

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA

MARCOS DE CARVALHO ISÍDIO SANTANA

**DESENVOLVIMENTO DE MODELO DE ANÁLISE MULTICRITERIAL AHP
PARA O PLANEJAMENTO DA MOBILIDADE URBANA**

Joinville

2018

MARCOS DE CARVALHO ISÍDIO SANTANA

**DESENVOLVIMENTO DE MODELO DE ANÁLISE MULTICRITERIAL AHP
PARA O PLANEJAMENTO DA MOBILIDADE URBANA**

Trabalho apresentado como requisito para obtenção do título de bacharel no Curso de Graduação em Engenharia de Transportes e Logística no Centro Tecnológico de Joinville da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Prof. Dra. Simone Becker Lopes

Joinville

2018

MARCOS DE CARVALHO ISÍDIO SANTANA

**DESENVOLVIMENTO DE MODELO DE ANÁLISE MULTICRITERIAL AHP
PARA O PLANEJAMENTO DA MOBILIDADE URBANA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Transporte e Logística, na Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.

Local, 05 de Julho de 2018.

Profa. Dra. Elisete Santos da Silva Zagheni
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Simone Becker Lopes
Orientadora

Profa. Dra. Renata Cavion
Membro
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Dra. Andrea Holz Pfutzenreuter
Membro
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

No Brasil, o planejamento da mobilidade urbana é regido pela Lei número 12.587 e exige a elaboração do Plano de Mobilidade Urbana para municípios com mais de 20.000 habitantes e em todos os demais que necessitam da elaboração do Plano Diretor. Relevante para a vida em um município a mobilidade urbana é um tema estudado por especialistas de diversas áreas. Neste trabalho o planejamento da mobilidade urbana é explorado de forma a se compreender o que a literatura considera importante ao se discutir o tema. O estudo dos diferentes métodos de análise multicriteriais, demonstram que esse tipo de ferramenta é utilizado para a tomada de decisões estratégicas em diferentes etapas do planejamento. Neste trabalho é apresentado o desenvolvimento de um modelo de análise multicriterial AHP através da definição e hierarquização de diretrizes relevantes para um plano de mobilidade urbana com a finalidade de posterior atribuição dos respectivos pesos de ponderação. O modelo criado se mostrou efetivo em demonstrar o julgamento de quatro avaliadores em relação à ponderação de diretrizes para o planejamento da mobilidade urbana. Embora, a sua aplicação não tenha sido avaliada em um caso prático neste estudo, os resultados obtidos demonstraram que o modelo pode ser de grande contribuição para dar subsídios na elaboração de planos de mobilidade urbana.

Palavras-chave: Análise multicritérios. Planejamento urbano. Transportes.

ABSTRACT

In Brazil, urban mobility planning is governed by Law number 12,587 and requires the elaboration of the Urban Mobility Plan for municipalities with more than 20,000 inhabitants and in all others that need the elaboration of the Master Plan. Relevant for life in a municipality, urban mobility is a subject studied by specialists from various areas. In this work, urban mobility planning is explored in order to understand what literature considers important when discussing the theme. The study of the different methods of multicriteria analysis, demonstrate that this type of tool is used for the strategic decision making in different stages of the planning. In order to do so, a multicriteria AHP analysis model was developed in order to hierarchize different guidelines for an Urban Mobility Plan. The model was effective in demonstrating the preferences of four scholars in relation to possible urban mobility planning guidelines. Although its application has not been evaluated in a practical case, the results obtained have demonstrated the potential for it to be applied.

Keywords: Multicriteria analysis. Urban planning. Transport.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AHP – Analysis Hierach Process

AMUNESC – Associação dos municípios do nordeste de Santa Catarina

BRT – Bus Rapid Transit

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CTJ – Centro tecnológico de Joinville

ELECTRE – Elimination and Choice Translation Algorithm

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MARS – Metropolitan Activity Relocation Simulator

MCDA – Multi-criteria Decision Analysis

PD – Plano Diretor

PMU – Plano de Mobilidade Urbana

PO – Pesquisa Operacional

PROMÉTHEÉ – Preference Ranking Organization Method

SIG – Sistema de Informação Geográfica

UFSC – Universidade Federal de Santana Catarina

APÊNDICES

Apêndice A – Comparações e resultados Avaliador A	62
Apêndice B – Comparações e resultados Avaliador B.....	69
Apêndice C – Comparações e resultados Avaliador C.....	76
Apêndice D – Comparações e resultados Avaliador D.....	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Agentes que interferem no crescimento da cidade	2
Figura 2: Conteúdos mínimos de um planos de mobilidade urbana.	15
Figura 3: Divisão modal para principais cidades brasileiras	17
Figura 4: Estrutura hierárquica básica.....	26
Figura 5: Grafo de julgamentos consistentes.	29
Figura 6: Grafo de julgamentos inconsitentes.	29
Figura 7: Níveis de abstração para o desenvolvimento do modelo.....	31
Figura 8: Etapas para a metodologia.	32
Figura 9: Fatores a considerar ao planejar a mobilidade.....	33
Figura 10: Mapa mental: TP e Transporte escolar	35
Figura 11: Mapa mental: Sistema viário de tráfego	36
Figura 12: Mapa mental: Uso e ocupação do solo	37
Figura 13: Mapa mental: TA e acessibilidade.....	38
Figura 14: Mapa mental: MA e Patrimônio	39
Figura 15: Estrutura Hierárquica para o modelo criado.....	43
Figura 16: Planilha AHP primeira aba – Como usar.....	44
Figura 17: Planilha AHP Segunda aba – Plan Da Mobilidade.....	45
Figura 18: Planilha AHP – Aba resultados.	45
Figura 19: Aba Sistema viário – Para comparação par a par das diretrizes	47
Figura 20: Aba Plan. Da mobilidade para a comparação par a par dos temas.	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Dados primários - Inventário físico.....	11
Quadro 2: Dados primários - Pesquisas de comportamento na circulação	11
Quadro 3: Dados primários: Pesquisas operacionais de transporte público.....	11
Quadro 4: Dados primários - Outras pesquisas (transporte coletivo)	12
Quadro 5: Dados secundários - Informações de ensino e saúde	12
Quadro 6: Dados secundários - Informações socioeconômicas	12
Quadro 7: Dados secundários: Informações gerais do setor de transportes	13
Quadro 8: Dados secundários - Levantamento da legislação.....	13
Quadro 9: Dados secundários - Levatamento e análise de estudos e projetos .	14
Quadro 10: Alternativas para o critério sistema viário de tráfego.	40
Quadro 11: Alternativas para o critério meio ambiente e patrimônio	40
Quadro 12: Alternativas para o critério transportes ativos e acessibilidade.....	41
Quadro 13: Alternativas para o critério uso e ocupação do solo.....	41
Quadro 14: Alternativas para o critérios transporte público e escolar.	42
Quadro 15: Hierarquização dos temas – Avaliador A.....	49
Quadro 16: Hierarquização das diretrizes – Avaliador A	50
Quadro 17: Hierarquização dos temas – Avaliador B.....	51
Quadro 18: Hierarquização das diretrizes – Avaliador B.....	51
Quadro 19: Hierarquização dos temas – Avaliador C.....	52
Quadro 20: Hierarquização das diretrizes – Avaliador C.....	52
Quadro 21: Hierarquização dos temas – Avaliador D.....	53
Quadro 22: Hierarquização das diretrizes – Avaliador D	53
Quadro 23: Hierarquização dos temas - Média	54
Quadro 24: Hierarquização das diretrizes - Média.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Escala numérica de Saaty	26
Tabela 2: Exemplo de matriz de comparação par a par.	27
Tabela 3: Tabela de índice de aleatoriedade	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS.....	5
1.1.1 OBJETIVO GERAL.....	5
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
2. FUNDAMENAÇÃO TEÓRICA	7
2.1 PLANO DIRETOR	7
2.2 PLANO DE MOBILIDADE URBANA	8
2.2.1 SISTEMA VIÁRIO DE TRÁFEGO	15
2.2.2 TRANSPORTE PÚBLICO E ESCOLAR.....	17
2.2.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	18
2.2.4 MEIO AMBIENTE E PATRIMÔNIO.....	20
2.2.5 TRANSPORTES ATIVOS E ACESSIBILIDADE	21
2.3 ANÁLISE MULTICRITÉRIOS	23
3. MÉTODO AHP	25
4. METODOLOGIA.....	31
4.1 MODELAGEM MATEMÁTICA	31
4.2 METODOLOGIA AHP.....	32
4.3 SELEÇÃO DO OBJETIVO	33
4.4 SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS	33
4.5 SELEÇÃO DOS SUBCRITÉRIOS.....	34
4.6 SOLUÇÃO DO MODELO	44
4.7 VALIDAÇÃO DO MODELO	46
4.8 ANÁLISE DOS RESULTADOS	48
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55

1. INTRODUÇÃO

O sistema de transportes de um país garante mobilidade, para pessoas e mercadorias. Através dele é possível a movimentação por todo o território nacional. Em um país de grande dimensão territorial como é o Brasil, é um desafio gerenciar o transporte.

“O sistema de transportes de um país tem uma função semelhante ao aparelho circulatório do corpo humano. Enquanto o papel deste é levar o sangue a todas as partes do organismo humano, a finalidade precípua dos transportes é promover a circulação em todos os recantos do território nacional.” (PEIXOTO, 1977, p.15).

Pensando na dimensão de um país, temos que sua função é a de ligar os diferentes centros de produção e consumo de maneira que toda a população possa ser atendida. Diminuindo a dimensão do problema, e agora não mais pensando em países e sim cidades, podemos verificar que a complexidade de gerenciar o transporte urbano é semelhante a gerenciar o transporte nacional. Segundo Peixoto (1977), o processo de urbanização no Brasil é evidente, dos anos 1940 até 1970 a população urbana evoluiu de 31% para 56%. Número que aumentou ainda mais nos anos seguintes.

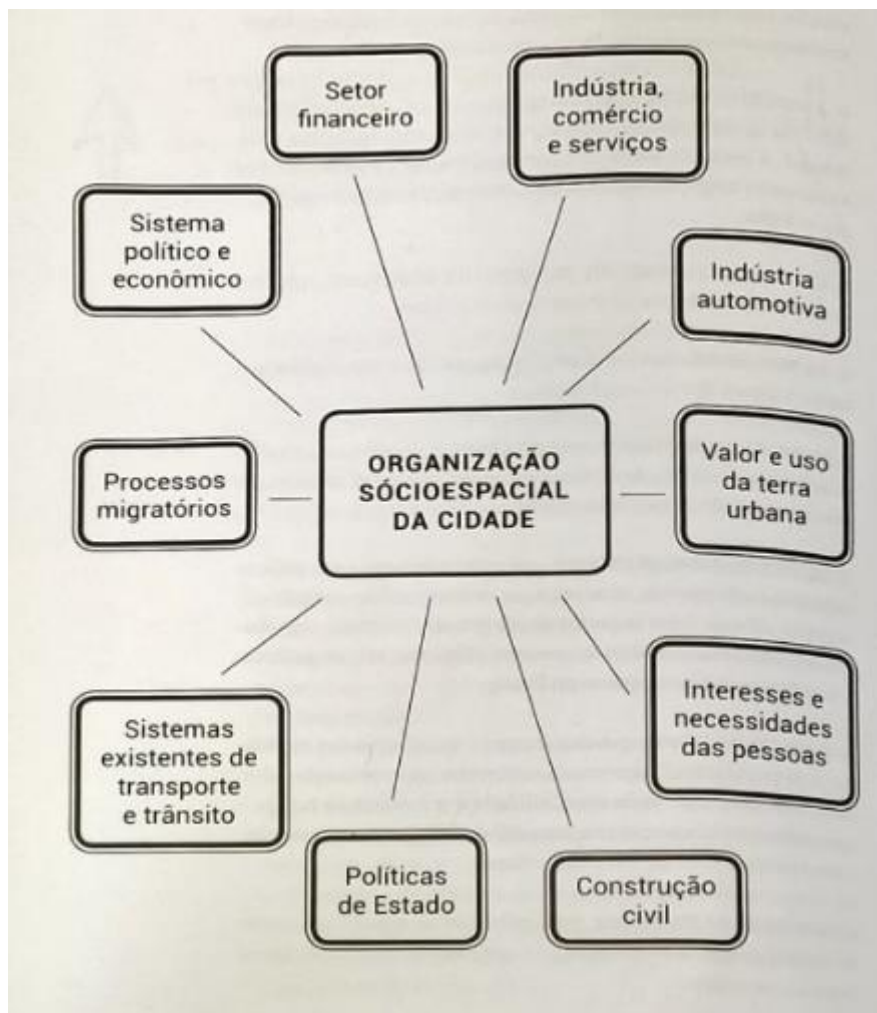
“Congestionadas, superpovoadas, às voltas com uma infra-estrutura deficiente, as grandes capitais brasileiras querem inverter a tendência que as caracterizava até alguns anos atrás, quando cada uma queria ser maior do que a outra. Hoje, quando a maioria delas já ultrapassou um milhão de habitantes, o problema que mais preocupa seus administradores é o que fazer para evitar que suas cidades continuem a crescer tanto.” (PEIXOTO, 1977, p. 264-265).

40 anos depois, percebe-se que o cenário não mudou, segundo Silva (2017), no censo de 2010 realizado pelo IBGE existe a informação de que dos 191 milhões de habitantes brasileiros, cerca de 161 milhões deles vivem nas cidades, ou seja, cerca de 84% da população. Com esse número crescente, a urbanização acabou se tornando um aspecto comum no país.

Para melhor entender a dinâmica urbana, Vasconcelos (2012) diz que as grandes cidades são criadas de uma maneira dinâmica de construção coletiva e constante

mutação. E seu desenvolvimento é feito por um conjunto de atores que interagem de maneira complexa, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1: Agentes que interferem no crescimento da cidade



Fonte: Vasconcelos (2012, p.12)

Cada um desses atores, procura garantir seu espaço e melhores condições para si, o que acaba gerando uma série de conflitos. Quem acaba sofrendo com as consequências deste fato é a população urbana, portanto o poder público necessita mitigar as consequências dessas interações para que as cidades se tornem mais justas para todos os atores que influenciam seu desenvolvimento, evitando assim que interesses pessoais se sobreponham ao interesse coletivo.

No dia 1 de Janeiro de 2003 foi criado, pelo Governo Federal Brasileiro, o Ministério das Cidades que possui a seguinte missão:

“Melhorar as cidades, tornando-as mais humanas, social e economicamente justas e ambientalmente sustentáveis, por meio de gestão democrática e integração das políticas públicas de planejamento urbano, habitação, saneamento, mobilidade urbana, acessibilidade e trânsito de forma articulada com os entes federados e a sociedade.” (BRASIL, 2017)

Uma de suas competências é a de criar e regulamentar a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano. Para tanto, foi instituída a Lei número 12.587, elaborada no ano de 2012, essa lei diz que municípios acima de 20.000 (vinte mil) habitantes e aqueles que, por lei necessitam do Plano Diretor – PD, devem elaborar o Plano de Mobilidade Urbana - PMU, que deve ser integrado e compatível com o seu PD. Caso não seja possível a conclusão desse plano o município em questão fica impedido de receber recursos federais destinados a mobilidade urbana. O prazo inicial para a conclusão do PMU foi definido em até 3 (três) anos da entrada desta lei em vigor, no entanto, este prazo foi prorrogado devido ao fato de muitas cidades não terem este plano pronto. O novo prazo é de 6 (anos), até a data de 13 de janeiro de 2019. Todavia, segundo Mobilize (2017), menos de 10% dos municípios brasileiros têm o plano já elaborado, o que indica um provável novo prazo para esta missão.

Mobilidade segundo o dicionário é a característica do que é móvel ou capaz de se movimentar (HOUASS, 2004). Os seres humanos necessitam se locomover para realizar suas atividades diárias e portanto a mobilidade é parte das nossas vidas, especialmente no meio urbano aonde deslocamentos são necessários para as atividades diárias. O termo mobilidade engloba o conceito de transporte, um assunto que é discutido na elaboração de um PD. O artigo 4º da lei 12.587/12 define mobilidade urbana como a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano. Guimarães (2012) comenta que na Constituição Federal de 1988, o transporte urbano é um serviço público de interesse local e caráter essencial. E que outros serviços públicos, como a educação, energia, serviços de água e esgoto não fazem parte desta classificação. Isso ocorre, pelo fato de que todos os trabalhadores destes outros serviços dependem do transporte para chegar ao seu local de trabalho.

Pensando em como as pessoas fazem seu deslocamento pela cidade, Villaça (2012) afirma que existem três tipos de fatores que influenciam diretamente na decisão de como alguém se desloca os fatores pessoais, que se referem unicamente ao indivíduo, seu grau de maturidade e liberdade, suas condições financeiras e físicas. Por exemplo, as pessoas que estão na faixa dos 7 aos 50 anos, e que são mais envolvidas

com o trabalho e a escola são as que mais saem de casa. Os fatores familiares, que envolvem a renda, a percepção dos meios de transporte e normas culturais, o autor dá o exemplo de que em Hanói (Vietnã) caminhar é considerado desconfortável em relação a andar de bicicleta, em algumas cidades da África, andar de bicicleta é considerado um sinal de pobreza. Os fatores externos, como por exemplo a quantidade e qualidade do transporte público, a localização e o horário de funcionamento dos destinos. Eles influenciam diretamente a escolha de como realizar um deslocamento, já que eles determinam o tempo da viagem e o seu custo. Basicamente estes são os que cabem ao poder público planejar.

Existem uma série de problemas decorrentes da falta de planejamento de mobilidade em um município.

“A mobilidade urbana é ao mesmo tempo causa e consequência do desenvolvimento econômico social, da expansão urbana e da distribuição espacial das atividades. Além disso, deve-se considerar a íntima relação entre infra-estrutura, transporte motorizado e a questão ambiental” (Plano Diretor participativo: guia para elaboração pelos municípios e cidadão, BRASIL, 2014, p. 87)

Segundo Brasil (2015), a mobilidade requer uma grande quantidade de consumos que geram um grande impacto na vida em uma cidade. Quatro deles podem ser destacados, o primeiro é o de espaço territorial, que compreende o sistema de vias, calçadas, estações e terminais para o transporte coletivo e os locais de estacionamento. O segundo é o tempo de percurso que varia de acordo com o modo de transporte a ser utilizado. Por terceiro temos o consumo de energia e por fim o de dinheiro. Falando dos impactos negativos, é destacado a segurança no trânsito, o impacto ambiental gerado a partir dos poluentes emitidos pelos veículos automotores, o congestionamento e por fim o impacto de natureza urbana e social. Devido ao fato de mobilidade não ser o único foco do PD e ela ser um fator importante para o desenvolvimento de uma cidade, foi estabelecida a Lei 12.587, a qual foi instituído o PMU.

A mobilidade urbana é um sistema complexo, influenciado por diversas variáveis. Que quando discutidas não devem ser avaliadas de maneira separada e sim como um conjunto, que formam um sistema e assim descrevem seu funcionamento. Ao se pensar em planejamento de mobilidade, é necessário entender que o transporte público é diretamente influenciado pelo sistema viário de tráfego, sendo necessário condições adequadas para a locomoção dos diferentes modos de transporte. Assim como

o transporte público afeta o sistema viário pois para diferentes modos de transporte o sistema viário necessita estar adaptado para que o transporte individual não seja prejudicado pelo transporte público e vice-versa.

Neste sentido, ao se planejar a mobilidade urbana deve-se entender o comportamento desta como uma dinâmica de sistemas. Segundo Shepherd ([20--]) dinâmica de sistemas é um conceito criado por Forrester, estudioso do MIT dos anos 50 e 60. Sendo uma metodologia, utilizada na ciência da informação, teorias organizacionais, teorias de controle e na tomada de decisões sistemáticas. Utiliza de diagramas de causa e efeito para transformar modelos qualitativos em quantitativos através da relação entre diferentes fatores referentes ao que está sendo estudado.

É um modelo dinâmico e integrado de uso do solo e transportes utilizado em estudos de mobilidade de cidades da Europa e da Ásia. Seu objetivo é observar o comportamento da mobilidade ao longo do tempo, sendo possível testar políticas de desenvolvimento sustentável e simular seus efeitos a curto, médio e longo prazo. A autora, conseguiu ajustar o modelo para a cidade de Porto Alegre - RS, mostrando que é possível utilizá-lo em estudos para cidades brasileiras.

Neste trabalho, é estudado os principais pontos para a elaboração de um PMU, assim como suas características e funções. Serão determinados temas relevantes para que o plano possua uma boa estrutura, após isso será sugerido diretrizes para o planejamento que serão hierarquizadas pelo método de análise multicriterial AHP.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é a criação de um modelo de análise multicriterial aplicado ao planejamento da mobilidade urbana.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definição de critérios que envolvem o estudo da mobilidade urbana;
- Definição de subcritérios que envolvem o estudo da mobilidade urbana;
- Definição da estrutura hierárquica para a metodologia AHP;
- Validação do modelo;

2. FUNDAMENAÇÃO TEÓRICA

2.1 PLANO DIRETOR

O Estatuto de Cidade, lei federal número 10.257 de 10 de julho de 2001, regulamenta os artigos 182 e 183 da constituição federal. Ela estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. O seu artigo 41 afirma que o PD é um instrumento obrigatório para cidades com mais de 20 mil habitantes, integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, integrantes de áreas de especial interesse turístico e situadas em áreas de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental na região ou país.

Segundo Moreira (2008), o PD é um instrumento para combater as desigualdades sociais e garantir qualidade de vida dos cidadãos, estabelecendo diretrizes que expressam a vontade popular e as incorporam na legislação municipal. O seu foco é em construir cidades com qualidade de vida para todos, buscando prevenir ocupações irregulares e informais. Para atingir esse objetivo, utiliza critérios de uso e ocupação do solo com o foco em variáveis como habitação, transporte urbano e saneamento básico, visando sobretudo a qualidade ambiental do município.

Moreira (2008), ressalta a importância da participação popular na elaboração do PD, que acontece através de audiências públicas e debates com representantes da sociedade. Essa é a única garantia de que os instrumentos propostos pelo Estatuto da Cidade cumpram a sua função de promover uma cidade mais justa para todos. Além disso, após concluído o plano, seu resultado deve estar disponível para aqueles que desejarem consultar.

De acordo com Brasil (2004), construir e elaborar o PD serve para incentivar a cidade a avaliar e implementar todo o sistema de planejamento municipal. Uma das suas funções é a de fazer o planejamento territorial do município.

“Fazer planejamento territorial é definir o melhor modo de ocupar o sítio de um município ou região, prever os pontos onde se localizarão atividades, e todos os usos do espaço, presentes e futuros. Pelo planejamento territorial, pode-se converter a cidade em benefício para todos; podem-se democratizar as oportunidades para todos os moradores; podem-se garantir condições satisfatórias para financiar o desenvolvimento municipal; e podem-se democratizar as condições para usar os recursos disponíveis, de forma democrática e sustentável.” (Guia para elaboração do Plano Diretor participativo, BRASIL, 2004, p. 14)

O PD não possui a função de simplesmente controlar o uso do solo municipal, uma de suas funções é garantir o acesso a terra urbanizada e regularizada para todos os cidadãos, dando direito a todos de moradia e acesso aos serviços ofertados pelo município. No entanto, segundo Villaça (2005), no Brasil esse é uma ideia recorrente, a confusão de PD com zoneamento. O autor também faz várias críticas em relação a como o plano é aplicado no país, principalmente em grandes cidades como São Paulo e Rio de Janeiro. Ressalta vários problemas políticos que fazem com que o PD não cumpra a sua função descrita pelo estatuto das cidades.

Por fim, vale a pena ressaltar a importância de um PD para um município, apesar de sua complexa elaboração e mais complexa ainda execução ele é importante para que uma cidade se desenvolva de maneira ordenada, para que assim se tenha um meio urbano justo para seus habitantes. Um PMU trata de um dos ramos ao qual o PD aborda. Ou seja ele é um complemento e deve ser elaborado com base nos princípios descritos no PD. Não por isso, ele é menos importante, afinal de contas seu conteúdo trata de um tema de extrema relevância nos dias atuais.

2.2 PLANO DE MOBILIDADE URBANA

Segundo BRASIL (2015), o modelo de desenvolvimento urbano brasileiro não leva em consideração o crescimento igualitário para toda a população assim como a sustentabilidade. Cidades dispersas, fazem com que grandes deslocamentos sejam necessários e obriga a população menos favorecida a ocupar áreas mais distantes dos centros urbanos, locais que em alguns dos casos não possui infraestrutura necessária para a vida urbana. O modelo utilizado, em geral, prioriza o uso do transporte individual fator ao qual pode ser atribuído boa parte dos problemas sociais e de mobilidade urbana.

Segundo EMBARQ Brasil (2015), o PMU foi instituído na tentativa de quebrar esse paradigma em que o planejamento urbano seja voltado no transporte para veículos, aumentando assim a qualidade de vida e a interação dos cidadãos com o meio urbano.

“Esses planos devem priorizar o uso do transporte coletivo e a circulação de pedestres, o acesso democrático ao espaço público, a reorganização do sistema viário, e ações de combate à segregação espacial e de promoção da inclusão social.” (Os desafios da mobilidade urbana nas cidades históricas: O contexto da elaboração do plano de mobilidade urbana da cidade de Ouro Preto – MG, P.M.F. Álvares et al, 2016, p. 3)

Brasil (2015), comenta que para se planejar a mobilidade é necessário pensar a curto, médio e longo prazo, e para isso deve utilizar de metas e diretrizes. Para a definição dessas metas os seguintes tópicos devem ser levados em consideração:

- Os serviços de transporte público;
- A circulação viária;
- A infraestrutura para a mobilidade urbana;
- A acessibilidade universal;
- A integração entre os modos de transporte com o transporte público;
- A legislação referente ao transporte de cargas no município;
- Os pólos geradores de viagem;
- As áreas de estacionamentos públicos e privados;
- As áreas e os horários de acesso e circulação restrita ou controlada;
- Instrumentos de financiamento do transporte público e da infraestrutura de mobilidade;
- A avaliação, revisão e atualização do Plano de pelo menos 10 em 10 anos.

Brasil (2015) diz que para auxiliar na definição dessas metas e diretrizes é necessário que se realizem 2 etapas, a de diagnóstico e a de prognóstico da mobilidade urbana. O diagnóstico é a etapa em que se analisa a situação atual do município identificando e compreendendo os principais problemas e o que os geram. Importante

ressaltar que parte de um diagnóstico é a participação popular, para tanto os princípios da gestão democrática devem ser considerados. Com o entendimento da dinâmica urbana, é possível, através de ferramentas como a modelagem de transportes, projetar para o futuro os problemas, entendendo o que irá acontecer com a mobilidade urbana caso nada seja feito. Essa etapa se chama prognóstico.

EMBARQ Brasil (2015), comenta que para se pensar em planejar o futuro, é fundamental entender como a cidade atual se comporta, avaliando a capacidade política e administrativa ao se elaborar o plano de mobilidade assim como incluir a revisão de planos, projetos e políticas. Levando em conta o tamanho do município para saber quais pesquisas são realmente necessárias para a caracterização municipal. Destaca-se a necessidade de instrumentos informáticos de georeferenciamento, que auxiliam em análises espaciais.

Ao fim da caracterização é interessante a criação de um banco de dados que deve ser disponibilizado para que a população possa consultar.

Brasil (2015) afirma que dados de diferentes fontes facilitam e garantem o diagnóstico e prognóstico. Os dados podem ser de fontes primária ou secundárias. Os primários são aqueles que resultam diretamente de pesquisas de campo. Essas pesquisas são úteis para que se possa obter uma base de dados para a gestão e planejamento da mobilidade urbana. Os secundários são dados já existentes e consolidados da prefeitura, contendo dados históricos, projetos existentes e estatísticas.

Uma boa fonte de dados secundários é o Censo realizado pelo IBGE de 10 em 10 anos, sendo o último de 2010. É importante que esses dados sejam periodicamente revisados, assim é possível acompanhar o resultado de políticas e ações que buscam melhorar a mobilidade urbana.

Para Brasil (2015), os principais dados primários e secundários a serem obtidos para que se obtenha uma base de dados podem ser observados nos quadros 1 até a 9:

Quadro 1: Dados primários - Inventário físico

Inventário Físico	
Inventário do Sistema de Circulação para Pedestres	Invetário do sistema de circulação de cargas
Invetário do sistema de circulação para bicicletas	Inventários complementares
Inventário do sistema de circulação para transporte coletivo	Inventário de sistema de controle de tráfego
Inventário do sistema de circulação para tráfego geral	Inventário de estacionamentos

Fonte: Brasil (2015)

Quadro 2: Dados primários - Pesquisas de comportamento na circulação

Pesquisas de Comportamento na Circulação	
Pesquisas de Origem e Destino	Pesquisa de Engenharia de Tráfego (Fluxo de Tráfego)

Fonte: Brasil (2015)

Quadro 3: Dados primários: Pesquisas operacionais de transporte público

Pesquisas Operacionais do Transporte Coletivo	
Pesquisas de Oferta	Pesquisas de Demanda (Pesquisa de Carregamento)

Fonte: Brasil (2015)

Quadro 4: Dados primários - Outras pesquisas (transporte coletivo)

Outras Pesquisas (Transporte Coletivo)	
4.1. Pesquisas de Opinião	4.2. Pesquisas de Satisfação
4.3. Pesquisas de Preferência Declarada	

Fonte: Brasil (2015)

Quadro 5: Dados secundários - Informações de ensino e saúde

Informações de ensino e saúde	
Ensino	Localização de Instituições de Ensino, número de Matrículas Escolares e empregos gerados;
Saúde	Localização de Hospitais e Postos de Saúde, leitos, atendimentos e empregos gerados;

Fonte: Brasil (2015)

Quadro 6: Dados secundários - Informações socioeconômicas

Informações socioeconômicas	
População e suas condições de vida	Distribuição por idade, sexo, classe de renda e região do município, pessoas empregadas por setor, escolaridade, renda e distribuição de despesas domiciliares;
	Composição familiar;
	Taxas de empregos e de desemprego.
Dados sobre a produção de bens e serviços e postos de trabalho:	Produção, composição e localização do setor industrial;
	Produção, composição e localização do setor Infode comércio;
	Produção, composição e localização do setor de serviços;
	Produção, composição e localização do setor agrícola.

Fonte: Brasil (2015)

Quadro 7: Dados secundários: Informações gerais do setor de transportes

Informações gerais do setor de transportes	
Informações gerais de mobilidade urbana:	Taxas de motorização (veículos/família), composição veicular (veículos licenciados); Pessoas habilitadas; Velocidademédia.
Transporte Público – Oferta e Demanda:	Linhas, Rotas, Velocidade Operacional, Acidentes, Frota; Tabela Horária; Passageiros; Tarifa.

Fonte: Brasil (2015)

Quadro 8: Dados secundários - Levantamento da legislação

Levantamento da legislação	
Inventário, organizado tematicamente e hierarquizado pelas esferas de governo, de todos os dispositivos legais referentes ao desenvolvimento urbano e aos componentes da mobilidade urbana.	Direitos e obrigações para os operadores, usuários e o poder público sobre serviços de transporte coletivo urbano, pólos geradores de tráfego, ocupação e uso do solo, preservação ambiental, interesse institucional e concessão de serviços públicos

Fonte: Brasil (2015)

Quadro 9: Dados secundários - Levantamento e análise de estudos e projetos

Levantamento e análise de estudos e projetos existentes	
Estudos de trânsito, projetos viários, projetos de sinalização, estudos e projetos de sistemas de transporte coletivo, planos gerais ou específicos de transporte urbano;	Estudos de organização institucional do organismo gestor do transporte e da mobilidade;
Estatísticas de acidentes de trânsito;	Levantamentos do uso e da ocupação do solo urbano;
Diretrizes para o sistema viário;	Planos de investimento em infraestrutura urbana;
Moradias: Planos habitacionais; Oferta de residências; Área média por residência; Valor de moradia/m ² ; Despesas com moradias (aluguel, IPTU)	Planos de saneamento ambiental e de drenagem;
Projetos de pavimentação;	

Fonte: Brasil (2015)

Segundo EMBARQ Brasil (2015) os cenários criados devem levar em consideração diferentes modos de transporte e estratégias de redução do uso do automóvel individual. Usando como parâmetro a mobilidade atual é possível prever quais cenários terão impactos positivos e negativos na mobilidade futura. Essa prática permite que os projetos sejam acompanhados, através da utilização de indicadores de desempenho que são úteis para se avaliar constantemente os projetos a fim de saber se realmente o plano está conseguindo alcançar as metas definidas.

De acordo com EMBARQ Brasil (2015), os conteúdos mínimos obrigatórios em um plano de mobilidade podem ser observados na Figura 2. Caso esses conteúdos não sejam cumpridos, o plano pode não ser aprovado ou ser inefetivo, ambas situações indesejadas.

Figura 2: Conteúdos mínimos de um planos de mobilidade urbana.

CONTEÚDOS MÍNIMOS DE UM PLANO DE MOBILIDADE URBANA	
I	Serviços de transporte público coletivo
II	Circulação viária
III	Infraestruturas do sistema de mobilidade urbana
IV	Acessibilidade para pessoas com deficiência e restrição de mobilidade
V	A integração dos modos de transporte público e destes com os privados e não motorizados
VI	Operação e disciplinamento do transporte de carga na infraestrutura viária
VII	Polos geradores de viagens
VIII	Áreas de estacionamento públicos e privados, gratuitos ou onerosos
IX	Áreas e horários de acesso e circulação restrita ou controlada
X	Mecanismos e instrumentos de financiamento do transporte público coletivo e de infraestrutura de mobilidade urbana
XI	Sistemática de avaliação e atualização periódica do Plano em prazo não superior a dez anos

Fonte: EMBARQ Brasil (2015)

Com o diagnóstico e o prognóstico finalizado, é possível utilizá-los de base para definir as metas e diretrizes para o plano, fatores chaves para garantir o seu sucesso. Para Brasil (2015), uma vez definidas alternativas de metas e diretrizes, elas podem ser hierarquizadas. Essa hierarquização baseia-se em métodos multicritérios, sendo necessário considerar os aspectos socioeconômicos, ambientais e econômicos.

Para que se tenha uma boa compreensão da mobilidade urbana, se torna necessário estudá-la em diferentes áreas temáticas relevantes que são abordadas nos subcapítulos a seguir.

2.2.1 SISTEMA VIÁRIO DE TRÁFEGO

Segundo Simões (2016), as avenidas e ruas de uma cidade fazem parte do sistema viário, e as regras para sua utilização no deslocamento de pessoas e veículos formam o sistema de tráfego urbano. Para que o trânsito tenha uma fluidez e funcione de maneira adequada é necessário uma série de medidas. É necessário que ocorra um ordenamento deste sistema adequando a esfera municipal, estadual e federal.

“Especial atenção deve ter o centro da cidade (núcleo central), que deve ser uma área protegida, pois ali existe um grande número de pedestres em atividades diversas. Assim, é recomendável constituir um anel viário no seu limite, para que os veículos que não se destinam ao centro não tenham que passar por ele.” (Sistema Viário e Trânsito Urbano, CREA-PR, 2016, p. 19)

O transporte de cargas influencia negativamente o sistema viário como um todo, para tanto é necessário criar uma legislação específica para o funcionamento deste tipo de transporte, evitando que ele circule livremente pela área central e zonas residenciais.

No Brasil, é comum a ideia de se planejar o sistema viário e a mobilidade urbana como um todo apenas para automóveis individuais, no entanto, Gehl e Svarre (2013), mostram como o sistema viário pode incentivar as pessoas a caminhar e assim priorizar os objetivos definidos na elaboração de um PMU.

Para Gehl (2010), vitalidade e tranquilidade são qualidades urbanas que devem ser priorizadas e para atingir este objetivo segurança é essencial. O sistema de tráfego influencia em muito a segurança viária, pois ao se projetar ruas com prioridade para carros, os ciclistas e pedestres perdem espaço e se sentem inseguros e falta conforto para se deslocar pela cidade.

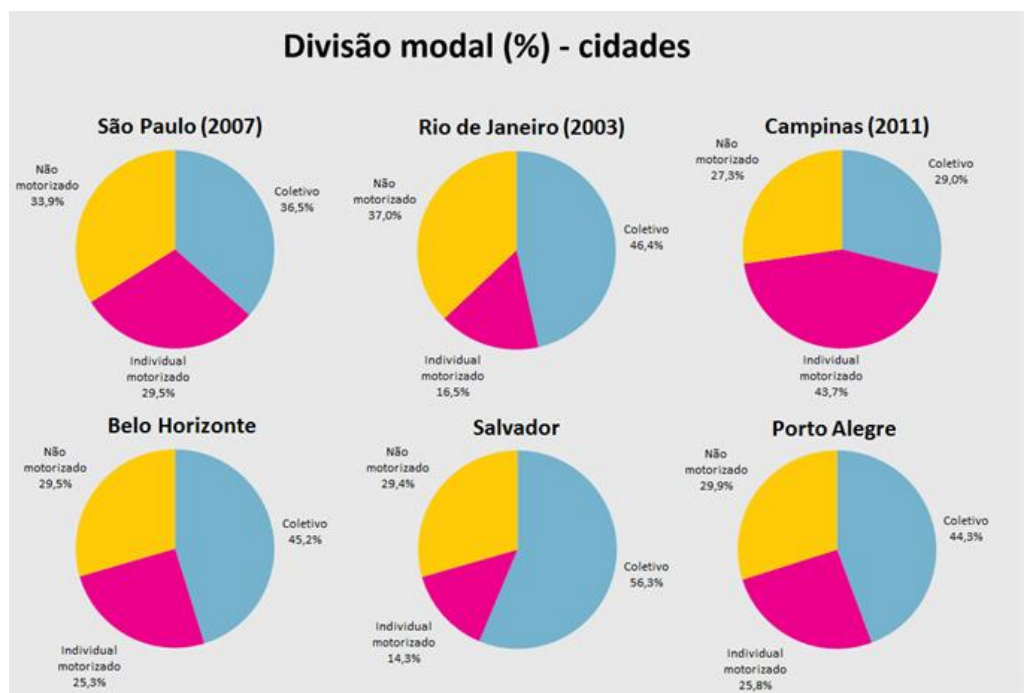
“Nos mais de 50 anos em que os carros invadiram as cidades, registrou-se um enorme aumento tanto do tráfego de veículos quanto dos índices de acidentes. O medo de acidentes de trânsito cresceu de forma ainda mais aguda, com um impacto dramático sobre pedestres e ciclistas e o prazer de deslocar pela cidade.” (Cidade para pessoas, Jan Ghel, 2010, p. 91)

Feriancic et al (2013), diz que para a elaboração de um PMU é importante realizar estudos sobre o sistema viário afim de adequa-lo para a suas características funcionais, os seus tipos de viagem, os tipos de veículos que o utilizam, o uso e a ocupação do solo da região e as suas características operacionais. Os autores também ressaltam a importância da identificação de possíveis corredores de tráfego exclusivos para o transporte coletivo.

Outro ponto importante ao se falar de sistema viário de tráfego, é a consideração da divisão modal. Divisão modal é uma estimativa de quais são os modos de transportes mais utilizados pelas pessoas, normalmente este dado é obtido através de

pesquisas do tipo Origem-Destino. Para a realidade das grandes cidades brasileiras o resultado da divisão modal pode ser observada na Figura 3.

Figura 3: Divisão modal para principais cidades brasileiras



Fonte: MOBILIZE (2011)

Como pode ser visto na Figura 8, o resultado da divisão modal mostra como planejar o sistema viário em função do automóvel individual é incoerente, sendo que ele é o responsável por transportar uma parcela menor da população. Portanto ao se pensar em uma cidade mais justa e na hierarquização do sistema viário, dar prioridade para os automóveis individuais nem sempre é a melhor opção.

2.2.2 TRANSPORTE PÚBLICO E ESCOLAR

Ferraz e Torres (2014), comentam que o transporte público é de fundamental importância nas cidades devido ao seu aspecto social, sendo que é o modo mais seguro para pessoas de baixa renda, crianças, adolescentes e para aqueles que preferem não dirigir. Além disso ele representa uma substituição ao automóvel, o que melhora a qualidade de vida municipal, reduz o número de congestionamentos e acidentes de trânsito. O transporte público é energeticamente mais eficiente que um automóvel individual sendo o número de pessoas transportadas por veículo maior.

Em cidades pequenas e médias, os modos mais utilizados para o transporte público são os ônibus e os microônibus, em cidades grandes aonde a demanda por este serviço é maior, é utilizado modos de transporte sobre trilhos como o metro, pré-metro e trem suburbano. Algumas cidades também utilizam de modos que se adequam as características municipais. Como por exemplo o sistema de bondes, teleféricos ou elevadores.

Ferraz e Torres (2014), ressaltam a importância do planejamento e gestão do transporte público e como isso é de responsabilidade municipal sendo que o transporte coletivo influencia a vida das pessoas que ali vivem e deve garantir justiça social e uma ocupação e uso do solo racional. Em muitos municípios este serviço é realizado por empresas privadas escolhidas através de processos de licitação e portanto, para garantir sua qualidade e eficiência é necessário uma legislação municipal que proporcione qualidade e confiança a todos os atores envolvidos (usuários, trabalhadores, empresários, comunidade e governo).

Gehl (2010) afirma que para o planejamento urbano, um bom sistema de transporte público é essencial. E para tanto a qualidade das viagens entre os pontos de ônibus e estações são fatores a serem considerados. É comum se planejar o transporte público integrado com as estruturas para pedestres e ciclistas, buscando oferecer um número razoável de moradias e locais de trabalho perto das estações e pontos de parada, garantindo assim acessibilidade ao transporte público para todos os cidadãos.

Segundo Brasil (2015), o transporte escolar é em geral um serviço público, regulado pelas Prefeituras. Quando a administração municipal não possui uma frota própria este pode ser realizado por terceiros, caracterizando um serviço de fretamento. De qualquer maneira, este tipo de serviço deve ser autorizado pelo órgão de trânsito estadual, no entanto cada município possui autonomia para complementar a legislação estadual a fim de adaptá-lo a sua realidade.

2.2.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Para Gehl (2013), a maneira como as cidades cresceram no século XX, impulsionadas pelo tráfego de veículos. Expandindo-se além de seus limites, fato possibilitado pelo uso do automóvel individual, o mostrou como a mobilidade urbana e a vida na cidade são influenciadas por condições como densidade populacional e estruturas físicas. Ambos os fatores para o autor são essenciais para proporcionar uma

vida mais humana na cidade, pois ao se planejar a cidade para veículos, com distâncias maiores, a cidade deixa de ser um ambiente convidativo para se caminhar e usufruir do que ela tem a oferecer.

Para Lopes (2010), a cidade é composta como um sistemas de elementos que se inter-relacionam, e que as características desses elementos urbanos guardam relações com as características de seus espaços vizinhos. Ao se estudar a mobilidade de uma cidade, a localização no espaço de suas atividades não deve ser ignorada, pois influencia diretamente nas viagens que são realizadas. A autora diz que as questões espaciais estão entre as principais variáveis ao se analisar a mobilidade urbana, e que para o planejamento urbano, políticas que integrem o uso do solos e o transporte são essenciais.

Segundo Ferreira (2017), a mobilidade urbana pode gerar várias mudanças sociais, nas atividades econômicas e na geração de empregos e ser fator relevante na separação do espaço urbano de diversos grupos sociais. Isso se deve ao fato de que o movimento de pessoas pela cidade ocorre diariamente por uma série de motivos, como por exemplo trabalho, lazer ou educação. A localização dessas atividades no município, aliado com a localização de aonde as pessoas residem influenciam no tempo de viagem, que afeta a qualidade de vida das pessoas que vivem em regiões urbanas, em especial nas grandes cidades.

O zoneamento é um dos assuntos mais comentados ao se realizar o PD municipal, pois é ele que determina a localização das atividades urbanas controlando o uso e a ocupação através de criação de zonas industriais, comerciais, residenciais, mistas, entre outras. A separação do espaço urbano em diversos grupos sociais é um fator chave ao se falar de exclusão social. Peixoto (2015) comenta que o zoneamento contribui para o aumento dos preços de terras urbanas, pois a limitação da densidade e do uso do solo gera especulação imobiliária o que enfraquece a economia local, assim ocorrendo uma separação dos usos o que por consequência aumenta a necessidade de deslocamentos. Esses fatores, influenciam na construção de núcleos urbanos menores e exclusivos, pois devido aos altos preços de terra urbana, o que a população mais pobre e assim gera fenômenos como a periferação e favelização das metrópoles.

O PD do município de Curitiba (2004) é um exemplo de como aliar o transporte público com o uso do solo e como isso pode trazer benefícios a população. Embora seja questionado atualmente, seu plano prioriza o uso do transporte público e diz em seu Artigo 13, como orientar o crescimento e o adensamento da cidade aliando o

uso do solo e o sistema de transportes criando eixos estruturais de adensamento populacional que são preferencialmente utilizados da seguinte forma: um sistema trinário de vias para o sistema de transporte coletivo, o tráfego de fluxo contínuo e o tráfego local.

USA (2018), diz que o Bus Rapid Transit - BRT, sistema de transporte público utilizado em diversas cidades do mundo, se beneficia de políticas de uso do solo para incentivar o adensamento populacional no entorno dos pontos de transporte público para que seu uso seja incentivado. Para os autores, combinar usos residenciais e comerciais em uma única área faz com que o número de viagens utilizando automóveis sejam reduzidos, pois as pessoas são capazes de realizar a maioria de suas atividades através de caminhadas, bicicleta ou transporte público.

2.2.4 MEIO AMBIENTE E PATRIMÔNIO

De acordo com a resolução CONAMA (2002), meio ambiente é definido como: “Conjunto de condições, leis, influência e interações de ordem física, química, biológica, social, cultural e urbanística, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. É o meio em que vivemos, ou seja tudo ao nosso redor e portanto essa é a sua relevância para um PMU. O ambiente influencia a mobilidade urbana através dos aspectos naturais de uma cidade, por exemplo se uma cidade possui uma topografia irregular, a utilização de bicicletas como principal meio de transporte não é interessante. Em um outro município que sofre muito com chuvas e tempestades, pensar em calçadas e ciclovias cobertas ou então reforçar a legislação municipal com relação a drenagem das vias, melhora as condições dos deslocamentos, reduzindo o uso dos automóveis individuais.

Para Lopes (2010), como as questões ambientais tem se tornado fator importante na tomada de decisões, para sistemas urbanos isto não é diferente. Sendo que as configurações de uso do solo e transportes causam degradação ambiental e portanto devem ser levadas em consideração. Diferentes tipos de construções, alterações econômicas e demográficas, diferentes modos de transporte geram consumo de energia, emissões e ruídos que quando mal planejados podem ser em excesso e prejudicar o meio ambiente.

Para Gehl (2010), planejar cidades sustentáveis é interessante em decorrência do esgotamento dos combustíveis fósseis, a poluição em excesso, as emissões de carbono

são fatores que resultam grandes alterações climáticas. Nos Estados Unidos por exemplo, o transporte responde por 28% das emissões de carbono. Priorizar o pedestre e os ciclistas não só melhora a qualidade de vida no geral, como auxilia na definição de políticas sustentáveis. Além das emissões de poluentes, o tráfego de bicicletas e pedestres é mais eficiente ao se falar do aspecto de consumo energético e de poluição sonora. A taxa relativa do consumo de energia ao se pedalar é 3 vezes menor do que ao caminhar e se comparada com veículos automotores é 60 vezes menor.

Gehl (2010), ressalta que para se sentir a vontade para caminhar ou andar de bicicleta em uma cidade, o clima ou a proteção climática é importante. Por exemplo em regiões de climas mais quentes a sombra é uma qualidade desejada, já em regiões de climas mais amenos o sol é um atrativo.

Para Brasil (2015), investir em sistemas de transporte coletivos eficientes é uma maneira de se reduzir impactos ambientais associados ao transporte, eles reduzem a emissão de poluentes, reduzem a poluição sonora e são energeticamente mais eficiente que o transporte individual.

2.2.5 TRANSPORTES ATIVOS E ACESSIBILIDADE

Brasil (2016), diz que transportes ativos é um conceito que engloba todos os meios de transporte que dependem da propulsão humana. Para garantir segurança e acessibilidade para esses modos de transporte, é necessário oferecer infraestrutura adequada, como ciclovias, ciclofaixas e calçadas adaptadas e seguras para todos os tipos de pessoas.

Para as calçadas, alguns critérios são importantes. Como uma largura de faixa adequada, a escolha do pavimento, a inclinação para a drenagem, iluminação que garanta segurança para se caminhar durante a noite, conforto climático, lixeiros e bancos que não obstruam o caminho, um sistema de informações adequado que oriente o pedestre quanto a sua localização e por fim uma continuidade das rotas.

Para a infraestrutura cicloviária, cabe destacar a diferença entre ciclovias e ciclofaixas. O primeiro conceito é referente a uma faixa da via urbana destinada à circulação exclusiva de bicicletas, delimitado por uma sinalização específica. O segundo é uma pista própria para a circulação de ciclistas separada fisicamente do tráfego comum, garantindo maior segurança e conforto aos seus usuários. Para que a qualidade destas estruturas seja garantida é necessário atenção especial aos seguintes itens: tipo do

pavimento, a inclinação para drenagem, uma iluminação dedicada e um sistema de informações adequado. Estacionamentos para bicicletas localizados em pontos estratégicos são interessantes para garantir maior segurança e conforto para aqueles que desejam utilizá-la como meio de transporte.

Adequar o sistema viário de tráfego para a circulação de pedestre e ciclistas é outro fator a ser analisado, Para Gehl (2010), ao escolher entre tipos de ruas e soluções de tráfego o ser humano deve ser levado em consideração. Possibilitando deslocamentos seguros e confortáveis. Algumas destas soluções já foram desenvolvidas, entre elas se destacam as ruas com tráfego de até 30 km/h, com tráfego de até 15 km/h, para pedestres e ciclistas, para pedestres e transporte coletivo e por fim exclusivas para pedestres. Importante ressaltar que ruas só para veículos são necessárias, afinal os automóveis também possuem papel importante na mobilidade de uma cidade, o PMU busca priorizar outros meios de transportes e não excluir nenhum deles.

Para o PMU, um dos tópicos a serem considerados é a acessibilidade universal. De acordo a Lei 10.098 de 19 de dezembro de 2000, a definição de acessibilidade é a seguinte.

“Possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida” (Lei 10.098, BRASIL, 2000, artigo segundo)

Para o PMU relevância deste assunto esta na adequação das leis municipais para que todos tenham acesso a edifícios públicos, aonde são realizados serviços necessários para a vida urbana. Exemplos de leis que buscam a acessibilidade são as que definem a utilização de pisos táteis para deficientes visuais nas calçadas, a construção de rampas de acesso em edifícios públicos, a adequação do transporte público para que usuários com deficiência física consigam acessá-lo de maneira adequada, a garantia de vagas de estacionamento para idosos e deficientes físicos.

2.3 ANÁLISE MULTICRITÉRIOS

Para Costa (2003), modelos de processos decisórios que contém múltiplos objetivos devem ser desenvolvidos com base na avaliação de vários critérios. Os procedimentos para resolvê-los se denominam de Avaliação Multicritérios. Para a autora uma das grandes dificuldades encontradas nos processos de decisão deste tipo, é a forma como se deve identificar o efeito de um critério sobre o outro. Existem vários métodos de análise multicritérios, alguns deles são apresentados a seguir

1. MCDA-C: Metodologia Multicritério de apoio à decisão construtivista, segundo Seboya (2003), é uma técnica de análise multicritérios que leva em consideração todos os aspectos de determinado problema que são vistos como importantes para o decisor. Essa metodologia é construída de forma a não procurar descobrir um resultado ótimo, ou resultados absolutos e sim coletar diversas informações a fim de contribuir com decisões coletivas e conflitantes. O método é considerado construtivo, pois ele parte do princípio de que o problema a ser resolvido não é definido, é criada uma fragmentação do sistema de estudo, que a princípio não se sabe como todas as parcelas dele interagem umas com as outras. No método o sistema é construído de maneira miuciosa. Em seu estudo, Seboya (2003), concebeu um sistema de suporte à elaboração de planos diretores participativos.
2. ELECTRE: Elimination and Choice Translating Algorithm, é um método que de acordo com Szajubok, Mota e Almeida (2005), é fundamentado na construção de um modelo que através de relações de sobreclassificação classifica as preferências do decisor diante das alternativas consideradas. Em seu estudo os autores utilizaram o método em processos decisórios sobre a gestão de materiais na construção civil. Outras aplicações do método citadas são: Aplicação em recursos hídricos, tratamento de esgoto, agricultura, sistemas de informações geográficas, entre outros. Para Moraes e Almeida (2005), o maior problema do método é que ele necessita de uma grande participação do gestor no processo de modelagem, a fim de

que fique claro a parametrização das preferências do decisor, só assim os resultados serão representativos para o problema.

3. PROMÉTHÉE: Preference Ranking Organization Method, Morais e Almeida (2005), comentam que o método possibilita uma análise multicriterial para tomada de decisões em grupo. Os decisores devem identificar os critérios e as alternativas previamente a aplicação do método, a para tanto ele não se preocupa com a estruturação do modelo e sim a sua avaliação. O modelo criado permite uma visão geral do problema que possibilita os gestores usarem de base para tomar decisões multifuncionais, assim priorizando objetivos estratégicos de todos os envolvidos no processo.

4. AHP: Analytic Hierarchy Process, que para Nogueira (2002) é em geral considerado um modelo definido na teoria da utilidade do multiatributo. Não possui uma função objetivo o que o diferencia dos outros métodos. Nele é construído um modelo hierárquico com um objetivo bem definido sendo a maior prioridade, após isso se define critérios que possuem uma hierarquia inferior ao objetivo e alternativas as quais possuem hierarquia inferior aos critérios, por fim são feitas comparações par a par de acordo com seu nível hierárquico para se classificar as melhores alternativas.

3. MÉTODO AHP

Furtado e Kawamoto (2002), dizem que o método AHP, proposto por Saaty em 1980 é uma técnica de análise multicriterial em que as atividades propostas para se atingir um objetivo são hierarquizadas de maneira a demonstrar a sua contribuição para a solução de um problema. Para eles, hierarquia é uma abstração da estrutura de um sistema, e através dela se busca identificar seus aspectos e componentes principais, a fim de identificar seus impactos.

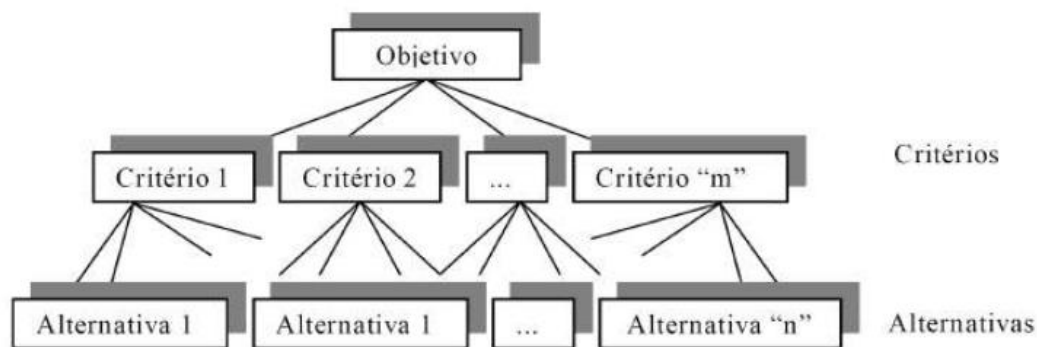
Segundo Marins, Souza e Barros (2009), é o método multicritério mais utilizado e conhecido na tomada de decisões. Várias são suas aplicações na literatura, como por exemplo na tomada de decisões para problemas gerenciais (MARINS, SOUZA e BARROS, 2009), na utilização do método em aplicações de estudos de tráfego urbano (LOPES, 2015) e para auxílio na escolha de softwares com códigos abertos ou fechados (MORAES, SANTALIESTRA, 2007).

Segundo Moraes e Santaliestra (2007), o método AHP pode ser trabalhoso e é recomendado a utilização de planilhas eletrônicas ou softwares específicos para sua aplicação. Algumas vantagens do método são listadas pelos autores:

- Análise do problema sobre diversos aspectos;
- Estruturação lógica do problema, evitando que aspectos menos visíveis sejam negligenciados;
- Possibilidade de alteração dos pesos de alguns critérios e imediata análise de impacto das mudanças;
- Permite o compartilhamento da decisão com outros integrantes da equipe de análise;
- Documentação do processo decisório para consultas futuras.

Ele decompõe a complexidade do problema abordado em fatores, que podem ser decompostos em mais fatores até níveis mais baixos. A Figura 4 mostra um exemplo de estrutura básica de hierarquização, a qual serve de base para a construção dos modelos.

Figura 4: Estrutura hierárquica básica.



Fonte: Marins, Souza e Barros (2009, p. 1780)

Após a construção das hierarquias é necessário fazer a definição das prioridades. Para isso é necessário criar matrizes de comparação par a par, aonde cada critério é avaliado referente a sua importância relativa sobre o outro critérios de acordo com a sua relevância para alcançar o objetivo, em seguida o mesmo é feito para as alternativas. A comparação, em geral, é feita de acordo com a Escala Numérica de Saaty a qual pode ser exemplificada na Tabela 1.

Tabela 1: Escala numérica de Saaty

Escala numérica	Escala Verbal	Explicação
1	Ambos elemento são de igual importância.	Ambos elementos contribuem com a propriedade de igual forma.
3	Moderada importância de um elemento sobre o outro.	A experiência e a opinião favorecem um elemento sobre o outro.
5	Forte importância de um elemento sobre o outro.	Um elemento é fortemente favorecido.
7	Importância muito forte de um elemento sobre o outro.	Um elemento é muito fortemente favorecido sobre o outro.
9	Extrema importância de um elemento sobre o outro.	Um elemento é favorecido pelo menos com uma ordem de magnitude de diferença.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre as opiniões adjacentes.	Usados como valores de consenso entre as opiniões.
Incremento 0.1	Valores intermediários na graduação mais fina de 0.1.	Usados para graduações mais finas das opiniões.

Fonte: Marins, Souza e Barros (2009, p. 1780)

As matrizes de comparação par a par devem ser construídas de maneira a relacionar todos os critérios. E assim repetido para as alternativas de acordo com o seu nível hierárquico. Segundo Lopes (2015), a matriz deve possuir a dimensão $n \times n$, aonde n é o número de critérios ou alternativas avaliados por ela. O valor a_{ij} representa a

importância relativa do critério da linha i em relação ao critério da coluna j , conforma a equação 1:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}, \text{ para } i \neq j \text{ e } a_{ij} = 1 \quad (1)$$

para $i = j$

A primeira parte da Equação 1 garante que a matriz seja recíproca, pense na comparação entre um critério qualquer A e outro critério qualquer B, se A é duas vezes mais importante que B, significa que B é duas vezes menos importante que A. Portanto a comparação contrária não é necessária, sendo que ela pode ser derivada da primeira.

A segunda parte significa que comparando os elementos em que i é igual a j , os dois representam o mesmo elemento e para tanto sua importância relativa deve ser igual a 1. Um exemplo de matriz de comparação par a par pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2: Exemplo de matriz de comparação par a par.

	Critério A	Critério B	Critério C	Critério D
Critério A	1	3	5	½
Critério B	1/3	1	1/3	2
Critério C	1/5	3	1	2
Critério D	2	½	½	1

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a montagem das matrizes é necessário selecionar quem irá avaliar a importância relativa dos critérios. Para Lopes (2015), recomenda-se que sejam especialistas na área de estudo, ou os tomadores de decisão. Com a comparação par a par realizada é necessário encontrar o vetor de pesos pretendidos w . Que pode ser calculado através da Equação 2.

$$A * w = \lambda_{max} * w \quad (2)$$

Na Equação 2, A representa a matriz de comparação par a par, w é o vetor com os pesos pretendidos e λ_{max} é o máximo autovetor da matriz A . O autovetor resultante

do máxima autovalor da matriz A . Representa a prioridade dos fatores analisados. A Equação 3 mostra como se calcula o vetor w .

$$w_i = \frac{(\prod_{j=1}^n a_{ij})^{1/n}}{\sum_{k=1}^n [(\prod_{j=1}^n a_{kj})]^{1/n}} \quad (3)$$

A equação 3 é explicada da seguinte maneira, é feito a normalização da matriz A , seguido da divisão da soma dos valores normalizados de cada linha deve ser dividida pelo número de critérios avaliados. Para cada linha se obterá um valor w_i . Obtendo-se assim o vetor w que possui n elementos.

A equação 4 mostra como é calculado o vetor w' , com ele é possível se calcular o λ_{max} através da equação 5.

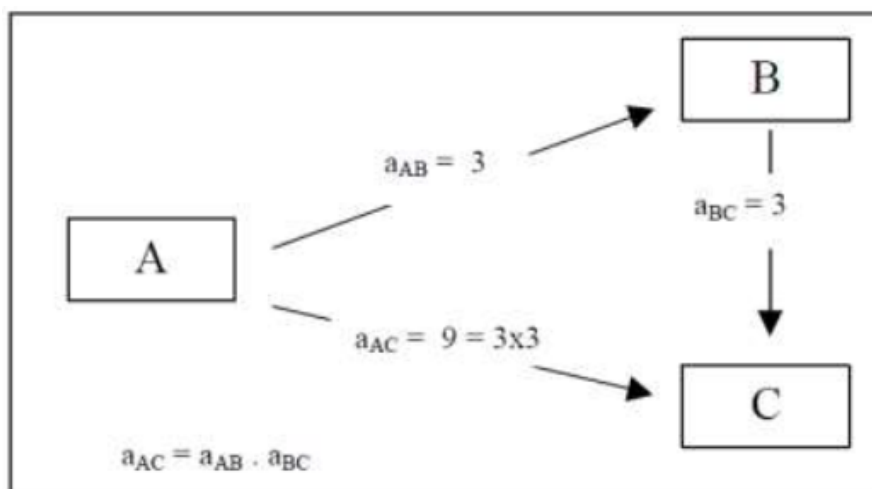
$$w' = A * w \quad (4)$$

$$\lambda_{max} = \frac{1}{m} * \left(\frac{w'_1}{w_1} + \frac{w'_2}{w_2} + \dots + \frac{w'_n}{w_n} \right) \quad (5)$$

Após o cálculo das prioridades, a terceira e última etapa do método é a análise da consistência lógica da hierarquização. Segundo Marins, Souza e Barros (2009), é aonde se analisa se as respostas possuem coerência lógica, para os autores é comum o ser humano estabelecer relações não lógicas, fato que para a modelagem matemática não pode acontecer.

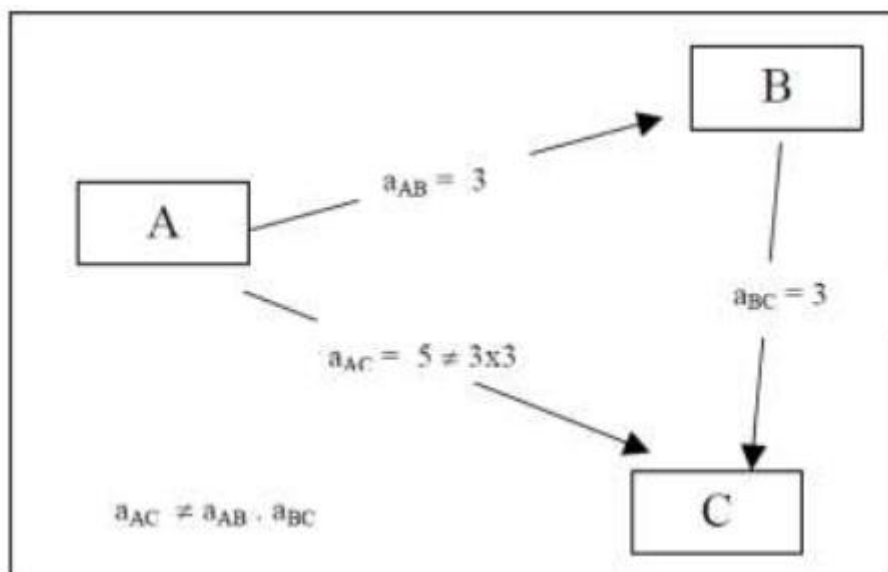
Costa (2002), diz que quando existir um grande número de comparações a serem feitas, as inconsistências são comuns. O autor utiliza de duas imagens para demonstrar o que significam comparações consistentes e inconsistentes. A Figura 5 mostra um julgamento consistente entre três diferentes alternativas A, B e C. A Figura 6 mostra um julgamento inconsistente entre essas alternativas.

Figura 5: Grafo de julgamentos consistentes.



Fonte: Costa (2002, p. 68)

Figura 6: Grafo de julgamentos inconsistentes.



Fonte: Costa (2002, p. 68)

Difícilmente essa relação percebida na Figura 5 vai acontecer de maneira exata, e um certo grau de inconsistência deve ser aceito pelo modelo. Para tanto existe um indicador chamado de razão de consistência (RC). Que é representado pela Equação 6.

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (6)$$

O IC é o índice de consistência. Costa (2002), diz que o IC avalia a consistência das respostas através do quanto o maior auto valor da matriz de comparação par a par se afasta da ordem da matriz. Seu valor pode ser calculado pela Equação 7. Onde λ_{max} é o máximo autovetor da matriz A e n é a ordem da matriz.

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (7)$$

O IR é o índice randômico que pode ser obtido através da Tabela 3 que relaciona o índice de aleatoriedade com o número de critérios da matriz de comparação par a par.

Tabela 3: Tabela de índice de aleatoriedade

n	RI	n	RI	n	RI
1	0,00	6	1,24	11	1,51
2	0,00	7	1,32	12	1,48
3	0,58	8	1,41	13	1,56
4	0,90	9	1,45	14	1,57
5	1,12	10	1,49	15	1,59

Para valores de n = 1, 2, ..., 15

Fonte: Lopes (2015, p. 40)

Segundo Lopes (2015), caso o resultado do RC seja inferior a 0,1, o nível de inconsistência das comparações é superior ao sugerido pela literatura, para tanto as comparações devem ser realizadas novamente, até que a consistência seja alcançada.

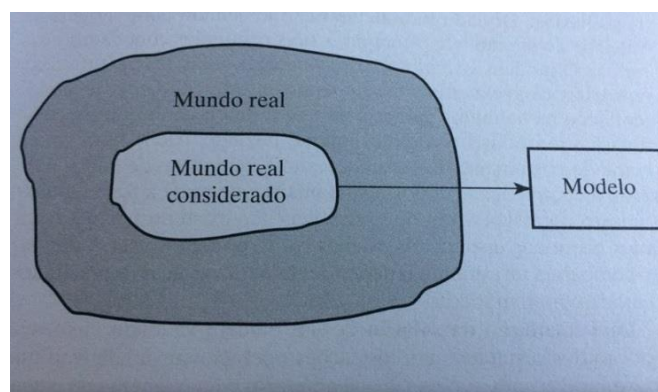
O método AHP permite a tomada de decisão de problemas que envolvem diversas variáveis, qualitativas e quantitativas algo que faz com que problemas complexos sejam inviáveis de serem avaliados através de modelos de otimização comuns. Com o método, essas variáveis podem ser hierarquizadas de acordo com a sua importância relativa de uma sobre a outra e assim pode-se entender quais são as mais relevantes para determinado problema.

4. METODOLOGIA

4.1 MODELAGEM MATEMÁTICA

Taha (2012), comenta que a modelagem matemática permite a criação de modelos para otimizar um objetivo específico, considerando um conjunto de restrições. No entanto, a qualidade dessa solução ótima depende do quanto este modelo representa o sistema real que está sendo analisado. O autor afirma que se o modelo representar o sistema real de uma maneira razoável, a solução do modelo também representará. A Figura 7, mostra a relação de um modelo matemático para a explicação de um fenômeno. Como pode ser observado, apenas uma parcela do mundo real é considerado, sendo que não existem modelos matemáticos que representem a realidade de uma forma completa.

Figura 7: Níveis de abstração para o desenvolvimento do modelo.



Fonte: TAHA (2012 p. 3)

Para a criação de modelos, Taha (2012) descreve diretrizes gerais que são divididas em 5 fases.

Fase 1. Definição do problema: Fase aonde é definido o objetivo ao qual o modelo está buscando otimizar, assim como suas restrições.

Fase 2. Construção do modelo: O objetivo e as restrições são modelados matematicamente, aonde geralmente é definido uma função objetivo que deve ser minimizada ou maximizada de acordo com o problema de estudo.

Fase 3. Solução do modelo: Com o modelo matemático pronto, diferentes técnicas de resolução para eles são empregadas com o objetivo encontrar os resultados esperados.

Fase 4. Validação do modelo: Os resultados devem ser comparados com a realidade, nesta etapa é verificado a qualidade de solução, ou seja se ela representa a realidade ou não. Caso os resultados não sejam adequados, é necessário a reconstrução do modelo.

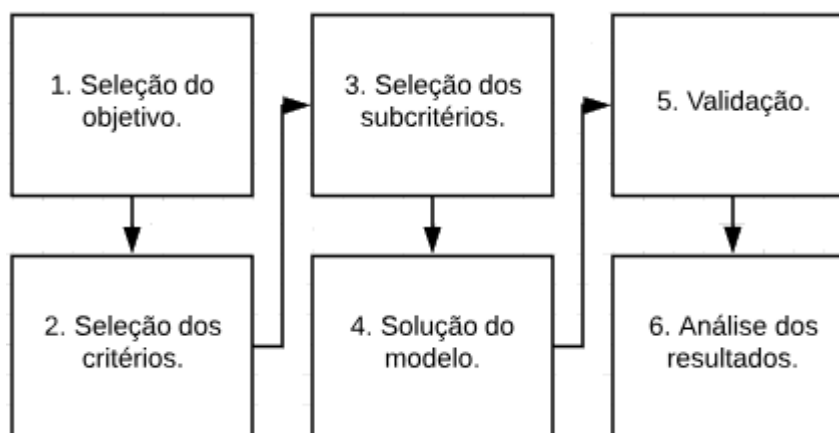
Fase 5. Implementação da solução: A solução é aplicada na resolução do problema.

Para o autor a fase 3 é, em geral, a mais fácil de implementar, nela são utilizados uma série de técnicas matemáticas precisas e consolidados. As outras fases são de difícil implementação e exigem criatividade, experiência e conhecimento do problema abordado.

4.2 METODOLOGIA AHP

O modelo criado, tem o intuito de definir e hierarquizar possíveis diretrizes para um PMU. Para o método AHP é necessário a definição dos objetivos, critérios e alternativas. A metodologia usada para a aplicação do método foi dividida em 5 etapas, que podem ser observadas na Figura 8.

Figura 8: Etapas para a metodologia.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3 DEFINIÇÃO DO OBJETIVO DO MODELO

Costa (2002), diz que existem alguns elementos chaves para o método AHP, o primeiro deles é o Foco principal, que é basicamente o objetivo principal do modelo. A seleção do objetivo para o problema abordado parte das seguintes questões: Ao se planejar a mobilidade de uma cidade, quais são metas e diretrizes a serem escolhidas? Para qual delas é necessário dispor de mais tempo, recursos e dar prioridade? Essas questões não possuem uma resposta exata e ao se entender que cada município tem uma dinâmica diferente, de aspectos sociais, econômicos e naturais, a necessidade de uma metodologia para a tomada de decisões. Partindo deste princípio o objetivo é a hierarquização de diretrizes para o planejamento da mobilidade urbana.

4.4 SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS

Para a modelagem, uma ferramenta que se mostrou de grande auxílio foram os mapas mentais. Um exemplo de mapa mental, pode ser visto na Figura 9, onde são relacionados diferentes assuntos que se mostram relevantes para a elaboração de um PMU. Esses temas foram obtidos a partir das informações coletadas nos cadernos para elaboração de Planos de Mobilidade, elaborados pelo Ministério das Cidades e pela EMBARQ.

Figura 9: Fatores a considerar ao planejar a mobilidade.



Fonte: Elaborado pelo autor.

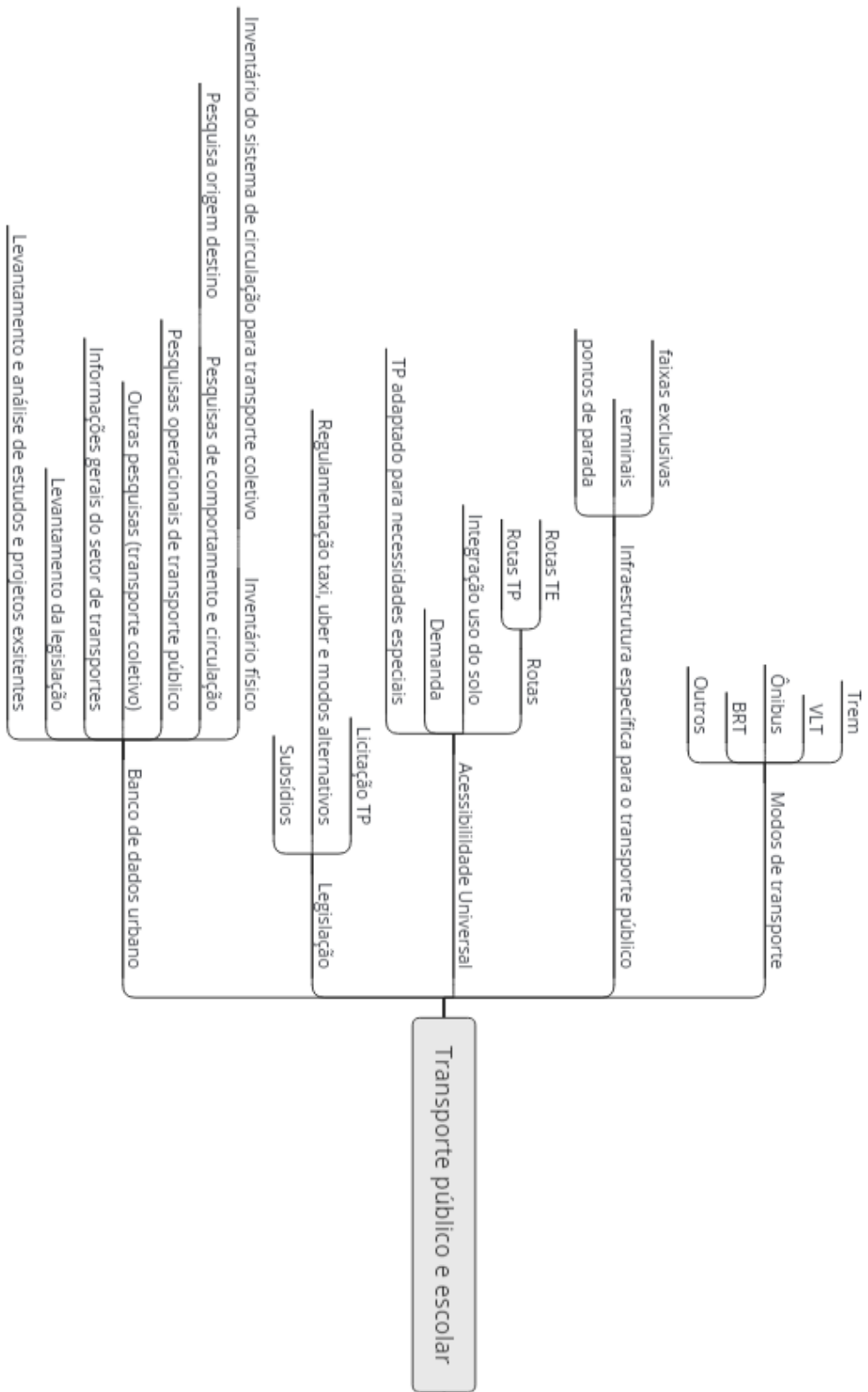
Costa (2002) comenta que é necessário escolher critérios que representem pontos de vistas, quesitos ou atividades necessárias para se avaliar o desempenho das alternativas. Eles devem ser meios ou fatores que ajudam o objetivo a ser alcançado. De acordo com o que é mostrado na Figura 7, foi pensado em cinco tópicos os quais englobam os fatores nela representados. Sistema viário de tráfego, uso e ocupação do solo, meio ambiente e patrimônio, transporte público e escolar e por fim transporte ativos e acessibilidade. A seleção desses tópicos como critérios é decorrente do fato de eles terem sido objeto de estudos na elaboração do PMU de 7 cidades do nordeste de Santa Catarina. Esses planos estão sendo desenvolvidos através de um projeto de pesquisa em parceria com a UFSC e a AMUNESC – Associação dos Municípios do Nordeste de Santa Catarina. Os tópicos foram utilizados em uma metodologia que buscava realizar o diagnóstico da mobilidade urbana dos municípios participantes. A metodologia consistiu na realização de seminários temáticos, encontros com a população na qual elas foram introduzidas a estes temas e ao fim apontar as principais problemáticas municipais relacionadas a eles. Com o diagnóstico pronto, em etapas posteriores a metodologia foi reutilizada para consultar a população sobre possíveis soluções de mobilidade para o município.

4.5 SELEÇÃO DOS SUBCRITÉRIOS

Após a seleção dos critérios, Costa (2002) afirma que o método AHP exige a criação de um conjunto de subcritérios ou alternativas viáveis, dependendo do modelo a ser construído. Para este trabalho, os subcritérios escolhidos representam as diretrizes a serem estabelecidas em um plano de mobilidade.

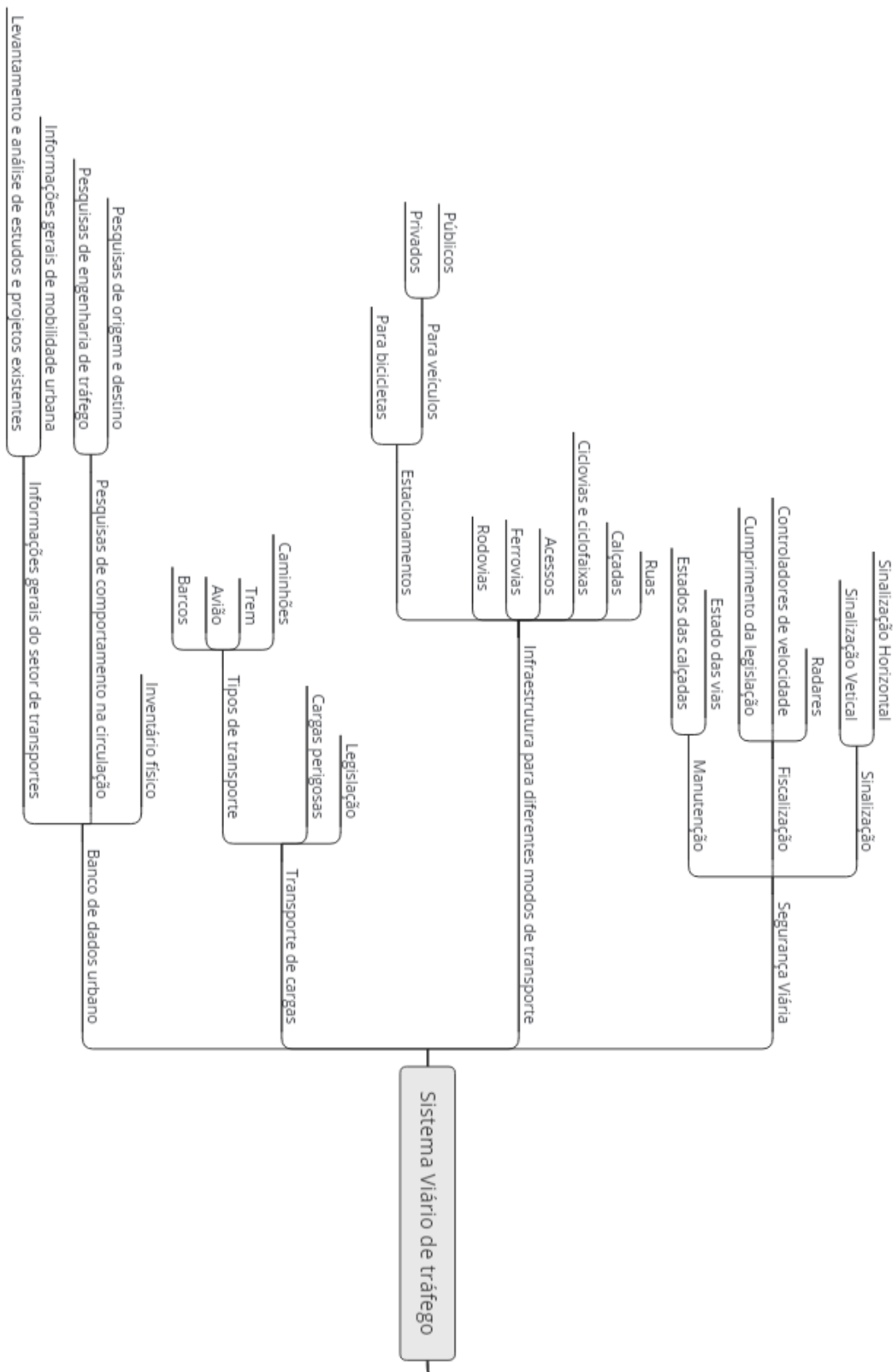
De acordo com o que é descrito no referencial teórico sobre os critérios, foi elaborado um mapa mental, envolvendo o objetivo principal e o que é descrito pela literatura acerca dos temas analisados, com o objetivo de definir as diretrizes. O mapa mental dividido para cada um dos critérios definidos podem ser visto nas Figuras 10 até 14. A definição das alternativas para a aplicação do modelo proposto deve ser realizada de uma maneira diferente da aqui proposta, caso contrário os resultados obtidos no modelo não representarão a realidade municipal.

Figura 10: Mapa mental: TP e Transporte escolar



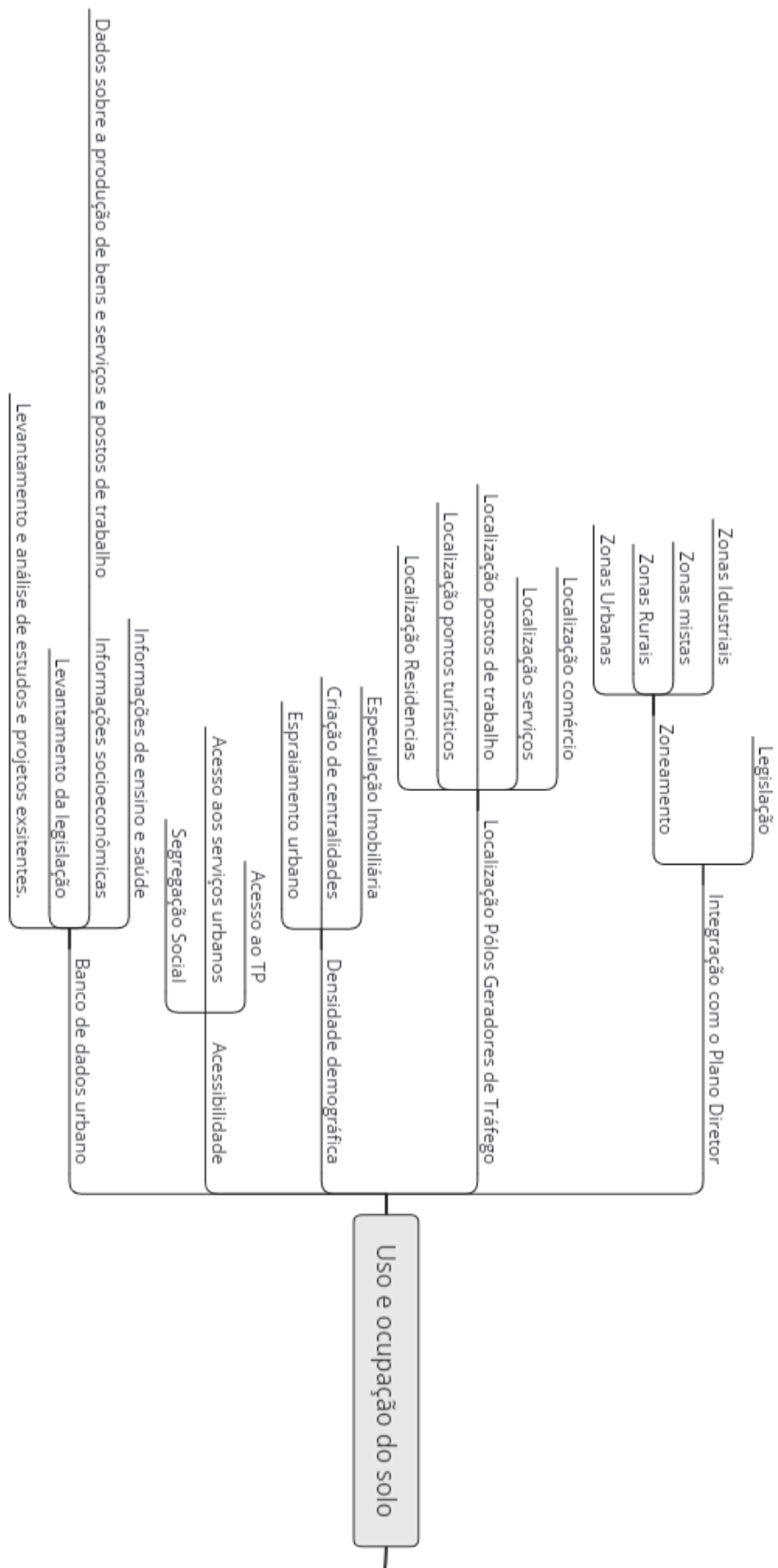
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 11: Mapa mental: Sistema viário de tráfego



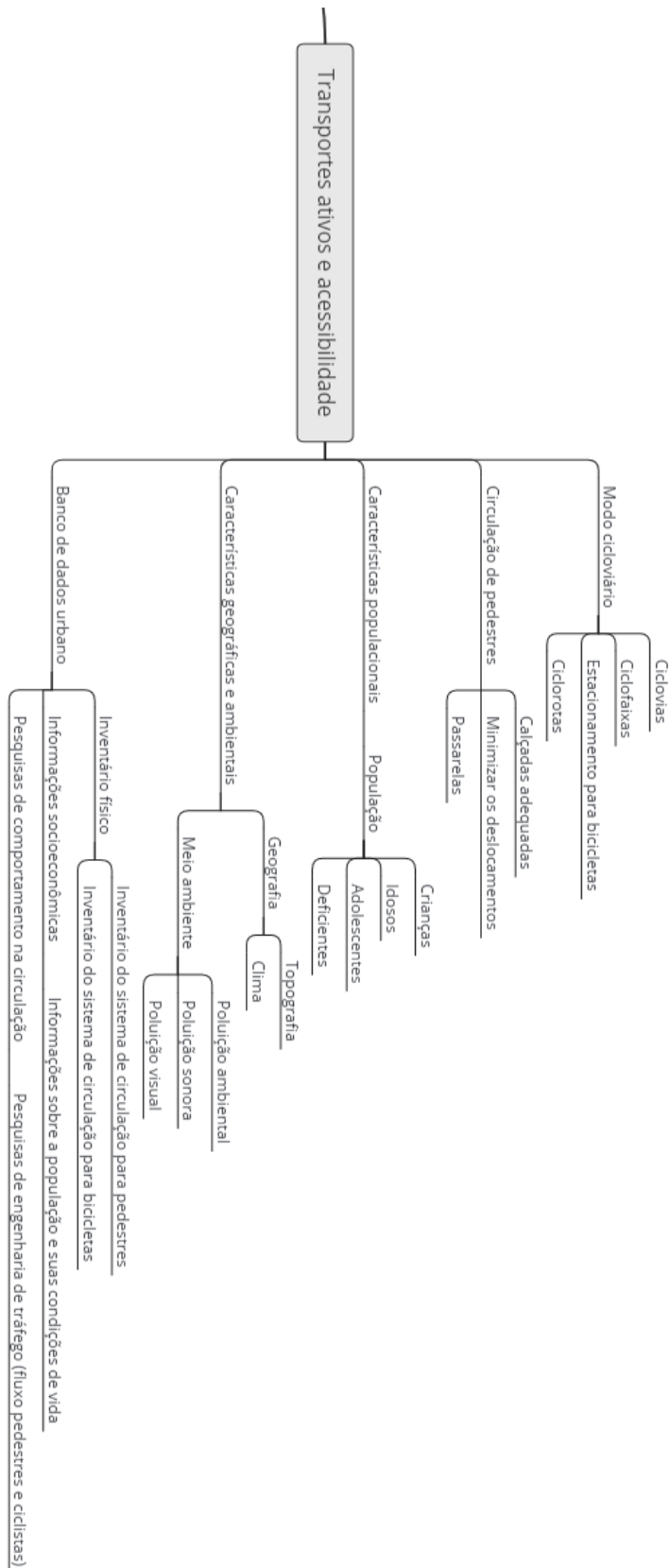
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 12: Mapa mental: Uso e ocupação do solo



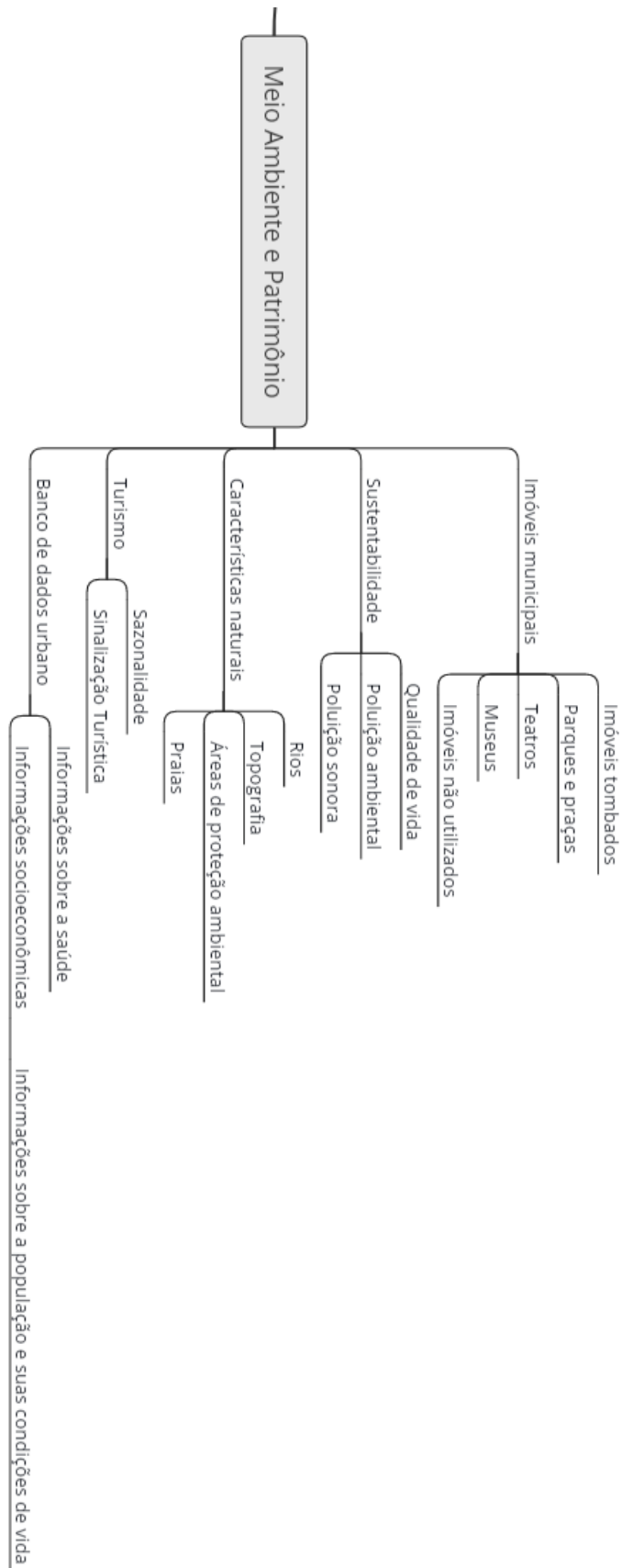
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 13: Mapa mental: TA e acessibilidade



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 14: Mapa mental: MA e Patrimônio



Fonte: Elaborado autor.

De acordo com o que é mostrado nas Figuras acima, foram definidas possíveis diretrizes a serem avaliadas pelo modelo criado, as quais podem ser observadas nos Quadros 10 até 14.

Quadro 10: Alternativas para o critério sistema viário de tráfego.

Sistema viário de tráfego	
Diretriz 1	Análise da segurança viária
Diretriz 2	Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte
Diretriz 3	Ordenamento do transporte de cargas
Diretriz 4	Criação e atualização do banco de dados urbanos para o sistema viário

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 11: Alternativas para o critério meio ambiente e patrimônio

Meio Ambiente e patrimônio	
Diretriz 1	Localização imóveis municipais
Diretriz 2	Promoção da sustentabilidade
Diretriz 3	Considerar características municipais
Diretriz 4	Considerar turismo
Diretriz 5	Criação e atualização do banco de dados urbanos para o meio ambiente e patrimônio

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 12: Alternativas para o critério transportes ativos e acessibilidade.

Transportes ativos e acessibilidade	
Diretriz 1	Melhorar a circulação de bicicletas
Diretriz 2	Melhorar a circulação de pedestres
Diretriz 3	Considerar características populacionais
Diretriz 4	Considerar características geográficas e ambientais
Diretriz 5	Criação do banco de dados urbanos para os transportes ativos e acessibilidade

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 13: Alternativas para o critério uso e ocupação do solo

Uso e ocupação do solo	
Diretriz 1	Integração com o plano diretor
Diretriz 2	Análise dos polos geradores de tráfego
Diretriz 3	Controle da densidade demográfica
Diretriz 4	Promoção da acessibilidade
Diretriz 5	Criação do banco de dados urbanos para uso e ocupação do solo

Fonte: Elaborado pelo autor.

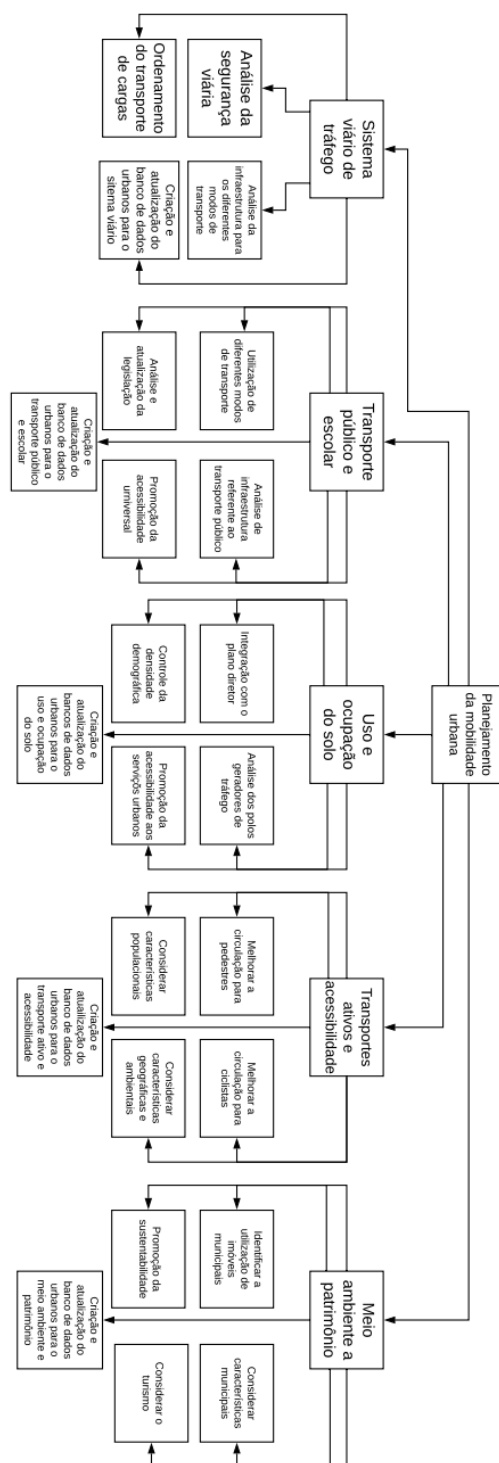
Quadro 14: Alternativas para o critérios transporte público e escolar.

Transporte público e escolar	
Diretriz 1	Utilização de diferentes modos de transporte
Diretriz 2	Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público
Diretriz 3	Promoção da acessibilidade universal
Diretriz 4	Análise e atualização da legislação para o transporte público
Diretriz 5	Criação do banco de dados urbanos para o transporte público e escolar

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com os critérios e subcritérios definidos é interessante a construção da estrutura hierárquica do modelo. Ela serve para auxiliar na visualização do modelo, assim auxiliando aqueles que não participaram da construção dele a compreender melhor. A Figura 15 mostra como ficou definido a estrutura hierárquica para o modelo criado.

Figura 15: Estrutura Hierárquica para o modelo criado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6 SOLUÇÃO DO MODELO

Com a estrutura hierárquica definida, é necessário obter a solução para o modelo desenvolvido. Para a criação das matrizes de comparação par a par com o objetivo de obter a solução do modelo foi utilizado o software Excell. Foi construída uma planilha que consistia de 8 abas, a primeira chamada como usar, contendo uma explicação de como ela deve ser utilizada. Esta aba também contém um teste no qual é explicado como realizar as comparações. A Figura 16 mostra a primeira aba da planilha.

A segunda aba, chamada de Plan. Da mobilidade, conta com a matriz de comparação par a par para o primeiro nível hierárquico, comparando os temas Sistema Viário de tráfego, Transporte público e escolar, Uso e Ocupação do Solo, Transportes ativos e Acessibilidade e Meio Ambiente e Patrimônio. Após as comparações, o teste de consistência é realizado, informando a necessidade ou não da reavaliação das respostas. Os pesos obtidos para o nível hierárquico são mostrados na última coluna da matriz. A Figura 15 mostra a segunda aba da planilha.

Figura 16: Planilha AHP primeira aba – Como usar

Planilha para obtenção de respostas para o método AHP aplicado ao planejamento da mobilidade urbana. O objetivo é hierarquizar aspectos importantes para a mobilidade e assim avaliar a ordem de priorização do ponto de vista de diferentes atores e características dos municípios.

IMPORTANTE

CÉLULAS COM A PONTA SUPERIOR DIREITA VERMELHA, POSSUEM COMENTÁRIOS EXPLICATIVOS

PARA QUE SE OBTENHA UM BOM RESULTADO, O ENTENDIMENTO DE COMO ESSA PLANILHA FUNCIONA É ESSENCIAL, PORTANTO LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO

Para que o método possa ser aplicado é necessário fazer comparações entre diferentes temas e subtemas.

Na aba **Plan. da Mobilidade**, é feita a comparação entre os temas:

- 1) Sistema viário de tráfego;
- 2) Transporte público e escolar;
- 3) Uso e ocupação do solo;
- 4) Transportes ativos e acessibilidade;
- 5) Meio ambiente e patrimônio.

Para cada tema, existe uma aba com uma tabela de comparação par a par, na primeira coluna da tabela deve ser comparado com os temas da respectiva linha da mesma tabela de acordo com a sua importância relativa. Para fazer as comparações é necessário refletir sobre as temáticas e se possível é interessante que ela seja respondida em grupo para que seja discutido várias opiniões.

As comparações devem ser feitas segundo os seguintes graus de importância:

Extremamente menos importante
Muito menos importante
Menos importante
Pouco menos importante
Igual importância
Pouco mais importante
Mais importante
Muito mais importante
Extremamente mais importante

Para cada uma das abas desta planilha: Plan. da Mobilidade, Sistema Viário, TP e TE, Uso do solo, TA e acessibilidade, MA e patrimônio devem ser feitas as comparações seguindo o mesmo método descrito acima. Recomenda-se fazer o teste ao lado antes de utilizar a planilha

TESTE

As comparações devem ser feitas da seguinte maneira: Clicar nas células em branco, aonde devem ser selecionados os critérios de comparação

Matriz de comparação par a par	1	2	3
1	Igual importância		
2		Igual importância	
3			Igual importância

Para as células em cinza, não é necessário fazer a comparação. A comparação funciona da seguinte forma: compara-se o critério da linha, com o da coluna correspondente da célula em branco

Testar nessa matriz acima, apenas prosseguir quando a célula ao lado ficar verde.

Os resultados finais podem ser observados na aba Resultados. Dando a importância relativa de cada tema e dos subtemas de acordo com as respostas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

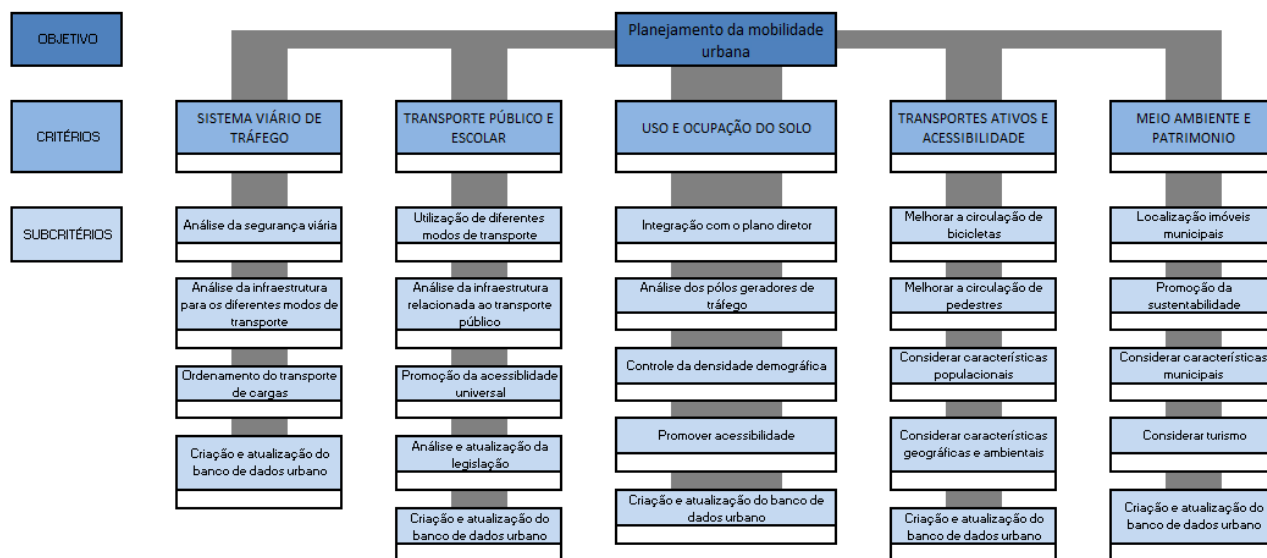
Figura 17: Planilha AHP Segunda aba – Plan Da Mobilidade

OBJETIVO	Comparar os diferentes temas segundo o grau de importância relativa. Passe o mouse sobre os temas das primeira coluna para se obter informações adicionais. Caso os resultados não sejam consistentes, reavalie os parametros até que a consistência seja alcançada					
PLANEJAMENTO DA MOBILIDADE URBANA						
MATRIZ DE COMPARAÇÃO PAR A PAR	Sistema viário de tráfego	Transporte público e escolar	Uso e ocupação do solo	Transportes ativos e acessibilidade	Meio ambiente e patrimônio	Pesos obtidos
Sistema viário de tráfego	Igual importância					
Transporte público e escolar		Igual importância				
Uso e ocupação do solo			Igual importância			
Transportes ativos e acessibilidade				Igual importância		
Meio ambiente e patrimônio					Igual importância	
Consistência das respostas						
Por favor, prosseguir apenas quando a matriz for consistente.						

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, temos uma última aba, na qual é possível observar os resultados obtidos das comparações. A Figura 18 mostra como ficou configurada essa aba da planilha.

Figura 18: Planilha AHP – Aba resultados.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O seguinte passo a passo é sugerido para a realização das comparações:

1. Leitura da primeira aba – Como Usar. Nesta aba as instruções necessárias para a realização das comparações são especificadas, assim como um teste de como a planilha deve ser utilizada pode ser feito.

2. Comparação par a par dos diferentes temas na aba Plan. Da Mobilidade. Necessário ficar atento a consistência das respostas.
3. Comparação par a par das diferentes diretrizes para o Sistema viário de tráfego na aba Sistema viário.
4. Comparação par a par das diferentes diretrizes para o Transporte público e escolar na aba TP e TE.
5. Comparação par a par das diferentes diretrizes para o Uso e ocupação do solo na aba Uso do solo.
6. Comparação das diferentes diretrizes para os Transportes ativos e acessibilidade na aba TA e acessibilidade.
7. Comparação das diferentes diretrizes para o Meio ambiente e patrimônio na aba MA e patrimônio.
8. Os resultados obtidos após todas as comparações podem ser observados na aba Resultados.

4.7 VALIDAÇÃO DO MODELO

Testes preliminares foram realizados para testar a eficácia da planilha buscando perceber dificuldades na realização das comparações e se os resultados foram coerentes. Foi percebido que devido a planilha conter muitas abas, carregadas de informações e com matrizes contendo células em que não são necessárias utilizá-las nas comparações, uma nova versão da planilha se mostrou necessária.

Para aqueles que irão realizar as comparações o entendimento do método AHP não é necessário e a construção das matrizes não é necessária para as comparações, apenas para o cálculo dos resultados. Uma dificuldade encontrada para aqueles que realizaram os testes foi na análise da consistência, houve um caso em que a pessoa que se propôs a testar a planilha não conseguiu realizar comparações consistentes, o que indicou uma necessidade de explicações adicionais. A inconsistência das comparações é comuns, principalmente em modelos em que existem muitos critérios e subcritérios a serem comparados. Outro fator percebido foi o de que muitas pessoas tiveram dificuldades em entender o modelo criado, para tanto a inserção da estrutura hierárquica na planilha foi feita. Com essa nova planilha, a metodologia foi testada e os resultados se mostraram coerentes com a opinião daqueles que realizaram as comparações. Imagens da nova planilha podem ser vistas nas Figuras 19 e 20.

Figura 19: Aba Sistema viário – Para comparação par a par das diretrizes

Compare as diferentes ações na tabela de comparação abaixo de acordo com a importância relativa da diretriz 1 (primeira coluna) sobre a diretriz 2 (segunda coluna). Para fazer isso, clique nas células da coluna de importância relativa (terceira coluna) e selecione um dos critérios estabelecidos. Após as comparações os resultados podem ser vistos na tabela de pesos obtidos.



Tabela de comparação		
Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Análise da segurança viária	Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	
Análise da segurança viária	Ordenamento do transporte de cargas	
Análise da segurança viária	Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	Ordenamento do transporte de cargas	
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	
Ordenamento do transporte de cargas	Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	

Pesos obtidos	
Análise da segurança viária	
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	
Ordenamento do transporte de cargas	
Criação e atualização do banco de dados urbano	
Consistência das respostas	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 20: Aba Plan. Da mobilidade para a comparação par a par dos temas.

Compare os diferentes temas na tabela de comparação abaixo de acordo com a importância relativa do tema 1 (primeira coluna) sobre o tema 2 (segunda coluna). Para fazer isso, clique nas células da coluna de importância relativa (terceira coluna) e selecione um dos critérios estabelecidos. Após as comparações os resultados podem ser vistos na tabela de pesos obtidos.

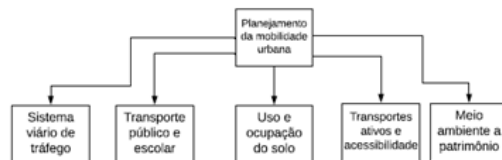


Tabela de comparação		
Tema 1	Tema 2	Importância relativa
Sistema viário de tráfego	Transporte público e escolar	
Sistema viário de tráfego	Uso e ocupação do solo	
Sistema viário de tráfego	Transportes ativos e acessibilidade	
Sistema viário de tráfego	Meio ambiente e patrimônio	
Transporte público e escolar	Uso e ocupação do solo	
Transporte público e escolar	Transportes ativos e acessibilidade	
Transporte público e escolar	Meio ambiente e patrimônio	
Uso e ocupação do solo	Transportes ativos e acessibilidade	
Uso e ocupação do solo	Meio ambiente e patrimônio	
Transportes ativos e acessibilidade	Meio ambiente e patrimônio	

Pesos obtidos	
Sistema viário de tráfego	
Transporte público e escolar	
Uso e ocupação do solo	
Transportes ativos e acessibilidade	
Meio ambiente e patrimônio	
Consistência das respostas	

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.8 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para a hierarquização dos critérios, é recomendado que as comparações “par a par” sejam feitas por especialistas, estudiosos ou profissionais da área do modelo desenvolvido, ou em um caso prático a equipe de planejamento municipal. Para o modelo criado, foram selecionados avaliadores relacionados de alguma forma pela área de planejamento da mobilidade. A relação de avaliadores e suas respectivas experiências na área de planejamento da mobilidade urbana é apresentada na sequência:

- Avaliador A: Gradou-se em 1995 na Universidade do Vale do Rio dos Sinos no curso de Arquitetura e Urbanismo, obteve o título de Mestre em 2005 na área de Planejamento de Transportes no departamento de transportes da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo e Doutora em 2010 pela mesma universidade e curso em um programa de doutorado sanduíche na Technical University of Vienna, na Áustria. Trabalhou em diversas instituições da área como por exemplo a EPTC (Empresa Pública de Transportes e Circulação de Porto Alegre) e na Companhia Municipal de Trânsito e Transportes e Prefeitura de Anápolis. Atualmente é professora da Universidade Federal de Santa Catarina, no Centro de Engenharia da Mobilidade (Joinville – SC), onde leciona disciplinas da área no curso de Engenharia de Transporte e Logística.
- Avaliador B: Gradou-se em arquitetura pela Universidade de Santa Úrsula em 1984, no ano de 1990 se tornou Mestre em Engenharia de Transportes pela Universidade de São Paulo e no ano de 1993 conquistou o título de Doutor no mesmo curso e pela mesma universidade. Realizou dois estágios de pós-doutorado, um na Universidade de Eindhoven na Holanda e o outro na universidade de Minho em Portugal. Publicou de forma intensa em diversas revistas e congressos nacionais e internacionais.
- Avaliador C: No ano de 2013 ingressou no curso de Engenharia de Infraestrutura de Transportes na UFSC.

- Avaliador D: No ano de 2016, ingressou no curso de Estudante de Engenharia de Transportes e Logística na UFSC.

As comparações realizadas por cada um dos participantes podem ser vistas nos Apêndices B, C, D, E respectivamente, assim como os seus resultados. Os resultados obtidos são referentes a cada matriz de comparação par a par necessária para o modelo, assim mostrando a importância relativa de cada temática referente ao planejamento da mobilidade e de cada diretriz referente a temática a qual pertence. No entanto, para de fato saber qual é a importância de cada diretriz para o plano como um todo, é necessário multiplicar o valor da importância relativa do tema para o planejamento pelo valor da importância relativa de cada diretriz para o tema de análise o que foi feito e é demonstrado na última imagem de cada um dos apêndices.

A primeira análise será feita sobre os resultados do Avaliador A. Para ela a hierarquização das temáticas pode ser observada no Quadro 15 e as 8 diretrizes mais importantes no Quadro 16. Para realizar a hierarquização, é necessário observar o peso obtido de cada tema em relação ao objetivo, os temas com o maior peso, são os mais importantes de acordo com as comparações feitas. Também pode-se observar o peso das alternativas em relação a cada tema, hierarquizando as diretrizes por temática, no entanto na maioria dos casos é mais interessante saber qual é o peso de cada diretriz em relação ao objetivo.

Quadro 15: Hierarquização dos temas – Avaliador A

Hierarquização dos temas – Pessoa A	
Meio ambiente e patrimônio	1
Transportes ativos e acessibilidade	1
Uso e ocupação do solo	2
Transporte público e escolar	3
Sistema viário de tráfego	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 16: Hierarquização das diretrizes – Avaliador A

Hierarquização das diretrizes – Pessoa A			
Promoção da sustentabilidade	1	Promover acessibilidade	5
Melhorar a circulação de pedestres	2	Melhorar a circulação para bicicletas	6
Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente e patrimônio	3	Integração com o plano diretor	7
Criação e atualização do banco de dados para os transportes ativos e acessibilidade	4	Criação e atualização do banco de dados para o uso e ocupação do solo	7

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os temas e diretrizes cuja porcentagem de importância relativa foi calculada como a mesma, optou-se por declarar um empate. Interessante perceber que não é só porque uma temática se demonstrou mais importante que as outras que as suas diretrizes são as mais importantes. Como pode ser observado no Quadro 16 a criação e atualização do banco de dados para as diferentes temáticas se mostrou de extrema importância para Avaliador A.

Para Avaliador B, a hierarquização resultante das comparações pode ser observada nos Quadros 17 e 18. Os transportes ativos e acessibilidade se mostraram de grande importância, e deveriam ser prioridade na definição das diretrizes levando em consideração as características da cidade e da população. Vale ressaltar, que para a Avaliador B a criação e atualização de banco de dados não se mostrou tão importante para o planejamento da mobilidade urbana.

Quadro 17: Hierarquização dos temas – Avaliador B

Hierarquização dos temas – Pessoa B	
Transportes ativos e acessibilidade	1
Meio ambiente e patrimônio	2
Uso e ocupação do solo	2
Transporte público e escolar	3
Sistema viário de tráfego	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 18: Hierarquização das diretrizes – Avaliador B

Hierarquização das diretrizes – Pessoa B			
Melhorar a circulação de pedestres	1	Promover acessibilidade	4
Melhorar a circulação para bicicletas	1	Considerar características populacionais	5
Considerar características geográficas e ambientais	2	Promoção da acessibilidade universal	6
Promoção da sustentabilidade	3	Análise dos polos geradores de tráfego	7

Fonte: Elaborado pelo autor.

As comparações realizadas pela Avaliador C, demonstraram um resultado bem diferente dos de Avaliador A e Avaliador B, aonde o sistema viário de tráfego, o qual era a temática menos importante para o planejamento da mobilidade urbana para os dois se mostrou de grande relevância para ele. Já o meio ambiente e o patrimônio ficaram em última posição, sendo que para os outros dois era uma temática relevante.

Quadro 19: Hierarquização dos temas – Avaliador C

Hierarquização dos temas – Pessoa C	
Uso e ocupação do solo	1
Sistema viário de tráfego	2
Transportes ativos e acessibilidade	3
Transporte público e escolar	4
Meio ambiente e patrimônio	5

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 20: Hierarquização das diretrizes – Avaliador C

Hierarquização das diretrizes – Pessoa C			
Análise de infraestrutura para os diferentes modos de transporte	1	Promover acessibilidade	5
Análise dos polos geradores de tráfego	2	Considerar densidade demográfica	6
Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	3	Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	7
Análise da segurança viária	4	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	8

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para Avaliador D, os resultados da hierarquização podem ser vistos nas Quadros 21 e 22. Nas comparações realizadas por ele, os resultados se assemelharam ao da Avaliador C para as temáticas, no entanto as diretrizes se demonstraram de relevância diferentes. A Avaliador C dá mais valor a criação e atualização de dados referentes a mobilidade, assim como Avaliador A enquanto a Avaliador D e Avaliador B não.

Quadro 21: Hierarquização dos temas – Avaliador D

Hierarquização dos temas – Pessoa D	
Uso e ocupação do solo	1
Sistema viário de tráfego	2
Transportes ativos e acessibilidade	3
Transporte público e escolar	4
Meio ambiente e patrimônio	5

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 22: Hierarquização das diretrizes – Avaliador D

Hierarquização das diretrizes – Pessoa D			
Integração com o Plano Diretor	1	Análise dos pólos geradores de tráfego	5
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	2	Melhorar a circulação de bicicletas	6
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	3	Melhorar a circulação de pedestres	6
Considerar características populacionais	4	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	7

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, devido a discrepância dos resultados uma análise de todas as comparações feitas foi realizada, aonde foi calculado a média da importância relativa entre todas as comparações, a hierarquização para as médias das comparações pode ser observada nas Quadros 23 e 24. Esse tipo de análise se mostra de interessante, já que para a tomada de decisões aonde existem múltiplos decisores, esse tipo de abordagem é necessário. Um dos fatores associados a diferença nos resultados é o diferente nível de

experiência na temática, o que para um caso real, pode indicar uma necessidade de criação de pesos para cada decisor a fim de priorizar a opinião dos mais experientes.

Quadro 23: Hierarquização dos temas - Média

Hierarquização dos temas – Média	
Uso e ocupação do solo	1
Transportes ativos e acessibilidade	2
Sistema Viário de tráfego	3
Transporte público e escolar	4
Meio Ambiente e patrimônio	5

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 24: Hierarquização das diretrizes - Média

Hierarquização das diretrizes – Média			
Melhorar a circulação de pedestres	1	Melhorar a circulação de bicicletas	5
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	2	Promoção da sustentabilidade	6
Integração com o plano diretor	3	Análise dos pólos geradores de tráfego	7
Promover acessibilidade	4	Criação e atualização do banco de dados urbano dos Transportes ativos	8

Fonte: Elaborado pelo autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PMU é uma ferramenta extremamente importante para o desenvolvimento sustentável de um município, devido a complexidade de elaboração e execução a utilização de ferramentas de análise multicritérios podem auxiliar a concepção dele, diversas etapas do planejamento podem utilizar de modelos semelhantes ao criado neste trabalho, buscando sempre tomar decisões baseadas em informações e opiniões de diversos atores.

No modelo desenvolvido as diretrizes apresentadas são baseadas apenas na literatura, e caso ele fosse aplicado como demonstrado neste trabalho não levaria em consideração as características do município ao qual se está planejando. Ou seja, o modelo não representaria a realidade do município, e para tanto seus resultados também não. O principal resultado do modelo é a opinião de diferentes atores, sobre quais são as ações prioritárias a serem realizadas no planejamento da mobilidade urbana. Para o modelo ser aplicado no planejamento de um município, é necessário definir diretrizes que representem as necessidades municipais e então o resultado pode ser interpretado como a definição de quais são as diretrizes a serem seguidas para um curto, médio e longo prazo. Para os municípios afiliados a AMUNESC, uma possível metodologia para de definição das diretrizes pode ser com base nos resultados dos seminários temáticos realizados na elaboração dos seus planos.

As metodologias de análise multicriterios são poderosas ferramenta de auxílio nas tomadas de decisões. Para a sua utilização é preciso elaborar um modelo, mesmo que muito simplificado, de como o problema se comporta na realidade e independente dos resultados, aqueles que participaram da construção já passam a ter um entendimento melhor e mais lógico do que está sendo abordado. Algumas são as sugestões de estudos futuros: explorar mais a abordagem referente aos dados necessários para um PMU, buscando hierarquizar quais são mais importantes e devem ter prioridade a curto, médio e longo prazo. Esta metodologia ajudaria na economia de recursos, evitando gastos com coletas de dados que podem não ser tão representativos para realidade municipal.

Outra sugestão de estudos é a aplicação da metodologia MDCA-C para o planejamento da mobilidade urbana, permitindo assim uma metodologia de construção de planos de mobilidade que envolva o Poder Público municipal, assim todos os aspectos municipais podem ser considerados de acordo com a opinião dos responsáveis pela sua elaboração. Por fim, sugere-se o estudo da viabilidade de utilização do método

de análise multicritérios PROMÉTHEÉ na construção de planos regionais, estaduais e possivelmente nacionais. Desta forma todos os principais atores envolvidos no problema podem contribuir para a tomada de decisão evitando o conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

ÁLVARES, P.M.F; COELHO P.P; SOUZA H.A FERREIRA. **OS DESAFIOS DA MOBILIDADE URBANA NAS CIDADES HISTÓRICAS: O CONTEXTO DA ELABORAÇÃO DO PLANO DE MOBILIDADE URBANA DA CIDADE DE OURO PRETO – MG.** In: Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano Sustentável, 7., 2016, Maceió. **Artigo.** Maceió: Pluris, 2016.

AYALA FILHO, German Gregório Monterrosa. **Uso de plataformas livres de sistemas de informação geográfica aplicados em estudos de transporte.** 2016. 93 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Transportes e Logística, Centro Tecnológico de Joinville, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2016.

BRASIL. DENATRAN. . **Manual de procedimentos para o tratamento de pólos geradores de tráfego.** Brasília: Denatran/FGV, 2001.

BRASIL. Ministério das Cidades. PlanMob — **Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana.** Brasília: Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, Ministério das Cidades. 2015.

BRASIL. Presidência da República. **Lei 12.587 de 3 de janeiro de 2012.** Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm>. Acesso em 10 de abril de 2017.

BRASIL. SECRETÁRIA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA. . **Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana: Transporte Ativo.** Brasília: Ministério das Cidades, 2016.

BRASIL.Website Ministério das cidades. Disponível em: <www.cidades.gov.br/>. Acesso em 20 out. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **306/2002: RESOLUÇÃO CONAMA nº 306,** de 5 de julho de 2002. Brasília: Conama, 2002.

COSTA, H. G. **Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão**. Niterói: H.G.C., 2002.

COSTA, Marcela Silva. **Mobilidade Urbana Sustentável: Um estudo comparativo e as bases de um sistema de gestão para Brasil e Portugal**. 2013. 184 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

CURITIBA (Município). **Plano Diretor nº Lei 14771**, de 16 de dezembro de 2004. Curitiba, PR, Revisado no ano de 2014.

EMBARQ BRASIL (Brasil). **Sete Passos: Como construir um plano de mobilidade urbana**. Porto Alegre, 2015.

FERIANCIC, Gabriel et al. Plano de Mobilidade Urbana, o Novo instrumento de gestão pública. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE PÚBLICO, 19., 2013, Brasília. **Plano de Mobilidade Urbana, o Novo instrumento de gestão pública**. Brasília: Cbtt, 2013. p. 0 - 9.

FERRAZ, Antonio Clóvis Pinto; TORRES, Isaac Guillermo Espinosa. **Transporte público urbano**. 2. ed. São Carlos: Rima, 2004.

FERREIRA, Ulisses Carlos Silva. **Movimento pendular, principais destinos e tempo de deslocamento para o trabalho na região metropolitana do Rio de Janeiro**. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 27., 2017, São Paulo. **Artigo**. São Paulo: Enanpur, 2017. p. 1 - 15.

FURTADO, Nilder; KAWAMOTO, Eiji. **Avaliação de Projetos de Transporte**. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2002.

GEHL, Jan. **Cidade para pessoas**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2010.

GEHL, Jan; SVARRE, Birgitte. **A vida na cidade: como estudar.** São Paulo: Perspectiva, 2013.

GUIMARÃES, Geraldo Spagno. **Comentários a lei de mobilidade urbana.** Belo Horizonte: Fórum, 2012.

HOUAISS, Antônio. **Míni Houaiss: Dicionário da língua portuguesa.** 2. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2004.

LOPES, Simone Becker. **Documento técnico contendo proposição de metodologia preliminar de avaliação e classificação de estudos de viabilidade em PMIs.** PNUD, 2015.

LOPES, Simone Becker. **Uma ferramenta para planejamento da mobilidade sustentável com base em modelo de uso do solo e transportes.** 2010. 181 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

MARINS, Cristiano Souza; SOUZA, Daniela de Oliveira; BARROS, Magno da Silva. **O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais: Um estudo de caso.** Porto Seguro: Xli Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2009.

MEDEIROS, Lucas de. **Obtenção de dados de entrada para um modelo dinâmico e integrado de uso do solo e transporte.** 2017. 79 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Transportes e Logística, Centro Tecnológico de Joinville, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2017.

MOBILIZE. **Divisão modos de transporte por cidades.** 2011. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/estatisticas/37/divisao-de-modais-por-cidades-i.html>>. Acesso em: 06 maio 2018.

MOBILIZE. **Menos de 10 dos municípios brasileiros tem plano de mobilidade urbana.** Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/10448/menos-de-10-dos->

municipios-brasileiros-tem-plano-de-mobilidade-urbana.html>. Acesso em: 09 mai. 2018.

MORAES, Edmilson Alves de; SANTALIESTRA, Rodrigo. **Modelo de decisão com múltiplos critérios para escolha de software de código aberto e software de código fechado**. Rio de Janeiro: Anpad, 2007.

MORAIS, Danielle Costa; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. **Modelo de decisão em grupo para gerenciar perdas de água**. Recife: Sobrapo, 2005.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Pesquisa Operacional: Curso Introdutório**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

NOGUEIRA, Cristiane Wenck. **A metodologia multicritério de apoio a decisão analytic hierarchy process (AHP): Um estudo de caso na prorrogação de traçado de pavimentação de uma estrada**. 2002. 194 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

PEIXOTO, Luiz Eduardo. **O impacto do zoneamento no acesso à moradia**. 2015. Disponível em: <<https://caosplanejado.com/o-impacto-do-zoneamento-no-acesso-a-moradia/>>. Acesso em: 07 maio 2018.

SABOYA, Renato T. de. **Concepção de um sistema de suporte à elaboração de planos diretores participativos**. 2007. 231 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SHEPHERD, S. P.. **A review of system dynamics models applied in transportation**. Leeds: University Of Leeds, [20--].

SILVA, Thamires Olimpia. **Urbanização brasileira: A população do Brasil migrou do campo para as cidades ocasionando a urbanização brasileira, que provocou muitas transformações sociospaciais no país..** Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/brasil/urbanizacao-no-brasil.html>>. Acesso em: 09 maio 2018.

SIMÕES, Fernanda; SIMÕES, Eliane. **Sistema Viário e Trânsito Urbano**. CREA-PR, 2016. (Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar).

SZAJUBOK, Nadia Kelner; MOTA, Caroline Maria de Miranda; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. **Uso do método multicritério ELECTRE TRI para classificação de estoques na construção civil**. Recife: Sobrapo, 2005.

TAHA, Hamdy A.. **Pesquisa Operacional**. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2012.

USA. INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY. **Manual de BRT: Bus Rapid Transit: Guia de Planejamento**. New York: ITDP, 2008. Tradução de: Ministério das cidades.

VASCONCELOS, Eduardo Alcântara. **Mobilidade Urbana e Cidadania**. São Paulo: Senac, 2012.

Apêndice A – Comparações e resultados Avaliador A

Tabela de comparação – Temas		
Tema 1	Tema 2	Importância relativa
Sistema viário de tráfego	Transporte público e escolar	Menos importante
Sistema viário de tráfego	Uso e ocupação do solo	Menos importante
Sistema viário de tráfego	Transportes ativos e acessibilidade	Muito menos importante
Sistema viário de tráfego	Meio ambiente e patrimônio	Muito menos importante
Transporte público e escolar	Uso e ocupação do solo	Igual importância
Transporte público e escolar	Transportes ativos e acessibilidade	Menos importante
Transporte público e escolar	Meio ambiente e patrimônio	Menos importante
Uso e ocupação do solo	Transportes ativos e acessibilidade	Igual importância
Uso e ocupação do solo	Meio ambiente e patrimônio	Igual importância
Transportes ativos e acessibilidade	Meio ambiente e patrimônio	Igual importância

Pesos obtidos	
Sistema viário de tráfego	4%
Transporte público e escolar	13%
Uso e ocupação do solo	22%
Transportes ativos e acessibilidade	31%
Meio ambiente e patrimônio	31%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – SV		
Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Análise da segurança viária	Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	Igual importância
Análise da segurança viária	Ordenamento do transporte de cargas	Mais importante
Análise da segurança viária	Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	Igual importância
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	Ordenamento do transporte de cargas	Mais importante
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	Igual importância
Ordenamento do transporte de cargas	Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	Muito menos importante

Pesos obtidos	
Análise da segurança viária	31%
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	31%
Ordenamento do transporte de cargas	6%
Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	33%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação TP e TE		
Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Utilização de diferentes modos de transporte	Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	Mais importante
Utilização de diferentes modos de transporte	Promoção da acessibilidade universal	Igual importância
Utilização de diferentes modos de transporte	Análise e atualização da legislação	Pouco mais importante
Utilização de diferentes modos de transporte	Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	Igual importância
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	Promoção da acessibilidade universal	Menos importante
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	Análise e atualização da legislação	Igual importância
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	Igual importância
Promoção da acessibilidade universal	Análise e atualização da legislação	Mais importante
Promoção da acessibilidade universal	Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	Igual importância
Análise e atualização da legislação	Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	Igual importância

Pesos obtidos	
Utilização de diferentes modos de transporte	29%
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	10%
Promoção da acessibilidade universal	32%
Análise e atualização da legislação	10%
Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	19%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – Uso e ocupação

Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Integração com o plano diretor	Análise dos pólos geradores de tráfego	Mais importante
Integração com o plano diretor	Controle da densidade demográfica	Igual importância
Integração com o plano diretor	Promover acessibilidade	Igual importância
Integração com o plano diretor	Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	Igual importância
Análise dos pólos geradores de tráfego	Controle da densidade demográfica	Pouco menos importante
Análise dos pólos geradores de tráfego	Promover acessibilidade	Menos importante
Análise dos pólos geradores de tráfego	Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	Menos importante
Controle da densidade demográfica	Promover acessibilidade	Menos importante
Controle da densidade demográfica	Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	Igual importância
Promover acessibilidade	Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	Igual importância

Pesos obtidos

Integração com o plano diretor	23%
Análise dos pólos geradores de tráfego	5%
Controle da densidade demográfica	16%
Promoção da acessibilidade	33%
Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	23%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – TA e acessibilidade

Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Melhorar a circulação de bicicletas	Melhorar a circulação de pedestres	Pouco menos importante
Melhorar a circulação de bicicletas	Considerar características populacionais	Pouco mais importante
Melhorar a circulação de bicicletas	Considerar características geográficas e ambientais	Pouco mais importante
Melhorar a circulação de bicicletas	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	Igual importância
Melhorar a circulação de pedestres	Considerar características populacionais	Mais importante
Melhorar a circulação de pedestres	Considerar características geográficas e ambientais	Mais importante
Melhorar a circulação de pedestres	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	Igual importância
Considerar características populacionais	Considerar características geográficas e ambientais	Igual importância
Considerar características populacionais	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	Pouco menos importante
Considerar características geográficas e ambientais	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	Pouco menos importante

Pesos obtidos

Melhorar a circulação de bicicletas	21%
Melhorar a circulação de pedestres	39%
Considerar características populacionais	8%
Considerar características geográficas e ambientais	8%
Criação e atualização do banco de dados urbano	26%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – MA e Patrimônio

Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Identificar imóveis municipais	Promoção da sustentabilidade	Menos importante
Identificar imóveis municipais	Considerar características municipais	Igual importância
Identificar imóveis municipais	Considerar turismo	Igual importância
Identificar imóveis municipais	Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	Igual importância
Promoção da sustentabilidade	Considerar características municipais	Mais importante
Promoção da sustentabilidade	Considerar turismo	Mais importante
Promoção da sustentabilidade	Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	Igual importância
Considerar características municipais	Considerar turismo	Igual importância
Considerar características municipais	Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	Menos importante
Considerar turismo	Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	Menos importante

Pesos obtidos

Identificar imóveis municipais	13%
Promoção da sustentabilidade	40%
Considerar características municipais	8%
Considerar turismo	8%
Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	31%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Apêndice B – Comparações e resultados Avaliador B

Tabela de comparação – Temas		
Tema 1	Tema 2	Importância relativa
Sistema viário de tráfego	Transporte público e escolar	Pouco menos importante
Sistema viário de tráfego	Uso e ocupação do solo	Pouco menos importante
Sistema viário de tráfego	Transportes ativos e acessibilidade	Menos importante
Sistema viário de tráfego	Meio ambiente e patrimônio	Pouco menos importante
Transporte público e escolar	Uso e ocupação do solo	Pouco menos importante
Transporte público e escolar	Transportes ativos e acessibilidade	Menos importante
Transporte público e escolar	Meio ambiente e patrimônio	Pouco menos importante
Uso e ocupação do solo	Transportes ativos e acessibilidade	Pouco menos importante
Uso e ocupação do solo	Meio ambiente e patrimônio	Igual importância
Transportes ativos e acessibilidade	Meio ambiente e patrimônio	Pouco mais importante

Pesos obtidos	
Sistema viário de tráfego	6%
Transporte público e escolar	10%
Uso e ocupação do solo	19%
Transportes ativos e acessibilidade	46%
Meio ambiente e patrimônio	19%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – SV		
Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Análise da segurança viária	Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	Igual importância
Análise da segurança viária	Ordenamento do transporte de cargas	Pouco mais importante
Análise da segurança viária	Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	Pouco mais importante
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	Ordenamento do transporte de cargas	Pouco mais importante
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	Pouco mais importante
Ordenamento do transporte de cargas	Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	Pouco mais importante

Pesos obtidos	
Análise da segurança viária	36%
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	36%
Ordenamento do transporte de cargas	17%
Criação e atualização do banco de dados urbano	10%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – TP e TE		
Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Utilização de diferentes modos de transporte	Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	Pouco mais importante
Utilização de diferentes modos de transporte	Promoção da acessibilidade universal	Pouco menos importante
Utilização de diferentes modos de transporte	Análise e atualização da legislação	Pouco mais importante
Utilização de diferentes modos de transporte	Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	Mais importante
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	Promoção da acessibilidade universal	Pouco menos importante
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	Análise e atualização da legislação	Pouco mais importante
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	Pouco mais importante
Promoção da acessibilidade universal	Análise e atualização da legislação	Pouco mais importante
Promoção da acessibilidade universal	Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	Mais importante
Análise e atualização da legislação	Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	Pouco mais importante

Pesos obtidos	
Utilização de diferentes modos de transporte	27%
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	16%
Promoção da acessibilidade universal	41%
Análise e atualização da legislação	11%
Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	5%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – Uso do solo		
Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Integração com o plano diretor	Análise dos pólos geradores de tráfego	Igual importância
Integração com o plano diretor	Controle da densidade demográfica	Igual importância
Integração com o plano diretor	Promover acessibilidade	Menos importante
Integração com o plano diretor	Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	Mais importante
Análise dos pólos geradores de tráfego	Controle da densidade demográfica	Pouco mais importante
Análise dos pólos geradores de tráfego	Promover acessibilidade	Pouco menos importante
Análise dos pólos geradores de tráfego	Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	Pouco mais importante
Controle da densidade demográfica	Promover acessibilidade	Menos importante
Controle da densidade demográfica	Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	Mais importante
Promover acessibilidade	Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	Mais importante

Pesos obtidos	
Integração com o plano diretor	15%
Análise dos pólos geradores de tráfego	18%
Controle da densidade demográfica	13%
Promoção da acessibilidade	48%
Criação e atualização do banco de dados urbano	5%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – TA e Acessibilidade

Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Melhorar a circulação de bicicletas	Melhorar a circulação de pedestres	Igual importância
Melhorar a circulação de bicicletas	Considerar características populacionais	Mais importante
Melhorar a circulação de bicicletas	Considerar características geográficas e ambientais	Igual importância
Melhorar a circulação de bicicletas	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	Mais importante
Melhorar a circulação de pedestres	Considerar características populacionais	Mais importante
Melhorar a circulação de pedestres	Considerar características geográficas e ambientais	Igual importância
Melhorar a circulação de pedestres	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	Mais importante
Considerar características populacionais	Considerar características geográficas e ambientais	Igual importância
Considerar características populacionais	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	Igual importância
Considerar características geográficas e ambientais	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	Pouco mais importante

Pesos obtidos

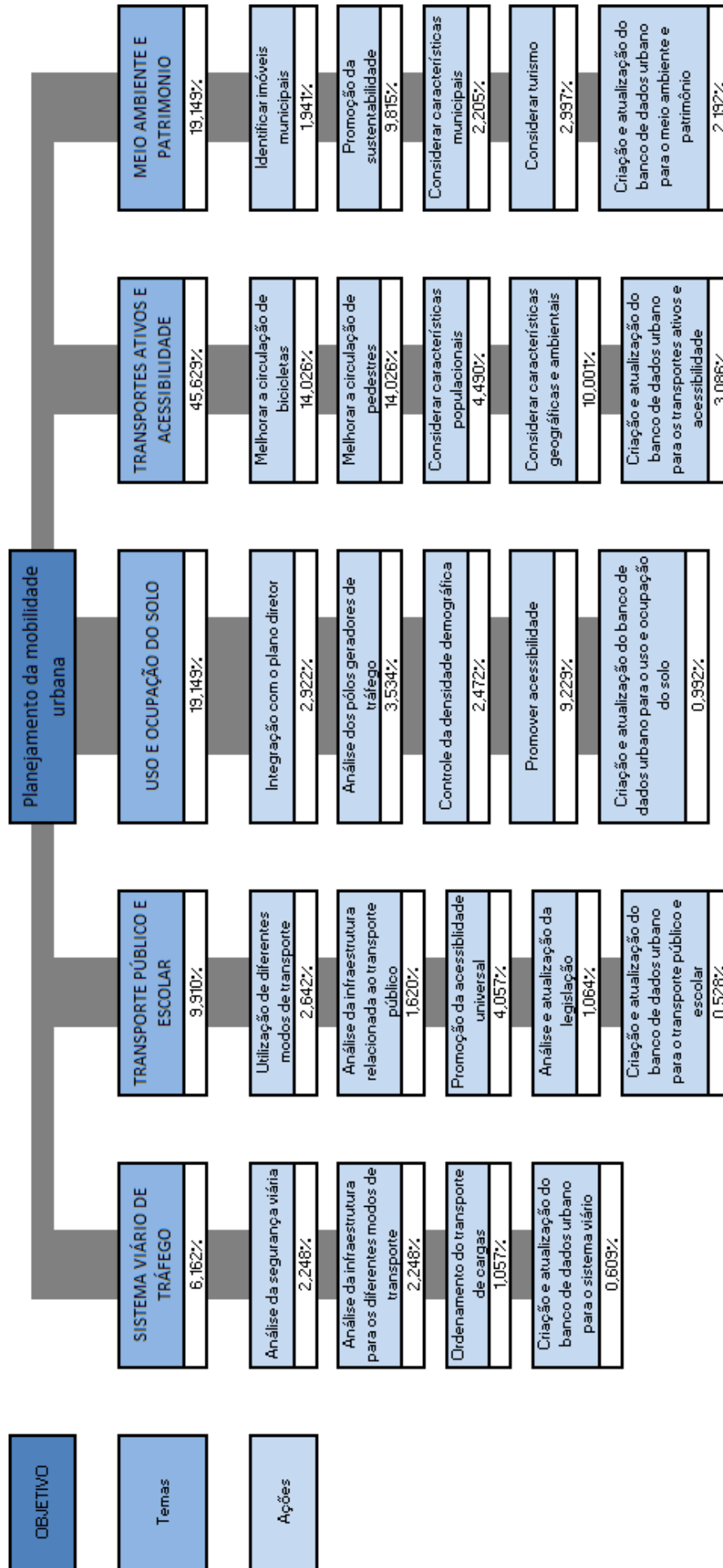
Melhorar a circulação de bicicletas	31%
Melhorar a circulação de pedestres	31%
Considerar características populacionais	10%
Considerar características geográficas e ambientais	22%
Criação e atualização do banco de dados urbano	7%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – MA e patrimônio

Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Identificar imóveis municipais	Promoção da sustentabilidade	Menos importante
Identificar imóveis municipais	Considerar características municipais	Igual importância
Identificar imóveis municipais	Considerar turismo	Igual importância
Identificar imóveis municipais	Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	Pouco menos importante
Promoção da sustentabilidade	Considerar características municipais	Pouco mais importante
Promoção da sustentabilidade	Considerar turismo	Mais importante
Promoção da sustentabilidade	Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	Mais importante
Considerar características municipais	Considerar turismo	Igual importância
Considerar características municipais	Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	Pouco menos importante
Considerar turismo	Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	Pouco mais importante

Pesos obtidos

Identificar imóveis municipais	10%
Promoção da sustentabilidade	51%
Considerar características municipais	12%
Considerar turismo	16%
Criação e atualização do banco de dados urbano	11%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES



Apêndice C – Comparações e resultados Avaliador C

Tabela de comparação – Temas		
Tema 1	Tema 2	Importância relativa
Sistema viário de tráfego	Transporte público e escolar	Pouco mais importante
Sistema viário de tráfego	Uso e ocupação do solo	Igual importância
Sistema viário de tráfego	Transportes ativos e acessibilidade	Pouco mais importante
Sistema viário de tráfego	Meio ambiente e patrimônio	Mais importante
Transporte público e escolar	Uso e ocupação do solo	Menos importante
Transporte público e escolar	Transportes ativos e acessibilidade	Menos importante
Transporte público e escolar	Meio ambiente e patrimônio	Igual importância
Uso e ocupação do solo	Transportes ativos e acessibilidade	Mais importante
Uso e ocupação do solo	Meio ambiente e patrimônio	Mais importante
Transportes ativos e acessibilidade	Meio ambiente e patrimônio	Pouco mais importante

Pesos obtidos	
Sistema viário de tráfego	32%
Transporte público e escolar	7%
Uso e ocupação do solo	38%
Transportes ativos e acessibilidade	17%
Meio ambiente e patrimônio	6%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – SV		
Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Análise da segurança viária	Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	Igual importância
Análise da segurança viária	Ordenamento do transporte de cargas	Pouco mais importante
Análise da segurança viária	Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	Igual importância
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	Ordenamento do transporte de cargas	Mais importante
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	Mais importante
Ordenamento do transporte de cargas	Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	Pouco menos importante

Pesos obtidos	
Análise da segurança viária	28%
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	45%
Ordenamento do transporte de cargas	8%
Criação e atualização do banco de dados urbano	19%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – TP e TE		
Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Utilização de diferentes modos de transporte	Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	Pouco mais importante
Utilização de diferentes modos de transporte	Promoção da acessibilidade universal	Igual importância
Utilização de diferentes modos de transporte	Análise e atualização da legislação	Pouco mais importante
Utilização de diferentes modos de transporte	Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	Igual importância
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	Promoção da acessibilidade universal	Pouco menos importante
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	Análise e atualização da legislação	Pouco mais importante
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	Pouco menos importante
Promoção da acessibilidade universal	Análise e atualização da legislação	Igual importância
Promoção da acessibilidade universal	Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	Igual importância
Análise e atualização da legislação	Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	Pouco menos importante

Pesos obtidos	
Utilização de diferentes modos de transporte	27%
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	13%
Promoção da acessibilidade universal	23%
Análise e atualização da legislação	11%
Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	27%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – Uso do solo		
Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Integração com o plano diretor	Análise dos pólos geradores de tráfego	Pouco menos importante
Integração com o plano diretor	Controle da densidade demográfica	Igual importância
Integração com o plano diretor	Promover acessibilidade	Pouco menos importante
Integração com o plano diretor	Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	Pouco menos importante
Análise dos pólos geradores de tráfego	Controle da densidade demográfica	Igual importância
Análise dos pólos geradores de tráfego	Promover acessibilidade	Igual importância
Análise dos pólos geradores de tráfego	Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	Pouco mais importante
Controle da densidade demográfica	Promover acessibilidade	Igual importância
Controle da densidade demográfica	Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	Pouco menos importante
Promover acessibilidade	Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	Igual importância

Pesos obtidos	
Integração com o plano diretor	9%
Análise dos pólos geradores de tráfego	29%
Controle da densidade demográfica	16%
Promoção da acessibilidade	22%
Criação e atualização do banco de dados urbano	24%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – TA e Acessibilidade

Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Melhorar a circulação de bicicletas	Melhorar a circulação de pedestres	Igual importância
Melhorar a circulação de bicicletas	Considerar características populacionais	Pouco menos importante
Melhorar a circulação de bicicletas	Considerar características geográficas e ambientais	Igual importância
Melhorar a circulação de bicicletas	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	Igual importância
Melhorar a circulação de pedestres	Considerar características populacionais	Igual importância
Melhorar a circulação de pedestres	Considerar características geográficas e ambientais	Igual importância
Melhorar a circulação de pedestres	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	Pouco menos importante
Considerar características populacionais	Considerar características geográficas e ambientais	Igual importância
Considerar características populacionais	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	Pouco menos importante
Considerar características geográficas e ambientais	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	Pouco menos importante

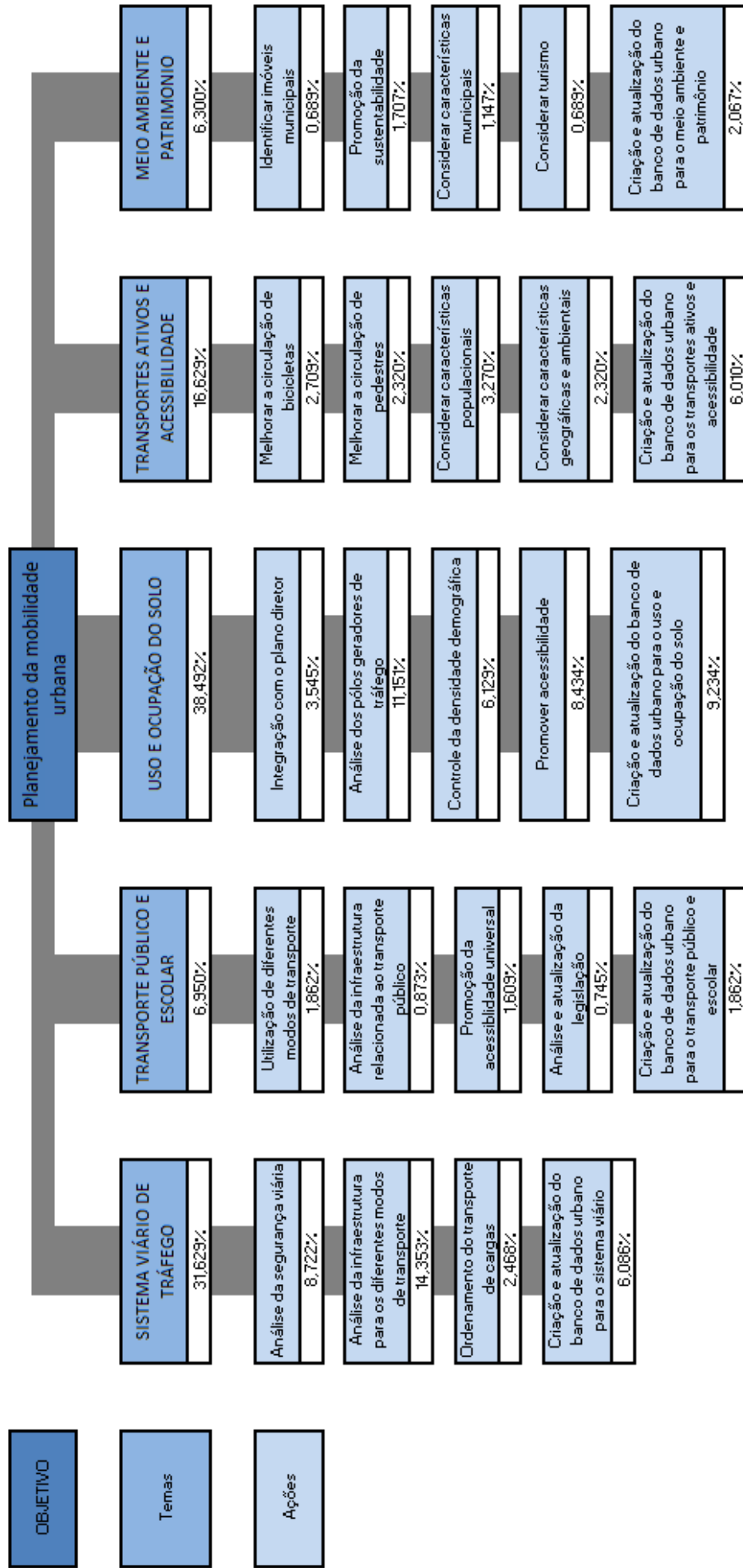
Pesos obtidos

Melhorar a circulação de bicicletas	16%
Melhorar a circulação de pedestres	14%
Considerar características populacionais	20%
Considerar características geográficas e ambientais	14%
Criação e atualização do banco de dados urbano	36%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – MA e Patrimônio

Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Identificar imóveis municipais	Promoção da sustentabilidade	Pouco menos importante
Identificar imóveis municipais	Considerar características municipais	Igual importância
Identificar imóveis municipais	Considerar turismo	Igual importância
Identificar imóveis municipais	Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	Pouco menos importante
Promoção da sustentabilidade	Considerar características municipais	Igual importância
Promoção da sustentabilidade	Considerar turismo	Pouco mais importante
Promoção da sustentabilidade	Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	Igual importância
Considerar características municipais	Considerar turismo	Igual importância
Considerar características municipais	Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	Igual importância
Considerar turismo	Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	Pouco menos importante

Pesos obtidos	
Identificar imóveis municipais	11%
Promoção da sustentabilidade	27%
Considerar características municipais	18%
Considerar turismo	11%
Criação e atualização do banco de dados urbano	33%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES



Apêndice D – Comparações e resultados Avaliador D

Tabela de comparação – Temas		
Tema 1	Tema 2	Importância relativa
Sistema viário de tráfego	Transporte público e escolar	Igual importância
Sistema viário de tráfego	Uso e ocupação do solo	Igual importância
Sistema viário de tráfego	Transportes ativos e acessibilidade	Igual importância
Sistema viário de tráfego	Meio ambiente e patrimônio	Pouco mais importante
Transporte público e escolar	Uso e ocupação do solo	Menos importante
Transporte público e escolar	Transportes ativos e acessibilidade	Igual importância
Transporte público e escolar	Meio ambiente e patrimônio	Igual importância
Uso e ocupação do solo	Transportes ativos e acessibilidade	Igual importância
Uso e ocupação do solo	Meio ambiente e patrimônio	Mais importante
Transportes ativos e acessibilidade	Meio ambiente e patrimônio	Pouco mais importante

Pesos obtidos	
Sistema viário de tráfego	22%
Transporte público e escolar	14%
Uso e ocupação do solo	34%
Transportes ativos e acessibilidade	22%
Meio ambiente e patrimônio	8%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – SV		
Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Análise da segurança viária	Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	Menos importante
Análise da segurança viária	Ordenamento do transporte de cargas	Igual importância
Análise da segurança viária	Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	Igual importância
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	Ordenamento do transporte de cargas	Mais importante
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	Mais importante
Ordenamento do transporte de cargas	Criação e atualização do banco de dados urbano para o sistema viário	Pouco menos importante

Pesos obtidos	
Análise da segurança viária	12%
Análise da infraestrutura para os diferentes modos de transporte	61%
Ordenamento do transporte de cargas	10%
Criação e atualização do banco de dados urbano	17%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – TP e TE		
Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Utilização de diferentes modos de transporte	Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	Menos importante
Utilização de diferentes modos de transporte	Promoção da acessibilidade universal	Igual importância
Utilização de diferentes modos de transporte	Análise e atualização da legislação	Igual importância
Utilização de diferentes modos de transporte	Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	Mais importante
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	Promoção da acessibilidade universal	Mais importante
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	Análise e atualização da legislação	Mais importante
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	Mais importante
Promoção da acessibilidade universal	Análise e atualização da legislação	Igual importância
Promoção da acessibilidade universal	Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	Igual importância
Análise e atualização da legislação	Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	Igual importância

Pesos obtidos	
Utilização de diferentes modos de transporte	17%
Análise da infraestrutura relacionada ao transporte público	53%
Promoção da acessibilidade universal	11%
Análise e atualização da legislação	11%
Criação e atualização do banco de dados urbano para o transporte público e escolar	9%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

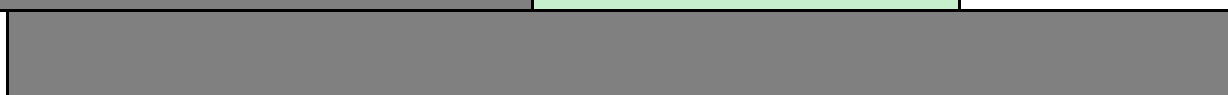


Tabela de comparação - Uso do Solo		
Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Integração com o plano diretor	Análise dos pólos geradores de tráfego	Muito mais importante
Integração com o plano diretor	Controle da densidade demográfica	Muito mais importante
Integração com o plano diretor	Promover acessibilidade	Mais importante
Integração com o plano diretor	Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	Mais importante
Análise dos pólos geradores de tráfego	Controle da densidade demográfica	Mais importante
Análise dos pólos geradores de tráfego	Promover acessibilidade	Pouco mais importante
Análise dos pólos geradores de tráfego	Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	Pouco mais importante
Controle da densidade demográfica	Promover acessibilidade	Pouco menos importante
Controle da densidade demográfica	Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	Menos importante
Promover acessibilidade	Criação e atualização do banco de dados urbano para o uso e ocupação do solo	Igual importância

Pesos obtidos	
Integração com o plano diretor	54%
Análise dos pólos geradores de tráfego	20%
Controle da densidade demográfica	4%
Promoção da acessibilidade	10%
Criação e atualização do banco de dados urbano	12%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação - TA e Acessibilidade		
Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Melhorar a circulação de bicicletas	Melhorar a circulação de pedestres	Igual importância
Melhorar a circulação de bicicletas	Considerar características populacionais	Igual importância
Melhorar a circulação de bicicletas	Considerar características geográficas e ambientais	Igual importância
Melhorar a circulação de bicicletas	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	Igual importância
Melhorar a circulação de pedestres	Considerar características populacionais	Igual importância
Melhorar a circulação de pedestres	Considerar características geográficas e ambientais	Igual importância
Melhorar a circulação de pedestres	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	Igual importância
Considerar características populacionais	Considerar características geográficas e ambientais	Mais importante
Considerar características populacionais	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	Pouco mais importante
Considerar características geográficas e ambientais	Criação e atualização do banco de dados urbano para os transportes ativos e acessibilidade	Pouco menos importante

Pesos obtidos	
Melhorar a circulação de bicicletas	19%
Melhorar a circulação de pedestres	19%
Considerar características populacionais	32%
Considerar características geográficas e ambientais	12%
Criação e atualização do banco de dados urbano	18%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

Tabela de comparação – MA e Patrimônio

Diretriz 1	Diretriz 2	Importância relativa
Identificar imóveis municipais	Promoção da sustentabilidade	Menos importante
Identificar imóveis municipais	Considerar características municipais	Menos importante
Identificar imóveis municipais	Considerar turismo	Menos importante
Identificar imóveis municipais	Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	Menos importante
Promoção da sustentabilidade	Considerar características municipais	Pouco menos importante
Promoção da sustentabilidade	Considerar turismo	Igual importância
Promoção da sustentabilidade	Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	Pouco menos importante
Considerar características municipais	Considerar turismo	Igual importância
Considerar características /municipais	Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	Pouco menos importante
Considerar turismo	Criação e atualização do banco de dados urbano para o meio ambiente a patrimônio	Igual importância

Pesos obtidos

Identificar imóveis municipais	5%
Promoção da sustentabilidade	16%
Considerar características municipais	25%
Considerar turismo	25%
Criação e atualização do banco de dados urbano	29%
Consistência das respostas	PARAMETROS CONSISTENTES

