinião pública envolve todos que efetuam as viagens urbanas, os negócios locais, bem como as organizações afetadas pelas novas medidas,

Barreiras legais: políticas e medidas de transportes precisam estar ajustadas com as leis e regulamentos. Entraves jurídicos podem ser gerados pela dificuldade de implantação ou por exigências que muitas vezes impossibilitam as políticas. Por exemplo, concepções de sistemas de transportes são limitadas por regulamentos e diretrizes governamentais, na maioria das vezes benéficos para garantir padrões razoáveis. Podem, porém, às vezes impor restrições às soluções inovadoras, devendo ser amenizadas,

Efeitos secundários: quase todas as medidas têm um ou mais efeitos colaterais. Se estes forem graves, a situação pode comprometer outras atividades, de forma que a aplicação da política se torna complicada, apesar de ter efeitos limitados sobre o sucesso das medidas. Um exemplo apresentado pelo autor é na aplicação de medidas moderadoras de tráfego, que, apesar de reduzirem a velocidade dos carros, podem causar transtornos ao transporte

público ao trazer atrasos e mudança na sua frequência, bem como aumentar a gravidade nos acidentes de trânsito. É difícil prever se esses efeitos serão positivos ou negativos, mas permitem determinar se tais políticas podem ser ampliadas ou não,

Outras barreiras (físicas): são restrições causadas pela limitação espacial ou pela topografia. Como exemplo, a dificuldade de incentivo à promoção do ciclismo em locais cujos terrenos são acidentados ou limitação de espaços para estacionamentos junto às estações.

Vasconcellos (2000, p. 189) apresenta três barreiras em relação aos novos padrões de mobilidade urbana no Brasil: o político, causado pela dificuldade do setor público em vigorar tais conceitos, a barreira é estrutural e de caráter físico, onde pode haver dificuldade para remanejar os espaços urbanos para novas infraestruturas, e a barreira de cunho ideológico, onde pode existir uma desordem no que trata ao ideal de liberdade de mobilidade que é representado quase que única e exclusivamente por modos de transporte particulares.

Segundo o autor, a grande questão é que com as barreiras, os modos de transportes coletivos sustentáveis sempre serão um obstáculo. O autor menciona que a superação dos desafios políticos, se começar a contar com um maior envolvimento da população e houver uma descentralização dos poderes públicos, haverá maiores investimentos e, conseqüentemente, participação de todos para o alcance dos objetivos. A saída quanto às barreiras físicas é investir em espaços onde há condições de abrigar o modo de transporte não motorizado, com sua infraestrutura necessária. Por último, a barreira ideológica se torna a mais fácil de ser alcançada na atualidade, já que existem vários congressos, campanhas e ações para um mundo mais sustentável, que automaticamente considera que o uso de automóveis particulares não é o caminho e nem a intenção futura. Mancini (2011, p. 49) afirma:

(...) Diante das barreiras impostas ao planejamento e a implantação da mobilidade sustentável, sobretudo quanto ao convencimento da população e superação da dependência automobilística, faz-se necessário o uso de ferramentas que envolvam a participação popular no processo e, sobretudo, no entendimento e participação na realização de sua implantação (...)

3.2 CENÁRIOS PROPOSTOS POR “*BACKCASTING*”

Propor cenários é considerado uma das melhores ferramentas para o planejamento urbano, pois tal situação gera alternativas políticas prováveis de curto, médio ou longo prazos e, com essa visão “futura”, pode-se escolher o melhor cenário possível para a cidade em questão. Segundo Banister *et al.* (2008):

“(…) os cenários não objetivam prever o futuro, mas mostrar como diferentes interpretações das forças de mudanças podem levar a diferentes possibilidades futuras (...). Os cenários objetivam auxiliar os gestores no presente sobre assuntos que terão consequências a longo prazo.” (Tradução do autor).

Stead e Banister (2003, p. 513-536), que também se basearam em outros autores, definem que:

“(…) um cenário é uma ferramenta que descreve figuras do mundo futuro em contextos específicos e sob pressupostos específicos. É uma descrição de um desenvolvimento hipotético ou do futuro estado de uma cidade. A abordagem por cenário envolve a descrição de dois ou mais cenários, criados para comparar e examinar futuros alternativos (...)

Existem muitos benefícios no método de prever e se basear um planejamento por meio de cenários, pois tal método dá uma liberdade de serem obtidos caminhos distintos que os gestores públicos e técnicos podem se basear para que se alcance o resultado esperado a longo prazo, como também uma alternativa de se ter uma análise mais criteriosa sobre a viabilidade, riscos e mudanças de direção em tempo hábil.

Para Barella e Amekudzi (2011), na última etapa da revisão de um processo de criação de cenários, é importante saber analisar e levar em consideração se tal cenário é viável politicamente e se o caminho que está sendo percorrido com intuito da sustentabilidade é viável e para esse papel é fundamental a participação dos gestores.

Bartholomew (2006) define:

“(…) que o planejamento por cenários de transportes e usos do solo acaba por ficar aquém na realização de seu potencial técnico devido à falta de participação popular, metodologias e estruturas institucionais. (...).

Para uma prática mais enriquecida do planejamento por cenários, três modificações devem ocorrer.

- A primeira é ampliar a participação de todos os indivíduos na preparação dos cenários de planejamento de transportes e centralizar essa participação como sendo de extrema importância. A participação popular nem sempre é aplicável, pois as decisões sempre são tomadas por técnicos, cabendo aos cidadãos apenas a concordância com o que será imposto. Se houvesse a participação dos cidadãos no processo inicial seria mais fácil, prático e com mais probabilidade de se alcançar o sucesso.
- A segunda modificação se baseia na revisão dos métodos utilizados no planejamento e, com isso, eleva a importância no desenvolvimento do planejamento por cenários.
- A terceira modificação indispensável aponta o maior apoio dos setores públicos, principalmente o federal, por meio da criação de roteiros nos processos de planejamento por cenários.

Barella e Amekudzi (2011, p. 4) argumentam que há dois tipos de cenários: o *forecasting* e o *backcasting*.

Os cenários de projeção começam a partir da situação corrente e a extrapolam tendendo a produzir imagens do futuro. Um cenário de prospecção, por outro lado, começa a partir de uma possível ou desejável situação de futuro e trabalha em sentido contrário à presente situação. Criar cenários de projeção é chamado *forecasting* (o método predominante no planejamento de transportes) ao passo que criar cenários de prospecção é o *backcasting*. (Tradução do autor).

A metodologia baseada em *forecasting* é interessante quando os objetivos não são conhecidos ou, na pior situação, quando eles são inatingíveis. A metodologia baseada no *backcasting* tem seu início fazendo observações do passado e do presente. No início fica fácil definir o que se quer buscar no futuro e que ações deverão ser adotadas para isso, porém, as mudanças que deverão ocorrer serão mudanças mais bruscas.

Barella e Amekudzi (2011, p. 11), ainda comparando as duas metodologias de propor cenários, afirmam que “os cenários por *forecasting* se estendem a partir das tendências atuais para o futuro” (Tradução do autor). Tal cenário não tem condições de explicar as mudanças que o futuro pode acarretar no comportamento da população ao longo prazo.

Pode-se resumir que a utilização desse cenário é considerável como incerto. Na contra mão de incertezas, os cenários baseados por *backcasting* não possuem incertezas em seus quadros, pois tudo se inicia em um futuro pretendido e os erros que se têm do passado não tem como ser propagados.

Como informado, o cenário por *backcasting* é o melhor a ser aplicado e trabalhado. Contudo, pode se trabalhar em duas vertentes distintas: a primeira é a Técnica *Expert*, ou seja, os estudos são desenvolvidos por técnicos que geram imagens futuras e, por fim, determinam os caminhos que a política deverá abraçar para se alcançar tal futuro. A segunda técnica é a Participativa, que envolve a colaboração da população na criação de imagens futuras e a análise se tal cenário é desejável por todos. Este procedimento de planejamento participativo é um lugar de aprendizagem social e pode colaborar na sensibilização da população para as questões de sustentabilidade para o transporte. Segundo Mancini (2011), “(...) é também uma visão realista do que precisa ser feito para se alcançar um futuro desejável e pode cativar as partes interessadas para prestarem o apoio necessário a tal execução (...)”.

Com base no que foi levantado, a avaliação da real situação da mobilidade urbana sustentável pode ser analisada por meio de ferramentas como o IMUS (Costa, 2008). Tal avaliação se mostra um eficiente ponto inicial no trabalho em busca de cenários de intervenção e, com isso, resultarem em novos padrões de viagens e melhores espaços urbanos destinados a receber o conceito de ambiente sustentável.

O cenário proposto para a cidade de Uberlândia foi um cenário político onde os novos loteamentos a serem autorizados obrigatoriamente devem ser criados com os conceitos de mobilidade e geração de viagens sustentáveis, para os próximos oito anos. Tal cenário para avaliação foi apresentado em forma de questionário desenvolvido em planilha eletrônica a partir da planilha do IMUS proposto por Costa (2008).

4 – APLICAÇÃO DE CENÁRIO EM UBERLÂNDIA

Este capítulo apresenta, de forma metodológica em primeira parte, o diagnóstico da mobilidade urbana para a cidade de Uberlândia e sua aplicação de indicadores do IMUS e, na segunda etapa, foi feito a classificação dos indicadores. Nos subcapítulos foram feitas a avaliação do cenário proposto para a cidade de Uberlândia e, em seguida, a introdução de um novo cenário político visando uma cidade mais sustentável. Por fim, a execução do cenário.

4.1 DIAGNÓSTICO DA MOBILIDADE URBANA PELO CÁLCULO DO IMUS NA CIDADE DE UBERLÂNDIA

Este trabalho teve como base dois outros, de Assunção (2012) e Rodrigues da Silva *et al.* (2013), com a aplicação do IMUS para a cidade de Uberlândia. A estrutura hierárquica do IMUS com seus 87 indicadores foi apresentada no Capítulo 2. Segundo Costa (2008), o IMUS possui indicadores que são fundamentados na obtenção de dados e na facilidade de serem calculados.

O primeiro passo foi recorrer à pesquisa junto a três especialistas que estão ligados à real situação da cidade de Uberlândia, que está localizada no interior de Minas Gerais, quando o assunto está relacionado ao transporte. Os especialistas são dois professores Doutores da Universidade Federal de Uberlândia e um funcionário da Prefeitura da cidade.

Tendo como ferramenta de apoio o IMUS para auxiliar na implantação de ações para que ocorram a mobilidade, avaliação e planejamento fundamentados no conceito de sustentabilidade, Costa (2008) desenvolveu o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável IMUS, constituído por 87 Indicadores, agrupados em 37 Temas, distribuídos em 9 Domínios. Devido a sua grande abrangência, os temas e domínios possibilitam que o índice de mobilidade urbana sustentável seja utilizado para análise e diagnóstico, de forma global ou direcionado a uma região. A aplicação do IMUS na cidade de Uberlândia teve início com uma análise da disponibilidade e qualidade dos dados que foram necessários

para o cálculo dos indicadores (ASSUNÇÃO, 2012 e RODRIGUES DA SILVA *et al.*, 2013).

4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS INDICADORES PARA ANÁLISE DE RESULTADOS

Para não dificultar a análise dos 87 indicadores, foi necessário fazer classificações a fim de agrupar os conjuntos que se assemelham. As classificações atribuídas aos indicadores neste trabalho foram realizadas da forma como seguem:

Quanto ao “tipo” de ação: Foi solicitado aos especialistas que avaliassem que tipo de ação deverá ser realizada no indicador por meio do questionário que consta no Apêndice A. A preocupação em classificar os indicadores foi importante, principalmente para a análise do cenário político questionado por *backcasting*, onde foi analisado o que ocorre com cada indicador conforme a política adotada na atualidade. É conveniente avaliar quais deles são mais influenciados pelas políticas e se têm ligação com o tipo de ação adotada.

A classificação dos indicadores aconteceu em 4 categorias: Índices e Taxas, Políticas, Uso do Solo, e Infraestrutura de Transportes, como seguem:

As ações “Índices e Taxas” se referem aos indicadores que se baseiam em medidas e dados quantitativos. Os 87 indicadores classificados quanto ao “tipo” de ação encontram-se no Apêndice B. As ações de “Uso do Solo” se referem à legislação urbanística vigente na cidade, como também às avaliações relativas ao uso e ocupação do solo urbano. As ações “Políticas” se referem às medidas adotadas por governos para educação, taxação ou incentivos a determinadas medidas que visam restringir ou estimular finalidades determinadas. As ações de “Infraestrutura de Transportes” se referem às medidas que avaliam vias ou qualquer tipo de infraestrutura voltada aos transportes. É considerado qualquer tipo de modo de transporte.

Quanto à viabilidade (prazo, custo e risco político): Conforme será discutido no Capítulo 5, a viabilidade foi avaliada pelos especialistas conforme o prazo, custo e risco político das ações de cada indicador. Em seguida, foi utilizado o “cubo de referência”, Seção 4.3, e classificada as viabilidades dentre uma das dez possíveis categorias, que variavam entre “viável em todos os quesitos” e “muito pouco viável em todos os quesitos”.

4.3 AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE E PROPOSIÇÃO DE CENÁRIO DE GESTÃO

Uma vez definida a metodologia de trabalho e feita a revisão dos indicadores de trabalhos anteriores, teve início a aplicação do questionário envolvendo os 87 indicadores com a utilização do IMUS. O questionário possui uma escala predefinida que analisa custo e prazo. O custo pode ser considerado Baixo, Médio e Alto, e o prazo 4, 8 ou mais de 8 anos. Esses prazos coincidem propositalmente com o tempo de mandato dos prefeitos e, por fim, o risco político que tal mudança poderá acarretar, normalizado entre 0 ou 1.

Após a resposta do questionário pelos especialistas foi atribuído um número de pontos para cada uma de suas escolhas, que é um método usado para quantificar informações que são conceituais. Na Figura 7 é apresentada a numeração atribuída a cada item analisado de forma separada.

A opinião dos 3 especialistas questionados foram somadas para cada indicador e, assim, classificada em Ruim, Médio ou Bom. Isto é exemplificado na Figura 7, que representa a situação onde n é igual a três especialistas (número adotado na aplicação descrita neste estudo).

Para facilitar e ser possível uma avaliação de todos os 87 indicadores dos três especialistas ao mesmo tempo, e levando em conta os três quesitos (custo, prazo e risco político), foi necessário usar uma ferramenta matemática, o cubo de referência. Com o uso dessa ferramenta foram feitas 27 combinações entre as avaliações “Ruim, Médio e Bom”, para cada dimensão, como mostrado nas Figura 8 e Tabela 2.

Figura 7 – Pontuação atribuída a cada indicador conforme o prazo, custo e risco político

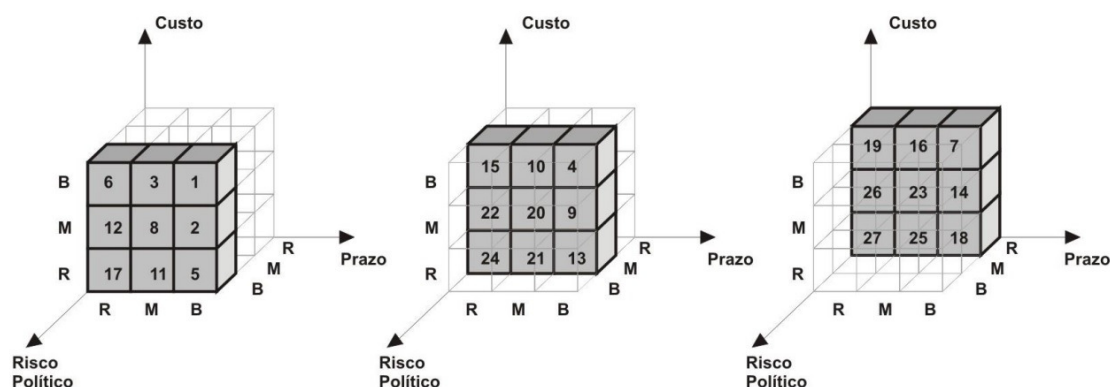
Prazo	Custo	Risco Político	PONTUAÇÃO
4 anos	Baixo	Baixo	3 Pontos
8 anos	Médio	Médio	2 Pontos
Mais que 8 anos	Alto	Alto	1 Ponto

Soma das pontuações atribuídas pelos 3 especialistas

Somatória	Avaliação
3 a 4	RUIM
5 a 7	MÉDIO
8 a 9	BOM

Fonte: Mancini, 2011.

Figura 8 – Cubo de referência mostrando simultaneamente as três dimensões: custo, prazo e risco político



Fonte: Mancini, 2011.

Um exemplo de cálculo utilizando o cubo de referência é apresentado a seguir:

O Indicador (1.1.1) referente ao Domínio: Acessibilidade, Tema: Acessibilidade aos Sistemas de Transporte teve sua avaliação da seguinte forma:

Especialista 1 avaliou:

- Prazo para melhoria: Mais que 8 anos, ou seja, pela Figura 7 recebeu 1 Ponto;
- Custo para melhoria: Alto, ou seja, pela Figura 7 recebeu 1 Ponto;
- Risco Político: Médio, ou seja, pela Figura 7 recebeu 2 Pontos.

Especialista 2 avaliou:

- Prazo para melhoria: 4 anos, ou seja, pela Figura 7 recebeu 3 Pontos;
- Custo para melhoria: Médio, ou seja, pela Figura 7 recebeu 2 Pontos;
- Risco Político: Médio, ou seja, pela Figura 7 recebeu 2 Pontos.

Especialista 3 avaliou:

- Prazo para melhoria: 4 anos, ou seja, pela Figura 7 recebeu 3 Pontos;
- Custo para melhoria: Médio, ou seja, pela Figura 7 recebeu 2 Pontos;
- Risco Político: Baixo, ou seja, pela Figura 7 recebeu 3 Pontos.

Portanto, a soma das notas dos 3 especialistas resultou:

Prazo para melhoria = Especialista 1 + Especialista 2 + Especialista 3

Prazo para melhoria = 1 + 3 + 3

Prazo para melhoria = 7 (MÉDIO)

Custo para melhoria = Especialista 1 + Especialista 2 + Especialista 3

Prazo para melhoria = 1 + 2 + 2

Prazo para melhoria = 5 (MÉDIO)

Risco político = Especialista 1 + Especialista 2 + Especialista 3

Risco político = 2 + 2 + 3

Risco político = 7 (MÉDIO)

Portanto, para o indicador (1.1.1), aplicando o resultado da análise dos 3 especialistas ficaria como sendo MÉDIO, MÉDIO, MÉDIO, ou M, M, M. Com o auxílio da Tabela 2,

gerada pelo cubo de referência, obtém-se que a classificação M, M, M, que representa POUCO VIÁVEL em todos os quesitos.

Tabela 2 – Blocos de combinações de custo, prazo e risco político no cubo de referência, obtidos conforme a grau de viabilidade

BLOCOS - CLASSIFICAÇÃO DA VIABILIDADE		Combinações*			Numeração do cubo de referência
1	VIÁVEL em TODOS os quesitos	B	B	B	1
2	VIÁVEL em dois quesitos e POUCO VIÁVEL em um.	B	B	M	2, 3, 4
3	VIÁVEL em dois quesitos e MUITO POUCO VIÁVEL em um.	B	B	R	5, 6, 7
4	VIÁVEL em um quesito e POUCO VIÁVEL em outros dois.	B	M	M	8, 9, 10
5	VIÁVEL em um quesito, POUCO e MUITO POUCO VIÁVEL em outros dois.	B	M	R	11, 12, 13, 14, 15, 16
6	VIÁVEL em um quesito e MUITO POUCO VIÁVEL em outros dois.	B	R	R	17, 18, 19
7	POUCO VIÁVEL em TODOS os quesitos.	M	M	M	20
8	POUCO VIÁVEL em dois quesitos e MUITO POUCO VIÁVEL em um.	M	M	R	21, 22, 23
9	POUCO VIÁVEL em um quesito e MUITO POUCO VIÁVEL em dois.	M	R	R	24, 25, 26
10	MUITO POUCO VIÁVEL em TODOS os quesitos.	R	R	R	27

*B = Bom, M = Médio, R = Ruim

Fonte: Mancini (2011)

A metodologia de atribuição de pontos a cada indicador e a análise utilizando o cubo de referência como base foi usada no trabalho de Mancini (2011) e utilizada como ferramenta principal para este trabalho. Na Seção 4.4 será apresentado aos especialistas o cenário com base no “*backcasting*”.

4.4 CENÁRIO COM BASE NO “BACKCASTING”

Os cenários por *backcasting* são a forma mais interessante de se propor um cenário futuro, pois se baseiam na real linha de mobilidade urbana e suas mudanças podem ser visualizadas e propostas em um intervalo de tempo definido.

Os questionários apresentados no Apêndice A, foram respondidos por três especialistas, cuja avaliação (foi feita de forma individual) dos indicadores em relação ao prazo, custo e risco político pode ser obtida. Como observado neste trabalho, a análise pode ocorrer de forma geral para todos os envolvidos, ou seja, do gestor da cidade até a população. Após a análise de todos os indicadores em relação ao prazo, custo e risco político, foi novamente

aplicado o questionário, porém, dessa vez foi proposto um cenário político baseado em *backcasting*. Para esta análise, os especialistas deveriam responder se tal situação “Melhoraria muito”, “Melhoraria”, “Mantinha-se”, “Pioraria” ou “Pioraria muito” em um período de oito anos.

Como observado, a escolha dos cenários políticos deve envolver técnicos e, de preferência, também a população, ou seja, podem existir n cenários para serem estudados e aplicados, porém o cenário aplicado neste trabalho já estava previamente escolhido, e propunha a seguinte situação: “Os novos loteamentos a serem autorizados obrigatoriamente devem ser criados com os conceitos de mobilidade e geração de viagens sustentáveis”, ou seja, política de uso do solo urbano com aplicação dos conceitos deste trabalho para as áreas ainda não ocupadas.

Após as respostas dos especialistas, o cenário proposto foi avaliado na seguinte maneira: o “Mantém” não muda a pontuação; para “Melhora” o escore avança um estágio; para “Melhora muito” avança dois estágios; para “Piora” retrocede um estágio e para “Piora muito” retrocede dois estágios. Com a quantificação de resultados foi obtido os valores do IMUS para o cenário elaborado.

4.5 EXECUÇÃO DO CENÁRIO PROPOSTO

O principal objetivo deste trabalho é fazer um estudo da real situação de Uberlândia em relação à sua mobilidade urbana sustentável e, por meio da aplicação dos questionários e análises dos indicadores, ao longo de um prazo determinado, se tal cenário irá melhorar a condição de mobilidade da cidade. Por exigir investimentos e projetos futuros é preciso que gestores, em conjunto com técnicos e com a sociedade, busquem e alcancem os melhores resultados para o bem da sociedade.

Quando se define o cenário proposto deve-se ter em mente o que terá que ser modificado e alterado para que as ações ocorram dentro dos prazos e atentar para a questão de não suplantarem o orçamento.

Após as mudanças serem executadas, conforme definido no IMUS para o cenário proposto, uma nova avaliação deverá ser aplicada para verificar se os índices pretendidos foram

alcançados. No Capítulo 5 será abordado o resultado do cenário proposto para a cidade de Uberlândia.

5 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

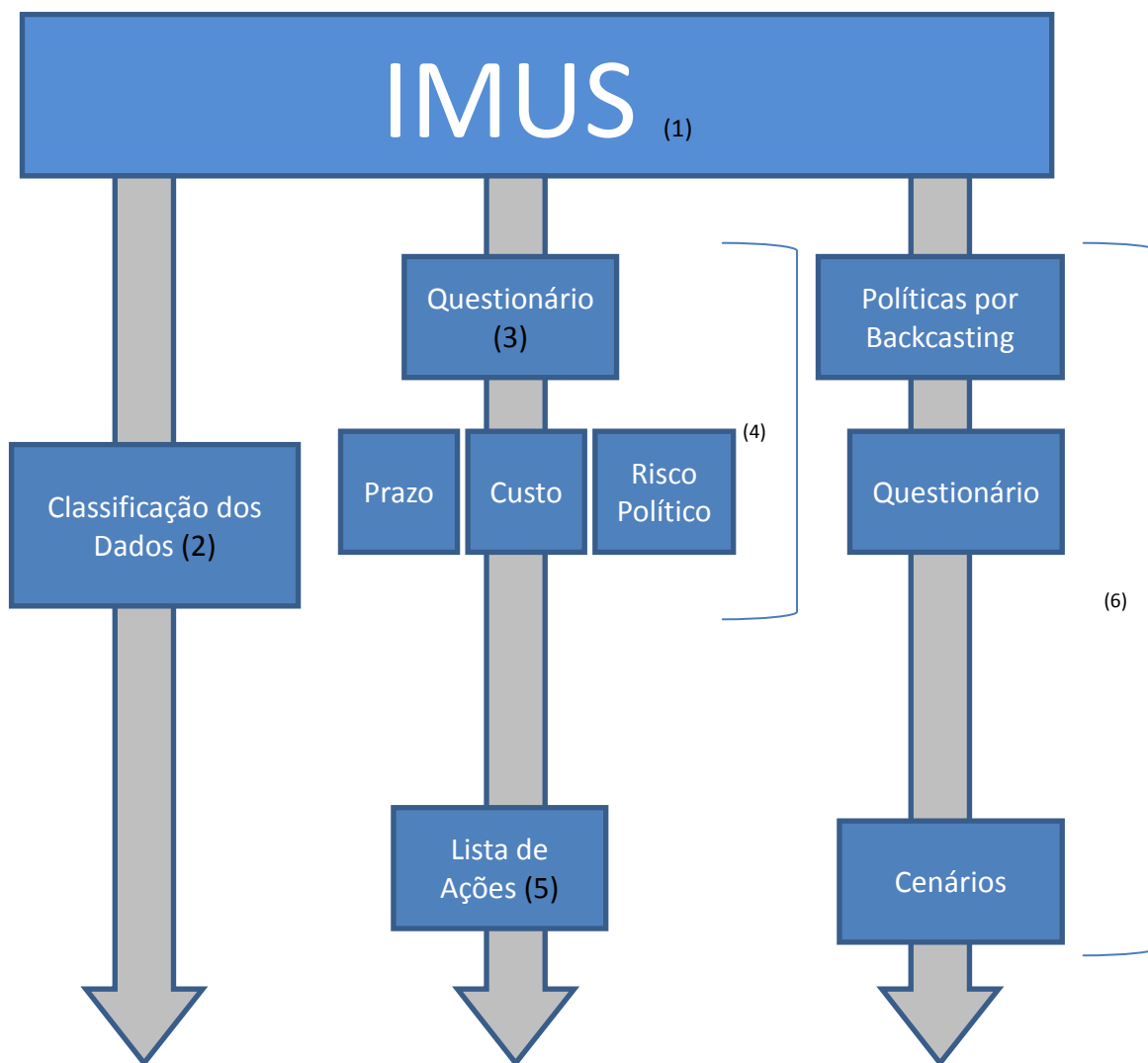
Neste capítulo são apresentados os resultados e uma discussão sobre a aplicação do cenário proposto para a cidade de Uberlândia. A primeira parte apresenta os resultados da classificação dos indicadores, usados posteriormente para analisar conjuntos de ações de mesmas características, ou seja, o que é viável ou não para a cidade. A segunda parte apresenta resultados da aplicação do cenário proposto na cidade.

5.1 ANÁLISE DOS INDICADORES E CENÁRIO

Os especialistas analisaram todos os indicadores com foco nas melhorias e, posteriormente, adotando um cenário futuro proposto, as respostas dos especialistas deveriam ser tomadas observando os escores dos indicadores calculados em 2011, e revisados em 2013. Ao fim dessas análises, foi feita uma comparação de como seriam tais indicadores no futuro. Em relação às melhorias, e levando em consideração o prazo, os especialistas tinham como alternativas “4 anos”, “8 anos” ou “Mais que 8 anos”. Em consideração ao custo, os especialistas tinham como alternativas “Baixo”, “Médio” ou “Alto” e, por fim, em consideração ao Risco Político, os especialistas tinham como alternativas “Baixo”, “Médio” ou “Alto” e, por fim foi o cenário proposto foi classificado pelos critérios apresentados Capítulo 4.4 deste trabalho.

A estrutura de como foi executado esta etapa do trabalho é representada na Figura 9.

Figura 9 – Estrutura de pesquisa



Fonte: Adaptado de Mancini, 2011.

As opiniões dos 3 especialistas foram somadas em seguida para cada indicador e, assim, classificadas em “Ruim, Médio ou Bom”, como exemplificado no final do Capítulo 4.3.

Com a análise e uma avaliação simultânea das três dimensões (custo, prazo e risco político) foi necessária uma modelagem utilizando o cubo de referência. Com essa ferramenta foi possível analisar todas as possibilidades e posteriormente agrupar em dez blocos que expressam a viabilidade de execução das ações, conforme mostrado na Tabela 3.

Na Tabela 3 são apresentados alguns dados da Tabela 2, porém, ao invés da numeração do cubo de referência relacionado à classificação da viabilidade, como apresentado na Tabela 2, são apresentados os indicadores relacionados aos blocos.

Tabela 3 – Classificação da viabilidade de execução das ações

Blocos – Classificação da viabilidade		Combinações			Indicadores (Domínio.Tema.Indicador)
1	VIAVEL em TODOS os quesitos	B	B	B	
2	VIAVEL em dois quesitos e POUCO VIAVEL em um	B	B	M	(3.1.1)(3.3.1)(3.4.1)(4.3.1)(7.1.2)(7.6.1)(7.6.2)
3	VIAVEL em dois quesitos e MUITO POUCO VIAVEL em um	B	B	R	(4.2.2)
4	VIAVEL em um quesito e POUCO VIAVEL em outros dois	B	M	M	(1.1.2)(1.2.4)(4.1.1)(4.2.1)(7.1.1)(7.4.1)(7.5.4)(7.5.5)(7.8.1)(9.3.1)(9.3.2)
5	VIAVEL em um quesito, POUCO e MUITO POUCO VIAVEL em outros dois	B	M	R	(1.4.1)(4.2.3)(5.1.3)(5.2.1)(7.5.2)(7.5.3)(7.7.1)(7.8.2)(8.1.2)(8.4.1)(9.1.2)
6	VIAVEL em um quesito e MUITO POUCO VIAVEL em outros dois	B	R	R	(2.1.4)(7.8.3)(9.1.5)
7	POUCO VIAVEL em TODOS os quesitos	M	M	M	(1.1.1)(1.2.1)(1.2.2)(1.2.3)(1.2.5)(2.2.2)(4.1.2)(4.2.4)(6.1.2)(6.1.3)(6.2.1)(6.2.2)(7.3.1)(7.7.2)(8.2.1)(8.5.2)
8	POUCO VIAVEL em dois quesitos e MUITO POUCO VIAVEL em um	M	M	R	(1.1.3)(1.3.1)(2.1.1)(2.1.2)(5.1.2)(5.1.4)(6.1.1)(6.3.1)(6.3.2)(6.3.3)(6.3.4)(7.2.1)(8.5.1)(9.1.3)(9.1.8)(9.5.1)
9	POUCO VIAVEL em um quesito e MUITO POUCO VIAVEL em dois	M	R	R	(2.1.3)(2.2.1)(3.2.1)(3.5.1)(5.1.1)(7.5.1)(7.7.3)(8.1.1)(8.1.3)(8.3.1)(8.3.2)(9.1.1)(9.1.4)(9.1.6)(9.1.7)(9.2.1)(9.4.1)(9.4.2)(9.5.2)(9.5.3)
10	MUITO POUCO VIAVEL em TODOS os quesitos	R	R	R	(9.2.2)(9.2.3)

Legenda: B = Bom; M = Médio; R = Ruim. Fonte: o autor.

Como este estudo tem como objetivo analisar as viagens de modo sustentável e com uso da

Tabela 3 como referência foram obtidos os seguintes resultados para as melhorias, conforme mostrado na Tabela 4, com os 87 indicadores distribuídos nos 10 blocos.

A Tabela 4 mostra a porcentagem dos 87 indicadores distribuídos em seus respectivos blocos.

Tabela 4 – Melhorias visando a viabilidade

VIÁVEL em TODOS os quesitos	0,0 %
VIÁVEL em dois quesitos e POUCO VIÁVEL em um	8,0 %
VIÁVEL em dois quesitos e MUITO POUCO VIÁVEL em um	1,1 %
VIÁVEL em um quesito e POUCO VIÁVEL em outros dois	12,6 %
VIÁVEL em um quesito, POUCO e MUITO POUCO VIÁVEL em outros dois	12,6 %
VIÁVEL em um quesito e MUITO POUCO VIÁVEL em outros dois	3,4 %
POUCO VIÁVEL em TODOS os quesitos	18,4 %
POUCO VIÁVEL em dois quesitos e MUITO POUCO VIÁVEL em um	18,4 %
POUCO VIÁVEL em um quesito e MUITO POUCO VIÁVEL em dois	23,0 %
MUITO POUCO VIÁVEL em TODOS os quesitos	2,3 %

Fonte: O autor.

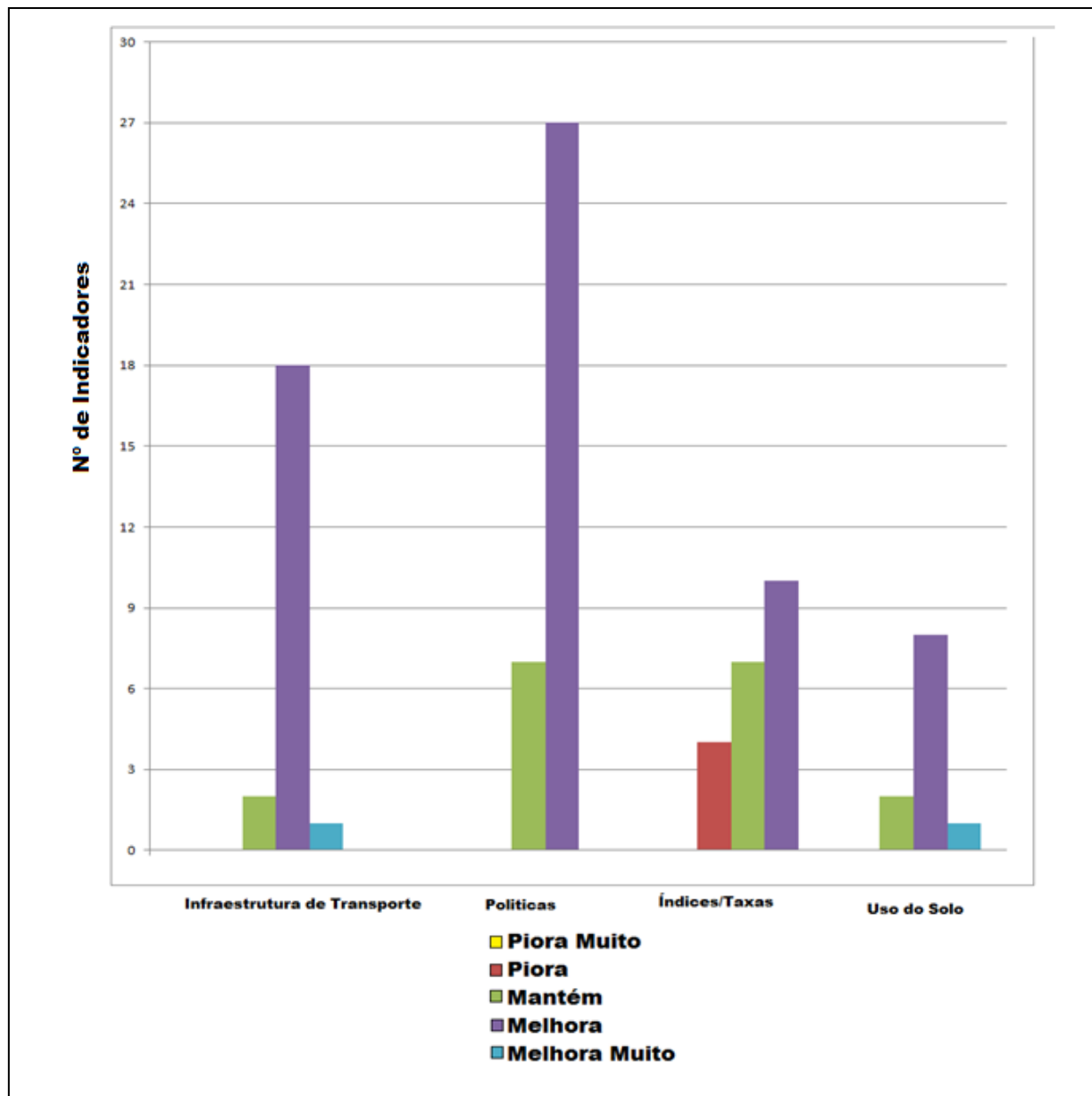
Por meio da análise dos resultados obtidos pelo cubo de referência conclui-se que 0%, ou seja, nenhum dos 87 indicadores tiveram que tal cenário proposto é viável em todos os quesitos. Essa classificação representa o melhor resultado a ser alcançado, e que deverá ser usado como meta para os governantes. Conclui-se, também, que 2,3%, ou seja, 2 dos 87 indicadores tiveram a pior classificação possível, que foi muito pouco viável em todos os quesitos. É nessa classificação que os governantes devem focar os esforços para que os dois indicadores possam ser melhorados. As ações para melhorar esses dois indicadores podem ser de médio ou longo prazos. Os indicadores que tiveram a pior avaliação foram os 9.2.2 (Transporte coletivo versus transporte individual) e o 9.2.3 (Modos não motorizados versus modos motorizados).

Analisando o questionário quanto ao cenário político, onde os novos loteamentos a serem autorizados obrigatoriamente devem ser criados com os conceitos de mobilidade e geração de viagens sustentáveis, para os próximos oito anos, podem ser propostas uma gestão ambiciosa e outra conservadora, que não foi executado neste trabalho, pois a análise destas duas gestões implicaria a revisão do IMUS para cada uma individualmente, que foge do objetivo deste trabalho. De forma resumida, a gestão ambiciosa admite uma simulação que, em um prazo de oito anos, a equipe gestora de uma cidade realizaria o máximo de ações possíveis, obtendo melhorias significativas no IMUS. Para a gestão conservadora, é previsto que o gestor execute apenas as ações de maior viabilidade. Ficará como recomendação para trabalho futuro uma análise de ambas as gestões.

Neste trabalho foram apenas analisados, independente da gestão atuante, os 87 indicadores de acordo com seus domínios, os quais estão classificados nas seguintes ações: “Infraestrutura de Transportes”, “Uso do Solo”, “Políticas” e “Índices e Taxas”, definidas por Mancini (2011).

Na metodologia de avançar ou retroceder estágios para a análise do cenário proposto, e fazendo a média para as três avaliações dos especialistas, foram obtidos os resultados apresentados na Figura 10, em que os 87 indicadores estão agrupados em seus domínios e a atenção agora é se o cenário proposto consegue melhorar ou não os indicadores.

Figura 10 – Resultado do cenário proposto quanto ao tipo de ação



Fonte: O autor

Na Figura 10 é mostrado o resultado global para os 87 indicadores, em que cada domínio possui cinco zonas de avaliação, que são: Piora Muito (Amarelo), Piora (Vermelho), Mantém (Verde), Melhora (Roxo) e Melhora Muito (Azul).

A conclusão foi que o cenário político proposto consegue melhorar em grande parte os indicadores de mobilidade, como também manter em alguns domínios. Isto representa uma evolução na mobilidade urbana municipal, com indicadores mais bem avaliados, com possibilidade de aumentar o conceito de mobilidade sustentável.

Percebe-se que só na ação Índices/Taxas que ocorreu piora e isso foi devido ao indicador 2.1.3 (População exposta ao ruído de tráfego), onde dois dos três especialistas avaliaram no questionário que tal cenário político proposto iria piorar o indicador.

No próximo capítulo serão apresentadas as conclusões deste trabalho e recomendações para trabalhos futuros.

6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A partir da estrutura metodológica apresentada pode-se afirmar que foram alcançados todos os objetivos propostos neste trabalho, que foram: identificar desafios e aspectos para avaliação e melhora na mobilidade urbana, visando padrões de geração de viagens sustentáveis para a cidade de Uberlândia, MG; avaliar os padrões de mobilidade urbana da cidade sob o ponto de vista da sustentabilidade, com base na aplicação do IMUS, e; testar a relação do índice com estratégias de planejamento para melhoria da mobilidade urbana sustentável, com dois enfoques: avaliação simultânea de custo, prazo e risco político; e avaliação de padrões sustentáveis de geração de viagens a partir de um cenário hipotético.

Com os resultados apresentados quanto à melhora dos indicadores de mobilidade urbana para um cenário proposto, levando em consideração a opinião de três especialistas em relação ao prazo, custo e risco político percebe-se que os governantes podem concentrar a atenção nos setores que não tiveram uma boa avaliação de indicadores, como, também, nos que não foram tão negativos. Uma análise criteriosa pode ser usada para ações pontuais, visando à melhoria do indicador e, conseqüentemente, um modelo sustentável de mobilidade urbana ficará mais evidente.

Como já mencionado no Capítulo 5 a análise dos resultados obtidos pelo cubo de referência conclui-se que 0%, ou seja, nenhum dos 87 indicadores tiveram que tal cenário proposto é viável em todos os quesitos. Essa classificação representa o melhor resultado a ser alcançado, e que deverá ser usado como meta para os governantes. Conclui-se, também, que 2,3%, ou seja, 2 dos 87 indicadores tiveram a pior classificação possível, que foi muito pouco viável em todos os quesitos. É nessa classificação que os governantes devem focar os esforços para que os dois indicadores possam ser melhorados. As ações para melhorar esses dois indicadores podem ser de médio ou longo prazos. Os indicadores que tiveram a pior avaliação foram os 9.2.2 (Transporte coletivo versus transporte individual) e o 9.2.3 (Modos não motorizados versus modos motorizados).

Dentre todas as possíveis classificações do cubo de referência, existe a separação da viabilidade entre Viável e Pouco Viável, conforme a diferença entre a quantidade de quesitos entre essas viabilidades. Portanto, é possível separar o Viável do Pouco Viável, independente da quantidade de quesitos.

Na análise, a classificação que tenha, pelo menos, um quesito Viável representa 37,9%, ou seja, 33 dos 87 indicadores; e 62,1%, ou seja, 54 dos 87 indicadores estão classificados com, pelo menos, um quesito Pouco Viável.

Portanto, o cenário proposto tem um resultado positivo para a mobilidade urbana da cidade e indica que, pelo menos, 54 indicadores podem ser melhorados por meio de ações de curto, médio ou longo prazos.

Para a análise do cenário proposto, com base na opinião dos três especialistas em transporte, o ponto mais importante foi que o cenário não somente melhora em grande parte o escore dos domínios, como também em nenhum caso piora a situação atual. Os 87 indicadores do IMUS foram distribuídos em quatro ações: Infraestrutura de Transportes, Política, Índices e Uso do Solo, em que a única ação que apresentou indicadores com piora na mobilidade foi a de Índices. Para as outras três ações não foi notado nenhuma situação de piora dos indicadores a partir do cenário proposto. A melhor situação de melhora foi obtida nas ações de Infraestrutura de Transporte seguida pela de Políticas

6.1 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se para trabalhos futuros uma revisão dos indicadores apresentados por Costa (2008), como no método de cálculo de alguns indicadores e na coleta e disponibilidade dos dados, principalmente para indicadores que não foram calculados.

Recomenda-se que novos cenários sejam avaliados, por *backcasting*, visando o futuro da mobilidade sustentável, com a participação de mais especialistas. Neste trabalho foi proposto apenas um cenário e foram obtidas as opiniões de apenas três especialistas. Porém, espera-se que para um número maior de cenários e, principalmente, para mais especialistas será possível obter um resultado melhor e mais abrangente de análise da mobilidade urbana. Logicamente o trabalho irá aumentar, pois o número de dados a serem analisados será proporcionalmente maior ao número de cenários e especialistas envolvidos, mas os resultados poderão ser mais expressivos.

Como última recomendação sugere-se que sejam adotadas e diferenciadas duas gestões, uma ambiciosa e outra conservadora. Para essas gestões, o objetivo será verificar se para os cenários propostos serão notadas diferenças acentuadas nos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

- ABDALA, I. M. R. **Aplicação do índice de mobilidade urbana sustentável (IMUS) em Goiânia**. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2013.
- ANDRADE, E. P.; PORTUGAL, L. S. Checking the validity of the ITE trip generation models for brazilian shopping centers. **ITE Journal**. Institute of Transportation Engineers, v. 80 (8), p. 40-44, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004. 97 p.
- ASSUNÇÃO, M. A. **Indicadores de mobilidade urbana sustentável para a cidade de Uberlândia, MG**. 2012. 149 f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.
- AZEVEDO FILHO, M. A. N. **Análise do processo de planejamento dos transportes como contribuição para a mobilidade urbana sustentável**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.
- BANISTER, D. **Overcoming barriers to the implementation of sustainable transport**. In: RIETVELD, P. e STOUGH, R. Barriers to Sustainable Transport: Institution, Regulation and Sustainability. Taylor & Francis Ltd.: London, p. 54-68, 2005.
- BANISTER, D.; HICKMAN, R.; STEAD, D. **Looking over the horizon: visioning and backcasting**. In: PERRELS, A.; HIMANEN, V. e LEE-GOSSELIN, M. (eds.) Building Blocks for Sustainable Transport. Emerald, UK, p. 24-53, 2008.
- BARELLA, E; AMEKUDZI, A. Using backcasting for sustainable transportation planning. Anais do **90th Transportation Research Board Annual Meeting**. Washington, DC, 2011. Em CD-ROM.
- BARTHOLOMEW, K. Land use transportation scenario planning: promise and reality. **Transportation: Planning, Policy, Research, Practice**, Volume 34, Issue 4, p. 397-412, 2006. Disponível em: <<http://faculty.arch.utah.edu/bartholomew/fulltext.pdf>>. Acesso em: 08 abril 2011.
- BLACK, W. R. **Sustainable Transportation: problems and solutions**. The Gilford Press: London, 2010.

- BORN, L. N. **A política de mobilidade urbana e os planos diretores**. In: JUNIOR, O. A. S.; MONTANDON, D. T. (Org.). Os planos diretores municipais pós estatuto da cidade: balanço crítico e perspectivas. Letra Capital: Observatório das Cidades: IPPUR/UFRJ, Rio de Janeiro. 2011.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa**. Brasília: Departamento de Imprensa Nacional, 1988.
- _____. Ministério das Cidades. **Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável: princípios e diretrizes**. Brasília, DF. 2004.
- _____. Ministério das Cidades. **PlanMob: construindo a cidade sustentável – caderno de referências para elaboração de plano de mobilidade urbana**. Ministério das Cidades: Brasília, 2007a.
- _____. Ministério das Cidades. **Caderno de referência para elaboração de plano de mobilidade por bicicleta nas cidades**. Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Transportes e da Mobilidade: Brasília, 2007b.
- _____. Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e dá outras providências. Brasília, 2012.
- BRYANS, W.; NIELSEN, S. An investigation into methodologies for determining a ‘sustainable’ trip generation rate. **Traffic Engineering and Control**, v. 40, n. 1, p. 13-16, 1999.
- CERVERO, R. Vehicle trip reduction impact of transit-oriented housing. **Journal of Public Transportation**, v. 11, n. 3, p. 13-16, 2008.
- COSTA, M. S. **Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2008.
- FELIX, R. R. O. M.; SILVA, P. P. F.; SEYDELL, M. R. R.; LIMA, J. P. Estudo da aplicabilidade de indicadores de mobilidade urbana sustentável para o município de Itajubá, MG. In: **Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável – PLURIS 2012: Reabilitar o Urbano**. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2012.

- GONÇALVES, J.; PORTUGAL, L. S.; NASSI, C. Estudo de estacionamentos integrados nas proximidades das estações metroviárias. Anais do **XVI PANAM**, Lisboa, 2010. Disponível em: <http://www.panam2010.info/PANAM_CONFERENCE_PROCEEDINGS/documents/01077.pdf>. Acesso em: 08 abril 2011.
- HOLMES, J.; HEMERT, J. B. **Transit Oriented Development – TOD**. Denver: The Rocky Mountain Land Use Institute, 2008.
- IBGE. Censo 2010. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jun. 2014.
- ITE. **Trip Generation Handbook**. Institute of Transportation Engineers, Washington, DC, 2008
- LIMA, A. K. P.; SILVA, A. F. IMUS – Índice de Mobilidade Urbana Sustentável da cidade de Juazeiro do Norte, CE. In: **IV Encontro Universitário da UFC no Cariri**, Universidade Federal do Ceará, Campus Cariri, Juazeiro do Norte, 2012.
- MANCINI, M. T.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. Padrões de geração de viagens e mobilidade urbana sustentável. **Revista Transportes**, v. XVIII, n. 1, p.36-45, 2010.
- MANCINI, M. T. **Planejamento urbano baseado em cenários de mobilidade sustentável**, 2011. 49 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.
- MIRANDA, H. F.; MANCINI, M. T.; AZEVEDO FILHO, M. A. N.; ALVES, V. F. B.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. Barreiras para a implantação de planos de Mobilidade. In: **XXIII ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, 2009, Vitória. ANPET, p. 1-12. 2009.
- MIRANDA, H. F. **Mobilidade urbana sustentável e o caso de Curitiba**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2010.

- MIRANDA, H. F.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. Benchmarking sustainable urban mobility: the case of Curitiba, Brazil. **Transport Policy**, v. 21, n. 0, p. 141-151, 2012.
- OLIVEIRA, G. M. de. **Mobilidade urbana e padrões sustentáveis de geração de viagem: um estudo comparativo de cidades brasileiras**. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.
- ORTÚZAR, J. D.; WILLUMSEN, L. G. **Modeling Transport**. 2nd ed. John Wiley: Winchester, England, 1994.
- PINHO, P.; SILVA, C.; REIS, J. **How urban structure constrains sustainable mobility choices: comparison of Copenhagen and Porto**. Anais do 12th World Conference on Transport Research. Lisboa, Portugal, 2010. Em CD-ROM.
- PORTO ALEGRE. **Plano cicloviário integrado de Porto Alegre**. Lei Complementar nº 626, de 15 de julho de 2009.
- PORTUGAL, L. S.; GOLDNER, L. G. **Estudo de polos geradores de tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes**. Edgard Blücher: São Paulo, 2003.
- PORTUGAL, L. S. Introdução. In: Licínio da Silva Portugal. (Org.). Polos Geradores de Viagens orientados à Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens. 1ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2012, v. 1, p. 1-17. 2012.
- RODRIGUES DA SILVA, A. N.; RIBEIRO, A. S. N.; CAMPOS, V. B. G.; CORREIA, G. H. A. R.; GUERREIRO, T. C.M.; CRUZ, I.; FRADE, I.; PINHEIRO, E. A. Viagens por Bicicletas. In: Licínio da Silva Portugal. (Org.). Polos Geradores de Viagens orientados à Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens. 1ed. Rio de Janeiro: Interciência, v. 1, Capítulo 15, p. 499-529. 2012.
- RODRIGUES DA SILVA, A. N.; AZEVEDO FILHO, M. A. N.; MACEDO, M. H.; SORRATINI, J. A.; SILVA, A. F.; LIMA, J. P.; PINHEIRO, A. M. G. S. A comparative evaluation of mobility conditions in selected cities of the five brazilian regions. In: **13th WCTR – World Conference on Transport Research**, Rio de Janeiro, Brazil, 2013.

- SANTOS, D. V. C. **Polos geradores de viagens sustentáveis: uma proposta para o licenciamento e análise de projetos**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.
- SÃO PAULO. **Lei de procedimentos de aprovação de Polos Geradores de Tráfego**. Lei nº 15.150, de 06 de maio de 2010.
- SÃO PAULO. **Plano Diretor de São Paulo**, 2013. Disponível em: <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/vagas-de-garagem>. Acesso em: 10 jun. 2014.
- SCOVINO, A. S. **As viagens a pé na cidade do Rio de Janeiro: um estudo da mobilidade e exclusão social**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2008.
- SCHILLER, P. L.; BRUUN, E. C. e KENWORTHY, J. R. **An Introduction to Sustainable Transportation: Policy, Planning and Implementation**. Earthscan: London, UK, 2010.
- SPERRY, B. R.; BURRIS, M. W.; DUMBAUGH, E. A Case Study of Induced Trips at Mixed-use Developments. Anais do **89th Transportation Research Board Annual Meeting**. Washington, DC, 2009. Em CD-ROM.
- STAKE, L. **Lutando por nosso futuro em comum**. Rio de Janeiro: FGV, 2001.
- STEAD, D.; BANISTER, D. Transport Policy Scenario-Building. **Transportation Planning and Technology**, v. 26. n. 6, p. 513-536, 2003.
- STEIN, P. P. **Barreiras, motivações e estratégias para mobilidade sustentável no campus São Carlos da USP**. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.
- VASCONCELLOS, E. A. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas**. 3ª ed. Anablume: São Paulo, 2000.
- _____. **Políticas de transportes no Brasil: a construção da mobilidade excludente**. 1ª Edição, Editora Manole Ltda.: Barueri, SP, Brasil, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO

Nome:

Instituição:

1) São expostos a seguir os indicadores do Índice de Mobilidade Urbana (IMUS) e a avaliação por ESCORE, que vai de **0 (pior) a 1 (melhor)** obtida para **Uberlândia** no ano de 2011. Suponha que o governo municipal adotasse uma política de melhoria da Mobilidade Urbana Sustentável, cujas ações estão indicadas na coluna INDICADORES. Avalie e classifique o PRAZO, o CUSTO para o poder público e o RISCO POLÍTICO de execução de cada INDICADOR (ação) para que o escore **chegue a 1 (máxima classificação)**. Para preencher a célula, clique naquela que deseja classificar, então aparecerá uma seta para baixo no qual deve ser escolhida uma opção. A explicação dos indicadores pode ser vista ao passar o cursor sobre o nome do indicador (onde há uma seta vermelha no canto superior)

DOMÍNIO	TEMAS	INDICADORES	ESCORE 2011 (de 0 a 1)	ESCORE revisado
Acessibilidade	Acessibilidade aos sistemas de transporte	1.1.1 Acessibilidade ao transporte público	0,94	0,94
		1.1.2 Transporte público para pessoas com necessidades especiais	1,00	1,00
		1.1.3 Despesas com transportes	0,93	0,93
	Acessibilidade universal	1.2.1 Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	0,45	0,45
		1.2.2 Acessibilidade aos espaços abertos	NC	—
		1.2.3 Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	0,20	0,80
		1.2.4 Acessibilidade a edifícios públicos	0,75	0,75
		1.2.5 Acessibilidade aos serviços essenciais	0,80	0,80
	Barreiras físicas	1.3.1 Fragmentação urbana	0,00	0,00
	Legislação para pessoas com necessidades especiais	1.4.1 Ações para acessibilidade universal	1,00	1,00

Aspectos Ambientais	Controle dos impactos no meio ambiente	2.1.1	Emissões de CO	0,50	0,50
		2.1.2	Emissões de CO ₂	0,50	0,50
		2.1.3	População exposta ao ruído de tráfego	0,94	0,94
		2.1.4	Estudos de Impacto Ambiental	1,00	1,00
Aspectos Sociais	Recursos naturais	2.2.1	Consumo de combustível	0,94	0,94
		2.2.2	Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	0,52	0,52
		3.1.1	Informação disponível ao cidadão	1,00	1,00
		3.2.1	Equidade vertical (renda)	0,74	0,74
Aspectos Políticos	Educação e cidadania	3.3.1	Educação para o desenvolvimento sustentável	1,00	1,00
		3.4.1	Participação na tomada de decisão	1,00	1,00
		3.5.1	Qualidade de vida	0,86	0,86
		4.1.1	Integração entre níveis de governo	0,75	0,75
Aspectos Políticos	Captação e gerenciamento de recursos	4.1.2	Parcerias público-privadas	0,50	0,50
		4.2.1	Captação de recursos	0,00	0,00
		4.2.2	Investimentos em sistemas de transporte	1,00	1,00
		4.2.3	Distribuição dos recursos (coletivo x privado)	1,00	1,00
Infraestrutura de Transportes	Política de mobilidade urbana	4.2.4	Distribuição dos recursos (motorizados x não motorizados)	NC	—
		4.3.1	Política de mobilidade urbana	1,00	1,00
		5.1.1	Densidade e conectividade da rede viária	NC	—
		5.1.2	Vias pavimentadas	0,91	0,91
Infraestrutura de Transportes	Provisão e manutenção da infraestrutura de transportes	5.1.3	Despesas com manutenção da infraestrutura	1,00	1,00
		5.1.4	Sinalização viária	0,40	0,40
		5.2.1	Vias para transporte coletivo	0,80	0,80

Modos não Motorizados	Transporte ciclovitário	6.1.1	Extensão e conectividade de ciclovias	0,00	0,00
		6.1.2	Frotas de bicicletas	NC	—
		6.1.3	Estacionamento de bicicletas	0,00	0,00
	Deslocamentos a pé	6.2.1	Vias para pedestres	NC	—
		6.2.2	Vias com calçadas	0,91	0,91
	Redução de viagens	6.3.1	Distância de viagem	0,63	0,63
		6.3.2	Tempo de viagem	0,96	0,96
		6.3.3	Número de viagens	0,64	0,64
		6.3.4	Ações para redução do tráfego motorizado	0,25	0,25
	Capacitação de gestores	7.1.1	Nível de formação de técnicos e gestores	1,00	1,00
Planejamento Integrado		7.1.2	Capacitação de técnicos e gestores	0,25	0,25
	Áreas centrais e de interesse histórico	7.2.1	Vitalidade do centro	0,50	0,50
	Integração regional	7.3.1	Consórcios intermunicipais	0,00	0,00
	Transparência do processo de planejamento	7.4.1	Transparência e responsabilidade	1,00	1,00
	Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	7.5.1	Vazios urbanos	0,85	0,85
		7.5.2	Crescimento urbano	NC	—
		7.5.3	Densidade populacional urbana	0,00	0,00
		7.5.4	Índice de uso misto	1,00	1,00
		7.5.5	Ocupações irregulares	1,00	1,00
	Planejamento estratégico e integrado	7.6.1	Planejamento urbano, ambiental e de transporte integrado	1,00	1,00
		7.6.2	Efetivação e continuidade das ações	1,00	1,00
	Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos urbanos	7.7.1	Parques e áreas verdes	0,00	0,00
		7.7.2	Equipamentos urbanos (escolas)	0,25	0,25
		7.7.3	Equipamentos urbanos (postos de saúde)	0,00	0,00

Tráfego e Circulação Urbana	Plano diretor e legislação urbanística	7.8.1	Plano diretor	1,00	1,00
		7.8.2	Legislação urbanística	1,00	1,00
		7.8.3	Cumprimento da legislação urbanística	1,00	1,00
	Acidentes de trânsito	8.1.1	Acidentes de trânsito	0,99	0,99
		8.1.2	Acidentes com pedestres e ciclistas	1,00	1,00
		8.1.3	Prevenção de acidentes	NC	—
	Educação para o trânsito	8.2.1	Educação para o trânsito	0,82	0,82
	Fluidez e circulação	8.3.1	Congestionamento	0,79	0,79
		8.3.2	Velocidade média do tráfego	0,74	0,74
	Operação e fiscalização de trânsito	8.4.1	Violação das leis de trânsito	1,00	1,00
Sistemas de transporte urbano	Transporte individual	8.5.1	Índice de motorização	0,00	0,00
		8.5.2	Taxa de ocupação de veículos	0,43	0,43
	Disponibilidade e qualidade do transporte público	9.1.1	Extensão da rede transporte público	0,75	0,75
		9.1.2	Frequência de atendimento do transporte público	1,00	1,00
		9.1.3	Pontualidade	0,95	0,95
		9.1.4	Velocidade média do transporte público	0,50	0,50
		9.1.5	Idade média da frota de transporte público	1,00	1,00
		9.1.6	Índice de passageiros por quilômetro	0,00	0,00
		9.1.7	Passageiros transportados anualmente	0,75	0,75
		9.1.8	Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	0,80	0,80
	Diversificação modal	9.2.1	Diversidade de modos de transporte	0,75	0,50
		9.2.2	Transporte coletivo x transporte individual	0,12	0,12
		9.2.3	Modos não motorizados x modos motorizados	0,00	0,00

Regulação e fiscalização do transporte público	9.3.1	Contratos e licitações	1,00	1,00
	9.3.2	Transporte informal	1,00	1,00
Integração do transporte público	9.4.1	Terminais intermodais	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
	9.4.2	Integração do transporte público	0,50	0,50
Política tarifária	9.5.1	Descontos e gratuidades	<i>0,82</i>	<i>0,82</i>
	9.5.2	Tarifas de transporte	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
	9.5.3	Subsídios públicos	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>

APÊNDICE B

CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO TIPO DE AÇÃO

DOMÍNIO	TEMAS	INDICADORES	CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO TIPO DE AÇÃO
Acessibilidade	Acessibilidade aos sistemas de transporte	1.1.1 Acessibilidade ao transporte público	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
		1.1.2 Transporte público para pessoas com necessidades especiais	POLÍTICAS
		1.1.3 Despesas com transportes	POLÍTICAS
	Acessibilidade universal	1.2.1 Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
		1.2.2 Acessibilidade aos espaços abertos	USO DO SOLO
		1.2.3 Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
		1.2.4 Acessibilidade a edifícios públicos	POLÍTICAS
		1.2.5 Acessibilidade aos serviços essenciais	USO DO SOLO
	Barreiras físicas	1.3.1 Fragmentação urbana	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
	Legislação para pessoas com necessidades especiais	1.4.1 Ações para acessibilidade universal	POLÍTICAS
Aspectos Ambientais	Controle dos impactos no meio ambiente	2.1.1 Emissões de CO	ÍNDICES/TAXAS
		2.1.2 Emissões de CO ₂	ÍNDICES/TAXAS
		2.1.3 População exposta ao ruído de tráfego	ÍNDICES/TAXAS
		2.1.4 Estudos de Impacto Ambiental	POLÍTICAS
	Recursos naturais	2.2.1 Consumo de combustível	ÍNDICES/TAXAS
		2.2.2 Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	POLÍTICAS

Aspectos Sociais	Apoio ao cidadão	3.1.1	Informação disponível ao cidadão	POLÍTICAS
	Inclusão social	3.2.1	Eqüidade vertical (renda)	POLÍTICAS
	Educação e cidadania	3.3.1	Educação para o desenvolvimento sustentável	POLÍTICAS
	Participação popular	3.4.1	Participação na tomada de decisão	POLÍTICAS
	Qualidade de vida	3.5.1	Qualidade de vida	POLÍTICAS
Aspectos Políticos	Integração de ações políticas	4.1.1	Integração entre níveis de governo	POLÍTICAS
		4.1.2	Parcerias público-privadas	POLÍTICAS
	Captação e gerenciamento de recursos	4.2.1	Captação de recursos	POLÍTICAS
		4.2.2	Investimentos em sistemas de transporte	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
		4.2.3	Distribuição dos recursos (coletivo x privado)	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
infraestrutura de Transportes		4.2.4	Distribuição dos recursos (motorizados x não motorizados)	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
		4.3.1	Política de mobilidade urbana	POLÍTICAS
		5.1.1	Densidade e conectividade da rede viária	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
	Provisão e manutenção da infraestrutura de transportes	5.1.2	Vias pavimentadas	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
		5.1.3	Despesas com manutenção da infraestrutura	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
		5.1.4	Sinalização viária	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
		5.2.1	Vias para transporte coletivo	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
	Distribuição da infraestrutura de transporte	6.1.1	Extensão e conectividade de ciclovias	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
		6.1.2	Frotas de bicicletas	ÍNDICES/TAXAS
		6.1.3	Estacionamento de bicicletas	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
Modos não motorizados	Transporte cicloviário	6.2.1	Vias para pedestres	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
		6.2.2	Vias com calçadas	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
		6.3.1	Distância de viagem	ÍNDICES/TAXAS
	Deslocamentos a pé	6.3.2	Tempo de viagem	ÍNDICES/TAXAS

Planejamento Integrado		6.3.3	Número de viagens	ÍNDICES/TAXAS
		6.3.4	Ações para redução do tráfego motorizado	POLÍTICAS
	Capacitação de gestores	7.1.1	Nível de formação de técnicos e gestores	POLÍTICAS
		7.1.2	Capacitação de técnicos e gestores	POLÍTICAS
	Áreas centrais e de interesse histórico	7.2.1	Vitalidade do centro	USO DO SOLO
	Integração regional	7.3.1	Consórcios intermunicipais	POLÍTICAS
	Transparência do processo de planejamento	7.4.1	Transparência e responsabilidade	POLÍTICAS
	Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	7.5.1	Vazios urbanos	USO DO SOLO
		7.5.2	Crescimento urbano	USO DO SOLO
		7.5.3	Densidade populacional urbana	USO DO SOLO
		7.5.4	Índice de uso misto	USO DO SOLO
		7.5.5	Ocupações irregulares	USO DO SOLO
	Planejamento estratégico e integrado	7.6.1	Planejamento urbano, ambiental e de transporte integrado	POLÍTICAS
		7.6.2	Efetivação e continuidade das ações	POLÍTICAS
	Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos urbanos	7.7.1	Parques e áreas verdes	USO DO SOLO
		7.7.2	Equipamentos urbanos (escolas)	USO DO SOLO
		7.7.3	Equipamentos urbanos (postos de saúde)	USO DO SOLO
	Plano diretor e legislação urbanística	7.8.1	Plano diretor	POLÍTICAS
		7.8.2	Legislação urbanística	POLÍTICAS
		7.8.3	Cumprimento da legislação urbanística	POLÍTICAS

Tráfego e Circulação Urbana	Acidentes de trânsito	8.1.1	Acidentes de trânsito	ÍNDICES/TAXAS
		8.1.2	Acidentes com pedestres e ciclistas	ÍNDICES/TAXAS
		8.1.3	Prevenção de acidentes	POLÍTICAS
	Educação para o trânsito	8.2.1	Educação para o trânsito	POLÍTICAS
	Fluidez e circulação	8.3.1	Congestionamento	ÍNDICES/TAXAS
		8.3.2	Velocidade média do tráfego	ÍNDICES/TAXAS
	Operação e fiscalização de trânsito	8.4.1	Violação das leis de trânsito	ÍNDICES/TAXAS
	Transporte individual	8.5.1	Índice de motorização	ÍNDICES/TAXAS
		8.5.2	Taxa de ocupação de veículos	ÍNDICES/TAXAS
	Sistemas de transporte urbano	Disponibilidade e qualidade do transporte público	9.1.1	Extensão da rede transporte público
9.1.2			Frequência de atendimento do transporte público	ÍNDICES/TAXAS
9.1.3			Pontualidade	ÍNDICES/TAXAS
9.1.4			Velocidade média do transporte público	ÍNDICES/TAXAS
9.1.5			Idade média da frota de transporte público	ÍNDICES/TAXAS
9.1.6			Índice de passageiros por quilômetro	ÍNDICES/TAXAS
9.1.7			Passageiros transportados anualmente	ÍNDICES/TAXAS
9.1.8			Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	POLÍTICAS
Diversificação modal		9.2.1	Diversidade de modos de transporte	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
		9.2.2	Transporte coletivo x transporte individual	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES
	9.2.3	Modos não motorizados x modos motorizados	INFRAESTRURA DE TRANSPORTES	
Regulação e fiscalização do transporte público	9.3.1	Contratos e licitações	POLÍTICAS	
	9.3.2	Transporte informal	POLÍTICAS	

Integração do transporte público	9.4.1	Terminais intermodais
	9.4.2	Integração do transporte público
Política tarifária	9.5.1	Descontos e gratuidades
	9.5.2	Tarifas de transporte
	9.5.3	Subsídios públicos

INFRAESTRURA DE TRANSPORTES

POLÍTICAS

POLÍTICAS

POLÍTICAS

POLÍTICAS