

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**IGOR LEONARDO LOEBLEIN FURRAER**

**AVALIAÇÃO PARCIAL DO ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL  
DO MUNICÍPIO DE ALEGRETE - RS**

**Alegrete  
2017**

**IGOR LEONARDO LOEBLEIN FURRAER**

**AVALIAÇÃO PARCIAL DO ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL  
DO MUNICÍPIO DE ALEGRETE - RS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia Civil  
da Universidade Federal do Pampa, como  
requisito parcial para obtenção do Título de  
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Maurício Silveira dos Santos

**Alegrete  
2017**

IGOR LEONARDO LOEBLEIN FURRAER

**AVALIAÇÃO PARCIAL DO ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL DO  
MUNICÍPIO DE ALEGRETE - RS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia Civil da  
Universidade Federal do Pampa, como  
requisito parcial para obtenção do Título de  
Bacharel em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 23 de junho de 2017.

Banca examinadora:

*Maurício Silveira dos Santos*

---

Prof. Me. Maurício Silveira dos Santos  
Orientador  
UNIPAMPA

*Elvira Arantes Ribeiro Mancini*

---

Prof. Ma. Elvira Luiza Arantes Ribeiro Mancini  
UNIPAMPA

*Diego Arthur Hartmann*

---

Prof. MSc. Diego Arthur Hartmann  
UNIPAMPA

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me capacitado à realização deste trabalho.

Ao professor Maurício Silveira dos Santos, pela excelente orientação, mostrando-se um exemplo de ética e comprometimento com o seu trabalho e, também, para com seus alunos.

À minha família: minha mãe Anelize Loeblein Furraer, meu pai Gilmar Dornelles Furraer e minha irmã Larissa Taiani Loeblein Furraer, por todo apoio e incentivo durante a minha graduação.

À minha namorada Chelsy Starr Walker, pela compreensão e incentivo durante o período de realização deste trabalho.

Aos meus amigos da Universidade Federal do Pampa, os quais tornaram a vivência acadêmica mais fácil e alegre.

Agradeço ainda, aos professores Diego Arthur Hartmann e Elvira Luiza Arantes Ribeiro Mancini, pela disponibilidade de avaliar o meu trabalho.

À Prefeitura Municipal de Alegrete, pelo fornecimento de mapas e dados para a realização desta pesquisa.

A todos os professores do curso de Engenharia Civil da UNIPAMPA, pelos conhecimentos compartilhados ao longo de toda a graduação, pois fizeram toda a diferença na realização deste trabalho.

A todos que, de forma direta ou indireta, colaboraram para a conclusão deste trabalho.

## RESUMO

Este estudo visa avaliar, parcialmente, a situação da mobilidade urbana do município de Alegrete – RS, com vistas à sustentabilidade. A avaliação será feita através do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS). O IMUS, tem se mostrado uma ferramenta muito completa para a averiguação da situação da mobilidade urbana de municípios brasileiros, tendo sido aplicado em diversas cidades no país. Esta ferramenta é composta por nove Domínios, trinta e sete Temas e oitenta e sete Indicadores. Para mensurar a mobilidade urbana de determinada localidade, faz-se necessário a avaliação dos Indicadores, que virão a compor a nota de seus respectivos Temas, os quais são responsáveis pelo escore de cada um dos Domínios. A soma da avaliação de cada um dos Domínios, confere a nota global da cidade com relação a mobilidade urbana sustentável. Sendo assim, o IMUS possui uma estrutura hierárquica, o que possibilita mais do que apenas a medição global da mobilidade urbana sustentável de municípios, esta ferramenta pode, ainda, mostrar os pontos fortes e fracos da mobilidade urbana sustentável de cada cidade, possibilitando ao poder público, ter uma noção maior de pontos que necessitam maiores investimentos. A aplicação do IMUS em Alegrete – RS, possibilitou a identificação de aspectos importantes sobre a situação da mobilidade no município. Com a avaliação de parte dos indicadores, tornou-se possível chegar a um valor de 0,614 no IMUS da localidade, considerado bom de acordo com a escala de avaliação proposta para o índice, porém, deve-se continuar a avaliação de novos indicadores para se obter um resultado mais refinado sobre a situação global da mobilidade da cidade. Através da avaliação dos Indicadores que obtiveram nota inferior ao escore parcial obtido pela cidade em estudo, foi possível identificar indicadores que, mesmo obtendo um desempenho baixo, possuem boas expectativas de melhora. Assim, estas áreas apresentam um potencial muito grande para receberem ações em prol da mobilidade urbana sustentável.

Palavras-chave: Índice de Mobilidade Urbana Sustentável, Mobilidade Urbana Sustentável, Planejamento da Mobilidade Urbana.

## **ABSTRACT**

This study aims to evaluate, in part, the situation of urban mobility in the city of Alegrete - RS, throughout the sustainability view. The evaluation will be done through the Index of Sustainable Urban Mobility (I\_SUM). I\_SUM has been shown to be a very complete tool for investigating the situation of urban mobility in Brazilian cities and has been applied in several locations within the country. This tool is composed of nine Domains, thirty-seven Themes and eighty-seven Indicators. In order to measure the urban mobility of a certain locality, it is necessary to evaluate the Indicators, which will compose the grade of their respective Themes, and those are responsible for the score of each of the Domains. The sum of the grades of all Domains will compose the overall rating of the city accordingly to sustainable urban mobility. Therefore, I\_SUM has a hierarchical structure, which enables not only to measure the global score of sustainable urban mobility of a town, but also can show the strengths and weaknesses of sustainable urban mobility in a city. As a result, the I\_SUM enables the Administrative Centers to have a greater sense of critical points that need bigger investments. The application of I\_SUM in Alegrete - RS allowed the identification of important aspects about the mobility situation in the town. Evaluating part of the indicators, the city reached a score of 0.614 in the I\_SUM tool, which is considered good according to the evaluation scale proposed for the index. However, it is necessary to continue evaluating other indicators in order to conceive a better idea of the overall mobility situation for the city. Evaluating Indicators which obtained a lower score than the partial score reached by the town, it became possible to identify indicators which have good expectations for improvement. Therefore, these are potential areas to receive actions promoting sustainable urban mobility.

**Keywords:** Sustainable Urban Mobility Index, Sustainable Urban Mobility, Urban Mobility Planning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tripé da sustentabilidade baseado nas dimensões econômica, social e ambiental.....	25
Figura 2 - Pirâmide de sistema de indicadores por público-alvo .....	41
Figura 3 - Modelo esquemático da hierarquia de um Domínio do IMUS, com quatro Temas. ....	43
Figura 4 - Combinações de dados para disponibilidade (curto, médio e longo prazo) e qualidade (alta, média e baixa) .....	53
Figura 5 - Localização de Alegrete no Estado do Rio Grande do Sul .....	61
Figura 6 - Rede viária principal com travessias existentes e travessias adaptadas ..	67
Figura 7 - Área de influência de espaços verdes e de recreação em Alegrete -RS ..	70
Figura 8 - Mapa urbano de Alegrete (Escolas).....	73
Figura 9 - Mapa urbano de Alegrete (Saúde).....	73
Figura 10 - Área de influência de equipamentos de serviços essenciais de Alegrete .....	75
Figura 11 - Mapa de áreas fragmentadas de Alegrete .....	78
Figura 12 Mapa urbano de Alegrete - Tipo de pavimento das ruas.....	88
Figura 13 - Área urbana de Alegrete coberta pelo grid da conectividade ideal .....	90
Figura 14 – Nós existentes na área urbana de Alegrete .....	91
Figura 15 - Mapa urbano de Alegrete - Tipo de pavimento das ruas .....	93
Figura 16 - Terminal de transporte público de Alegrete .....	96
Figura 17 - Áreas verdes existentes em Alegrete – RS.....	103
Figura 18 - Mapa da área efetivamente urbanizada de Alegrete – RS.....	126

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estrutura hierárquica do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável, com Domínios, Temas e Indicadores, e seus respectivos pesos.....	45
Quadro 2 - Disponibilidade X Qualidade dos indicadores .....	56
Quadro 3 - Redistribuição dos indicadores calculados.....	59
Quadro 4 - Normalização do indicador 1.1.3 - Despesas com transportes .....	65
Quadro 5 - Normalização do indicador 1.2.1 - Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais.....	68
Quadro 6 - Normalização do indicador 1.2.2 – Acessibilidade aos espaços abertos	71
Quadro 7 - Normalização do indicador 1.2.5 – Acessibilidade aos serviços essenciais .....	76
Quadro 8 - Normalização do indicador 1.3.1 – Fragmentação urbana.....	79
Quadro 9 - Normalização do indicador 2.2.1 – Consumo de combustível.....	80
Quadro 10 - Normalização do indicador 3.1.1 – Informação disponível ao cidadão..	83
Quadro 11 - Fase de elaboração ou desenvolvimento do PMU de Alegrete – RS....	85
Quadro 12 – Normalização do indicador 4.3.1 –Política de mobilidade urbana .....	86
Quadro 13 - Normalização do indicador 5.1.1 – Densidade e conectividade da rede viária.....	92
Quadro 14 - Normalização do indicador 5.1.2 – Vias pavimentadas.....	94
Quadro 15 - Normalização do indicador 6.1.3 – Estacionamento de bicicletas.....	97
Quadro 16 - Normalização do indicador 7.5.3 – Densidade populacional urbana.....	98
Quadro 17 - Zonas passíveis de uso misto do solo.....	100
Quadro 18 - Cálculo da porcentagem da área urbana compatível com uso misto do solo.....	101
Quadro 19 - Normalização do indicador 7.5.4 – Índice de uso misto .....	102
Quadro 20 - Normalização do indicador 7.7.1 – Parques e áreas verdes .....	104
Quadro 21 - Normalização do indicador 7.7.2 – Equipamentos urbanos (escolas).	106
Quadro 22 - Normalização do indicador 7.7.3 – Equipamentos urbanos (postos de saúde) .....	107
Quadro 23 - Verificação da existência e ano de atualização do Plano Diretor Municipal .....	108
Quadro 24 - Normalização do indicador 7.8.1 – Plano diretor.....	108
Quadro 25 - Normalização do indicador 7.8.2 – Legislação urbanística .....	110

Quadro 26 - Normalização do indicador 8.1.1 – Acidentes de trânsito.....	113
Quadro 27 - Disponibilidade de modos de transporte em Alegrete – RS .....	114
Quadro 28 - Normalização do indicador 9.2.1 – Diversidade de modos de transporte .....	115
Quadro 29 – Resumo da nota obtida por cada indicador, com o peso dos temas e domínios originais de cálculo .....	116
Quadro 30 - Resultado dos domínios e do IMUS após a redistribuição do peso dos temas e indicadores analisados .....	118

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Limites máximos de emissão de escapamento de CO <sub>corrigido</sub> e HC <sub>corrigido</sub> em veículos com motor do ciclo Otto .....	27
Tabela 2 - Distribuição dos pesos .....	49
Tabela 3 - Escala de avaliação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável .....	50
Tabela 4 - Forma de abordagem dos indicadores.....	58
Tabela 5 - Dados demográficos e socioeconômicos de Alegrete – RS.....	62
Tabela 6 - Frota municipal de Alegrete – RS.....	62
Tabela 7 - Renda média per capita da população mais propensa ao uso do transporte público em Alegrete.....	64
Tabela 8 - Porcentagem da renda mensal destinada ao uso de transporte público..	65
Tabela 9 - Porcentagem de travessias adaptadas com relação as travessias existentes .....	68
Tabela 10 - Porcentagem da População urbana residente na área de influência de espaços verdes e recreação .....	71
Tabela 11 - Porcentagem da população urbana residente até 500 metros de um equipamento de saúde e/ou educação .....	76
Tabela 12 – Estimativa do consumo anual de gasolina per capita em Alegrete – RS .....	80
Tabela 13 - Informações necessárias ao usuário e meio de comunicação onde a informação está disponível.....	82
Tabela 14 - Cálculo da densidade da rede viária .....	89
Tabela 15 - Cálculo da conectividade da rede viária.....	92
Tabela 16 - Porcentagem de vias pavimentadas .....	93
Tabela 17 - Porcentagem de terminais de transporte público urbano com estacionamento para bicicletas .....	95
Tabela 18 - Cálculo da densidade populacional urbana.....	98
Tabela 19 - Área de parques e áreas verdes por habitante .....	104
Tabela 20 - Cálculo do número de escolas por 1.000 habitantes de Alegrete – RS	105
Tabela 21 - Número de postos de saúde por 100.000 habitantes no município.....	107
Tabela 22 - Identificação da existência de instrumentos urbanísticos.....	109
Tabela 23 - Vítimas Fatais em Acidentes de Trânsito em Vias Urbanas do Município .....	112

Tabela 24 - Vítimas fatais por 100.000 habitantes em Alegrete .....	112
Tabela 25 - IMUS superior, IMUS calculado e IMUS inferior.....	120

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - IMUS superior, IMUS calculado e IMUS inferior .....	120
---	-----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis  
CAD – *Computer-Aided Design*  
CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia  
CP – Curto Prazo  
DETRAN-RS – Departamento Estadual de Trânsito do Rio Grande do Sul  
DGA – Direcção Geral do Ambiente  
ESF – Estratégia de Saúde da Família  
EUROFORUM – European Research Forum for Urban Mobility  
FIERGS – Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul  
GIS – Geographic Information Systems  
IAB – Instituto de Arquitetos do Brasil  
IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IDH-M – Índice de Desenvolvimento Humano - Médio  
IMUS – Índice de Mobilidade Urbana Sustentável  
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada  
IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba  
ITRANS – Instituto de Desenvolvimento e Informação em Transporte  
LP – Longo Prazo  
Metroplan – Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional  
MM – Mobility Management  
MP – Médio Prazo  
OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development  
OMS – Organização Mundial de Saúde  
PAM – Posto de Atendimento Médico  
PDDUA – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental  
PDMU – Plano Diretor de Mobilidade Urbana  
PIB – Produto Interno Bruto  
PMU – Plano de Mobilidade Urbana  
PR – Paraná

RS – Rio Grande do Sul

Setcergs – Sindicato de Transportes de Cargas e Logística do Rio Grande do Sul

TDM – Transportation Demand Management

TOD – Transit Oriented Development

TRB – Transportation Research Board

UBS – Unidade Básica de Saúde

USDT – United States Department of Transportation

ZC – Zona Comercial

ZR I – Zona Residencial I

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	18
1.1 Caracterização do Problema .....	18
1.2 Justificativa .....	19
1.3 Objetivos .....	20
1.4 Estrutura do Trabalho .....	20
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	22
2.1 Mobilidade Urbana .....	22
2.1.1 Mobilidade Urbana Sustentável .....	23
2.1.2 Mobilidade Urbana Sustentável no Contexto Ambiental .....	26
2.1.3 Mobilidade Urbana Sustentável no Contexto Socioeconômico .....	28
2.2 Qualidade de Vida x Mobilidade Urbana .....	30
2.3 Histórico do Planejamento e Gestão da Mobilidade Urbana .....	32
2.3.1 A Nível Mundial .....	33
2.3.2 A Nível Nacional .....	34
2.3.3 A Nível Estadual .....	36
2.3.4 A Nível Municipal .....	37
2.4 Indicadores Urbanos e de Mobilidade Sustentável .....	37
2.4.1 Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) .....	42
3 METODOLOGIA .....	51
4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	61
4.1 A Cidade de Alegrete – RS .....	61
4.2 Cálculo do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável de Alegrete - RS .....	63
4.2.1 Domínio Acessibilidade .....	63
4.2.1.1 Cálculo do indicador 1.1.3 – Despesas com transportes .....	63
4.2.1.2 Cálculo do indicador 1.2.1 – Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais .....	65
4.2.1.3 Cálculo do indicador 1.2.2 – Acessibilidade aos espaços abertos .....	69
4.2.1.4 Cálculo do indicador 1.2.5 – Acessibilidade aos serviços essenciais .....	72
4.2.1.5 Cálculo do indicador 1.3.1 – Fragmentação urbana .....	77
4.2.2 Domínio Aspectos Ambientais .....	79
4.2.2.1 Cálculo do indicador 2.2.1 – Consumo de combustível .....	79

4.2.3 Domínio Aspectos Sociais.....	81
4.2.3.1 Cálculo do indicador 3.1.1 – Informação disponível ao cidadão.....	81
4.2.4 Domínio Aspectos políticos .....	83
4.2.4.1 Cálculo do indicador 4.3.1 –Política de mobilidade urbana .....	84
4.2.5 Domínio Infraestrutura de Transportes.....	86
4.2.5.1 Cálculo do indicador 5.1.1 – Densidade e conectividade da rede viária.....	87
4.2.5.2 Cálculo do indicador 5.1.2 – Vias pavimentadas .....	92
4.2.6 Domínio Modos Não-Motorizados .....	94
4.2.6.1 Cálculo do indicador 6.1.3 – Estacionamento de bicicletas.....	94
4.2.7 Domínio Planejamento Integrado .....	97
4.2.7.1 Cálculo do indicador 7.5.3 – Densidade populacional urbana.....	97
4.2.7.2 Cálculo do indicador 7.5.4 – Índice de uso misto .....	99
4.2.7.3 Cálculo do indicador 7.7.1 – Parques e áreas verdes .....	102
4.2.7.4 Cálculo do indicador 7.7.2 – Equipamentos urbanos (escolas).....	104
4.2.7.5 Cálculo do indicador 7.7.3 – Equipamentos urbanos (postos de saúde).....	106
4.2.7.6 Cálculo do indicador 7.8.1 – Plano diretor.....	108
4.2.7.7 Cálculo do indicador 7.8.2 – Legislação urbanística.....	109
4.2.8 Domínio Tráfego e Circulação Urbana .....	111
4.2.8.1 Cálculo do indicador 8.1.1 – Acidentes de trânsito.....	111
4.2.9 Domínio Sistemas de Transporte Urbano .....	113
4.2.9.1 Cálculo do indicador 9.2.1 – Diversidade de modos de transporte .....	113
4.3 Resultado Parcial do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável do Município de Alegrete – RS.....	115
4.4 Cálculo do IMUS Superior e IMUS Inferior .....	120
4.5 Avaliação dos Indicadores que Possibilitem um Aumento no IMUS no Curto Prazo .....	121
4.5.1 Indicador 1.2.1. Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais .....	121
4.5.2 Indicador 1.3.1. Fragmentação urbana.....	122
4.5.3 Indicador 4.3.1. Política de mobilidade urbana.....	122

4.5.4 Indicador 5.1.2. Vias pavimentadas.....	122
4.5.5 Indicador 6.1.3. Estacionamento de bicicletas .....	122
4.5.6 Indicador 7.5.3. Densidade populacional urbana .....	123
4.5.7 Indicador 7.7.1. Parques e áreas verdes.....	123
4.5.8 Indicador 7.7.3. Equipamentos urbanos (postos de saúde) .....	123
4.5.9 Indicador 7.8.1. Plano diretor .....	124
4.5.10 Indicador 9.2.1. Diversidade de modos de transporte .....	124
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	125
APÊNDICE I .....	126
REFERÊNCIAS.....	127

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Caracterização do Problema

Uma gama de problemas urbanos enfrentados hoje em dia possui forte relação com os sistemas de transporte e circulação. Assim, o crescimento desordenado dos centros urbanos, a degradação ambiental exposta pela poluição, ruído, falta de espaços abertos e áreas verdes, a desigualdade social, limitando o acesso às oportunidades pela população mais carente, a falta de integração entre os diferentes modais e a preferência pelo transporte individual sobre o coletivo, levaram as autoridades a perceber a necessidade de se desenvolver métodos para a resolução dos problemas citados. Dessa forma, objetivando melhorar as condições de locomoção e de qualidade de vida da população, formas sustentáveis de mobilidade devem ser incluídas no dia a dia da sociedade.

A mobilidade urbana sustentável pode ser definida como um conjunto de conceitos de transporte visando a garantia da circulação de bens e pessoas de forma ampla e democrática às áreas urbanas levando em conta os aspectos sociais, econômicos e ambientais. Portanto, para que a mobilidade urbana sustentável cumpra a sua função, os projetos devem ser concebidos de forma que sejam ambientalmente corretos, economicamente viáveis e socialmente inclusivos.

A atual forma de se pensar em mobilidade no país leva em conta apenas o acesso físico aos meios de transporte, o que acaba por ser uma das raízes dos problemas enfrentados pela população. Essa forma de pensar a mobilidade acaba causando o declínio da qualidade de vida dos cidadãos, bem como trazendo inúmeros gastos às esferas do poder público. Por essa razão, existe uma crescente mudança de paradigma na forma de analisar a mobilidade urbana, privilegiando aspectos que levem em conta a sustentabilidade.

Esse novo paradigma, com foco em meios de transporte sustentável, é regido por questões sociais, econômicas e ambientais. Faz-se de suma importância a utilização de ferramentas capazes de auxiliar o processo, tanto no que diz respeito ao diagnóstico das condições atuais de mobilidade dos municípios, como para a definição de métodos para a resolução de problemas e constante monitoramento das ações adotadas.

Com a implantação da Lei 12.587/12, a “Lei da Mobilidade Urbana”, todas as cidades brasileiras com mais de 20 mil habitantes são obrigadas a elaborar o Plano de Mobilidade Urbana do município de forma integrada com o Plano Diretor. Ainda, faz-se obrigatória a constante avaliação, revisão e atualização periódica do plano. Assim, é de extrema importância a utilização de uma ferramenta que tenha a capacidade de ser aplicada em qualquer município, possibilitando assim a comparação entre eles, para a gestão da mobilidade urbana em diferentes cidades do país.

Algumas ferramentas de avaliação e monitoramento da mobilidade urbana sustentável têm sido objeto de estudos para apoiar os governos nacional, estadual e municipal no processo de tomada de decisão, com objetivo de orientar o planejamento do desenvolvimento dos espaços urbanos sob a perspectiva do paradigma da sustentabilidade. Nesse processo se destacam abordagens, como medidas de gestão da mobilidade, planejamento fundamentado em panoramas por *backcasting*, além de ferramentas como índices e indicadores.

## **1.2 Justificativa**

Uma forma de enfrentar os desafios e complexidades de planejamento da mobilidade urbana, é através da utilização de índices e indicadores para detectar e inspecionar as condições de mobilidade dos municípios. O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), desenvolvido por Costa (2008), é uma ferramenta que vai além da análise e gerência da situação de mobilidade urbana sustentável, pois se mostra eficiente na orientação de políticas de planejamento e gestão da mobilidade, fazendo o diagnóstico das condições de mobilidade de um município. Porém, faz-se necessário ainda um amplo estudo de comparação entre as cidades avaliadas pelo método, visando a comprovação de eficácia do mesmo neste sentido.

Desta forma, o desenvolvimento desse trabalho se justifica pelo fato de que é necessário a realização de estudos sobre ferramentas de auxílio no processo de planejamento da mobilidade urbana, objetivando priorizar certas ações e expor a influência efetiva das mesmas em um quesito global da mobilidade urbana sustentável.

### 1.3 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar a situação da mobilidade urbana sustentável no município de Alegrete-RS de acordo com o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável concebido por Costa (2008).

A partir do objetivo geral, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar a disponibilidade e viabilidade de obtenção dos dados, para definir quais indicadores devem ser calculados, posteriormente, realizar o cálculo de cada um dos indicadores selecionados;
- Obter o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável de Alegrete-RS, para encontrar os pontos fortes e fracos do município com relação a mobilidade;
- Comparar os resultados obtidos com os da literatura, visando analisar a eficácia do IMUS em diferentes cidades;
- Identificar indicadores de possível melhoria imediata (curto prazo), objetivando elevar o índice do município de Alegrete-RS.

### 1.4 Estrutura do Trabalho

Após a introdução, é apresentado no segundo capítulo o referencial teórico que serviu como base para o desenvolvimento do presente trabalho. Neste capítulo são mostrados os conceitos de mobilidade urbana e mobilidade urbana sustentável, bem como a visão desta última nos contextos, ambiental e socioeconômico. Ainda neste capítulo, é discutido a relação entre a qualidade de vida da população e mobilidade urbana, um breve histórico do planejamento e gestão da mobilidade urbana desde o nível mundial até o nível municipal. O segundo capítulo é encerrado com um referencial sobre os indicadores urbanos e de mobilidade urbana e a apresentação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável – IMUS.

O terceiro capítulo trata da metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho, indicando as formas de obtenção dos dados necessários para o cálculo do IMUS, a computação dos dados, e o cálculo final do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável. Ainda neste capítulo, é apresentado o cronograma de desenvolvimento do projeto.

No quarto capítulo são expostas a pesquisa e a análise dos resultados. Esta parte se inicia com um breve resumo sobre o município que estará sendo analisado.

Posteriormente, será apresentado o processo de coleta e avaliação dos dados necessários ao cálculo do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável de Alegrete, bem como os objetivos, relevância e o método de cálculo de cada um dos indicadores escolhidos para representar a nota parcial do IMUS da cidade. Após isso, serão exibidos o resultado parcial do IMUS de Alegrete e o IMUS superior e inferior do município. Por fim, será apresentada uma avaliação de todos os indicadores que tiveram notas inferiores à média parcial do município, com intuito de melhorar o escore final do IMUS da cidade no curto prazo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Mobilidade Urbana

As cidades possuem como função a maximização da troca de bens e serviços, conhecimentos e cultura entre seus cidadãos. Porém, isso somente se torna possível quando as condições de mobilidade adequadas forem fornecidas para seus habitantes. Desta forma, a mobilidade pode ser classificada como um atributo associado à cidade, e corresponde à facilidade de deslocamento de bens e pessoas na área urbana. A mobilidade retrata as relações dos habitantes com o espaço em que vivem, com os objetos e meios utilizados em seus deslocamentos e com os outros indivíduos que compõem a sociedade (BRASIL, 2006).

Por outro lado, a mobilidade pode ser vista como um atributo associado às pessoas e agentes econômicos que visam ter suas necessidades de deslocamento atendidas para a realização das atividades cotidianas de diferentes formas. As atividades cotidianas podem ser classificadas como: trabalho, lazer, educação, cultura, saúde etc. Para cumprir seus objetivos, os habitantes podem recorrer ao seu esforço direto (deslocamento a pé), fazer uso de meios de transporte não motorizados (bicicletas, carroças e cavalos) ou motorizados (coletivos e individuais) (CREA-PR, 2011).

A mobilidade para as pessoas é definida pelo EUROFORUM (2007) como a capacidade da população realizar diversas atividades em diferentes lugares, e para o transporte de cargas, a capacidade de desenvolverem as atividades relacionadas à sua produção e distribuição, as quais ocorrem, geralmente, em diferentes localidades. No que diz respeito ao transporte de passageiros, as atividades podem ser representadas pela residência, o trabalho, recreação, compras e educação. Para os bens, as atividades podem estar relacionadas a extração da matéria prima, o processamento, a estocagem, as vendas, a reciclagem, entre outros. Ainda segundo EUROFORUM (2007), compete às cidades a obrigação de proporcionar a mobilidade aos cidadãos, cumprindo sua função social e permitindo o desenvolvimento econômico. Cabe também as cidades reduzir os aspectos negativos provindos da mobilidade como ruído, poluição, acidentes e uso do solo.

Diversos fatores influenciam a mobilidade, como as dimensões do espaço urbano, o grau de complexidade das atividades nele desenvolvidas, a disponibilidade

de serviços de transporte e as características da população, em especial no que tange questões como renda, faixa etária, e gênero. Da mesma forma, a situação da mobilidade afeta diretamente o desenvolvimento econômico das cidades, a interação social e o bem-estar de seus habitantes (BRASIL, 2006).

Para Boareto (2003), a mobilidade urbana não deve ser vista somente como o número de viagens que um cidadão pode desempenhar durante certo intervalo de tempo, mas a possibilidade de realizar as viagens necessárias para a satisfação dos seus direitos básicos de cidadão, com o mínimo consumo energético possível e menor impacto no ecossistema, tornando-a ambientalmente sustentável.

Os problemas de transportes e o declínio da qualidade de mobilidade urbana da população, resultaram em uma nova forma de analisar os sistemas de transporte, procurando incluir novos conceitos que levam em conta aspectos de sustentabilidade urbana. Com isso, há uma grande divergência entre os conceitos criados ao redor do mundo, de forma semelhante, as medidas utilizadas na resolução dos problemas divergem entre si. Estes novos conceitos, e suas formas de abordagem são apresentados a seguir.

### **2.1.1 Mobilidade Urbana Sustentável**

De forma simplificada, a sustentabilidade reflete uma preocupação com impactos indiretos e em longo prazo. Os princípios de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, originalmente tiveram como foco questões ambientais em longo prazo, por exemplo, a utilização dos recursos naturais, degradação ambiental e mudanças climáticas. Ainda, fazem a distinção entre crescimento, demonstrado através de ganhos com relação a quantidade, e desenvolvimento, representado por ganhos com relação a qualidade, focando em resultados do bem-estar social, como saúde e educação, em vez de bens materiais. Pela razão da sustentabilidade empenhar-se em proteger os recursos naturais e sistemas ecológicos, acentua a conservação ética e as políticas em favor da minimização do consumo de recursos como o ar, água e solo (LITMAN, 2008).

Segundo Gudmundsson (2004), existem muitas fontes de inspiração para a determinação do conceito de transporte sustentável, o que nos leva a diferentes definições do tema. Entre os fatores chave que contribuem para a dificuldade na obtenção de uma definição única para transporte sustentável estão:

- A ideia de transporte sustentável em si mesma é contestada, haja vista que um grande conjunto de metodologias são aplicadas para medir diversos aspectos do conceito;
- O setor de transportes, constituindo-se de uma gama de subsistemas técnicos e sociais interagindo entre si para trazer benefícios sociais, simultaneamente provocam impactos negativos no meio ambiente;
- A sustentabilidade dos sistemas de transporte deve ser analisada como parte das mudanças em todo o sistema social e econômico, o que significa que o transporte não pode ser analisado de maneira isolada do restante da sociedade.

Como pode ser percebido nos trabalhos desenvolvidos por Litman (2007) e Gilbert (2005), muitas definições de transporte sustentável têm sido propostas. Porém, dentre elas uma, aceita pelo Conselho Europeu de Ministros de Transportes, se destaca como referencial por possuir um amplo escopo e reconhecer problemas específicos na área de transportes. Segundo esta definição, um transporte sustentável é aquele que:

- Permite a satisfação das necessidades básicas de acesso e mobilidade de pessoas, empresas e sociedade de forma segura e compatível com o equilíbrio ambiental e saúde humana. Ainda, promove a igualdade dentro das gerações e entre elas;
- É financeiramente acessível, opera de forma justa e eficiente, oferece a escolha do modo de transporte e é a favor de uma economia competitiva, assim como, o desenvolvimento regional;
- Limita as emissões e a geração de resíduos de acordo com a capacidade que o planeta os absorve, faz uso dos recursos renováveis a um ritmo igual ou inferior a sua taxa de renovação, utiliza os recursos não renováveis a uma taxa igual ou inferior à do desenvolvimento de substitutos renováveis e minimiza o impacto do uso do solo e a emissão de ruído (LITMAN, 2008).

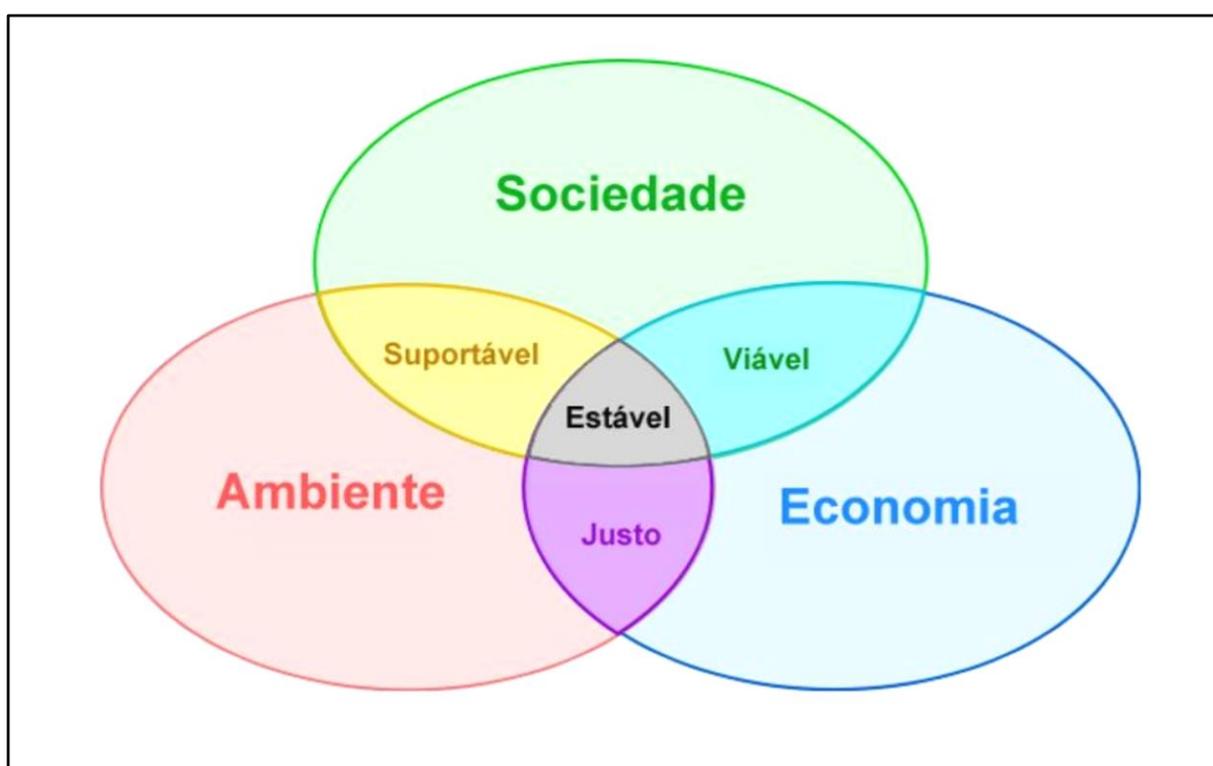
A grande variedade de conceitos sobre transporte sustentável tem raízes nas diferentes nomenclaturas que o tema recebe em vários lugares do mundo e inclusive no Brasil, refletindo preocupações e interesses pertencente às comunidades interessadas em desenvolvê-lo. Entre as diferentes denominações encontradas na

literatura estão: transporte sustentável, mobilidade sustentável, transporte humano, mobilidade cidadã, entre outros (BRASIL, 2006).

Segundo Brasil (2004), a mobilidade urbana sustentável pode ser definida como o resultado de um aglomerado de conceitos de transporte e circulação que visa garantir o acesso amplo e democrático ao ambiente urbano, por meio da priorização dos meios não-motorizados e coletivos de transporte, de maneira eficiente, que não gere desmembramentos espaciais, inclusivamente social e ambientalmente sustentável. Assim sendo, as pessoas devem ser o foco da mobilidade urbana sustentável e não os veículos.

É possível ser considerado um transporte sustentável aquele que visa suprir as necessidades atuais de transporte sem pôr em risco o atendimento dessas necessidades às gerações futuras (Gudmundsson, 2004; Richardsson, 2005). Além do mais, muitas vezes faz-se referência às dimensões econômicas, sociais e ambientais, que são consideradas o tripé da sustentabilidade como pode ser observado através da Figura 1 (WORLD BANK, 1996, TRB, 2001; GUDMUNDSSON, 2004; RICHARDSSON, 2005).

Figura 1 - Tripé da sustentabilidade baseado nas dimensões econômica, social e ambiental.



Fonte: Adaptado de Litman (2016, p.3)

Ainda com relação a Figura 1, podem ser percebidas as interseções entre as esferas, onde cada uma delas reflete o estado das preocupações relacionadas às mesmas. Dessa forma, quando se leva em conta apenas as esferas ambientais e sociais, temos uma situação “suportável”, a qual representa às preocupações socioambientais, tais como saúde e segurança, conscientização pública e legislações. Já a interseção “viável”, retrata às preocupações socioeconômicas, como empregos, economias locais e treinamento e capacitação. Por fim a interseção “justo”, simboliza as preocupações relacionadas à ecoeficiência, particularmente, clima global, questões energéticas e a eficiência de recursos.

Para Siqueira e Lima (2014), a mobilidade urbana sustentável se define como aquela que garante o equilíbrio entre o ecossistema, a economia e a sociedade nos deslocamentos para a satisfação das atividades cotidianas, visando melhorar a circulação de bens e pessoas, assegurando que as funções urbanas serão mais dinâmicas e eficientes, valorizando o ambiente público, a sustentabilidade e o crescimento das cidades.

### **2.1.2 Mobilidade Urbana Sustentável no Contexto Ambiental**

A mobilidade urbana foi incluída na agenda da sustentabilidade ambiental devido à forte “contribuição” dos automóveis na geração de gases de efeito estufa e consequente contribuição para o aquecimento global (Bohusch, 2013). Por essa razão, o contexto ambiental toma como base a questão das tecnologias de transporte como meio que possui sua colaboração no impacto ao ecossistema. Este impacto pode ser ligado a fatores como o consumo de energia, a qualidade do ar e a poluição sonora. Além do mais, há também o elo com a intrusão visual, interferindo e desequilibrando a beleza das paisagens, e a acessibilidade a áreas verdes (CAMPOS, 2006).

Com relação às emissões, mais do que terem grande influência sobre o efeito estufa, a Organização Mundial de Saúde (OMS) prevê que cause entre meio e um milhão de mortes precoces em função de doenças respiratórias. As emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) são equivalentes à quantidade de combustíveis fósseis gastos, que por sua vez, também, é equivalente ao modal escolhido, ao tamanho do automóvel e, à sua eficiência (MACHADO, 2010).

No campo das novas tecnologias criadas para reduzir a poluição gerada pelo ar, destaca-se a obrigatoriedade do uso de conversores catalíticos (Machado, 2010). Pode ser visto através do trabalho desenvolvido por Rangel (2003) que os catalisadores automotivos têm se mostrado como a melhor opção no controle da poluição gerada por automóveis e, no passar dos anos, tem respondido aos constantes desafios colocados por legislações cada vez mais limitantes. A Tabela 1 apresenta os limites máximos de emissão de escapamento de CO<sub>corrigido</sub> (cobalto) e HC<sub>corrigido</sub> (hexacloretano) em veículos com motor do ciclo Otto, estabelecidos pela resolução CONAMA N° 418/2009.

Tabela 1 - Limites máximos de emissão de escapamento de CO<sub>corrigido</sub> e HC<sub>corrigido</sub> em veículos com motor do ciclo Otto

Ano de Fabricação	Limites de CO <sub>corrigido</sub> (%)		Limites de HC <sub>corrigido</sub> (ppm de hexano)	
	Gasolina	Álcool	Gasolina	Álcool
Todos até 1979	6,0	6,0	700	1100
1980 - 1988	5,0	5,0	700	1100
1989	4,0	4,0	700	1100
1990 e 1991	3,5	3,5	700	1100
1992 - 1996	3,0	3,0	700	700
1997 - 2002	1,0	1,0	700	700
2003 a 2005	0,5	0,5	200	250
2006 em diante	0,3	0,5	100	250

Fonte: Adaptado de BRASIL (2009)

Para Campos (2006), há que se considerar certas estratégias para alcançar a mobilidade urbana sustentável baseada no contexto ambiental. Estas estratégias são:

- Investimento em transporte público utilizando energia limpa;
- Políticas de restrição do uso do transporte individual em áreas já poluídas;
- Aumento da qualidade do transporte público;
- Implantação de sistemas de controle de tráfego e velocidade;
- Adequação de veículos de carga, vias e pontos de parada;
- Conforto urbano: calçadas adequadas, ciclovias, segurança em travessias e arborização das vias.

### 2.1.3 Mobilidade Urbana Sustentável no Contexto Socioeconômico

No decorrer da história da humanidade os transportes têm sido fomentadores do crescimento, possibilitando a realização de atividades comerciais, o acesso aos sistemas de saúde, educação e lazer, e o desenvolvimento das cidades. Da mesma forma, os transportes têm auxiliado na criação de teorias que relacionam a mobilidade sustentável ao progresso socioeconômico (COSTA, 2003).

Em geral, a mobilidade urbana sustentável vista pelo contexto socioeconômico leva em conta fatores como a renda, o gênero, a idade, a ocupação e o nível educacional dos habitantes. Esses fatores permitem a diferenciação e determinação das condições de cada pessoa ou grupo social de movimentar-se pelo espaço urbano (VASCONCELLOS, 2001).

A mobilidade urbana sustentável no contexto socioeconômico, pode ser percebida por meio da conduta na gestão dos transportes e sobre o uso e ocupação do solo, objetivando oferecer o amplo acesso aos bens e serviços de uma maneira eficiente para todos os cidadãos, o que garantiria a qualidade de vida da população de hoje sem afetar as gerações futuras (CAMPOS, 2006).

Ainda segundo Campos (2006), para se obter um bom programa de políticas urbanas, faz-se necessário utilizar elementos que trabalhem de forma coordenada para produzir efeitos acumulativos no longo prazo ligados ao balanceamento das metas ambientais, econômicas e sociais da sustentabilidade. Esses elementos podem incluir:

- A combinação das políticas tarifárias dos automóveis e transporte público levando em conta os custos externos causados, e com a diferenciação entre horas de pico e fora do pico, assim como, áreas congestionadas e não congestionadas;
- Encaminhar os programas de investimento em transportes para as mudanças que possam ocorrer na demanda pelas ações citadas anteriormente e, sobretudo, responder ao aumento da demanda por um transporte público de mais qualidade, ou seja, mais rápidos e com melhores serviços;
- Desenvolver um plano de uso e ocupação do solo dando suporte a necessidade da população para viver em regiões mais próximas do centro das cidades, em cidades satélites ou próximas a uma localidade bem

servida por corredores de transporte público e a crescente necessidade dos habitantes por oportunidades de utilizar o transporte público (LAUTSO *et al.*, 2004).

Lautso *et al.* (2004) destaca ainda que, em cidades europeias, essa estratégia tende a melhorar todas as dimensões da sustentabilidade urbana se comparado com as estratégias em uso corrente e, nos melhores casos, leva a um aumento do nível de sustentabilidade, melhorando as cidades do amanhã.

De acordo com Ferraz e Torres (2004, p.1), “a mobilidade é, sem dúvida, o elemento balizador do desenvolvimento urbano. Proporcionar uma adequada mobilidade para todas as classes sociais constitui uma ação essencial no processo de desenvolvimento socioeconômico das cidades”.

Segundo Campos (2006), as estratégias para alcançar e otimizar os níveis da mobilidade urbana sustentável no contexto socioeconômico são aquelas que visam:

- A expansão de áreas urbanas de maneira orientada ao transporte;
- Incentivar deslocamentos de curta distância;
- Restringir a utilização de veículos individuais motorizados;
- Oferecer transporte público de forma adequada;
- Adequar as tarifas do transporte público, incentivando o uso do mesmo pela população;
- Prover, de forma segura, a circulação de pedestres, ciclistas e pessoas de mobilidade reduzida;
- Fornecer a população um sistema de transporte público seguro.

O conceito de mobilidade urbana sustentável na visão socioeconômica, pode ser encontrado de forma separada na literatura. Isso pode ser verificado no trabalho de Vasconcellos (2001), onde é ressaltado que o enfoque sociológico complementa as análises numéricas simples com a análise dos padrões de viagem em função de condições sociais, políticas, econômicas e institucionais, as quais condicionam as decisões das pessoas e entidade envolvidas. Ainda segundo o autor, o enfoque sociológico indaga por que e como a viagem é feita, e quais foram os condicionantes das decisões sobre a oferta e o uso do transporte.

Da mesma forma, a mobilidade urbana pode ser vista pela ótica das ciências econômicas, a qual estabelece que o conceito de transporte sustentável se relaciona com a preservação do capital social, e ainda, podem incluir a noção de ecoeficiência

(se referindo a um aumento no rendimento econômico sem um aumento equivalente nos danos causados ao meio ambiente) e a necessidade de internalizar os custos ambientais externos nos preços de transportes (GUDMUNDSSON, 2004).

## 2.2 Qualidade de Vida x Mobilidade Urbana

Ferraz e Torres (2004) pontuam que as atividades comerciais, industriais, educacionais, recreativas, etc., que são de suma importância à vida nas cidades de hoje, somente se tornam possíveis com a movimentação de pessoas e produtos. O que mostra que o transporte urbano ocupa uma posição tão importante para a qualidade de vida de uma cidade quanto outros serviços considerados de primeira necessidade como o abastecimento de água, coleta de esgoto, fornecimento de energia elétrica, iluminação pública, etc.

Um aumento da qualidade de vida da população provocado pela melhoria dos serviços de mobilidade urbana somente acontece quando aspectos como a inclusão social, a racionalidade de investimentos públicos, e a redução de congestionamentos, poluição e acidentes, são alcançados. Assim, as cidades que implementam políticas sustentáveis de mobilidade oferecem um maior dinamismo das funções urbanas, numa maior e melhor circulação de pessoas, bens e mercadorias, que se retrata no enaltecimento do espaço público, na sustentabilidade e no crescimento econômico e social (IBAM; MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005).

Segundo Boareto (2003), é necessário planejar o sistema viário como articulador de espaços, não como via destinada a garantir a circulação de veículos. O sistema viário deve ter uma ocupação sob a lógica da moradia com qualidade de vida (sossego, civilidade) onde o trânsito de veículos é consequência da circulação de pessoas.

De acordo com o trabalho publicado por Pereira *et al.* (2004) para se obter uma cidade com qualidade de vida é necessário possuir um sistema de transporte humano e eficiente. O autor ainda elenca atuações que deveriam ser seguidas em curto prazo para atingir a melhoria das cidades e sua área de entorno:

- É fundamental que se consiga um transporte coletivo integrado e de qualidade;
- Manter o tempo médio das viagens do transporte privado ou individual, e diminuir o tempo médio das viagens do transporte público de superfície;

- Aumentar a superfície e a qualidade do espaço urbano dedicado aos pedestres;
- Aumentar o número de lugares para estacionamento bem como a sua qualidade;
- Melhorar a informação e a formação da cidadania e a sinalização da via pública;
- Conseguir uma regulamentação adequada à mobilidade da cidade;
- Aumentar a segurança viária e o respeito entre os usuários dos diferentes modos de transporte;
- Promover o uso de combustíveis menos poluentes e o controle da poluição causados pelo tráfego;
- Incentivar o uso da bicicleta como modo habitual de transporte.

Um desafio para as cidades é estabelecer formas de avaliação da qualidade da mobilidade urbana analisando os motivos das viagens, o tempo gasto, os tipos de veículos utilizados, seus efeitos negativos, a distribuição de seus custos diretos e indiretos na sociedade, principalmente sobre os cidadãos de mais baixa renda e seus efeitos na qualidade de vida dos cidadãos. Esta análise deve estar relacionada às metas e à eficiência dos desenhos urbanos, para assim dar suporte à mobilidade urbana sustentável (BOARETO, 2003).

Em sua análise sobre o transporte coletivo como importante instrumento de combate à pobreza urbana e de promoção da inclusão social, Gomide (2003) destacou que a existência de um serviço de transporte coletivo economicamente viável, garantindo conforto, eficiência e a acessibilidade dos habitantes a todo o ambiente urbano, possibilita o aumento considerável da disponibilidade de renda e tempo dos mais desfavorecidos. Além disso, melhora o acesso aos serviços sociais básicos (saúde, educação, lazer) e aumenta as chances de conquistar melhores empregos.

Costa (2008) realizou extensa pesquisa sobre a relação da mobilidade urbana com a qualidade de vida de uma cidade, pôde-se perceber no seu estudo que, por mais que a disponibilidade de transporte se faça de suma importância para o desenvolvimento de atividades urbanas, não só o acesso físico aos diferentes modos e tecnologias determina as condições de mobilidade nas cidades. Majoritariamente

nos grandes centros, muitas situações vivenciadas podem acarretar em problemas de mobilidade para a sociedade, podendo ser destacado:

- A precariedade da infraestrutura urbana;
- A apropriação ilegal do espaço público;
- A ausência de arborização urbana;
- As deficiências ou ausência de planejamento urbano e a má organização das cidades.

Para o ITRANS (2004), o declínio da mobilidade urbana se relaciona com a qualidade de vida dos cidadãos no aspecto financeiro, pois priva a população de mais baixa renda do acesso às oportunidades de emprego, aos locais de moradia e de oferta de muitos serviços essenciais que são extremamente dependentes das condições de transporte. Sendo assim, os problemas de mobilidade podem ser, com frequência, agravantes da exclusão social e da pobreza.

Segundo Brasil (2015), uma das medidas para unir as melhorias da mobilidade urbana, com as da saúde e da qualidade de vida da população, é estimular o uso da bicicleta como meio de locomoção. Por meio dessa ação, poderiam ser combatidos o sedentarismo, a obesidade e doenças cardíacas. Um exemplo disso é a cidade de Sorocaba, no estado de São Paulo, que investiu na malha cicloviária da cidade, não apenas visando avanços no transporte, mas também como um incentivo a melhora da saúde e da qualidade de vida de seus cidadãos.

Maricato (2011) destaca em sua obra, que dentre todos os fatores contribuintes para o declínio da qualidade de vida nas metrópoles, “o modelo de mobilidade baseado na matriz rodoviarista, especialmente no automóvel, e o relativo desprezo pelo transporte coletivo são, talvez, os de maior impacto”.

### **2.3 Histórico do Planejamento e Gestão da Mobilidade Urbana**

Neste item será apresentado um histórico referente ao planejamento e gestão da mobilidade urbana desde o nível mundial, recapitulando situações relacionadas a mobilidade urbana vividas no continente europeu e na América do Norte, até o nível municipal, passando ainda, pelos níveis nacional e estadual.

### 2.3.1 A Nível Mundial

Morris (2007), mostrou que uma das primeiras grandes crises na gestão da mobilidade urbana, ocorreu no final do século XIX, em Nova York. Na produção o autor revela que o cavalo era o meio de transporte, tanto de pessoas como de carga, mais comum da época, sendo que a frota chegou a um número próximo de 200 mil cavalos.

Morris (2007), ainda destaca que durante todo o século XIX, a população de cavalos aumentou drasticamente, e com isso muitos problemas sociais e sanitários começaram a ser percebidos. No final deste século, estimava-se que cada animal da frota produzisse cerca de dez quilos de fezes por dia, totalizando duas mil toneladas de dejetos espalhados pela cidade a cada 24 horas. Com isso, o mau cheiro e a quantidade de insetos e roedores, grandes vetores de doenças, tomaram conta da cidade.

Em virtude desses problemas, no ano de 1898, a cidade de Nova York sediou a 1ª Conferência Internacional de Planejamento Urbano, em uma tentativa de minimizar essas questões. Sendo que a grande salvação para essa situação caótica, foi o desenvolvimento do motor por combustão interna, que possibilitou a produção de automóveis (MORRIS, 2007).

Com o passar dos anos, a frota de veículos foi crescendo exponencialmente no mundo todo, gerando transtornos à vida urbana como os congestionamentos, o número de acidentes e a agressão ao meio ambiente. Por essa razão, fez-se necessário a criação de novos conceitos que pudessem melhorar a qualidade da mobilidade urbana da população.

Conforme Parra (2006), na década de 1950, iniciaram-se estudos sobre o conceito de Gerenciamento da Mobilidade, onde o planejamento do sistema viário era feito através da previsão da demanda. Posteriormente era feito o provimento da infraestrutura e sistemas de transporte necessários ao atendimento do volume previsto. Ainda segundo a autora, na década seguinte surgiram na Europa as medidas de Moderação de Tráfego (Traffic Calming), as quais objetivavam diminuir os problemas advindos do automóvel particular às áreas urbanas, ao se restringir seu domínio, reduzindo os acidentes e protegendo os usuários.

Na década de 1970, deu início nos Estados Unidos o Gerenciamento da Demanda de Transportes (Transportation Demand Management – TDM). O TDM se

refere a um conjunto de estratégias que objetivam reduzir a demanda por viagens, especialmente os veículos individuais. Onde algumas das estratégias focavam na redução na demanda total de viagens, enquanto outras, eram aplicadas na redução das viagens em horário de pico (USDT, 2015).

Stein (2013) pontua ainda outro movimento semelhante ao TDM, conhecido como Gerenciamento da Mobilidade (*Mobility Management* – MM), tendo seu início na Europa a partir da década de 1990. Os objetivos desse movimento têm como base o incentivo à alteração de comportamentos de mobilidade, advertindo a população da importância do uso de transportes mais sustentáveis.

Nos dias atuais, a crise na mobilidade urbana continua a assolar grandes centros no mundo todo. Em virtude dos grandes níveis de congestionamento vivenciados, várias cidades como Londres, Toronto e Estocolmo, tomaram como medida a implantação de pedágios urbanos.

No caso de Londres, o pedágio urbano foi implantado no ano de 2003, visando estimular os motoristas a utilizar outros meios de transporte. Dessa forma, a cidade se tornou a única, dentre as principais cidades do mundo, a notar uma significativa troca do uso do transporte privado para outros meios como o transporte coletivo, a locomoção a pé e o uso de bicicletas (TRANSPORT FOR LONDON, 2014).

### **2.3.2 A Nível Nacional**

No Brasil, os problemas enfrentados com relação a mobilidade da população se deram pelo rápido crescimento populacional vivenciado no último século, onde o país passou de cerca de 30,6 milhões de habitantes em 1920, com grande maioria vivendo em áreas rurais, para mais de 190,7 milhões de habitantes em 2010, com cerca de 84,36% dos moradores residindo em áreas urbanas (IBGE, 2010).

As condições atuais de transportes no Brasil, são um reflexo de medidas adotadas a muitas décadas atrás quando, por exemplo, a matriz rodoviária foi escolhida para suprir os crescentes deslocamentos de bens e pessoas causados pelo processo de industrialização (VASCONCELLOS *et al.*, 2011).

Ainda segundo Vasconcellos *et al.* (2011), o maior fator contribuinte para o declínio da mobilidade urbana no Brasil são as políticas adotadas pelo governo federal, que afetam diretamente a forma como os cidadãos se locomovem por áreas urbanas. Um exemplo disso é o encarecimento do diesel com relação a gasolina,

causando um aumento nas tarifas de transporte público, e o grande crescimento da frota de automóveis motorizados individuais, com políticas de incentivo fiscal para venda de veículos, em prol da economia.

Devido à falta de representação com o poder sobre a agenda política, para propor a alteração do modelo de motorização em vigor, Oliveira (2014) menciona que esse processo tende a se estender pelos anos. Desta forma, pedestres, ciclistas e usuários do transporte público são subjugados a espaços restritos, desconfortáveis e inseguros.

Por essas escolhas feitas, priorizando os meios de transporte motorizados, principalmente os de uso individual, assumem-se hoje em dia altos custos nas esferas social, ambiental e econômica. Para se reduzir os reflexos indesejáveis provocados pelos sistemas de transporte, são de suma importância o desenvolvimento de políticas públicas que visem melhorar as condições de mobilidade urbana das cidades.

Ainda segundo Oliveira (2014), um novo paradigma para o planejamento de transporte vem sendo desenvolvido nas últimas duas décadas, o qual visa trazer uma abordagem onde o transporte público, a circulação e o planejamento das atividades urbanas estão interligados, sendo hoje o que se conhece como planejamento da mobilidade.

Uma estratégia que vem se propagando no Brasil é o desenvolvimento orientado ao transporte coletivo. Esse conceito é conhecido no mundo todo pela sigla TOD (*Transit Oriented Development*), o qual consiste em planejar o uso do solo e dos transportes através do estímulo ao adensamento populacional de áreas próximas a estações e corredores de transporte público coletivo (Pryde *et al.*, 2007). Ainda segundo os autores, a capital paranaense, Curitiba, serviu de exemplo para o mundo todo ao criar, no ano de 1971, o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC). O objetivo da instituição era direcionar o crescimento da cidade, para fora do seu eixo central, em corredores arteriais. Isso criou um padrão de viagens bidirecional e mais balanceado, fortalecendo o sistema de transporte em massa.

Temos ainda no Brasil outra iniciativa, bem mais recente, em busca da melhora nas condições de mobilidade urbana, é a Lei da Mobilidade Urbana (Lei Federal Nº 12.587/12), que possui ligações mais fortes com o conceito de Gerenciamento da Demanda por Transportes (*Transportation Demand Management – TDM*). A lei visa estimular os governos, a nível municipal, a promover medidas que restrinjam o uso

dos automóveis privados, e incentivem a população a uma troca de modal, optando por meios de locomoção mais sustentável.

### 2.3.3 A Nível Estadual

No Rio Grande do Sul, foi criada em 2013, a Comissão Especial de Mobilidade Urbana, que visou discutir o assunto com gestores estaduais e municipais, representantes de entidade técnicas como o Setcergs, FIERGS, CREA-RS e IAB, bem como representantes de universidades, tanto particulares como públicas, do estado. A comissão tinha como foco principal a melhoria das condições de mobilidade urbana da população estadual.

Através das informações técnicas dos especialistas convidados e do conhecimento popular compartilhados nas audiências da comissão, pôde-se determinar as principais diretrizes para o Plano Estadual de Mobilidade, que são:

- Os Planos de Mobilidade Urbana devem ser tratados sob o ponto de vista da sustentabilidade;
- Obrigação de atualizar a Legislação Municipal como o Código de Obras, de Posturas e Tributário e Ambiental, através do Plano Diretor de Mobilidade Urbana Sustentável;
- Estabelecer critérios sustentáveis de renúncia ou diminuição de impostos que priorizem o transporte não-motorizado e o transporte coletivo;
- Nos polos geradores de tráfego, incentivar a carona solidária e estudo de flexibilização do horário de trabalho sem prejuízo ao atendimento público;
- Criação de linhas de crédito público ou recursos a fundo perdido para a realização dos Planos Municipais/Estadual de Mobilidade Urbana;
- O Estado do Rio Grande do Sul, através da Metroplan, deve dar suporte técnico aos municípios inseridos em aglomerações urbanas e regiões metropolitanas, para a elaboração dos Planos de Mobilidade Urbana;
- Informação e transparência ao usuário;
- Estabelecer critérios sociais e não de gênero para isenção, descontos e gratuidades nas tarifas do transporte público, por meio de Legislação Municipal;
- Metodologia única para aferição de planilha da tarifa do transporte público;
- Redução da média do ano da frota de ônibus para 5 a 6 anos do transporte urbano e 15 anos do intermunicipal, até 2020;
- Prever programas de restrição ao uso do automóvel;
- Aplicação de um percentual das multas de trânsito e do estacionamento rotativo regulamentado, de acordo com a prioridade da mobilidade, com foco no pedestre, no transporte não motorizado e no transporte público coletivo;

- Que os municípios acima de 80 mil habitantes insiram no Plano de Mobilidade Urbana Sustentável o Plano de Transporte de Cargas;
- Informar dados mínimos dos municípios em relação à área de mobilidade urbana;
- Sugestão de metodologia para implementação do Plano de Mobilidade Urbana Sustentável;
- Criar indicadores de gestão para efeito de continuidade do Plano de Mobilidade Urbana Sustentável (ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2013, p.5-6).

#### **2.3.4 A Nível Municipal**

Em Alegrete – Rio Grande do Sul, as medidas de planejamento da mobilidade urbana se concentram no Capítulo VII do Plano Diretor Municipal, englobando 5 artigos onde:

O Art. 76 discorre sobre a definição de Mobilidade Urbana;

O Art. 77 trata da integração do Sistema de Mobilidade Urbana pelo Sistema Viário e pelo Transporte Municipal;

O Art. 78 mostra a constituição do Sistema Viário;

O Art. 79 delimita o Transporte Municipal;

O Art. 80 dispõe as diretrizes do Sistema de mobilidade Urbana (ALEGRETE, 2006).

O município de Alegrete-RS possui, segundo estimativas do Censo do IBGE (2010) para o ano de 2016, uma população de 78.244 habitantes, o que inclui a obrigatoriedade do município em possuir um Plano de Mobilidade Urbana (PMU). Contudo, o município ainda não criou o seu plano.

#### **2.4 Indicadores Urbanos e de Mobilidade Sustentável**

Visando introduzir princípios de sustentabilidade aos conceitos de mobilidade urbana e, principalmente, aumentar a qualidade de vida através da redução dos problemas de transportes urbano, muitos estudiosos têm trabalhado na criação e aprimoramento de metodologias para a avaliação das condições de mobilidade urbana. Dessa forma, novas ferramentas vêm sendo desenvolvidas para ajudar na resolução de problemas de mobilidade sob esse novo paradigma. Entre elas, o aperfeiçoamento de índices e indicadores merece destaque, pois podem ser utilizados para retratar o comportamento de diversas funções e elementos de definição do ambiente urbano.

A princípio, os indicadores eram estruturados de forma individual para avaliar impactos ambientais, sociais e econômicos, em vários cenários. Após, indicadores passaram a englobar aspectos sustentáveis como acessibilidade, capacidade ambiental e mobilidade (BLACK *et al.*, 2002; NICOLAS *et al.*, 2003).

Maclaren (1996) afirma que indicadores são simplificações de fenômenos complexos, fornecendo assim, uma referência de estado de alguma parte de um sistema. Dessa maneira, através desse referencial de estado, é possível fazer a adoção de medidas pontuais simplificadas para o melhoramento de um aspecto complexo como um todo.

Para Ferreira *et al.* (2009), o indicador pode ser definido como uma medida de ordem quantitativa ou qualitativa, com significado particular, sendo seu uso destinado a organizar e captar informações relevantes dos elementos que compõem o objeto de observação. É uma metodologia que, de forma empírica, informa sobre a evolução do aspecto observado.

Os indicadores não devem ser vistos apenas como dados, mas sim como formas de medição, permitindo-nos averiguar os dados em termos de qualidade, resultado, impacto, etc., dos processos e objetivos dos eventos. Indicadores sempre são variáveis, visto que podem assumir diferentes valores durante o processo de análise de um fenômeno ou ocorrência (RUA, 2004).

Sendo os indicadores apenas uma forma de medida, fica evidente que eles apenas constatam uma dada situação. Os indicadores, não podem ser compreendidos como instrumentos de previsão ou uma evidência de causalidade. As possíveis causas, consequências ou previsões que podem ser feitas são um exercício de abstração do observador, de acordo com sua bagagem de conhecimento e sua visão de mundo (MARZALL *et al.*, 2000).

De acordo com o IBGE (2015), os indicadores de desenvolvimento sustentável se fazem de suma importância, servindo como instrumento guia para a tomada de ação e promotor do acompanhamento e avaliação do progresso alcançado mirando o desenvolvimento sustentável. Devem ser vistos como um meio para alcançar o desenvolvimento sustentável e não como um fim em si mesmos. Dessa forma, são mais valiosos com vista ao que apontam do que pelo seu valor absoluto e são mais úteis quando analisados em conjunto, demonstrando uma totalidade, do que o exame individual de cada indicador.

Em seu estudo sobre a performance de indicadores, Gudmundsson (2004) concluiu que para a obtenção de cenários mais completos, faz-se necessária a combinação de indicadores de diferentes áreas para que se chegue a uma conclusão sobre um tema específico. De forma complementar, Litman (2016) aponta que na maioria das situações, um único indicador não possibilita uma análise completa da situação, sendo recomendado o uso de um grupo de indicadores, refletindo vários objetivos e impactos.

Em se tratando das funções que os indicadores possuem, podem ser destacadas duas:

- Função descritiva: consiste em abordar a informação sobre o estado real de uma atuação pública ou programa, por exemplo, a quantidade de famílias em situação de pobreza;
- Função valorativa: consiste em incorporar informação de juízo de valor à situação em foco, de modo que possibilite avaliar a informação relativa de determinado problema ou verificar a adequação do desempenho de um programa, por exemplo, o número de famílias em situação de pobreza em relação ao número total de famílias (BRASIL, 2010; BONNEFOY, 2005).

Em sua pesquisa, Machado (2010) destacou o fato de que os impactos da mobilidade na sustentabilidade podem ser abordados por indicadores qualitativos e quantitativos. Os indicadores qualitativos utilizam descrições para caracterizar os sistemas de transporte e os seus comportamentos, sendo assim, estabelecem princípios de organização. Já os indicadores quantitativos são considerados de maior utilidade para o planejamento, pois tomam como base modelos matemáticos e indicadores mensuráveis. Contudo, para que sejam úteis à gestão, sua produção deve partir de uma mesma metodologia a fim de possibilitar comparações no tempo e no espaço (OECD, 1999; DGA, 2000; KAYANO *et al.*, 2002; MARTINS *et al.*, 2005).

Os indicadores podem ser, ainda, classificados em simples e compostos. Os indicadores simples descrevem imediatamente um determinado aspecto da realidade ou apresentam uma relação entre situações ou ações. Sendo assim, são recomendados para avaliações setoriais e para a avaliação de cumprimento de pontos do programa de governo, possibilitando conclusões rápidas e objetivas. Por outro lado, os indicadores compostos mostram de forma sintetizada um conjunto de aspectos da realidade. Estes índices compostos reúnem, em um único valor, uma gama de indicadores simples, estabelecendo algum tipo de média entre eles. Para

tanto, faz-se necessário a definição de uma forma de ponderá-los, o que significa dizer que, aos indicadores será atribuído um sistema de pesos diferenciados, variando conforme a sua importância e correlação com o tema estudado, para a determinação do resultado final (KAYANO *et al.*, 2002).

É possível verificar na literatura a existência de dois movimentos indicando a forma de construção de sistemas de indicadores. Um deles afirma que a construção do sistema deve ser feita a partir da classificação em temas e subtemas, já o outro propõe que o sistema responda a um marco conceitual. Pelo fato do sistema de construção de indicadores não possuir apenas uma proposta sobre qual a forma mais indicada de avaliar as relações entre condições ambientais e socioeconômicas num indicador sintético, cabe ao pesquisador se encarregar da escolha do processo de organização do sistema (MACHADO, 2010).

O uso de indicadores sintéticos é defendido por alguns estudiosos, pois permitem a integração de vários fatores complexos em um índice, de que a sua disseminação, compreensão e contribuição ao debate público, seja facilitada. Por outro lado, alguns criticam a sua adoção pelo fato de que por serem utilizados para mensurar fatos complexos, resultariam em uma leitura simplista da realidade, não sendo capazes de orientar a formulação de políticas (SEPE *et al.*, 2008).

Segundo Januzzi (2003), a construção de índices compostos se justifica pelo fato da sua simplicidade e capacidade de síntese em ocasiões onde se necessita uma avaliação global do bem-estar, condições de vida ou nível socioeconômico de diferentes grupos sociais. Ainda de acordo com o autor, o indicador composto tem a habilidade de orientar de uma forma mais direta a priorização de fundos e ações de política social.

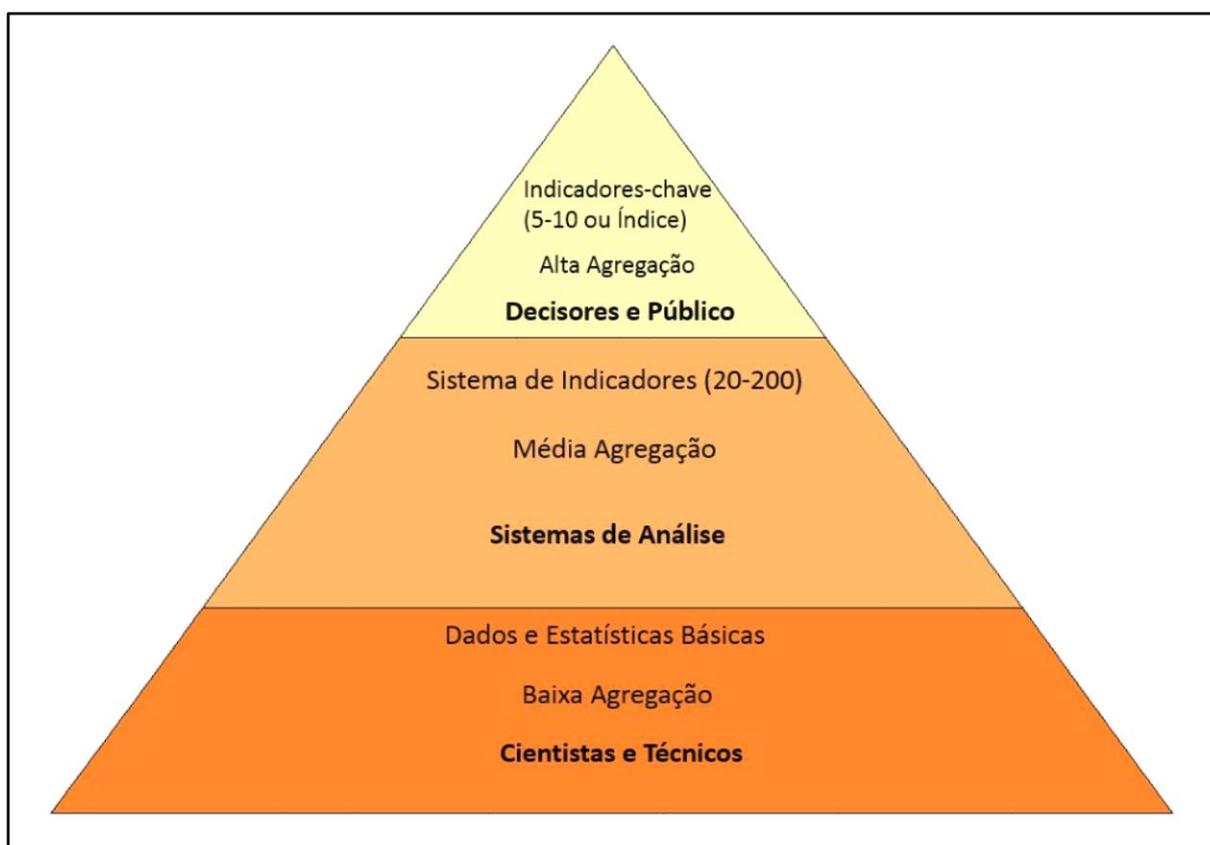
Com relação ao processo de tomada de decisão, é necessário que os gestores locais possuam informações que retratem, de forma realística, a situação da qualidade urbana. Todavia, nem sempre o diagnóstico completo, retratando as condições de mobilidade de um município com base na sustentabilidade, está à disposição no momento da tomada de decisão (MIRANDA, 2010; OLIVEIRA, 2014).

Em se tratando do tamanho dos sistemas ou número de indicadores a serem utilizados, Costa (2008) afirma que a quantidade de indicadores deve variar de acordo com o público alvo a que a informação é destinada, por exemplo, cientistas preferem uma maior quantidade de informações e dados para formar uma análise mais

completa, diferentemente, gestores e público em geral, tem preferência por uma informação mais pontual, relacionadas diretamente a questões chave.

A Figura 2 mostra um conceito resumido da pirâmide de indicadores, a qual correlaciona a dimensão dos sistemas de indicadores para cada público-alvo que irá receber a informação. Na base da pirâmide há uma grande quantidade de indicadores, fornecendo uma visão abrangente da situação estudada e está direcionado a técnicos e acadêmicos. Na parte intermediária, os indicadores possuem média agregação, sendo destinados a sistemas de análise. No topo da pirâmide encontram-se os indicadores chave com alta agregação, pois sintetizam as informações transmitindo a mensagem final aos gestores e público em geral.

Figura 2 - Pirâmide de sistema de indicadores por público-alvo



Fonte: Adaptado de Gudmundsson (2004, p.49)

A dificuldade para se elaborar um único plano a nível nacional, se dá pelo fato de que cada uma das cidades brasileiras possui características muito particulares, tornando impossível que uma única solução resolva todos os problemas de mobilidade encontrados no país (SILVA *et al.*, 2008). Dessa forma, Costa (2008) ressalta a importância de que os Planos de Mobilidade tenham características adaptadas às

realidades locais, explorando os pontos fortes dos municípios, bem como, buscando resolver problemas pontuais dos mesmos.

O uso de indicadores relacionados ao setor de transportes no Brasil é, na sua maioria, destinado à obtenção de dados com foco em veículos motorizados como, por exemplo, nível de serviço, velocidade média, número de vagas em estacionamentos, níveis de emissão de poluentes, entre outros (OLIVEIRA, 2014). Por privilegiarem o sistema motorizado, esses indicadores tendem a contradizer os objetivos do transporte sustentável (LITMAN e BURWELL, 2006).

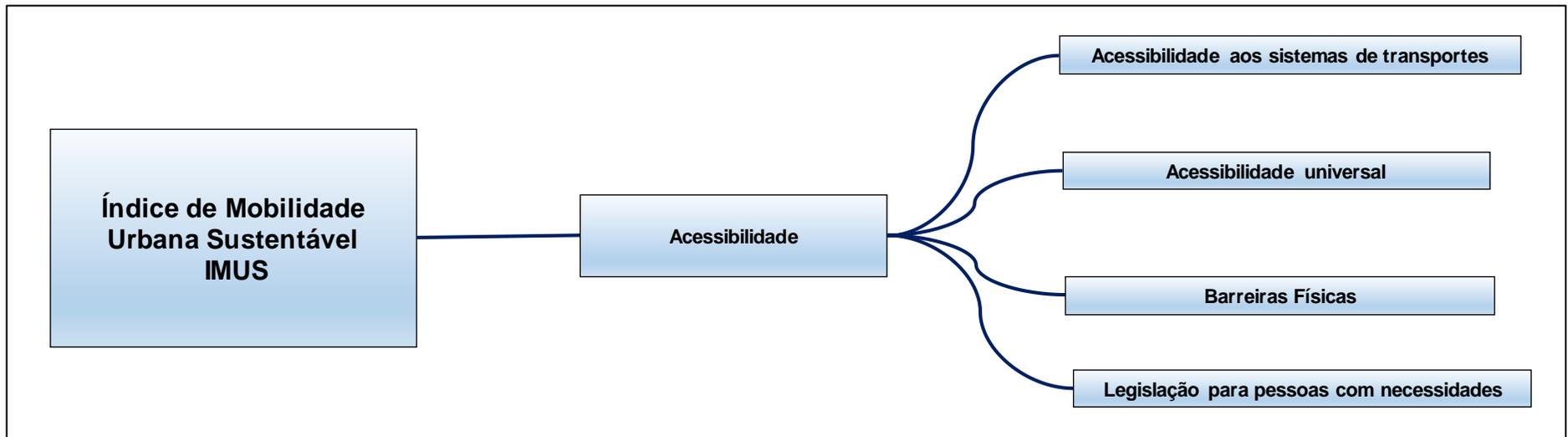
Pelo fato dos indicadores de transporte não levarem em conta aspectos relacionados à sustentabilidade, muitas questões como o uso do solo, distribuição de renda e acessibilidade acabam não sendo levados em conta no planejamento de políticas. Os indicadores de transporte sustentável devem, necessariamente, estar adequados aos aspectos ambientais, sociais e econômicos da população (STEG e GIFFORD, 2005; OLIVEIRA, 2014).

#### **2.4.1 Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS)**

Pela necessidade de inclusão de conceitos de sustentabilidade no planejamento dos transportes, tanto no que diz respeito a aspectos ambientais como também sociais e econômicos, e com objetivo de assessorar os municípios no planejamento da mobilidade urbana, Costa (2008) desenvolveu o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável – IMUS.

De acordo com a autora, o IMUS é um mecanismo avaliador da mobilidade urbana sustentável, tendo a capacidade de mostrar as atuais condições da mobilidade em um município. A ferramenta ainda auxilia na detecção de problemas, tornando possível analisar os impactos de medidas e estratégias políticas adotadas. O IMUS é composto por 87 Indicadores, separados em 37 Temas, sendo estes, distribuídos em 9 Domínios. A Figura 3, mostra um exemplo da hierarquia do Domínio acessibilidade, bem como os quatro Temas que o compõem.

Figura 3 - Modelo esquemático da hierarquia de um Domínio do IMUS, com quatro Temas.



Fonte: Adaptado de Costa (2008, p.143)

O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável abrange tanto as já conhecidas questões de infraestrutura dos transportes, quanto ao novo paradigma, que inclui questões de sustentabilidade à mobilidade urbana. Segundo Costa (2008), o IMUS possui a capacidade de adaptação a qualquer realidade urbana, pois sua composição é ampla e diversificada.

Um aspecto de destaque desta ferramenta é a sua estrutura hierárquica, separada em Domínios, Temas e Indicadores, que proporciona um equilíbrio entre os aspectos avaliados, sendo que alguns indicadores avaliados com valores mais altos podem compensar outros com piores resultados (OLIVEIRA,2014).

Nesse sistema desenvolvido por Costa (2008), os indicadores são avaliados de forma numérica, recebendo uma “nota” que varia entre 0 a 1, onde uma avaliação 0 (zero) é considerada a mais baixa e 1 (um), a mais alta possível. Dentro dessa ferramenta há também um sistema de pesos, onde cada indicador é qualificado de forma individual, e também como um todo dentro dos Temas e Domínios. Esse sistema de pesos mostra a importância relativa de cada um dos indicadores com relação ao valor global de avaliação.

Ainda, todos os Temas do IMUS são agrupados dentro dos 9 (nove) Domínios, os quais são de suma importância para o índice. Sendo assim todos os Domínios devem ser computados. Além do mais, a exclusão de um dos Domínios causaria um resultado impreciso do IMUS, visto que problemas básicos da mobilidade urbana não seriam levados em consideração na determinação do índice.

O Quadro 1, mostra a estrutura completa do IMUS, com seus Domínios, Temas e Indicadores, bem como o respectivo peso de cada um dos itens.

Quadro 1 - Estrutura hierárquica do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável, com Domínios, Temas e Indicadores, e seus respectivos pesos

Tabela de Pesos							
Domínio	Peso_D	Tema	Peso_T	Indicador	Peso_I		
1. Acessibilidade	0.108	1.1. Acessibilidade aos sistemas de transportes	0.29	1.1.1. Acessibilidade ao transporte público	0.33		
				1.1.2. Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0.33		
				1.1.3. Despesas com transportes	0.33		
		1.2. Acessibilidade Universal	0.28	1.2.1. Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	0.20	1.2.1. Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	0.20
						1.2.2. Acessibilidade aos espaços abertos	0.20
						1.2.3. Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	0.20
						1.2.4. Acessibilidade a edifícios públicos	0.20
1.2.5. Acessibilidade aos serviços essenciais	0.20						
1.3. Barreiras Físicas	0.22	1.3.1. Fragmentação urbana	1.00				
1.4. Legislação para pessoas com necessidades especiais	0.21	1.4.1. Ações para acessibilidade universal	1.00				
2. Aspectos ambientais	0.113	2.1. Controle dos impactos no meio ambiente	0.52	2.1.1. Emissões de CO	0.25		
				2.1.2. Emissões de CO <sub>2</sub>	0.25		
				2.1.3. População exposta ao ruído de tráfego	0.25		
				2.1.4. Estudos de impacto ambiental	0.25		
		2.2. Recursos naturais	0.48	2.2.1. Consumo de combustível	0.50		
				2.2.2. Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	0.50		

Continua...

Continuação...

Domínio	Peso_D	Tema	Peso_T	Indicador	Peso_I
3. Aspectos sociais	0.108	3.1. Apoio ao cidadão	0.21	3.1.1. Informação disponível ao cidadão	1.00
		3.2. Inclusão social	0.20	3.2.1. Equidade vertical (renda)	1.00
		3.3. Educação e cidadania	0.19	3.3.1. Educação para o desenvolvimento sustentável	1.00
		3.4. Participação popular	0.19	3.4.1. Participação na tomada de decisão	1.00
		3.5. Qualidade de vida	0.21	3.5.1. Qualidade de vida	1.00
4. Aspectos políticos	0.113	4.1. Integração de ações políticas	0.34	4.1.1. Integração entre níveis de governo 4.1.2. Parcerias público-privadas	0.50 0.50
		4.2. Captação e gerenciamento de recursos	0.33	4.2.1. Captação de recursos	0.25
				4.2.2. Investimentos em sistemas de transporte	0.25
				4.2.3. Distribuição dos recursos (coletivo x privado) 4.2.4. Distribuição dos recursos (motorizados x não-motorizados)	0.25 0.25
4.3. Política de mobilidade urbana	0.33	4.3.1. Política de mobilidade urbana	1.00		
5. Infraestrutura de transportes	0.120	5.1. Provisão e manutenção da infraestrutura de transportes	0.46	5.1.1. Densidade e conectividade da rede viária	0.25
				5.1.2. Vias pavimentadas	0.25
				5.1.3. Despesas com manutenção da infraestrutura	0.25
				5.1.4. Sinalização viária	0.25
		5.2. Distribuição da infraestrutura de transportes	0.54	5.2.1. Vias para transporte coletivo	1.00

Continua...

Continuação...

Domínio	Peso_D	Tema	Peso_T	Indicador	Peso_I
6. Modos não motorizados	0.110	6.1. Transporte ciclovitário	0.31	6.1.1. Extensão e conectividade de ciclovias	0.33
				6.1.2. Frota de bicicletas	0.33
				6.1.3. Estacionamento de bicicletas	0.33
		6.2. Deslocamentos a pé	0.34	6.2.1. Vias para pedestres	0.50
				6.2.2. Vias com calçadas	0.50
		6.3. Redução de viagens	0.35	6.3.1. Distância de viagem	0.25
				6.3.2. Tempo de viagem	0.25
				6.3.3. Número de viagens	0.25
				6.3.4. Ações para a redução do tráfego motorizado	0.25
7. Planejamento integrado	0.108	7.1. Capacitação de gestores	0.12	7.1.1. Nível de formação de técnicos e gestores	0.50
		7.2. Áreas centrais e de interesse histórico	0.11	7.2.1. Vitalidade do centro	1.00
				7.3. Integração regional	0.12
		7.4. Transparência do processo de planejamento	0.12	7.4.1. Transparência e responsabilidade	1.00
		7.5. Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	0.14	7.5.1. Vazios urbanos	0.20
				7.5.2. Crescimento urbano	0.20
				7.5.3. Densidade populacional urbana	0.20
				7.5.4. Índice de uso misto	0.20
				7.5.5. Ocupações irregulares	0.20
		7.6. Planejamento estratégico integrado	0.14	7.6.1. Planejamento urbano, ambiental e de transporte integrado	0.50
				7.6.2. Efetivação e continuidade das ações	0.50
		7.7. Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos	0.13	7.7.1. Parques e áreas verdes	0.33
				7.7.2. Equipamentos urbanos (escolas)	0.33
7.7.3. Equipamentos urbanos (postos de saúde)	0.33				
7.8. Plano diretor e legislação urbanística	0.12	7.8.1. Plano diretor	0.33		
		7.8.2. Legislação urbanística	0.33		
		7.8.3. Cumprimento da legislação urbanística	0.33		

Continua....

Continuação...

Domínio	Peso_D	Tema	Peso_T	Indicador	Peso_I		
8. Tráfego e circulação urbana	0.107	8.1. Acidentes de trânsito	0.21	8.1.1. Acidentes de trânsito	0.33		
				8.1.2. Acidentes com pedestres e ciclistas	0.33		
				8.1.3. Prevenção de acidentes	0.33		
		8.2. Educação para o trânsito	0.19	8.2.1. Educação para o trânsito	1.00		
		8.3. Fluidez e circulação	0.19	8.3.1. Congestionamento	0.50		
				8.3.2. Velocidade média do tráfego	0.50		
8.4. Operação e fiscalização de trânsito	0.20	8.4.1. Violação das leis de trânsito	1.00				
8.5. Transporte individual	0.21	8.5.1. Índice de motorização	0.50				
		8.5.2. Taxa de ocupação de veículos	0.50				
9. Sistemas de transporte urbano	0.112	9.1. Disponibilidade e qualidade do transporte público	0.23	9.1.1. Extensão da rede de transporte público	0.13		
				9.1.2. Frequência de atendimento do transporte público	0.13		
				9.1.3. Pontualidade	0.13		
				9.1.4. Velocidade média do transporte público	0.13		
				9.1.5. Idade média da frota de transporte público	0.13		
				9.1.6. Índice de passageiros por quilômetro	0.13		
				9.1.7. Passageiros transportados anualmente	0.13		
				9.1.8. Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	0.13		
	9.2. Diversificação modal	0.18		9.2.1. Diversidade de modos de transporte	0.33		
				9.2.2. Transporte coletivo x transporte individual	0.33		
				9.2.3. Modos não-motorizados x modos motorizados	0.33		
				9.3. Regulação e fiscalização do transporte público	0.18	9.3.1. Contratos e licitações	0.50
						9.3.2. Transporte clandestino	0.50
9.4. Integração do transporte público	0.22	9.4.1. Terminais intermodais	0.50				
		9.4.2. Integração do transporte público	0.50				
9.5. Política tarifária	0.19		9.5.1. Descontos e gratuidades	0.33			
			9.5.2. Tarifas de transporte	0.33			
			9.5.3. Subsídios públicos	0.33			

Fonte: Adaptado de Costa (2008, p.157)

Quando não há informações necessárias ou as mesmas estão indisponíveis, os indicadores correspondentes não podem ser calculados. A falta de alguns indicadores não inviabiliza o cálculo do IMUS, porém aspectos importantes da mobilidade urbana podem acabar não sendo levados em conta. Em caso de indisponibilidade de dados para o cálculo de determinado indicador, o peso do respectivo indicador é redistribuído dentro do tema de forma igual entre os outros indicadores do mesmo tema. Isso é possível por causa da estrutura do IMUS que possui uma boa capacidade de adaptação à ausência de dados.

A Tabela 2 mostra um exemplo da redistribuição dos pesos do Domínio *Acessibilidade* e Tema Acessibilidade aos sistemas de transporte. Analisando a Tabela 2 é possível perceber que caso o Indicador Acessibilidade ao transporte público não pudesse ser calculado, seu peso (0,33) seria redistribuído entre os outros dois indicadores, transformando o peso de cada um dos outros indicadores em 0,50.

Tabela 2 - Distribuição dos pesos

INDICADORES		PESO
1.1.1. Acessibilidade ao transporte público		0.33
1.1.2. Transporte público para pessoas com necessidades especiais	1,00/3	0.33
1.1.3. Despesas com transportes		0.33

INDICADORES		PESO
1.1.1. Acessibilidade ao transporte público		-
1.1.2. Transporte público para pessoas com necessidades especiais	1,00/2	0.50
1.1.3. Despesas com transportes		0.50

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

Há que se destacar ainda, o fato de que indicadores calculados podem mascarar o resultado global do índice, caso sejam muitos os indicadores não calculados, pois seus valores seriam redistribuídos entre outros indicadores de mesmo tema, e caso o cálculo desses outros indicadores apresentem um resultado positivo, os problemas provindos dos indicadores não calculados podem vir a ser encobertos (MIRANDA, 2010).

Desta forma, faz-se necessário um olhar crítico com relação ao resultado final do IMUS, visto que um resultado global alto, nem sempre apresenta uma situação real do município com relação a mobilidade urbana sustentável.

A ferramenta ainda permite o cálculo do “IMUS inferior” e do “IMUS superior”, indicando os valores máximos e mínimos que podem ser obtidos na avaliação. Para o cálculo do “IMUS inferior”, atribui-se a nota mínima, ou seja, 0 (zero) aos indicadores não calculados, já para o cálculo do “IMUS superior”, os mesmos recebem a nota máxima, igual a 1 (um). O cálculo dessas variações do IMUS possibilita a comparação entre municípios que não calcularam exatamente os mesmos indicadores.

A aplicação do IMUS nos municípios permite apontar os fatores críticos e de maior impacto para um aumento considerável em aspectos gerais e setoriais da mobilidade urbana, permitindo a criação de uma linha estratégica e a proposição de políticas objetivando a mobilidade sustentável (COSTA,2008).

A escala de avaliação do IMUS permite a classificação dos municípios em cinco categorias de acordo com o escore obtido. As cinco categorias são ótimo, bom, regular, ruim e crítico (COSTA, 2008; OLIVEIRA, 2014). Os valores que delimitam cada umas dessas categorias podem ser analisados pela Tabela 3.

Tabela 3 - Escala de avaliação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável

<b>Classificação</b>	<b>Escore obtido</b>
Ótimo	1,000 - 0,800
Bom	0,799 - 0,600
Regular	0,599 - 0,400
Ruim	0,399 - 0,200
Crítico	0,199 - 0,000

Fonte: Adaptado de Oliveira (2014, p.89)

Através de pesquisas acadêmicas, o IMUS vêm sendo calculado em vários municípios brasileiros. Algumas destas cidades são: Anápolis, Araraquara, Belém, Brasília, Brotas, Curitiba, Florianópolis, Fortaleza, Goiânia, Itajubá, Juazeiro do Norte, Maringá, Pirassununga, São Carlos, São Paulo, Uberlândia e Vitória. O que pode ser percebido até agora é que o método aparenta certo grau de complexidade, sendo necessário ainda uma análise maior buscando identificar as maiores dificuldades de aplicação, e a possibilidade de alterações no método.

### 3 METODOLOGIA

O presente estudo tem como base aplicações do IMUS, desenvolvido por Costa (2008), em diversas cidades brasileiras, como por exemplo as cidades de Belém (0,370) (Azevedo Filho e Silva, 2013), Curitiba (0,754) (Miranda, 2010), Goiânia (0,659) (Pasqualetto, 2013), Uberlândia (0,710) (Assunção e Sorratini, 2012), Juazeiro do Norte (0,367) (Lima e Silva, 2012) e Itajubá (0,453) (Felix *et al.*, 2014), com análise agrupada no trabalho de Silva *et al.* (2015a), e ainda, Fortaleza (0,463) (Silva, 2015b) e Vitória (0,565) (Lóra e Campos, 2016).

O estudo do IMUS é dividido em duas fases. A primeira fase se refere a disponibilidade dos dados, enquanto a segunda fase envolve os cálculos dos indicadores para chegar ao valor final do IMUS. A classificação das informações a serem obtidas é realizada com o auxílio de autoridades locais responsáveis pelo transporte e mobilidade urbana do município. Alguns dados podem ainda ser obtidos através de outras fontes, como agências federais e estaduais e, se garantida a confiabilidade, por empresas do setor privado.

Toda a informação disponível deve ser classificada de acordo com dois critérios: disponibilidade e qualidade. A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 1999), desenvolveu um método para analisar um conjunto de indicadores que visam integrar políticas de transporte com aspectos ambientais, o qual será aplicado neste trabalho.

Levando em conta a disponibilidade, é possível fazer a separação da obtenção da informação quanto a curto prazo (CP), médio prazo (MP) e longo prazo (LP). Para essa pesquisa, os prazos serão definidos como, um ano, um período administrativo e mais de um período administrativo, respectivamente. No que diz respeito a qualidade, as informações serão classificadas em Alta, Média e Baixa qualidade, seguindo uma escala de confiabilidade.

A OECD (1999) descreve os critérios para a seleção dos indicadores, deixando claro que para a obtenção de um resultado confiável faz-se necessário computar indicadores que estejam disponíveis em curto prazo e que sejam obtidos com uma taxa de custo/benefício razoável. Ainda, os dados devem ser manuseados de maneira adequada e serem advindos de fonte confiável. Por último, os dados devem ser atualizados em certos intervalos de tempo para aumentar a confiabilidade do resultado final. Estes critérios descrevem, segundo os autores, os indicadores “ideais”, os quais

nem sempre estão disponíveis ou são possíveis de serem calculados. De acordo com a OECD (2007), a credibilidade das fontes de informação é que define a validade, qualidade e também a aceitação da informação para a sua utilização. Além disso, o grau de precisão da informação depende diretamente da forma a qual os indicadores foram obtidos.

Para essa pesquisa, a informação foi coletada levando em conta a experiência das agências que coletaram ou armazenaram os dados. Ainda, a qualidade dos dados obtidos será classificada de acordo com o critério adaptado de OECD (1999):

- Alta (A) – quando as informações podem ser coletadas de forma rápida e sem custos ou provinda de uma pesquisa recente. Alguns dos indicadores são coletados de forma regular por agências especializadas como por exemplo, o volume de passageiros transportados pelo sistema de transporte público municipal e os acidentes de trânsito.
- Média (M) – são dados provindos de pesquisas não tão recentes, por exemplo, mais de dois anos. Dessa forma, a informação deve ser atualizada de forma computacional ou estimada pelos gerentes administrativos baseados no conhecimento especializado e acontecimentos prévios do problema. Um exemplo disso pode ser a atualização dos dados relacionados às características das viagens urbanas (tempo de viagem, distancia de viagem e escolha do modal de transporte por parte da população) que são coletadas através de pesquisas extensas e com maiores gastos para realização.
- Baixa (B) – quando os dados vêm de pesquisas mais antigas, mais de cinco anos, ou de informação derivada da aplicação de modelos desenvolvidos em outras cidades. Por exemplo, computar dados da poluição do ar através do consumo de combustível fazendo uso do modelo desenvolvido pela CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo) para a cidade de São Paulo.

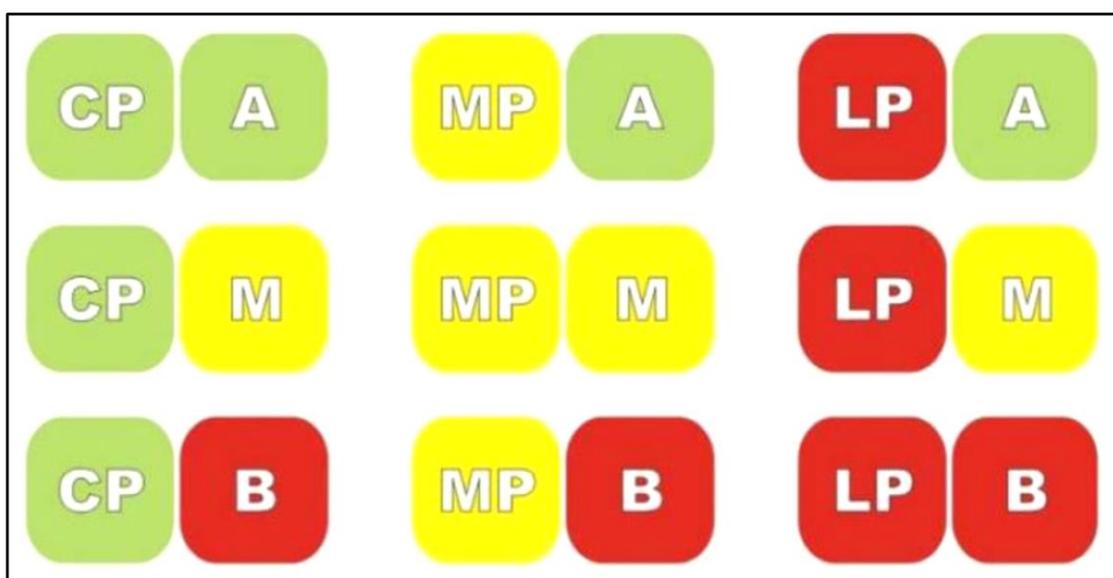
Os dados para o cálculo do IMUS de Alegrete-RS serão, em sua grande maioria, obtidos na própria prefeitura do município ou empresas privadas responsáveis pelo serviço de transporte coletivo. De acordo com Miranda (2010), as prefeituras municipais podem ser consideradas de boa procedência haja vista que a própria administração municipal faz uso de muitos desses dados para desenvolver suas políticas públicas. Os dados ainda podem vir de fontes não oficiais, como é o

caso de reportagens de jornais e revistas. Essas fontes podem trazer informações valiosas para o desenvolvimento do trabalho, porém, nem sempre são confiáveis, pois não demonstram preocupação científica.

As condições ideais de cálculo do IMUS ocorrem quando dados de alta qualidade (A) estão disponíveis em curto prazo (CP). Porém, considerando a dificuldade em obtenção de alguns dados, é possível fazer a combinação entre dados que podem ser obtidos em curto prazo com média (CP-M) e baixa (CP-B) qualidade desde que isso seja justificado. Afinal, quanto mais indicadores forem calculados, maior será a representatividade do índice para a cidade. Em caso de inclusão do índice nos trabalhos da administração pública municipal, a qualidade da informação poderá ser atualizada causando uma melhor precisão no resultado final do IMUS. Isso seria uma consequência natural visto que novos procedimentos de coleta e armazenagem de dados podem ser desenvolvidos.

A avaliação da disponibilidade e da qualidade dos dados deve partir do julgamento de um profissional que conheça a situação do município com relação a área de transportes, tenha um bom conhecimento da organização interna da prefeitura e dos bancos de dados existentes no município. Essa pessoa estimará, pelo seu próprio conhecimento, a disponibilidade das informações bem como a qualidade das mesmas. Dessa maneira, podem ser obtidas nove diferentes combinações dos dados, como mostra a Figura 4 (MIRANDA, 2010).

Figura 4 - Combinações de dados para disponibilidade (curto, médio e longo prazo) e qualidade (alta, média e baixa)



Fonte: Miranda (2010, p.37)

A escolha das informações a serem utilizadas é feita com base na sua disponibilidade, por esta razão a qualidade dos dados não impede o seu uso no índice, especialmente em casos em que os mesmos forem escassos. Dessa maneira, podemos concluir que o prazo define a utilização dos dados onde os dados disponíveis são, em geral, aproveitados. Assim, os dados efetivamente utilizados para o cálculo do índice são representados pela coluna das combinações de curto prazo (CP), da figura acima (CP-A, CP-M e CP-B) (MIRANDA, 2010).

Com intuito de realizar o cálculo do IMUS para Alegrete, faz-se necessário, primeiramente, a coleta de dados e a avaliação dos mesmos, de acordo com o prazo de obtenção e da qualidade dos dados, como previsto anteriormente.

Para fazer a coleta de dados e o cálculo do IMUS do município de Alegrete-RS foi utilizado o guia de elaboração dos indicadores do IMUS criado por Costa (2008). O guia de elaboração mostra a definição, a unidade de medida, as referências, a relevância, a contribuição, o peso, os dados de base, as fontes de dados, o método de cálculo e a normalização e avaliação de cada um dos indicadores.

O levantamento de dados envolveu: pesquisas de campo, através de entrevistas com técnicos de órgãos e secretarias da Prefeitura Municipal, bem como a coleta de documentação necessária para o cálculo dos indicadores; consultas à base de dados de institutos de pesquisa e estatística a nível nacional e estadual.

Sendo assim, foi realizada uma consulta junto a Secretaria Municipal de Segurança Pública, pois a mesma possui responsabilidade sobre assuntos relacionados aos indicadores do IMUS. Ainda, muitas informações importantes para o cálculo do IMUS, tais como base de dados de legislações, foram obtidas na *internet* através do site da Prefeitura Municipal de Alegrete.

Outras informações como relatórios, base de dados, base geográfica digital do município e mapas de zoneamento, localização de parques, escolas, postos de saúde, pavimentação das vias, foram obtidos junto a Secretaria Municipal de Infraestrutura.

Em virtude de não haver uma atualização periódica dos mapas mais recentes do município, foram considerados mapas para o período entre 2006 e 2016. Embora esta situação não seja a ideal para o cálculo do IMUS, a possibilidade de utilização dos mesmos foi considerada pois, desta forma, poderiam ser calculados mais indicadores, buscando a avaliação de um maior número de indicadores. Além do mais, os dados obtidos permitem uma avaliação muito próxima a realidade do município,

não comprometendo assim, os resultados finais obtidos tanto para o índice de uma forma geral, como para os indicadores em sua forma individual de avaliação.

Após a coleta das informações necessária para o cálculo dos indicadores, a mesma foi organizada de forma a possibilitar a sua avaliação de acordo com a disponibilidade de dados, classificados em curto, médio e longo prazo, e a qualidade da informação, separadas em classes de baixa, média e alta qualidade. Para verificar a mensurabilidade do indicador, fez-se necessário combinar a disponibilidade e a qualidade da informação, impossibilitando assim, o cálculo de indicadores que possuíam médio e longo prazo de obtenção. Com relação a qualidade dos dados, tanto os dados de alta qualidade, como os de média e baixa qualidade, foram utilizados para a obtenção do IMUS.

O Quadro 2 apresenta a avaliação dos indicadores a serem calculados de acordo com a sua disponibilidade e qualidade, bem como a avaliação final de cada indicador após a combinação dos dois parâmetros.

Quadro 2 - Disponibilidade X Qualidade dos indicadores

Domínio	Tema	Indicador	Prazo de Obtenção			Qualidade			Combinação
			Curto	Médio	Longo	Alta	Média	Baixa	
<b>1. Acessibilidade</b>	1.1. Acessibilidade aos sistemas de transportes	1.1.3. Despesas com transportes	X			X			CP-A
	1.2. Acessibilidade Universal	1.2.1. Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	X				X		CP-M
		1.2.2. Acessibilidade aos espaços abertos	X			X			CP-A
		1.2.5. Acessibilidade aos serviços essenciais	X				X		CP-M
	1.3. Barreiras Físicas	1.3.1. Fragmentação urbana	X			X			CP-A
<b>2. Aspectos Ambientais</b>	2.2. Recursos naturais	2.2.1. Consumo de combustível	X			X			CP-A
<b>3. Aspectos sociais</b>	3.1. Apoio ao cidadão	3.1.1. Informação disponível ao cidadão	X			X			CP-A
<b>4. Aspectos políticos</b>	4.3. Política de mobilidade urbana	4.3.1. Política de mobilidade urbana	X			X			CP-A
<b>5. Infraestrutura de transportes</b>	5.1. Provisão e manutenção da infraestrutura de transportes	5.1.1. Densidade e conectividade da rede viária	X			X			CP-A
		5.1.2. Vias pavimentadas	X				X		CP-M
<b>6. Modos não motorizados</b>	6.1. Transporte cicloviário	6.1.3. Estacionamento de bicicletas	X			X			CP-A

Continua...

Continuação...

Domínio	Tema	Indicador	Prazo de Obtenção			Qualidade			Combinação
			Curto	Médio	Longo	Alta	Média	Baixa	
<b>7. Planejamento Integrado</b>	7.5. Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	7.5.3. Densidade populacional urbana	X			X			CP-A
		7.5.4. Índice de uso misto	X			X			CP-A
	7.7. Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos	7.7.1. Parques e áreas verdes	X			X			CP-A
		7.7.2. Equipamentos urbanos (escolas)	X			X			CP-A
		7.7.3. Equipamentos urbanos (postos de saúde)	X			X			CP-A
	7.8. Plano diretor e legislação urbanística	7.8.1. Plano diretor	X			X			CP-A
		7.8.2. Legislação urbanística	X			X			CP-A
	<b>8. Tráfego e circulação urbana</b>	8.1. Acidentes de trânsito	8.1.1. Acidentes de trânsito	X			X		
<b>9. Sistemas de transporte urbano</b>	9.2. Diversificação modal	9.2.1. Diversidade de modos de transporte	X			X			CP-A

Fonte: Elaboração própria

Após a definição dos indicadores a serem utilizados para a avaliação do IMUS de Alegrete – RS, foi possível caracterizar cada um dos indicadores de acordo com a sua forma de abordagem, podendo esta ser, qualitativa ou quantitativa. A Tabela 4 mostra a forma de abordagem de cada um dos indicadores selecionados para a composição da avaliação.

Tabela 4 - Forma de abordagem dos indicadores

Indicador	Abordagem	
	Quantitativa	Qualitativa
1.1.3. Despesas com transportes	X	
1.2.1. Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	X	
1.2.2. Acessibilidade aos espaços abertos	X	
1.2.5. Acessibilidade aos serviços essenciais	X	
1.3.1. Fragmentação urbana	X	
2.2.1. Consumo de combustível	X	
3.1.1. Informação disponível ao cidadão		X
4.3.1. Política de mobilidade urbana		X
5.1.1. Densidade e conectividade da rede viária	X	
5.1.2. Vias pavimentadas	X	
6.1.3. Estacionamento de bicicletas	X	
7.5.3. Densidade populacional urbana	X	
7.5.4. Índice de uso misto		X
7.7.1. Parques e áreas verdes	X	
7.7.2. Equipamentos urbanos (escolas)	X	
7.7.3. Equipamentos urbanos (postos de saúde)	X	
7.8.1. Plano diretor		X
7.8.2. Legislação urbanística		X
8.1.1. Acidentes de trânsito	X	
9.2.1. Diversidade de modos de transporte	X	

Fonte: Elaboração própria

Sabendo os 20 indicadores a serem calculados no município, foi possível fazer a redistribuição do peso dos indicadores. O Quadro 3 apresenta o peso integral de cada tema e indicador calculado neste estudo.

Quadro 3 - Redistribuição dos indicadores calculados

Domínio	Peso_D	Tema	Peso_T	Indicador	Peso_I
1. Acessibilidade	0,108	1.1. Acessibilidade aos sistemas de transportes	0,36	1.1.3. Despesas com transportes	1,000
		1.2. Acessibilidade Universal	0,35	1.2.1. Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	0,333
				1.2.2. Acessibilidade aos espaços abertos	0,333
				1.2.5. Acessibilidade aos serviços essenciais	0,333
1.3. Barreiras Físicas	0,29	1.3.1. Fragmentação urbana	1,000		
2. Aspectos ambientais	0,113	2.2. Recursos naturais	1,00	2.2.1. Consumo de combustível	1,000
3. Aspectos sociais	0,108	3.1. Apoio ao cidadão	1,00	3.1.1. Informação disponível ao cidadão	1,000
4. Aspectos políticos	0,113	4.3. Política de mobilidade urbana	1,00	4.3.1. Política de mobilidade urbana	1,000
5. Infraestrutura de transportes	0,120	5.1. Provisão e manutenção da infraestrutura de transportes	1,00	5.1.1. Densidade e conectividade da rede viária	0,500
				5.1.2. Vias pavimentadas	0,500
6. Modos não motorizados	0,110	6.1. Transporte cicloviário	1,00	6.1.3. Estacionamento de bicicletas	1,000
7. Planejamento integrado	0,108	7.5. Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	0,35	7.5.3. Densidade populacional urbana	0,500
				7.5.4. Índice de uso misto	0,500
		7.7. Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos	0,33	7.7.1. Parques e áreas verdes	0,333
				7.7.2. Equipamentos urbanos (escolas)	0,333
				7.7.3. Equipamentos urbanos (postos de saúde)	0,333
7.8. Plano diretor e legislação urbanística	0,32	7.8.1. Plano diretor	0,500		
		7.8.2. Legislação urbanística	0,500		
8. Tráfego e circulação urbana	0,107	8.1. Acidentes de trânsito	1,00	8.1.1. Acidentes de trânsito	1,000
9. Sistemas de transporte urbano	0,112	9.2. Diversificação modal	1,00	9.2.1. Diversidade de modos de transporte	1,000

Fonte: Elaboração própria

Para a realização do cálculo dos indicadores do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável, foram utilizados *software* de computador, tais como planilhas eletrônicas e Desenho Assistido por Computador (CAD), pois os mesmos permitam uma maior facilidade para a manipulação das informações coletadas e uma maior qualidade e confiabilidade no processo de cálculo do IMUS. A utilização da internet também foi necessária para acessar informações de bancos de dados públicos.

Após a obtenção de todos os dados necessários para o cálculo do índice, foi possível obter a nota final do IMUS do município, o que possibilitou calcular o IMUS superior e inferior, e ainda, fazer uma sugestão de medidas e mudanças que possam aumentar significativamente o IMUS de Alegrete-RS no curto prazo.

## 4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 A Cidade de Alegrete – RS

Localizado na região oeste do Rio Grande do Sul, o município tem como bases da sua economia a agricultura, especialmente arroz e soja, e a pecuária bovina, tendo o maior rebanho do estado. Ainda, Alegrete conta com uma população de 78.244 habitantes segundo estimativas do IBGE (2010) para o ano de 2016.

A Figura 5 mostra a localização da cidade de Alegrete no estado do Rio Grande do Sul.

Figura 5 - Localização de Alegrete no Estado do Rio Grande do Sul



Fonte: Wikipedia (2017)

As Tabelas 5 e 6 apresentam os dados demográficos e socioeconômicos do município e a frota municipal estimada para 2016.

Tabela 5 - Dados demográficos e socioeconômicos de Alegrete – RS

<b>Dados</b>	<b>Alegrete</b>
Estimativa da População 2016	78.244 habitantes
Área	7.803,954 km <sup>2</sup>
Densidade demográfica	9,95 hab./km <sup>2</sup>
PIB 2008	R\$ 1.022.330,821
IDH-M	0,793

Fonte: IBGE (2010)

Tabela 6 - Frota municipal de Alegrete – RS

<b>Tipo de veículo</b>	<b>Frota</b>
Automóvel	20.390
Caminhão	1.037
Caminhão trator	183
Caminhonete	3.853
Camioneta	1.002
Micro-ônibus	51
Motocicleta	6.861
Motoneta	1.104
Ônibus	255
Trator de rodas	23
Utilitário	157
Outros	1.201

Fonte: IBGE (2010)

No intuito de se adequar às Leis N°10.257/01 e N° 12.587/12, que estabelecem a obrigatoriedade da elaboração de Planos Diretores e Plano de Mobilidade Urbana para cidades com mais de 20.000 habitantes, respectivamente, o município, que já possui o Plano Diretor, criado no ano de 1996 e atualizado no ano de 2006, encontra-se na fase de tomada de preços, para uma nova atualização do Plano Diretor e a criação do Plano de Mobilidade Urbana.

Com isso, torna-se de suma importância o levantamento de dados relacionados a aspectos da mobilidade urbana no município. Além do mais, após a implantação do

Plano de Mobilidade Urbana, uma gama maior de dados poderão ser levantados, aumentando, assim, o grau de precisão dos cálculos de indicadores para o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável de Alegrete – RS.

## **4.2 Cálculo do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável de Alegrete - RS**

Os indicadores calculados são apresentados adiante, descrevendo o objetivo, a relevância e a forma utilizada para a obtenção do valor final do indicador de acordo com o Guia de Elaboração dos Indicadores, desenvolvido por Costa (2008).

### **4.2.1 Domínio Acessibilidade**

O domínio acessibilidade trata, de um modo geral, sobre a facilidade de locomoção e ações que facilitem a locomoção dentro da área urbana de uma cidade por parte da população. Este domínio é composto por 4 temas, que por sua vez, são compostos por 10 indicadores.

Neste trabalho foram mensurados 5 indicadores, dentro de 3 diferentes temas, que vieram a compor a nota final dos respectivos temas e domínios. Os indicadores escolhidos para avaliação são: despesas com transportes, travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais, acessibilidade aos espaços abertos, acessibilidade aos serviços essenciais e fragmentação urbana.

O objetivo, a relevância e o método de cálculo de cada um dos indicadores calculados para o domínio acessibilidade encontram-se descritos a seguir.

#### **4.2.1.1 Cálculo do indicador 1.1.3 – Despesas com transportes**

O indicador 1.1.3 – Despesas com transportes consiste na avaliação da renda mensal pessoal que é destinada ao uso do transporte público. Para o cálculo desse indicador é necessário obter a renda média mensal dos habitantes do município e a tarifa de transporte público.

A renda média mensal dos habitantes foi calculada segundo dados disponibilizados por IBGE (2010) e a tarifa de transporte público no município de Alegrete-RS, na data da pesquisa, estava fixada em R\$ 2,65. É considerado para o

cálculo das despesas pessoais mensais com transporte público, o valor da tarifa de ida e volta, durante um período de 22 dias úteis.

Ainda, para a realização do cálculo deste indicador, será utilizada a média nacional de gratuidades nos sistemas de transporte público coletivo urbano. Segundo pesquisa do IPEA (2016), é possível constatar que a média de gratuidades para as cidades brasileiras ficam em torno de 24,84%, valor que será integrado ao cálculo deste indicador com objetivo de se encontrar a situação mais próxima da realidade do município.

A Tabela 7 apresenta a parcela da população considerada mais propensa ao uso de transporte público coletivo urbano, juntamente com os rendimentos médios e médios per capita do município.

Tabela 7 - Renda média per capita da população mais propensa ao uso do transporte público em Alegrete

	<b>Rendimento Médio</b>	<b>N° de pessoas</b>	<b>Rendimento Total</b>	<b>Renda Média por Habitante</b>
Até 1 salário mínimo	R\$ 468,50	20176	R\$ 9452456,00	
Entre 1 e 2 salários mínimos	R\$ 1405,50	15560	R\$ 21869580,00	
Entre 2 e 3 salários mínimos	R\$ 2342,50	4766	R\$ 11164355,00	
	<b>TOTAL</b>	<b>40502</b>	<b>R\$ 42486391,00</b>	<b>R\$ 1048,99</b>

Fonte: IBGE (2010)

A Tabela 8 mostra a sequência de cálculos para chegar ao valor da porcentagem média da renda pessoal destinada ao uso de transporte público.

Tabela 8 - Porcentagem da renda mensal destinada ao uso de transporte público

Salário mínimo no ano de referência	R\$ 937,00
Dias úteis a serem considerados no mês	22
Tarifa de transporte público	R\$ 2,65
Porcentagem da população com gratuidades nos sistemas de transporte público coletivo urbano	24,84 %
Gasto mensal para tarifas de ida e volta	R\$ 87,64
Renda mensal média por habitante	R\$ 1048,99
Porcentagem da renda destinada a uso de transporte público	8,35 %

Fonte: Elaboração própria

A normalização do indicador foi feita de acordo com a escala de avaliação proposta por Costa (2008), a qual pode ser verificada no Quadro 4, juntamente com o valor final do indicador.

Quadro 4 - Normalização do indicador 1.1.3 - Despesas com transportes

	Score	Porcentagem da renda destinada a uso de transporte público
	1,000	5,00 %
<b>Nota do indicador 1.1.3</b>	<b>0,832</b>	8,35 %
	0,750	10,00 %
	0,500	15,00 %
	0,250	20,00 %
	0,000	Mais de 20,00 %

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

#### 4.2.1.2 Cálculo do indicador 1.2.1 – Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais

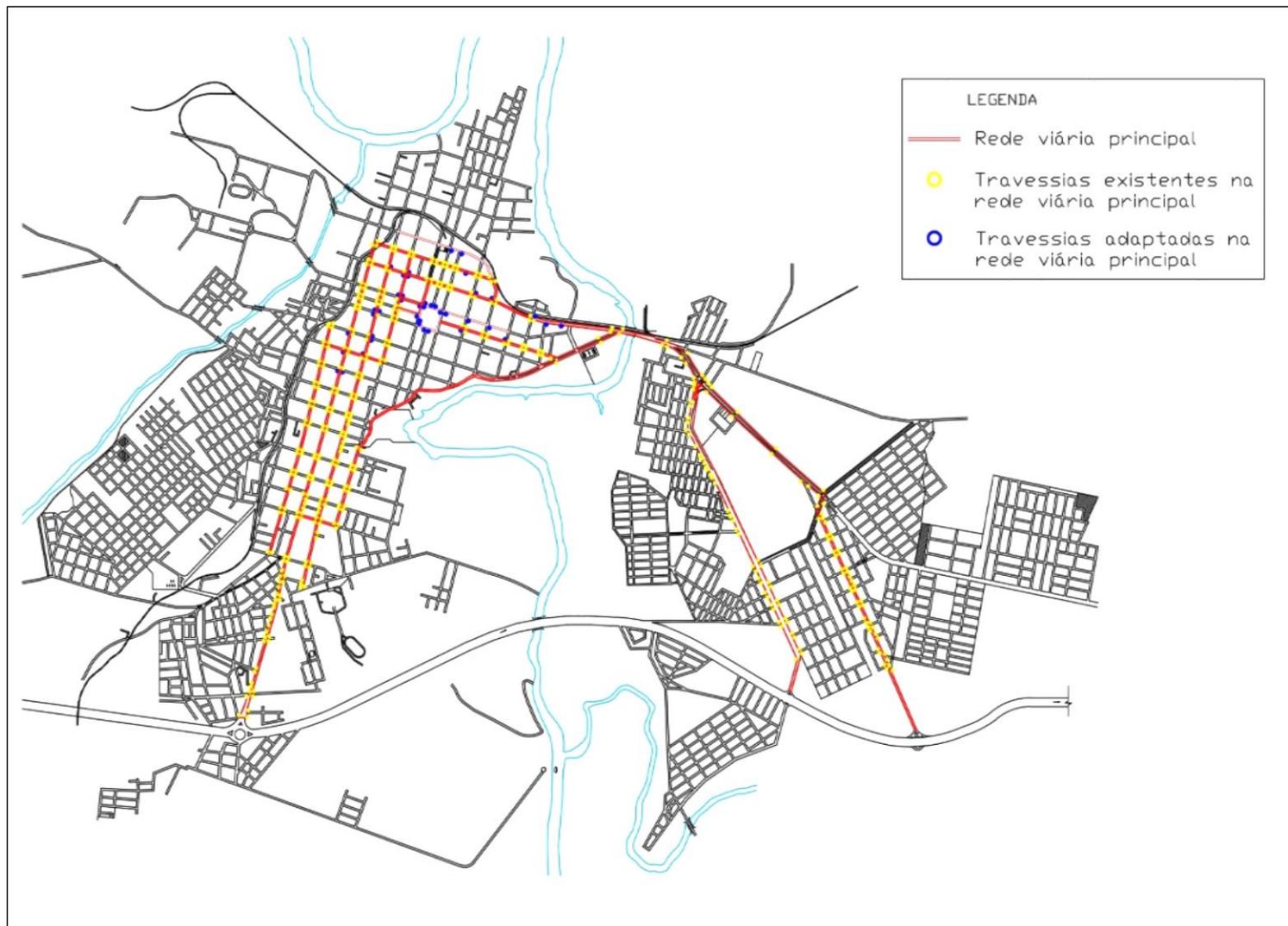
Este indicador tem como objetivo quantificar as travessias de pedestres da rede viária principal que sejam adaptadas para pessoas com necessidades especiais e com restrições de mobilidade. É de suma importância realizar o cálculo deste indicador, pois a adequação das travessias para pessoas com mobilidade reduzida contribui para a inclusão social, proporcionando uma divisão mais equitativa do acesso às oportunidade e atividades desenvolvidas nas áreas urbanas de um município.

O cálculo deste indicador é feito utilizando a base cartográfica digital do município. Nesta base foram marcados todos os pontos de travessia possíveis da rede viária principal, a qual foi definida pelo Plano Diretor do município, e também, foram marcados todos os pontos com travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais.

Após isso, o valor do indicador é obtido através do quociente entre o número de travessias adaptadas e o número total de travessias identificadas. Esse valor deve ser expresso em porcentagem e normalizado segundo a escala de avaliação para o indicador 1.2.1, definido por Costa (2008).

A Figura 6, mostra a rede viária principal do município de Alegrete, definida no Plano Diretor, bem como o total de travessias identificadas, e as travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais e mobilidade reduzida, as quais foram obtidas de mapas da Prefeitura Municipal de Alegrete – RS.

Figura 6 - Rede viária principal com travessias existentes e travessias adaptadas



Fonte: Elaboração Própria

A Tabela 9, expressa o número de travessias possíveis na rede viária principal, o número de travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais, e a porcentagem de travessias adaptadas com relação as travessias existentes.

Tabela 9 - Porcentagem de travessias adaptadas com relação as travessias existentes

Número de travessias existentes na rede viária principal	417
Número de travessias adaptadas para pessoas com mobilidade reduzida na rede viária principal	41
Porcentagem de travessias adaptadas com relação as travessias existentes	9,83 %

Fonte: Elaboração própria

O Quadro 5, mostra a normalização do indicador 1.2.1 de acordo com a escala de avaliação proposta por Costa (2008).

Quadro 5 - Normalização do indicador 1.2.1 - Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais

	<b>Escore</b>	<b>Porcentagem das travessias da rede viária principal adaptada para pessoas com necessidades especiais e restrições de mobilidade</b>
	1,000	100,00 %
	0,750	75,00 %
	0,500	50,00 %
	0,250	25,00 %
<b>Nota do indicador 1.2.1</b>	<b>0,098</b>	9,83 %
	0,000	0,00 %

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

#### 4.2.1.3 Cálculo do indicador 1.2.2 – Acessibilidade aos espaços abertos

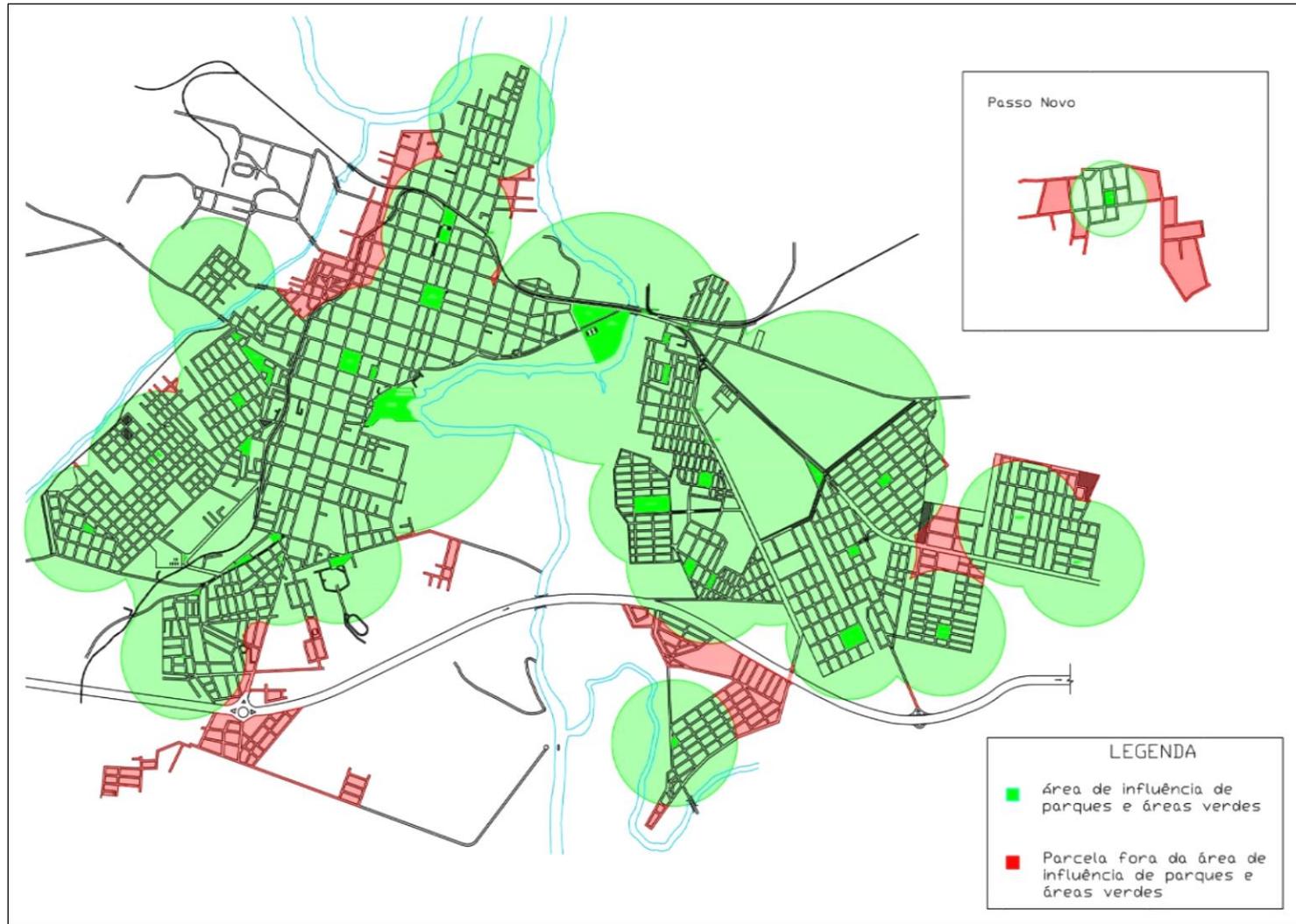
Este indicador visa mensurar a porcentagem da população urbana residente dentro da área de influência de áreas verdes ou de lazer. Para fazer essa medição é necessário possuir a base cartográfica digital do município, onde devem ser marcadas as áreas abertas ou de lazer (praças, jardins públicos, áreas de recreação para adultos e crianças e parques urbanos). Ainda, faz-se necessário saber a população urbana e a área efetivamente urbanizada do município.

A população urbana do município foi obtida através de dados do IBGE (2010), 69.594 habitantes, e a área efetivamente urbanizada pode ser verificada através da Figura 18 no Apêndice I. Com esses dados torna-se possível estimar a população urbana por km<sup>2</sup> do município, expressa na Tabela 10.

Para o cálculo da área de influência de espaços abertos ficou definido por Costa (2008) que para cada praça, playground e outras áreas de recreação de pequeno e médio porte (área inferior a 5 hectares), deveria ser feito um *buffer* de 500 metros. Já para parques urbanos de grande porte (área superior a 5 hectares), o *buffer* deveria ter 1000 metros. De modo a não sobrepor nenhuma área de influência, a soma de todos os *buffers* deveria formar uma mancha única que demonstre a área total de influência dos espaços verdes e de recreação.

A Figura 7, mostra a área de influência de espaços verdes e de recreação do município de Alegrete-RS, e as áreas fora da influência dos mesmos.

Figura 7 - Área de influência de espaços verdes e de recreação em Alegrete -RS



Fonte: Elaboração própria

O valor do indicador é obtido através do quociente entre o valor total da população residente dentro da área de influência de espaços verdes e de recreação e o número total de habitantes na área urbanizada do município, expresso em porcentagem. A Tabela 10, apresenta os dados obtidos para o cálculo, e a porcentagem da população urbana residente na área de influência de espaços verdes e de recreação.

Tabela 10 - Porcentagem da População urbana residente na área de influência de espaços verdes e recreação

População urbana de Alegrete - RS	69594 habitantes
Área efetivamente urbanizada	15,78 km <sup>2</sup>
População urbana por km <sup>2</sup>	4410,87 hab./km <sup>2</sup>
Área fora da área de influência de espaços abertos	2,01 km <sup>2</sup>
Área de influência de espaços abertos	13,77 km <sup>2</sup>
População urbana residente na área de influência de espaços verdes e recreação	60725,37 habitantes
Porcentagem da População urbana residente na área de influência de espaços verdes e recreação	87,26 %

Fonte: Elaboração própria

O Quadro 6, mostra a normalização do indicador 1.2.2 de acordo com a escala de avaliação proposta por Costa (2008).

Quadro 6 - Normalização do indicador 1.2.2 – Acessibilidade aos espaços abertos

	<b>Escore</b>	<b>Porcentagem da População urbana residente na área de influência de espaços verdes e recreação</b>
	1,000	100,00 %
<b>Nota do indicador 1.2.2</b>	<b>0,873</b>	87,26 %
	0,750	75,00 %
	0,500	50,00 %
	0,250	25,00 %
	0,000	0,00 %

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

#### **4.2.1.4 Cálculo do indicador 1.2.5 – Acessibilidade aos serviços essenciais**

O objetivo deste indicador é obter a porcentagem da população urbana residente dentro da área de influência de serviços essenciais. Os serviços essenciais, são caracterizados por Costa (2008), como equipamentos de saúde de atendimento primário e equipamentos de educação infantil e ensino fundamental, públicas e particulares. Ainda, a área de influência de cada um desses equipamentos de serviços essenciais se caracteriza por um *buffer* de 500 metros.

Para o cálculo do indicador, é necessário possuir a base cartográfica digital do município, com todos os equipamentos de serviços essenciais demarcados. Também, faz-se necessário conhecer o número total de moradores por unidade de análise territorial, calculado anteriormente para o indicador 1.2.2 – Acessibilidade aos espaços abertos, com auxílio da Figura 18 do Apêndice I, onde é possível identificar a área efetivamente urbanizada do município.

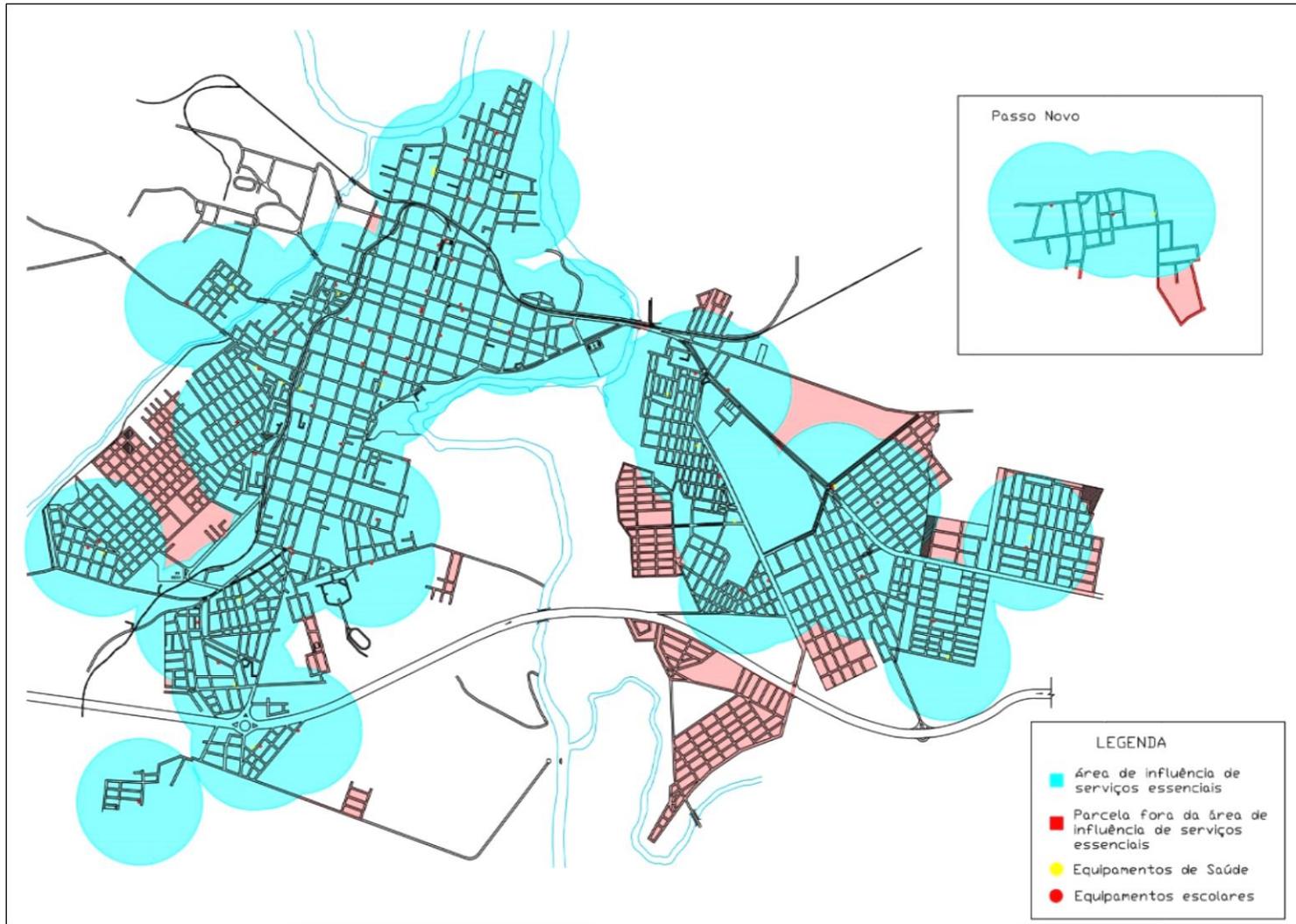
As Figuras 8 e 9, mostram os equipamentos de serviços essenciais disponíveis no município.



Após, é necessário fazer o *buffer* ao redor de cada um dos equipamentos de serviços essenciais, sendo que nenhuma das áreas de influência devem ser sobrepostas, deve-se então juntar todos os *buffers* que se interligam de modo a tornar a área de influência em uma mancha única sobre o município.

A área de influência de equipamentos de serviços essenciais, bem como a área efetivamente urbanizada fora da área de influência, podem ser verificadas através da Figura 10.

Figura 10 - Área de influência de equipamentos de serviços essenciais de Alegrete



Fonte: Elaboração própria

O valor do indicador é obtido através da divisão do valor total da população atendida por equipamentos de serviços essenciais, pelo número total de habitantes na área efetivamente urbanizada, expresso em porcentagem. A Tabela 11, apresenta a porcentagem da população urbana residente até 500 metros de um equipamento de saúde/ou educação.

Tabela 11 - Porcentagem da população urbana residente até 500 metros de um equipamento de saúde e/ou educação

População urbana de Alegrete - RS	69594 habitantes
Área efetivamente urbanizada	15,78 km <sup>2</sup>
População urbana por km <sup>2</sup>	4410,87 hab./km <sup>2</sup>
Área fora da área de influência de serviços essenciais	2,79 km <sup>2</sup>
Área de influência dos serviços essenciais	12,99 km <sup>2</sup>
População urbana residente até 500 metros de um equipamento de saúde e/ou educação	57290,8 habitantes
Porcentagem da população urbana residente até 500 metros de um equipamento de saúde e/ou educação	82,32 %

Fonte: Elaboração própria

A normalização do indicador 1.2.5 foi feita de acordo com a escala de avaliação proposta por Costa (2008), como pode ser visto no Quadro 7.

Quadro 7 - Normalização do indicador 1.2.5 – Acessibilidade aos serviços essenciais

	<b>Escore</b>	<b>Porcentagem da População urbana residente na área de influência de espaços verdes e recreação</b>
	1,000	100,00 %
<b>Nota do indicador 1.2.5</b>	<b>0,804</b>	82,32 %
	0,750	77,50 %
	0,500	55,00 %
	0,250	32,50 %
	0,000	Até 10 %

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

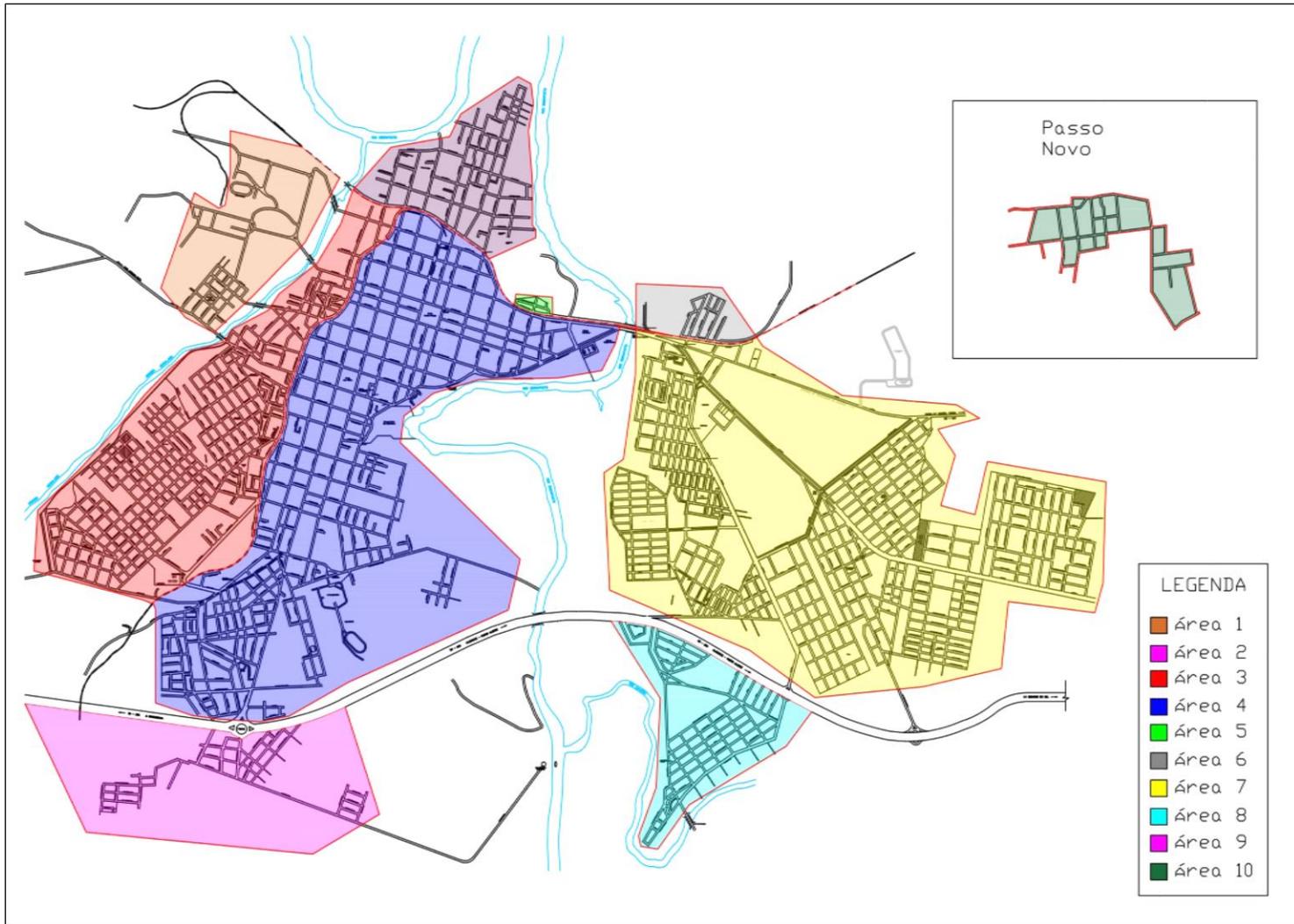
#### **4.2.1.5 Cálculo do indicador 1.3.1 – Fragmentação urbana**

A função deste indicador é medir a continuidade da área urbana de um município. Os fragmentadores do espaço urbana são caracterizados por Costa (2008) como vias de trânsito rápido, corredores de transporte coletivo, vias para transporte metroviário de superfície ou ferroviário, ou qualquer outra barreira, tanto física como natural, que cause a descontinuidade das áreas urbanas de um município.

De acordo com Costa (2008), a fragmentação do espaço urbano acarreta em um impacto social, pois prejudica a conectividade entre os habitantes e comunidades de um município, contribuindo desta forma para um aumento da segregação socioespacial.

Para o município de Alegrete-RS, foram, inicialmente, identificadas as possíveis barreiras que se constituam como objetos segregadores do espaço urbano. Como pode ser verificado pela Figura 11, o município pôde ser dividido em 10 diferentes áreas, segregadas por barreira físicas ou naturais, o qualquer uma das outras identificadas anteriormente.

Figura 11 - Mapa de áreas fragmentadas de Alegrete



Fonte: Elaboração própria

O valor do indicador é dado conforme o número de fragmentações que o município possui. O Quadro 8, mostra o resultado do indicador de acordo com a escala de avaliação disponível em Costa (2008).

Quadro 8 - Normalização do indicador 1.3.1 – Fragmentação urbana

	<b>Escore</b>	<b>Número de subdivisões (parcelas) da área urbanizada do município em função da infraestrutura de transportes</b>
	1,000	0 (100% da área urbanizada é contínua)
	0,750	5
<b>Nota do indicador 1.3.1</b>	<b>0,500</b>	10
	0,250	15
	0,000	20 ou mais

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

#### **4.2.2 Domínio Aspectos Ambientais**

O domínio aspectos ambientais, visa avaliar os impactos causados pelos sistemas de transporte ao meio ambiente, assim como, medidas que possam amenizar a poluição causada pelos mesmos. Os aspectos ambientais, são avaliados através de 6 indicadores, distribuídos em 2 temas.

Dentro deste domínio, foi possível avaliar apenas um dos indicadores, denominado consumo de combustível. Os métodos de cálculo, bem como a importância e o objetivo do indicador podem ser consultados adiante.

##### **4.2.2.1 Cálculo do indicador 2.2.1 – Consumo de combustível**

O indicador 2.2.1 – Consumo de combustível, busca verificar a quantidade de litros de gasolina utilizado por habitante, que utilize veículo motorizado individual na área urbana, em um período de um ano.

A relevância deste indicador se relaciona, principalmente, com os aspectos ambientais, visto que quanto maior for o consumo de combustível, neste caso, gasolina, maior será a emissão de poluentes atmosféricos. De forma indireta, o indicador ainda pode ser associado aos congestionamentos e à contaminação da água e do solo (COSTA, 2008).

Para calcular este indicador, faz-se necessário obter dados relacionados ao consumo, ou dados de venda de combustíveis no município em que se deseja calcular o indicador. Ainda, é necessário saber a população do município no ano de referência. Os dados de venda de combustíveis para Alegrete foram obtidos a partir do site da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, ANP (2015). Já os dados da população foram retirados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2010).

A Tabela 12, demonstra a quantidade de litros de gasolina utilizado por habitante anualmente.

Tabela 12 – Estimativa do consumo anual de gasolina per capita em Alegrete – RS

Número total de litros de gasolina comercializados anualmente	17329800 Litros
População total do município	78244 habitantes
Consumo anual de gasolina per capita	221,48 litros/habitante

Fonte: Elaboração própria

O Quadro 9 expressa a normalização do indicador de acordo com a escala de avaliação proposta por Costa (2008).

Quadro 9 - Normalização do indicador 2.2.1 – Consumo de combustível

	<b>Escore</b>	<b>Consumo anual per capita de gasolina em veículo motorizado individual</b>
	1,000	Inferior a 150 litros/habitante
<b>Nota do indicador 2.2.1</b>	<b>0,881</b>	221,48 litros/habitante
	0,750	300 litros/habitante
	0,500	450 litros/habitante
	0,250	600 litros/habitante
	0,000	750 ou mais litros/habitante

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

### **4.2.3 Domínio Aspectos Sociais**

Os aspectos sociais são julgados através de 5 temas, onde cada tema é composto por apenas um indicador. Este domínio tem como objetivo, avaliar o bem-estar dos habitantes e o seu envolvimento nas decisões tomadas pelo poder público com relação aos transportes.

A mensuração deste domínio deu-se através do indicador informação disponível ao cidadão, o qual pode ser melhor compreendido no próximo item.

#### **4.2.3.1 Cálculo do indicador 3.1.1 – Informação disponível ao cidadão**

Este indicador tem como objetivo averiguar a existência e a diversidade de informações sobre mobilidade e transportes urbanos ao cidadão, as quais podem estar relacionadas a todas as modalidades de transportes, condições de tráfego e circulação, canal para reclamações e denúncias, atendimento *online* e serviços de auxílio ao usuário.

Para que os habitantes de um município possam otimizar o uso de transportes públicos, faz-se necessário que os mesmos possuam acesso a informação de qualidade sobre os sistemas de transportes municipais. Quanto maior for a qualidade da informação destinada aos usuários, maior será a acessibilidade da população com relação ao transporte público. Desta forma, em termos sociais, há um acesso mais equitativo da população às oportunidades.

A Tabela 13 apresenta as informações necessárias ao cidadão para a otimização do uso do transporte público, e o respectivo meio de comunicação no qual a informação encontra-se disponível.

Tabela 13 - Informações necessárias ao usuário e meio de comunicação onde a informação está disponível

Meio de Acesso à Informação  Tipo de Informação		Informação fornecida em estações e pontos de parada: painéis, postos de informação e atendimento ao usuário	Informação fornecida em veículos de transporte público: panfletos, cartazes, orientações por parte dos operadores	Serviços de atendimento por telefone	Serviços de atendimento <i>online</i>	Informações disponíveis na <i>Internet</i>	Informação via jornais e televisão
		1	Informação sobre serviços de transporte público		<b>X</b>		
2	Canais de comunicação para denúncias e reclamações sobre serviços de transporte público				<b>X</b>		
3	Informações sobre condições de trânsito e circulação					<b>X</b>	<b>X</b>
4	Informações sobre planos e projetos de transporte e mobilidade urbana					<b>X</b>	

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

O valor final do indicador é calculado através da avaliação da disponibilidade da informação de acordo com a escala de avaliação proposta por Costa (2008), como pode ser observado no Quadro 10.

Quadro 10 - Normalização do indicador 3.1.1 – Informação disponível ao cidadão

	<b>Escore</b>	<b>Há disponibilidade de:</b>
<b>Nota do indicador 3.1.1</b>	<b>1,000</b>	Informação sobre serviços de transporte público, canais de comunicação para denúncias e reclamações, informações sobre condições de trânsito e circulação e informações sobre planos e projetos de transporte e mobilidade urbana
	0,750	Informação sobre serviços de transporte público, canais de comunicação para denúncias e reclamações e informações sobre condições de trânsito e circulação
	0,500	Informação sobre serviços de transporte público e canais de comunicação para denúncias e reclamações
	0,250	Informação sobre serviços de transporte público
	0,000	Não há disponibilidade de qualquer tipo de informação sobre transportes e mobilidade para os cidadãos

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

#### 4.2.4 Domínio Aspectos políticos

Este domínio avalia, de modo geral, o poder público, analisando a integração do governo, entre seus diferentes níveis, assim como, parcerias realizadas entre o poder público e empresas privadas. Além disso, neste domínio são avaliadas as formas de obtenção e investimento realizadas pela administração municipal e as políticas criadas em prol da mobilidade urbana. O Domínio apresenta em sua composição 7 indicadores, os quais são distribuídos em 3 temas.

Para a avaliação deste domínio, foi calculado o indicador política de mobilidade urbana. O próximo item discorre sobre o objetivo, a relevância e o método de cálculo do indicador.

#### **4.2.4.1 Cálculo do indicador 4.3.1 –Política de mobilidade urbana**

O indicador – Política de mobilidade urbana, consiste na verificação da existência ou do desenvolvimento de políticas relacionadas a mobilidade urbana, principalmente no que tange a criação do Plano de Mobilidade Urbana.

O Plano de Mobilidade Urbana, além de possuir um papel muito importante no desenvolvimento urbano e na otimização do uso dos sistemas de transportes, também é o mecanismo utilizado para a efetivação da política de mobilidade urbana, tendo como foco principal viabilizar condições adequadas ao exercício da mobilidade dos cidadãos e do transporte de bens.

O escore deste indicador provém da existência ou elaboração de política de mobilidade urbana, levando em conta, principalmente, o desenvolvimento e/ou implantação do Plano de Mobilidade Urbana. A classificação do indicador se dá de acordo com a fase que o município se encontra no processo de elaboração.

De acordo com ALEGRETE (2016), através do Termo de Referência, para a revisão do Plano Diretor Municipal de Alegrete (PDDUA – MÓDULO 01), elaboração da Lei Municipal de Mobilidade Urbana (PDMU – MÓDULO 02) e do projeto de lei para Licitação do Serviço de Transporte Público Coletivo (MÓDULO 03), fornecido pela Prefeitura Municipal de Alegrete – RS, torna-se possível constatar a existência da elaboração ou desenvolvimento do Plano Diretor de Transporte e Mobilidade Urbana.

O Quadro 11, apresenta a fase em que o município se encontra com relação a elaboração ou desenvolvimento do Plano de Mobilidade Urbana no ano de referência.

Quadro 11 - Fase de elaboração ou desenvolvimento do PMU de Alegrete – RS

<b>Fases</b>	<b>O município encontra-se no seguinte estágio no ano de referência:</b>
Fase de mobilização e organização para início dos trabalhos referentes ao desenvolvimento do Plano Diretor de Transporte e da Mobilidade ou fase de contratação de consultoria especializada para este fim	X
Fase de desenvolvimento de estudos e projetos que compõem o plano pelos órgãos e instituições vinculados à Prefeitura Municipal ou por consultoria contratada para este fim	
Fase de institucionalização do plano, ou seja, elaboração e votação do Projeto de Lei ou incorporação no contexto do Plano Diretor Municipal	
Fase de implantação do plano com efetivação de ações com efeito de curto, médio e longo prazo. Neste caso o plano já se encontra institucionalizado	

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

A normalização do indicador se dá através da escala de avaliação desenvolvida por Costa (2008), a qual está representada pelo Quadro 12.

Quadro 12 – Normalização do indicador 4.3.1 –Política de mobilidade urbana

	<b>Escore</b>	<b>O município encontra-se no seguinte estágio no ano de referência:</b>
	1,000	Fase de implantação e efetivação do Plano Diretor de Transporte e da Mobilidade ou outro instrumento referente à política de mobilidade urbana
	0,750	Fase de institucionalização do Plano Diretor de Transporte e da Mobilidade ou outro instrumento referente à política de mobilidade urbana
	0,500	Fase de desenvolvimento de estudos e projetos relacionados à elaboração do Plano Diretor de Transporte e da Mobilidade ou outro instrumento referente à política de mobilidade urbana
<b>Nota do indicador 4.3.1</b>	<b>0,250</b>	Fase de mobilização ou contratação de consultoria especializada para elaboração do Plano Diretor de Transporte e da Mobilidade ou outro instrumento referente à política de mobilidade urbana
	0,000	O município não possui qualquer política ou plano de mobilidade urbana em implantação ou em desenvolvimento

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

#### 4.2.5 Domínio Infraestrutura de Transportes

O quinto domínio do IMUS trata sobre a situação das vias de transporte do município, podendo ser relacionada a provisão, manutenção e distribuição da infraestrutura de transportes. Este domínio é avaliado através de 2 temas, os quais compreendem 5 indicadores.

Sendo assim, foram mensurados 2 indicadores, que vieram a compor a nota do domínio, sendo eles: densidade e conectividade da rede viária e vias pavimentadas.

A seguir, podem ser analisadas a relevância, o objetivo e o método de cálculo dos indicadores supracitados.

#### **4.2.5.1 Cálculo do indicador 5.1.1 – Densidade e conectividade da rede viária**

Este indicador destina-se a mensurar a densidade e a conectividade da rede viária urbana de um município. Segundo Costa (2008), a densidade viária se relaciona com a provisão de infraestrutura de transportes, dessa forma, a acessibilidade será mais elevada onde há uma maior densidade da rede viária. Ainda, uma grande densidade da rede viária tem como resultado o aumento da fluidez do tráfego, visto que a capacidade viária será maior.

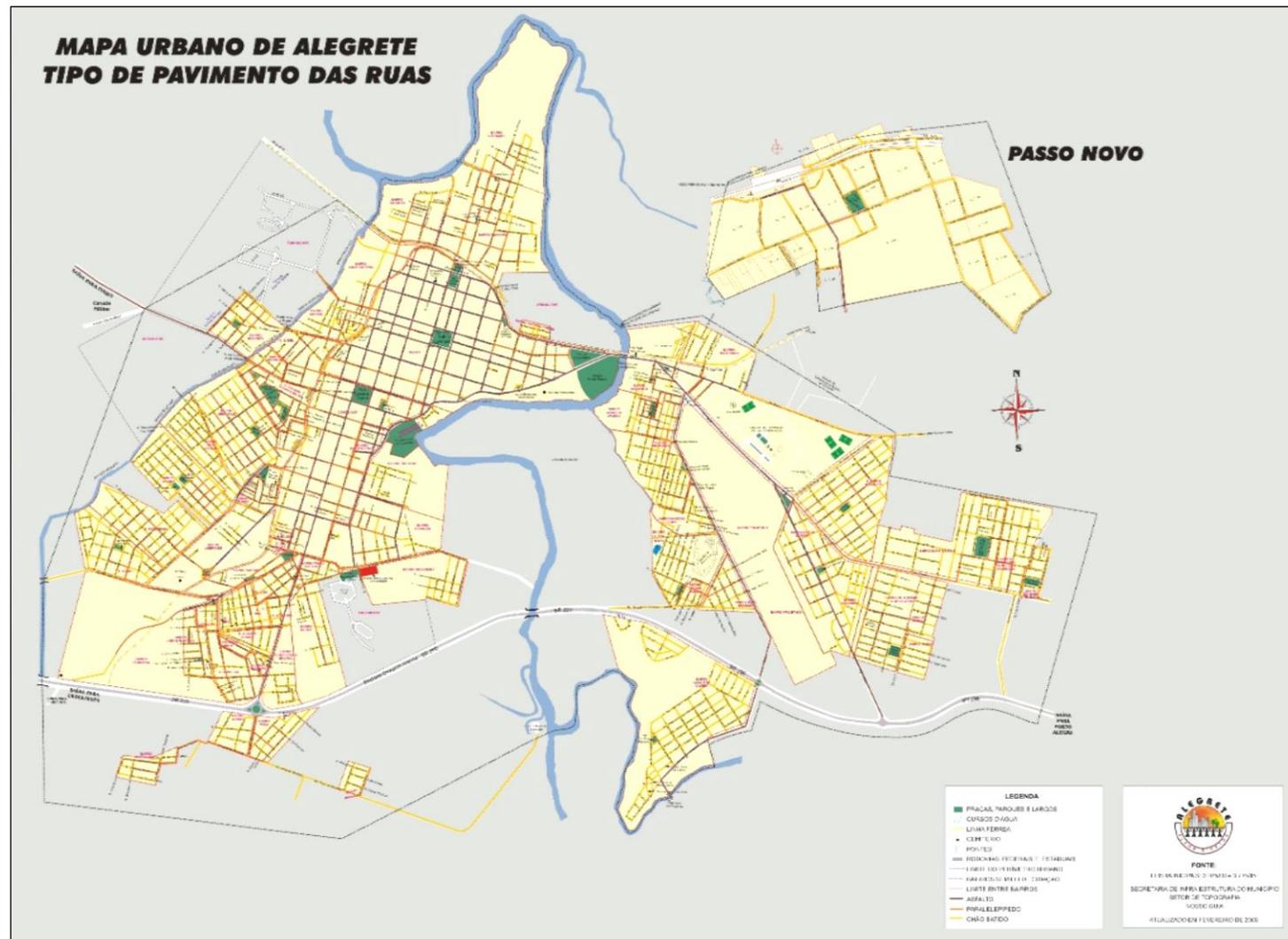
Por outro lado, uma grande densidade em uma rede viária, podem acarretar problemas para a população, pois quanto maior a densidade viária, maior será o número de veículos transitando pelas vias, podendo assim, aumentar a emissão de poluentes atmosféricos, um aumento do ruído ao qual a população será exposta e ainda, aumentar a fragmentação urbana de um município.

Sendo assim, o cálculo da densidade viária deve ser acompanhado do cálculo da conectividade da rede viária, que está ligada ao número de interseções (cruzamento entre vias) existentes dentro da área urbana do município.

Para realizar o cálculo desse indicador deve-se primeiramente verificar a densidade da rede viária municipal, a qual é mensurada através da área efetivamente urbanizada do município, expressa em km<sup>2</sup>, e da extensão do sistema viário, expresso em km.

A Figura 18 do Apêndice I, mostra a área efetivamente urbanizada do município, e a Figura 12, demonstra o sistema viário de Alegrete-RS, separado por vias asfaltadas, vias de paralelepípedo e estradas de chão batido.

Figura 12 Mapa urbano de Alegrete - Tipo de pavimento das ruas



Fonte: Prefeitura Municipal de Alegrete – RS

O cálculo da densidade viária é obtido a partir do quociente entre a extensão total das vias urbanas e a área efetivamente urbanizada de Alegrete-RS, apresentando o resultado em km/km<sup>2</sup>. A Tabela 14 mostra a área efetivamente urbanizada do município, bem como a extensão total do sistema viário e o resultado final da densidade viária do município, a qual foi classificada como Alta de acordo com parâmetros fixados por Costa (2008).

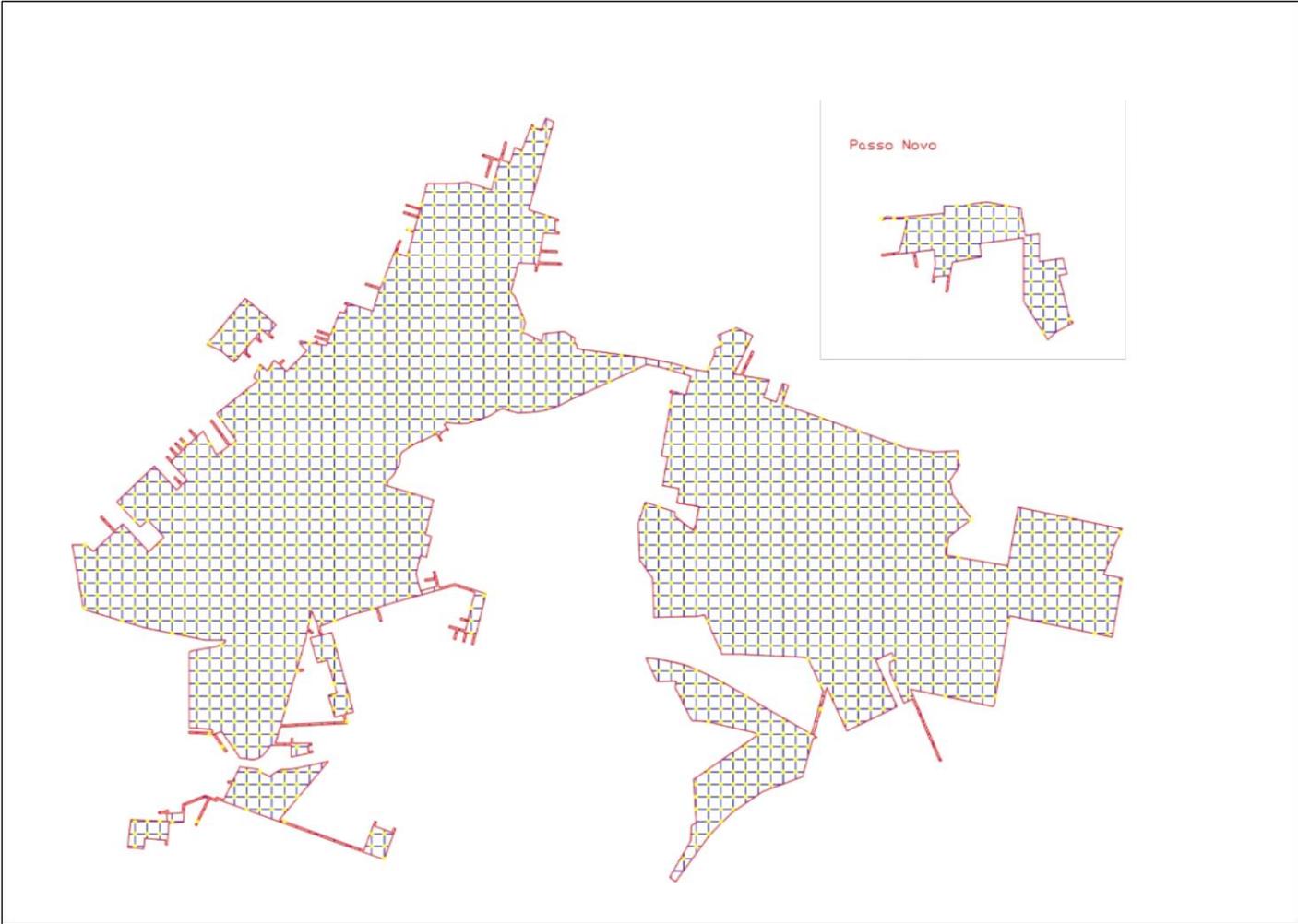
Tabela 14 - Cálculo da densidade da rede viária

Área efetivamente urbanizada	15,78 km <sup>2</sup>
Extensão total da rede viária	276,65 km
Densidade da rede viária	17,53 km/km <sup>2</sup> > 10 km/km <sup>2</sup> ==> Alta Densidade

Fonte: Elaboração própria

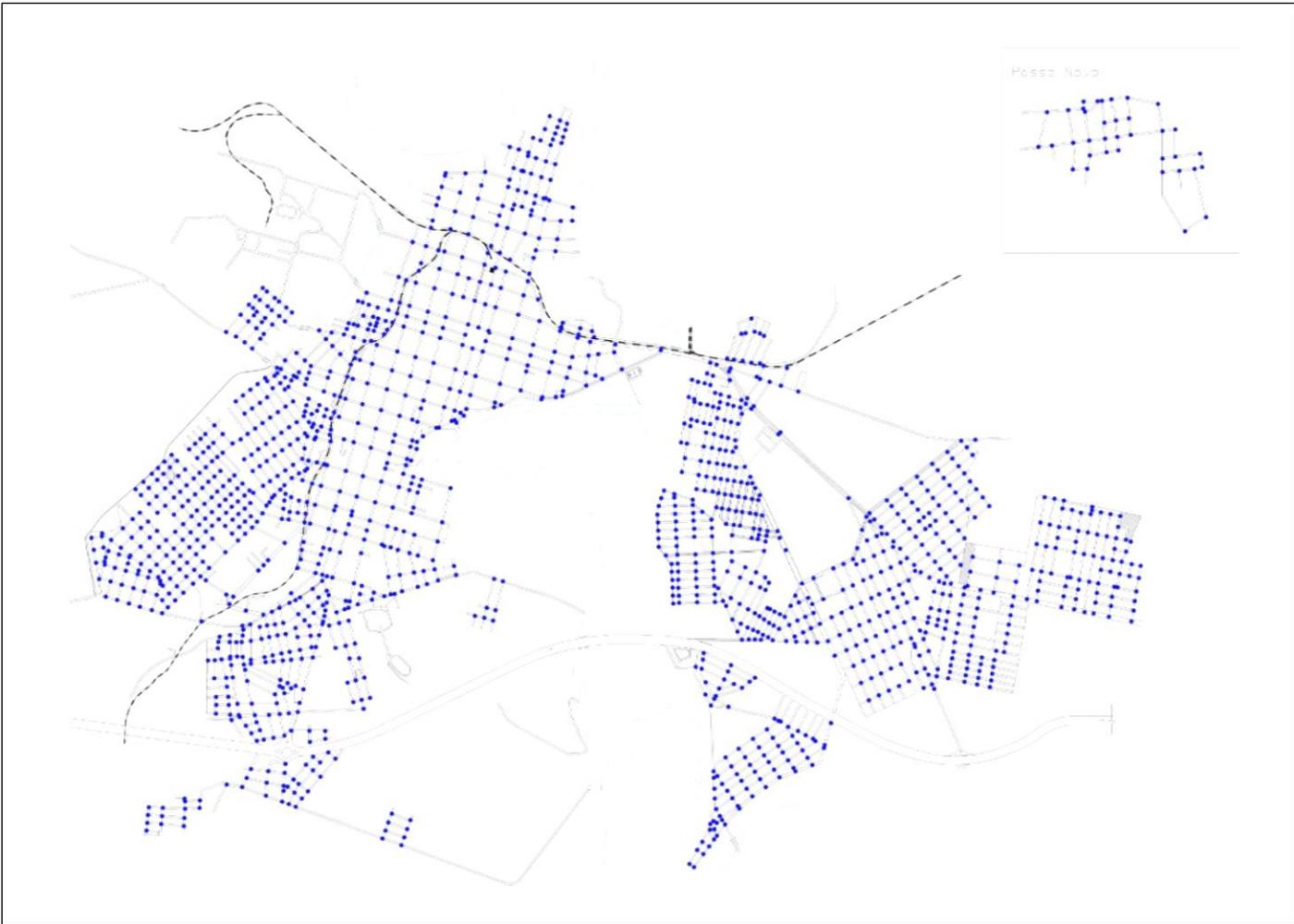
Para calcular a conectividade da rede viária faz-se necessário o uso da base cartográfica digital de Alegrete-RS e da área efetivamente urbanizada do município, Figura 18 do Apêndice I. Ainda, deve-se criar um *grid* de 100x100 metros, cobrindo toda a área efetivamente urbanizada do município. Após isso, realizou-se a contagem do número de nós, interseções da malha, contidos dentro da área efetivamente urbanizada. Este número expressa a quantidade ótima de nós que o município deveria ter. Após isso, é preciso calcular o número de nós (cruzamento de vias) existentes dentro de Alegrete – RS. As Figuras 13 e 14, mostram a área efetivamente urbanizada do município coberta pelo *grid* e os nós identificados dentro do município, respectivamente.

Figura 13 - Área urbana de Alegrete coberta pelo *grid* da conectividade ideal



Fonte: Elaboração própria

Figura 14 – Nós existentes na área urbana de Alegrete



Fonte: Elaboração própria

O cálculo desse parâmetro se dá através da proporção de nós identificados para o sistema viário em relação ao número ideal de nós que deveriam existir dentro do município. A Tabela 15, apresenta os resultados obtidos para a conectividade da rede viária, a qual foi classificada como Alta segundo parâmetros estabelecidos por Costa (2008).

Tabela 15 - Cálculo da conectividade da rede viária

Número ideal de nós	1574
Número de nós existentes	1511
Conectividade da rede viária	96,00 % > 50% ==> Alta Conectividade

Fonte: Elaboração própria

A normalização do indicador é feita através do uso da escala de avaliação proposta por Costa (2008), a qual está representada no Quadro 13, com o resultado do indicador para Alegrete-RS.

Quadro 13 - Normalização do indicador 5.1.1 – Densidade e conectividade da rede viária

	Escore	Densidade	Conectividade
<b>Nota do indicador 5.1.1</b>	<b>1,000</b>	Alta	Alta
	0,660	Baixa	Alta
	0,330	Alta	Baixa
	0,000	Baixa	Baixa

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

#### 4.2.5.2 Cálculo do indicador 5.1.2 – Vias pavimentadas

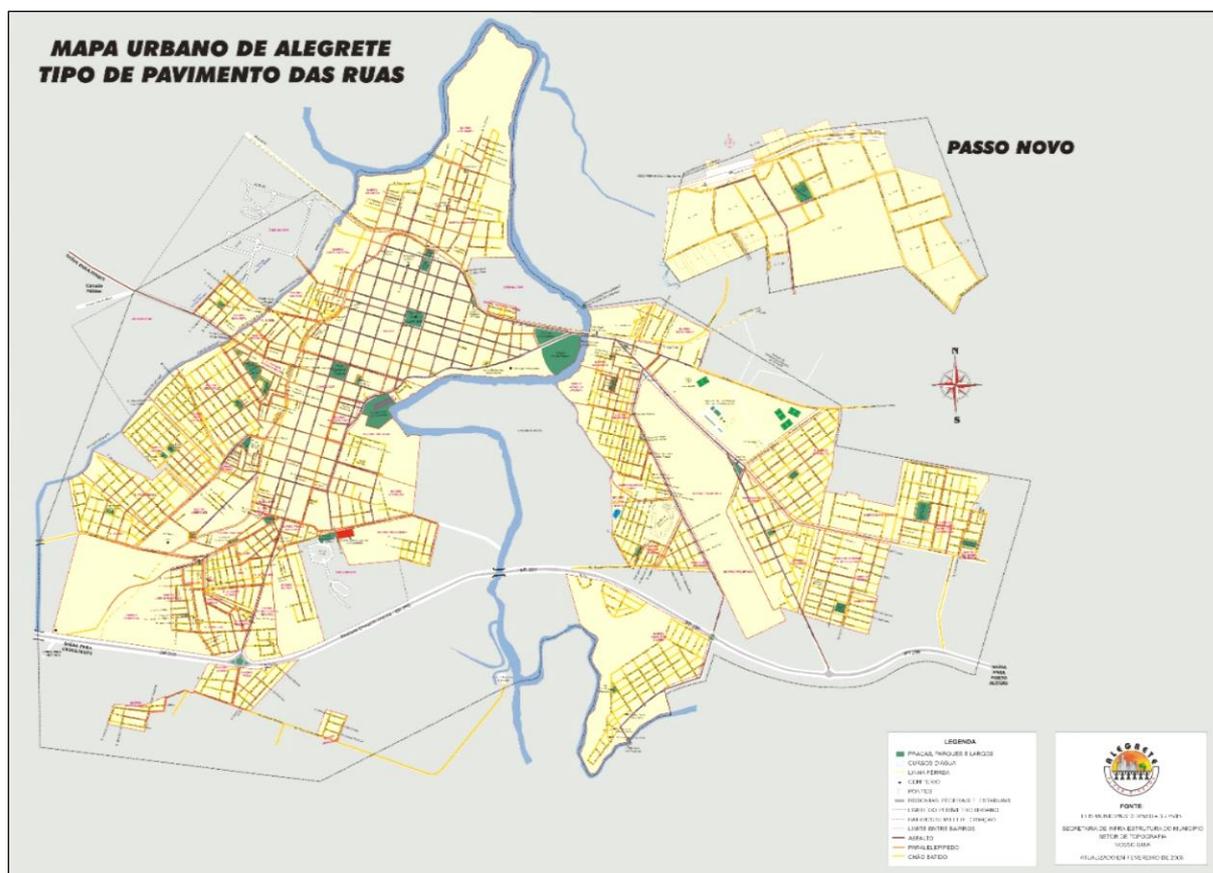
O indicador 5.1.2 – Vias pavimentadas, tem como função medir a extensão das vias pavimentadas em relação a extensão total do sistema viário urbano do município. Classificam-se como vias pavimentadas as vias asfaltadas e vias de paralelepípedo.

Esse indicador se faz relevante pois a pavimentação das vias acarreta em um melhor acesso dos serviços de transporte, principalmente o transporte público, aumentando a acessibilidade da população. Também, diminui os gastos com a manutenção de veículos, implicando em uma redução dos custos de transporte. Porém, a pavimentação de vias contribui para um aumento de áreas impermeáveis do município. Por esta razão, é de suma importância o desenvolvimento de dispositivos

de drenagem junto à pavimentação das vias, para evitar problemas futuros com enchentes e inundações.

Para calcular este indicador é necessário obter a extensão total das vias da cidade, assim como a extensão das vias pavimentadas do município. A Figura 15, expressa a base cartográfica digital do município, com todas as vias identificadas e classificadas em vias asfaltadas, vias de paralelepípedo e vias de chão batido.

Figura 15 - Mapa urbano de Alegrete - Tipo de pavimento das ruas



Fonte: Prefeitura Municipal de Alegrete – RS

A Tabela 16, demonstra o cálculo do indicador, que é obtido através da porcentagem de vias pavimentadas com relação ao total de vias de Alegrete-RS.

Tabela 16 - Porcentagem de vias pavimentadas

Extensão total de vias urbanas	276,65 km
Extensão total de vias pavimentadas	114,98 km
Porcentagem de vias pavimentadas	41,56 %

Fonte: Elaboração própria

A normalização deste indicador foi realizada através da escala de avaliação desenvolvida por Costa (2008), e pode ser verificada pelo Quadro 14.

Quadro 14 - Normalização do indicador 5.1.2 – Vias pavimentadas

	<b>Escore</b>	<b>Porcentagem do sistema viário pavimentado (%)</b>
	1,000	100,00 %
	0,750	77,50 %
	0,500	55,00 %
<b>Nota do indicador 5.1.2</b>	<b>0,350</b>	41,56 %
	0,250	32,50 %
	0,000	Até 10 %

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

#### 4.2.6 Domínio Modos Não-Motorizados

O domínio modos não-motorizados trata de assuntos relacionados a existência e condição de ciclovias, estacionamento para bicicletas, frota de bicicletas, calçadas para pedestres, além de medidas de redução do tempo de viagem da população do município. Este domínio é composto por 9 indicadores, os quais se enquadram dentro de 3 temas.

Para chegar ao valor deste domínio, o indicador escolhido para cálculo foi estacionamento de bicicletas, o qual pode ser melhor observado através de seus objetivos, relevância e método de cálculo no item a seguir.

##### 4.2.6.1 Cálculo do indicador 6.1.3 – Estacionamento de bicicletas

Este indicador visa constatar a existência de estacionamento para bicicletas em terminais de transporte público urbano.

Tendo em vista aumentar a integração entre os modos de transporte motorizados e não-motorizados, faz-se de suma importância a existência de estacionamentos para bicicletas em terminais de transporte público urbano.

Olhando para os aspectos econômicos e sociais, a integração entre os modos de transporte aumenta a eficiência dos deslocamentos, reduzindo o tempo entre conexões e despesas com transporte, o que garante um aumento na acessibilidade e

mobilidade populacional. A contribuição para os aspectos ambientais, por sua vez, se dá através do aumento da qualidade ambiental, reduzindo a emissão de poluentes atmosféricos.

Para realizar a averiguação deste indicador, é necessário identificar os terminais de transporte público urbano existentes no município e verificar a existência ou não de estacionamento para bicicletas dentro das instalações dos terminais.

O município de Alegrete-RS possui apenas um terminal de transporte público urbano. A verificação da existência de estacionamento para bicicletas ocorreu através de visita em campo, onde ficou constatada a inexistência de estacionamentos nas dependências do local. A Tabela 17, mostra a porcentagem dos terminais de transporte público urbano que possuem estacionamento de bicicletas.

Tabela 17 - Porcentagem de terminais de transporte público urbano com estacionamento para bicicletas

Número de terminais de transporte público urbano	1
Terminais de transporte público urbano com estacionamento para bicicletas	0
Porcentagem de terminais de transporte público urbano com estacionamento para bicicletas	0%

Fonte: Elaboração própria

A Figura 16 mostra o terminal de transporte público urbano do município, bem como a ausência de estacionamento para bicicletas.

Figura 16 - Terminal de transporte público de Alegrete



Fonte: Elaboração própria

A normalização do indicador é dada através da escala de avaliação proposta por Costa (2008), e pode ser conferida através do Quadro 15.

Quadro 15 - Normalização do indicador 6.1.3 – Estacionamento de bicicletas

	<b>Escore</b>	<b>Porcentagem de terminais de transporte público que apresentam área para estacionamento de bicicletas</b>
	1,000	100%
	0,750	75%
	0,500	50%
	0,250	25%
<b>Nota do indicador 6.1.3</b>	<b>0,000</b>	0%

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

#### 4.2.7 Domínio Planejamento Integrado

O domínio planejamento integrado se caracteriza pelo levantamento e avaliação de dados sobre a capacitação dos gestores públicos, integração intermunicipal, vitalidade do centro urbano e transparência durante os processos de planejamento. Este domínio ainda contempla áreas mais específicas de planejamento urbano como legislações de uso e ocupação do solo, existência de plano diretor municipal e infraestrutura urbana.

O sétimo domínio do IMUS é composto por 8 diferentes temas, avaliados através de 18 indicadores. Dentre os 18 indicadores, foram separados 7 indicadores para avaliação, sendo eles, densidade populacional urbana, índice de uso misto, parques e áreas verdes, equipamentos urbanos (escolas), equipamentos urbanos (postos de saúde), plano diretor e legislação urbanística, os quais foram responsáveis pelo escore final do domínio.

A avaliação de cada um dos indicadores, assim como, o objetivo e a relevância dos mesmos, encontram-se expostos no próximo item.

##### 4.2.7.1 Cálculo do indicador 7.5.3 – Densidade populacional urbana

Este indicador tem por objetivo analisar a razão entre a população urbana total do município e a área efetivamente urbanizada do município.

A relevância deste indicador está relacionada com o controle do espalhamento urbano, sendo assim, uma alta densidade populacional contribui para a diminuição da distância dos deslocamentos médios realizados pelos habitantes da cidade. Isso proporciona o aumento da sustentabilidade urbana, e ainda, reduz os custos de transporte.

Para calcular este indicador, deve-se possuir a base cartográfica do município, contendo a área efetivamente urbanizada, expressa em km<sup>2</sup>, e também a população urbana do município no ano de referência, a qual foi obtida de IBGE (2010). A Figura 18 do Apêndice I, demonstra a área efetivamente urbanizada de Alegrete-RS.

A Tabela 18, representa a área efetivamente urbanizada de Alegrete-RS, a população urbana total do município no ano de referência, e o quociente entre a população urbana total e a área urbanizada.

Tabela 18 - Cálculo da densidade populacional urbana

População urbana de Alegrete - RS	69594 habitantes
Área efetivamente urbanizada	15,78 km <sup>2</sup>
Densidade Populacional Urbana	4410,87 hab./km <sup>2</sup>

Fonte: Elaboração própria

A normalização do indicador foi feita através da escala de avaliação proposta por Costa (2008), e pode ser observada no Quadro 16, o qual consta o resultado final obtido para este indicador.

Quadro 16 - Normalização do indicador 7.5.3 – Densidade populacional urbana

	<b>Escore</b>	<b>Densidade Populacional Urbana</b>
	1,000	45000 hab./km <sup>2</sup>
	0,750	35000 hab./km <sup>2</sup>
	0,500	25000 hab./km <sup>2</sup>
	0,250	15000 hab./km <sup>2</sup>
<b>Nota do indicador 7.5.3</b>	<b>0,000</b>	Até 5000 ou superior a 45000 hab./km <sup>2</sup>

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

#### **4.2.7.2 Cálculo do indicador 7.5.4 – Índice de uso misto**

Este indicador busca definir a porcentagem da área urbana destinada ao uso misto do solo. O uso misto do solo contribui para a redução da necessidade por viagens motorizadas, visto que os serviços e atividades urbanas se distribuem pelas regiões do município, sendo assim, mais próximos dos locais de residências da população (COSTA, 2008).

Ainda segundo Costa (2008), quanto maior for a diversidade no uso do solo, maiores serão os benefícios nas áreas sociais, econômicas e ambientais. No que tange aos benefícios sociais, podemos destacar a maior acessibilidade da população em geral às atividades e serviços urbanos e o aumento da qualidade de vida. Em termos econômicos se traduzem no maior dinamismo urbano e acesso da população às atividades econômicas. Já nos aspectos ambientais, em virtude da redução dos deslocamentos motorizados, temos uma redução da poluição atmosférica e do ruído.

Para o cálculo desse indicador, foi necessário verificar quais áreas do município permitiam o uso misto do solo. De acordo com o Plano Diretor de Alegrete-RS, foi possível montar o Quadro 17, que expressa quais áreas possibilitam o desenvolvimento de mais de um tipo de atividade.

Quadro 17 - Zonas passíveis de uso misto do solo

	<b>Atividades</b>							
	Habitação Unifamiliar	Habitação Multifamiliar	Comércio Varejista	Comércio Atacadista	Serviços	Indústrias	Militar	Institucional
Zona Comercial	X	X	X	X	X			
Zona Residencial I	X	X	X		X			
Zona Residencial II	X	X	X		X			
Zona Residencial III	X	X	X		X			
Zona de Corredor Misto	X	X	X	X	X			
Zona Industrial I	X	X	X	X	X	X		
Zona Especial I	X	X	X		X			
Zona Especial II	X		X		X			
Zona Especial de Interesse Social	X	X	X					
Zona Militar							X	
Zona de Interesse Institucional								X

Fonte: Adaptado de Alegrete (2006)

Após isso, fez-se necessário separar as áreas de uso misto do solo das áreas que possibilitavam apenas um tipo de utilização do solo, ainda, cada uma dessas áreas foi mensurada em km<sup>2</sup>, conforme o Quadro 18.

Quadro 18 - Cálculo da porcentagem da área urbana compatível com uso misto do solo

Zonas de Uso Misto do Solo	Área (km <sup>2</sup> )	Zonas de Uso Único do Solo	Área (km <sup>2</sup> )	Área Urbana Total (km <sup>2</sup> )	% da Área Urbana com Uso Misto do Solo
Zona Comercial	0,907	Zona Militar	3,995	23,885	83,02 %
Zona Residencial I	5,913	Zona de Interesse Institucional	0,060		
Zona Residencial II	8,653	Total	4,055		
Zona Residencial III	1,039				
Zona de Corredor Misto	Inclusa na ZR I				
Zona Industrial I	2,023				
Zona Especial I	Inclusa na ZC				
Zona Especial II	0,134				
Zona Especial de Interesse Social	1,161				
Total	19,830				

Fonte: Elaboração própria

O valor final do indicador é obtido através do quociente das áreas em que é permitido o uso misto do solo e a área urbana total do município. A normalização do indicador foi feita de acordo com a escala de avaliação desenvolvida por Costa (2008), e pode ser visualizada através do Quadro 19.

Quadro 19 - Normalização do indicador 7.5.4 – Índice de uso misto

	<b>Escore</b>	<b>Porcentagem da Área Urbana com Uso Misto do Solo (%)</b>
	1,000	>75
<b>Nota do indicador 7.5.4</b>	<b>0,830</b>	83,02
	0,750	75
	0,500	50
	0,250	25
	0,000	0

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

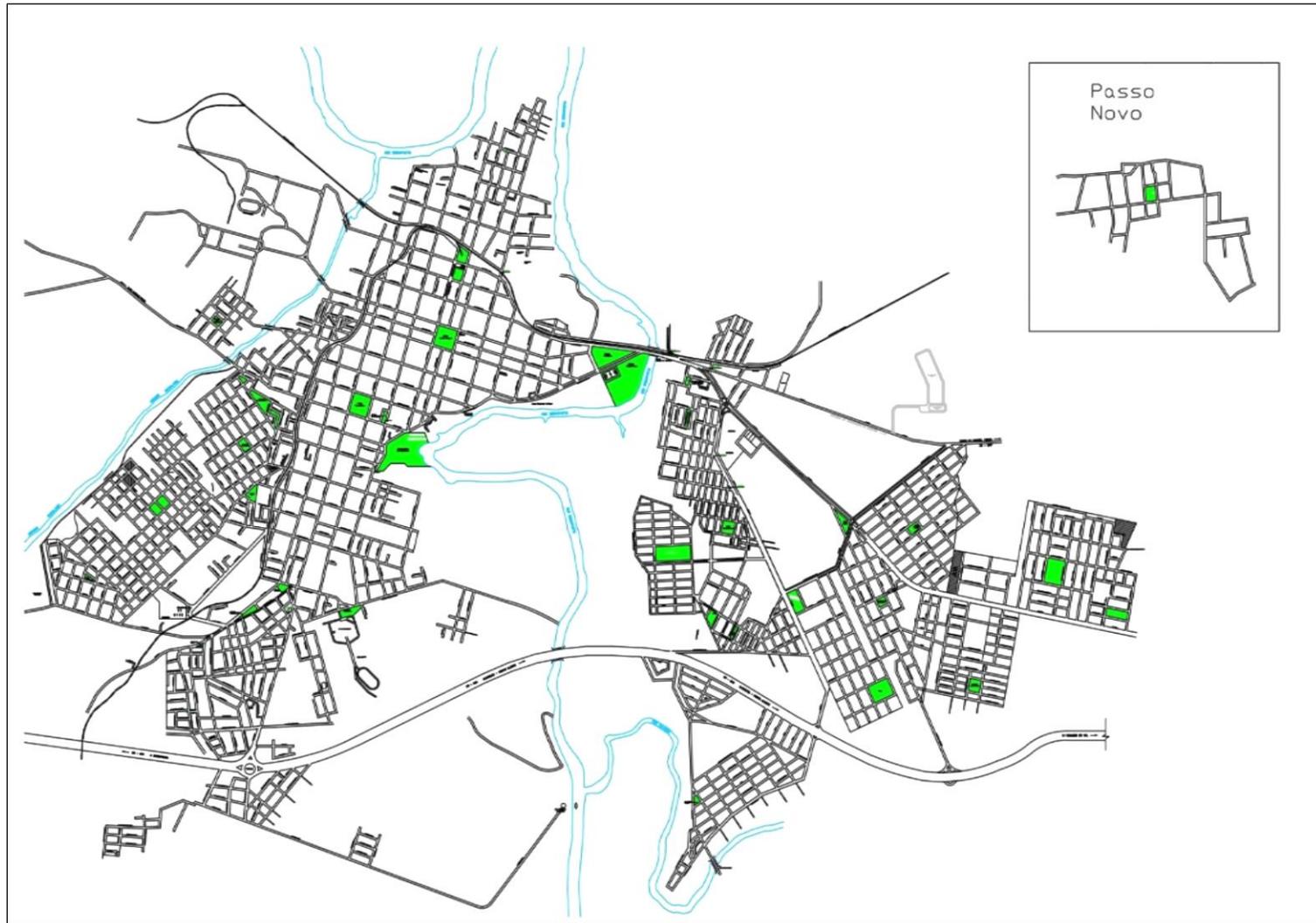
#### 4.2.7.3 Cálculo do indicador 7.7.1 – Parques e áreas verdes

O indicador 7.7.1 – Parques e áreas verdes, visa encontrar a área urbana com cobertura vegetal (parques, jardins e áreas verdes) por habitante do município. Os benefícios das áreas verdes para uma cidade podem ser vistos através da redução da poluição ambiental, da regulação da temperatura ambiental, no auxílio da drenagem urbana e, esteticamente, na forma de diversificação da paisagem e embelezamento do município. Ainda, em termos sociais, aumenta a qualidade de vida, a interação social e o bem-estar dos habitantes (COSTA, 2008).

Para a realização do cálculo deste indicador é necessário possuir a base cartográfica do município, contendo a área efetivamente urbanizada, sendo que nesta área devem ser mensurados a superfície com cobertura vegetal, expressa em m<sup>2</sup>. Também, faz-se necessário possuir o número total de habitantes da área urbana de Alegrete-RS.

A Figura 17 mostra as áreas verdes do município computadas para o cálculo do indicador.

Figura 17 - Áreas verdes existentes em Alegrete – RS



Fonte: Elaboração própria

O valor do indicador foi o resultado da razão entre a área urbana com cobertura vegetal e a população urbana de Alegrete-RS, expressa em m<sup>2</sup>/habitante. A Tabela 19 apresenta a área da superfície com cobertura vegetal, o número de residentes na área urbana do município, obtido de IBGE (2010), e a razão entre ambas, fornecendo o valor base para a normalização do indicador.

Tabela 19 - Área de parques e áreas verdes por habitante

População urbana de Alegrete – RS	69594 habitantes
Área total de parques e áreas verdes acessíveis a população	11 12829,60 m <sup>2</sup>
Área de parques e áreas verdes por habitante	15,99 hab./m <sup>2</sup>

Fonte: Elaboração própria

O Quadro 20 mostra o valor encontrado, juntamente com a normalização do indicador segundo a escala de avaliação proposta por Costa (2008).

Quadro 20 - Normalização do indicador 7.7.1 – Parques e áreas verdes

	<b>Escore</b>	<b>Área Verde por Habitante</b>
	1,000	> 25 m <sup>2</sup>
	0,750	20 m <sup>2</sup>
<b>Nota do indicador 7.7.1</b>	<b>0,550</b>	15,99 m <sup>2</sup>
	0,500	15 m <sup>2</sup>
	0,250	10 m <sup>2</sup>
	0,000	5 m <sup>2</sup>

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

#### 4.2.7.4 Cálculo do indicador 7.7.2 – Equipamentos urbanos (escolas)

O objetivo deste indicador é medir o número de escolas em nível de educação infantil e ensino fundamental, tanto públicas como privadas, por 1000 habitantes. Para que haja um aumento da qualidade de vida e da sustentabilidade urbana, os estabelecimentos de ensino se fazem essenciais, pois estes trazem benefícios nas esferas sociais, na forma de maior inclusão social e distribuição mais equitativa das oportunidades, econômicas, com o aumento dos níveis de renda, e ambientais, no

que tange ao uso mais racional dos recursos e respeito ao meio ambiente (COSTA, 2008).

O indicador é obtido através da equação:

$$I = \frac{E}{P/1000}$$

Onde;

E = número de escolas públicas e particulares do ensino infantil e fundamental no município;

P = População total do município no ano de referência.

A Tabela 20, mostra o número de unidades escolares presentes no município, a população total do município para o ano de referência, retirado de IBGE (2010), e ainda, o cálculo do número de escolas por 1000 habitantes em Alegrete-RS.

Tabela 20 - Cálculo do número de escolas por 1.000 habitantes de Alegrete – RS

<b>Ensino Pré-Escolar</b>		<b>Ensino Fundamental</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Unidades</b>	<b>Tipo</b>	<b>Unidades</b>
Escola Pública Municipal	28	Escola Pública Municipal	22
Escola Pública Estadual	9	Escola Pública Estadual	19
Escola Pública Federal	0	Escola Pública Federal	0
Escola Privada	11	Escola Privada	4
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>Total</b>	<b>45</b>
Número total de equipamentos escolares		93 Equipamentos de ensino	
População Total Estimada (2016)		78244 habitantes	
Número de escolas por 1.000 habitantes no município		1,19 Equipamentos escolares por 1.000 habitantes	

Fonte: IBGE (2010)

A normalização do indicador foi feita de acordo com a escala de avaliação presente no trabalho de Costa (2008), e pode ser verificada através do Quadro 21, contendo o resultado final do indicador.

Quadro 21 - Normalização do indicador 7.7.2 – Equipamentos urbanos (escolas)

	<b>Escore</b>	<b>Número de escolas por 1000 habitantes no município</b>
	1,000	1,25
<b>Nota do indicador 7.7.2</b>	<b>0,940</b>	1,19
	0,750	1,00
	0,500	0,75
	0,250	0,50
	0,000	< 0,25

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

#### 4.2.7.5 Cálculo do indicador 7.7.3 – Equipamentos urbanos (postos de saúde)

Este indicador tem como função identificar o número de equipamentos de saúde ou unidades de atendimento médico primário (postos de saúde) por 100.000 habitantes existentes no município no ano de referência.

A existência de serviços de saúde, juntamente com a facilidade de acesso aos mesmos, contribui largamente para o aumento da qualidade de vida da população. Os postos de atendimento devem se localizar o mais próximo possível dos pontos de maior demanda em um município, de forma a proporcionar aos cidadãos a possibilidade de deslocamento a pé, reduzindo assim custos de transporte e o tempo de deslocamento para atendimento.

Para chegar ao resultado final desse indicador, é necessário encontrar o número de unidades primárias de atendimento médico existentes, e também, a população total do município. As unidades de atendimento médico de Alegrete-RS foram obtidas do Plano Municipal de Saúde para os anos de 2014 – 2017 (ALEGRETE, 2013).

De acordo com IBGE (2010), a população total de Alegrete-RS, no ano de referência, foi de 78.244 habitantes.

O indicador pode ser obtido através da equação:

$$I = \frac{S}{P/100.000}$$

Onde;

S = número de equipamentos de saúde (postos de saúde) no município;

P = População total do município no ano de referência.

A Tabela 21, apresenta o número de equipamentos de saúde, a população total do município no ano de referência, e ainda o resultado final do indicador.

Tabela 21 - Número de postos de saúde por 100.000 habitantes no município

Número de UBSs, ESFs e PAM em Alegrete - RS	20 Postos de saúde
População Total Estimada (2016)	78244 habitantes
Número de postos de saúde por 100.000 habitantes no município	25,56 Postos de saúde por 100.000 habitantes

Fonte: Alegrete (2013)

A normalização do indicador foi feita de acordo com a escala de avaliação proposta por Costa (2008), e pode ser observada através do Quadro 22.

Quadro 22 - Normalização do indicador 7.7.3 – Equipamentos urbanos (postos de saúde)

	<b>Escore</b>	<b>Número de postos de saúde por 100.000 habitantes no município</b>
	1,000	> 50
	0,750	40
	0,500	30
<b>Nota do indicador 7.7.3</b>	<b>0,390</b>	25,56
	0,250	20
	0,000	Até 10

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

#### 4.2.7.6 Cálculo do indicador 7.8.1 – Plano diretor

Este indicador verifica a existência ou não de Plano Diretor Municipal, ainda, levando em conta o seu ano de elaboração/atualização.

De acordo com Brasil (2004), o desafio proposto pelo Estatuto da Cidade para todos os Planos Diretores, é planejar o futuro da cidade, construindo um compromisso entre os governos e os cidadãos, incorporando no planejamento todos os aspectos econômicos, sociais e políticos que compõem um município. Sendo assim, o Plano Diretor define os princípios, diretrizes e objetivos da política territorial, bem como, define a forma de aplicação do Estatuto da Cidade no município.

A Lei N° 2.679/96, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento do município de Alegrete-RS. Desta forma, faz-se a constatação da existência de um Plano Diretor para a cidade em estudo. Além do mais, o Plano Diretor de Desenvolvimento de Alegrete-RS possui uma atualização, através da Lei Complementar N° 021, datada do ano de 2006, que nos apresenta o ano de sua última atualização. O Quadro 23, mostra a apuração dos dados explicados anteriormente.

Quadro 23 - Verificação da existência e ano de atualização do Plano Diretor Municipal

	Plano Diretor	
	Possui	Ano da Última Atualização
Sim	X	2006
Não		

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa

Para a normalização do indicador, fez-se o uso da escala de avaliação proposta por Costa (2008), representada através do Quadro 24, o qual apresenta o valor final obtido para o indicador.

Quadro 24 - Normalização do indicador 7.8.1 – Plano diretor

	Score	O município dispõe de Plano Diretor, implantado ou atualizado há:
	1,000	Menos de 5 anos
<b>Nota do indicador 7.8.1</b>	<b>0,500</b>	Mais de 5 anos
	0,000	O município não dispõe de Plano Diretor

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

#### 4.2.7.7 Cálculo do indicador 7.8.2 – Legislação urbanística

Este indicador visa apontar as legislações relacionados ao urbanismo da cidade que se encontram disponíveis para o município em estudo.

Segundo Brasil (2015), é função dos municípios promover e ordenar o desenvolvimento dos principais aspectos urbanísticos como o lazer, o trabalho, a habitação e a circulação em suas variadas formas (físico-espaciais, sociais econômicas e ambientais), criando um ordenamento territorial, o qual permita a universalização do acesso à cidade e às oportunidades nela presentes. Assim, devem ser elaboradas legislações urbanísticas, específicas ou complementares ao Plano Diretor, de forma a controlar a dinâmica urbana, criando padrões para o uso do território municipal, parte determinante no deslocamento de pessoas e bens na área urbana.

Para chegar ao valor do indicador, deve-se fazer um levantamento da legislação urbanística do município, buscando identificar a existência dos instrumentos urbanísticos propostos por Costa (2008), apresentados na Tabela 22.

Tabela 22 - Identificação da existência de instrumentos urbanísticos

Instrumentos	Possui	Não possui
Lei do perímetro urbano	X	
Lei de zoneamento	X	
Lei de uso e ocupação do solo	X	
Código de obras	X	
Código de posturas	X	
Legislação sobre áreas de interesse especial	X	
Legislação de interesse social	X	
Instrumentos para o parcelamento, edificação ou utilização compulsórios	X	
Outorga onerosa do direito de construir	X	
Operações urbanas consorciadas ou outros instrumentos de planejamento urbano	X	

Fonte: Alegrete (2006)

Conforme pôde ser observado na Tabela 22, o município de Alegrete-RS possui todas as legislações urbanísticas propostas, desta forma, a normalização do indicador pode ser feita através da escala de avaliação elaborada por Costa (2008), e representada, juntamente com o resultado final do indicador no Quadro 25.

Quadro 25 - Normalização do indicador 7.8.2 – Legislação urbanística

	<b>Escore</b>	<b>O município dispõe dos seguintes instrumentos:</b>
<b>Nota do indicador 7.8.2</b>	<b>1,000</b>	Lei do Perímetro Urbano, Lei de Zoneamento ou equivalente, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Código de Obras, Código de Posturas, Legislação Sobre Áreas de Interesse Especial, Legislação de Interesse Social, instrumentos para o Parcelamento, Edificação ou Utilização Compulsórios, Outorga Onerosa do Direito de Construir, Operações Urbanas Consorciadas ou outros instrumentos de planejamento urbano
	0,900	Lei do Perímetro Urbano, Lei de Zoneamento ou equivalente, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Código de Obras, Código de Posturas, Legislação Sobre Áreas de Interesse Especial, Legislação de Interesse Social, instrumentos para o Parcelamento, Edificação ou Utilização Compulsórios, Outorga Onerosa do Direito de Construir
	0,800	Lei do Perímetro Urbano, Lei de Zoneamento ou equivalente, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Código de Obras, Código de Posturas, Legislação Sobre Áreas de Interesse Especial, Legislação de Interesse Social, instrumentos para o Parcelamento, Edificação ou Utilização Compulsórios
	0,700	Lei do Perímetro Urbano, Lei de Zoneamento ou equivalente, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Código de Obras, Código de Posturas, Legislação Sobre Áreas de Interesse Especial, Legislação de Interesse Social
	0,600	Lei do Perímetro Urbano, Lei de Zoneamento ou equivalente, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Código de Obras, Código de Posturas, Legislação Sobre Áreas de Interesse Especial
	0,500	Lei do Perímetro Urbano, Lei de Zoneamento ou equivalente, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Código de Obras, Código de Posturas
	0,400	Lei do Perímetro Urbano, Lei de Zoneamento ou equivalente, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Código de Obras
	0,300	Lei do Perímetro Urbano, Lei de Zoneamento ou equivalente, Lei de Uso e Ocupação do Solo
	0,200	Lei do Perímetro Urbano, Lei de Zoneamento ou equivalente
	0,100	Lei do Perímetro Urbano
	0,000	O município não dispõe de legislação urbanística

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

#### **4.2.8 Domínio Tráfego e Circulação Urbana**

O oitavo domínio do IMUS, preocupa-se em avaliar diferentes aspectos que possam prejudicar a forma como se dá o tráfego e a circulação de pedestres e veículos nas áreas urbanas do município. Este domínio apresenta em sua composição 5 temas e 9 indicadores.

Dentre os 9 indicadores disponíveis, o indicador acidentes de trânsito foi selecionado para avaliação, sendo assim, responsável pela nota geral do domínio. O próximo item discorre sobre a importância, o objetivo e o método de cálculo do indicador.

##### **4.2.8.1 Cálculo do indicador 8.1.1 – Acidentes de trânsito**

Este indicador é definido por Costa (2008) como o número de mortos em acidentes de trânsito ocorridos em vias urbanas no ano de referência, por 100.000 habitantes.

A relevância do indicador se dá ao passo de que os acidentes de trânsito são considerados pela Organização Mundial de Saúde (OMS), como um dos maiores problemas de saúde pública no mundo. Isso se dá, principalmente em países em desenvolvimento, pela urbanização e motorização aceleradas, as quais não são acompanhadas pela provisão da infraestrutura adequada na mesma proporção (IBGE, 2015).

De acordo com Costa (2008), os acidentes de trânsito têm consequências nos aspectos econômicos, na forma de perdas materiais, perda de carga, de veículos; nos aspectos sociais, causando a perda de vidas e deformações permanentes, incapacitando cidadãos para o trabalho, e dificultando a realização de muitas atividades cotidianas; e nos aspectos ambientais, relacionas com a insegurança e a baixa qualidade ambiental, podendo ainda, causar danos ao meio ambiente em casos de acidentes com derramamento de produtos tóxicos.

Para a obtenção do valor deste indicador, faz-se necessário obter o número de mortos em acidentes de trânsito envolvendo veículo motorizado, que tenham ocorrido no município, também, é necessário possuir o número de habitantes do município no ano de referência.

Os dados relacionados a acidentes de trânsito com vítimas fatais foram obtidos de DETRAN-RS (2017). Já a população total de Alegrete-RS, foi consultada em IBGE (2010). A Tabela 23, mostra a população do município e o número de vítimas fatais nas vias urbanas do município para o ano de referência.

Tabela 23 - Vítimas Fatais em Acidentes de Trânsito em Vias Urbanas do Município

População Total Estimada (2016)	78244 habitantes
Vítimas Fatais em Acidentes de Trânsito em Vias Urbanas do Município	1 vítima fatal

Fonte: DETRAN (2017)

Com base nisso, pode ser feito o cálculo do indicador através da equação:

$$I = \frac{M}{P/100.000}$$

Onde:

M = número de mortos em acidentes de trânsito ocorridos em vias urbanas no ano de referência;

P = População total do município no ano de referência.

A Tabela 24, mostra o número de mortos em acidentes de trânsito ocorridos em vias urbanas do município no ano de referência por 100.000 habitantes.

Tabela 24 - Vítimas fatais por 100.000 habitantes em Alegrete

Número de mortos em acidentes de trânsito ocorridos em vias urbanas do município no ano de referência por 100.000 habitantes	1,28 vítimas fatais por 100.000 habitantes
--	--

Fonte: Elaboração própria

A normalização do indicador foi realizada segundo a escala de avaliação proposta por Costa (2008) e pode ser consultada através do Quadro 26, o qual ainda apresenta o valor final obtido para este indicador.

Quadro 26 - Normalização do indicador 8.1.1 – Acidentes de trânsito

	<b>Escore</b>	<b>Número de mortos em acidentes de trânsito ocorridos em vias urbanas do município no ano de referência por 100.000 habitantes</b>
	1,000	0
<b>Nota do indicador 8.1.1</b>	<b>0,997</b>	1,28
	0,750	100
	0,500	200
	0,250	300
	0,000	400 ou mais

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

#### 4.2.9 Domínio Sistemas de Transporte Urbano

O domínio sistemas de transporte urbano tem por objetivo quantificar e qualificar os sistemas de transporte público, em todas as suas formas, assim como, a regulação, fiscalização, integração e a política tarifária dos sistemas de transporte urbano do município avaliado pelo IMUS. Este domínio é avaliado através de 5 temas, os quais possuem em sua composição 18 indicadores.

O indicador diversidade de modos de transporte foi escolhido para ser o responsável pela avaliação do domínio. Sendo assim, no item a seguir, encontram-se disponíveis o objetivo, a relevância e o método de cálculo utilizado para chegar ao valor final do indicador.

##### 4.2.9.1 Cálculo do indicador 9.2.1 – Diversidade de modos de transporte

Este indicador se baseia na averiguação do número de modos de transporte disponíveis no município.

Os princípios básicos para a sustentabilidade urbana são a diversidade e o equilíbrio. Sendo assim, são condições fundamentais para a mobilidade urbana sustentável, a diversidade e o equilíbrio entre os diversos modos de transporte COSTA (2008).

A diversidade de meios de transporte disponíveis em uma cidade, tem forte influência nos aspectos sociais, na forma do aumento da acessibilidade, principalmente da população mais carente, aos serviços básicos essenciais. Com

relação aos aspectos econômicos, uma grande diversidade modal, propriamente interconectada, pode acarretar na diminuição das tarifas de transporte público. Já em termos ambientais, o ganho provém da diminuição da emissão de poluentes atmosféricos, conseqüentemente, uma melhora na qualidade ambiental da cidade.

Para mensurar este indicador, é necessário verificar os modos de transportes disponíveis no município de Alegrete – RS. O Quadro 27 sumariza os modos de transportes que uma cidade pode ter, bem como a disponibilidade, ou não, dos mesmos no município em estudo.

Quadro 27 - Disponibilidade de modos de transporte em Alegrete – RS

	<b>Modo de Transporte</b>	<b>Disponíveis</b>	<b>Não - Disponíveis</b>
	Caminhada	X	
	Ciclismo	X	
	Automóvel particular e/ou Motocicleta	X	
	Táxi	X	
	Ônibus	X	
Sistema sobre trilhos	Metro leve		X
	Metro		X
	Trem de subúrbio		X
Transporte aquaviário	Barcas		X
	<i>Ferry boat</i>		X
	Balsas		X
<i>Mobility Services</i>	<i>Car sharing</i>		X
	<i>Bike sharing</i>		X

Fonte: Elaboração própria

A normalização do indicador foi feita segundo a escala de avaliação proposta por Costa (2008), a qual pode ser observada no Quadro 28.

Quadro 28 - Normalização do indicador 9.2.1 – Diversidade de modos de transporte

	<b>Escore</b>	<b>Número de modos de transporte (público, semi-público e privado) que a cidade dispõe</b>
	1,000	7 ou mais (caminhada, ciclismo, automóvel particular, táxi, ônibus, e sistema sobre trilhos - metro leve, metro ou trem de subúrbio, transporte aquaviário - barcas, <i>ferry boat</i> , balsas - <i>mobility services -car sharing, bike sharing, etc.</i> )
	0,750	6 (caminhada, ciclismo, automóvel particular, táxi, ônibus, e sistema sobre trilhos - metro leve, metro ou trem de subúrbio)
<b>Nota do indicador 9.2.1</b>	<b>0,500</b>	5 (caminhada, ciclismo, automóvel particular, táxi, ônibus)
	0,250	4 (caminhada, ciclismo, automóvel particular, táxi)
	0,000	3 (caminhada, ciclismo, automóvel particular)

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

### 4.3 Resultado Parcial do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável do Município de Alegrete – RS

Após o cálculo individual dos 20 indicadores escolhidos, foi possível realizar o cálculo do IMUS para Alegrete – RS, visto que cada um dos domínios teve pelo menos um indicador calculado.

Os Quadros 29 e 30 apresentam a nota obtida por cada indicador, com o peso dos temas e domínios originais de cálculo; e o resultado dos domínios e do IMUS obtido após a redistribuição do peso dos temas e indicadores analisados, respectivamente.

Quadro 29 – Resumo da nota obtida por cada indicador, com o peso dos temas e domínios originais de cálculo

<b>Domínio</b>	<b>Peso_D</b>	<b>Tema</b>	<b>Peso_T</b>	<b>Indicador</b>	<b>Peso_I</b>
<b>1. Acessibilidade</b>	0,108	1.1. Acessibilidade aos sistemas de transportes	0,29	1.1.3. Despesas com transportes	0,832
		1.2. Acessibilidade Universal	0,28	1.2.1. Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	0,098
				1.2.2. Acessibilidade aos espaços abertos	0,873
				1.2.5. Acessibilidade aos serviços essenciais	0,804
1.3. Barreiras Físicas	0,22	1.3.1. Fragmentação urbana	0,500		
<b>2. Aspectos ambientais</b>	0,113	2.2. Recursos naturais	0,48	2.2.1. Consumo de combustível	0,881
<b>3. Aspectos sociais</b>	0,108	3.1. Apoio ao cidadão	0,21	3.1.1. Informação disponível ao cidadão	1,000
<b>4. Aspectos políticos</b>	0,113	4.3. Política de mobilidade urbana	0,33	4.3.1. Política de mobilidade urbana	0,250
<b>5. Infraestrutura de transportes</b>	0,120	5.1. Provisão e manutenção da infraestrutura de transportes	0,46	5.1.1. Densidade e conectividade da rede viária	1,000
				5.1.2. Vias pavimentadas	0,350
<b>6. Modos não motorizados</b>	0,110	6.1. Transporte cicloviário	0,31	6.1.3. Estacionamento de bicicletas	0,000

Continua...

Continuação...

<b>Domínio</b>	<b>Peso_D</b>	<b>Tema</b>	<b>Peso_T</b>	<b>Indicador</b>	<b>Peso_I</b>
<b>7. Planejamento integrado</b>	0,108	7.5. Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	0,14	7.5.3. Densidade populacional urbana	0,000
				7.5.4. Índice de uso misto	0,830
	0,108	7.7. Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos	0,13	7.7.1. Parques e áreas verdes	0,550
				7.7.2. Equipamentos urbanos (escolas)	0,940
				7.7.3. Equipamentos urbanos (postos de saúde)	0,390
	0,108	7.8. Plano diretor e legislação urbanística	0,12	7.8.1. Plano diretor	0,500
7.8.2. Legislação urbanística				1,000	
<b>8. Tráfego e circulação urbana</b>	0,107	8.1. Acidentes de trânsito	0,21	8.1.1. Acidentes de trânsito	0,997
<b>9. Sistemas de transporte urbano</b>	0,112	9.2. Diversificação modal	0,18	9.2.1. Diversidade de modos de transporte	0,500

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa

Quadro 30 - Resultado dos domínios e do IMUS após a redistribuição do peso dos temas e indicadores analisados

<b>Domínio</b>	<b>Peso_D</b>	<b>Tema</b>	<b>Peso_T</b>	<b>Indicador</b>	<b>Peso_I</b>
<b>1. Acessibilidade</b>	0,070	1.1. Acessibilidade aos sistemas de transportes	0,300	1.1.3. Despesas com transportes	0,832
		1.2. Acessibilidade Universal	0,210	1.2.1. Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	0,033
				1.2.2. Acessibilidade aos espaços abertos	0,291
				1.2.5. Acessibilidade aos serviços essenciais	0,268
		1.3. Barreiras Físicas	0,150	1.3.1. Fragmentação urbana	0,500
<b>2. Aspectos ambientais</b>	0,100	2.2. Recursos naturais	0,880	2.2.1. Consumo de combustível	0,881
<b>3. Aspectos sociais</b>	0,108	3.1. Apoio ao cidadão	1,000	3.1.1. Informação disponível ao cidadão	1,000
<b>4. Aspectos políticos</b>	0,028	4.3. Política de mobilidade urbana	0,250	4.3.1. Política de mobilidade urbana	0,250
<b>5. Infraestrutura de transportes</b>	0,081	5.1. Provisão e manutenção da infraestrutura de transportes	0,680	5.1.1. Densidade e conectividade da rede viária	0,500
				5.1.2. Vias pavimentadas	0,175
<b>6. Modos não motorizados</b>	0,000	6.1. Transporte ciclovitário	0,000	6.1.3. Estacionamento de bicicletas	0,000

Continua...

Continuação...

Domínio	Peso_D	Tema	Peso_T	Indicador	Peso_I
<b>7. Planejamento integrado</b>	0,064	7.5. Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	0,140	7.5.3. Densidade populacional urbana	0,000
				7.5.4. Índice de uso misto	0,415
		7.7. Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos	0,210	7.7.1. Parques e áreas verdes	0,183
				7.7.2. Equipamentos urbanos (escolas)	0,313
				7.7.3. Equipamentos urbanos (postos de saúde)	0,130
		7.8. Plano diretor e legislação urbanística	0,240	7.8.1. Plano diretor	0,250
7.8.2. Legislação urbanística	0,500				
<b>8. Tráfego e circulação urbana</b>	0,107	8.1. Acidentes de trânsito	0,997	8.1.1. Acidentes de trânsito	0,997
<b>9. Sistemas de transporte urbano</b>	0,056	9.2. Diversificação modal	0,500	9.2.1. Diversidade de modos de transporte	0,500
<b>Resultado IMUS Global</b>	<b>0,614</b>				
<b>Número de Domínios Calculados</b>	9	Número de Temas Calculados	13	Número de Indicadores Calculados	20

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa

Como pode ser percebido pelo Quadro 30, a cidade atingiu um resultado global do IMUS de 0,614, sendo que este resultado é considerado bom segundo a escala de avaliação proposta para o índice, representada anteriormente na Tabela 3.

#### 4.4 Cálculo do IMUS Superior e IMUS Inferior

Após o cálculo do IMUS para o município foi possível verificar os limites superiores e inferiores do IMUS, através do cálculo do IMUS superior e IMUS inferior para Alegrete – RS.

A Tabela 25 apresenta o resultado do cálculo do IMUS calculado, juntamente com o IMUS superior e inferior.

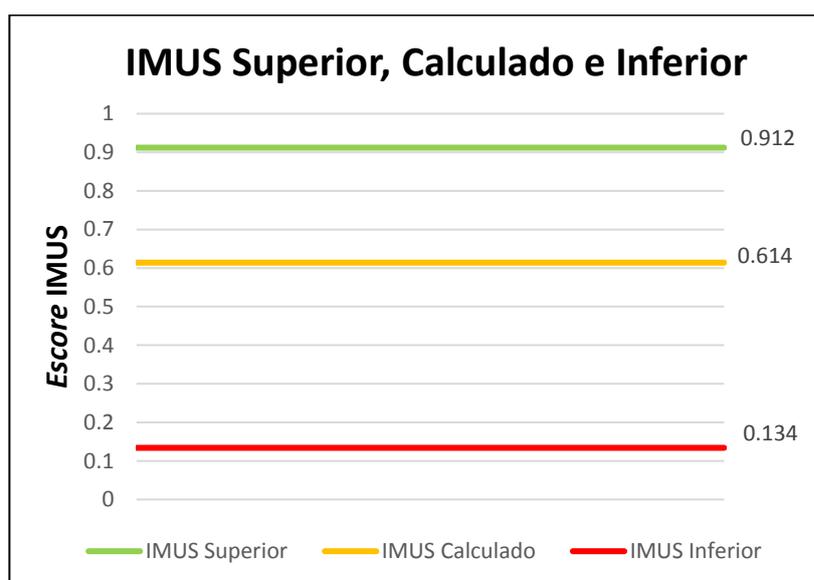
Tabela 25 - IMUS superior, IMUS calculado e IMUS inferior

	<i>Escore</i>
IMUS superior	0,912
IMUS calculado	0,614
IMUS inferior	0,134

Fonte: Elaboração própria

Com posse desses valores, foi possível gerar o Gráfico 1 que apresenta o IMUS calculado, assim como, os limites do IMUS superior e IMUS inferior para a cidade em estudo.

Gráfico 1 - IMUS superior, IMUS calculado e IMUS inferior



Fonte: Elaboração própria

#### **4.5 Avaliação dos Indicadores que Possibilitem um Aumento no IMUS no Curto Prazo**

Nesta etapa, realizou-se uma análise de todos os indicadores que receberam nota inferior ao escore parcial obtido pelo município (0,614) e, posteriormente, foi verificada a possibilidade de mudanças no curto prazo que resultariam em um aumento no resultado final do IMUS.

Dentre os indicadores avaliados, dez receberam nota inferior à média parcial do IMUS da cidade, são eles:

- 1.2.1. Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais;
- 1.3.1. Fragmentação urbana;
- 4.3.1. Política de mobilidade urbana;
- 5.1.2. Vias pavimentadas;
- 6.1.3. Estacionamento de bicicletas;
- 7.5.3. Densidade populacional urbana;
- 7.7.1. Parques e áreas verdes;
- 7.7.3. Equipamentos urbanos (postos de saúde);
- 7.8.1. Plano diretor;
- 9.2.1. Diversidade de modos de transporte.

##### **4.5.1 Indicador 1.2.1. Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais**

Com intuito de elevar o resultado deste indicador, faz-se necessário a instalação de novas travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais na rede viária principal da cidade. Como a nota deste indicador foi muito baixa, seriam necessárias a implantação de 219 novas travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais, além das 38 já identificadas, totalizando 257 travessias adaptadas para pessoas com mobilidade reduzida em Alegrete, que atualizariam a nota do município neste indicador para 0,615.

#### **4.5.2 Indicador 1.3.1. Fragmentação urbana**

Para haver um aumento no escore deste indicador, faz-se necessário a desfragmentação do município, ou seja, retirar barreiras consideradas segregadoras do espaço urbano. Para que o município superasse a média parcial do IMUS atual, seria necessário que a cidade se dividisse em no máximo sete subdivisões, três a menos do que a configuração atual, elevando a nota final deste indicador para 0,650. Tendo em vista que as subdivisões ocorrem, em grande parte, devido a existência de cursos d'água, rodovias e estradas de ferro que atravessam a área urbanizada de Alegrete, se torna inviável uma mudança na organização do município.

#### **4.5.3 Indicador 4.3.1. Política de mobilidade urbana**

Este indicador, provavelmente, terá a sua nota melhorada nos próximos meses e anos, conforme a Prefeitura Municipal de Alegrete for avançando no desenvolvimento do Plano de Mobilidade Urbana, até a fase de sua implantação, caso em que o município receberia nota máxima na avaliação do indicador.

#### **4.5.4 Indicador 5.1.2. Vias pavimentadas**

Uma forma de melhorar a nota deste indicador, seria com a pavimentação de mais vias urbanas de Alegrete. De forma a igualar o escore parcial do IMUS da cidade, deveriam existir no mínimo 180,50 km de vias pavimentadas no município, ou seja, seria necessária a pavimentação de 65,52 km de vias na área urbana, visto que Alegrete já possui um total de 114,98 km de vias pavimentadas. Com isso a nota do indicador chegaria a 0,614.

#### **4.5.5 Indicador 6.1.3. Estacionamento de bicicletas**

Este indicador é um dos que fornecem a maior viabilidade de melhora da nota atual, pois em razão do município possuir apenas um terminal de transporte público urbano, bastaria realizar a instalação de um estacionamento para bicicletas no local, sendo assim, o indicador receberia como avaliação final a nota máxima.

#### **4.5.6 Indicador 7.5.3. Densidade populacional urbana**

A densidade populacional urbana é um dos indicadores menos propensos a uma mudança, tanto no curto, como no médio e longo prazo. Isso se dá pelo fato de que é muito difícil aumentar a população de um município no curto prazo, ou ainda, reduzir a área efetivamente urbanizada de determinada cidade. Para chegar ao valor do IMUS parcial, seria necessário que a cidade possuísse, em sua área urbana, cerca de 467.000 habitantes, mantendo-se a mesma área urbanizada, ou manter a mesma população urbana atual, reduzindo a área efetivamente urbanizada do município para 2,35 km<sup>2</sup>. Ambas as alternativas se mostram totalmente inviáveis de serem executadas.

#### **4.5.7 Indicador 7.7.1. Parques e áreas verdes**

Este indicador recebeu uma nota final muito próxima do escore parcial do IMUS, dessa forma, é possível uma melhora na avaliação final deste indicador. Para isso, faz-se necessário a criação de novas áreas verdes que permitam o acesso da população. Atualmente, estão disponíveis à população uma área de 15,99 m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante, sendo necessário, para alcançar o escore parcial do IMUS, um aumento de 1,31 m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante. Isso implicaria em um aumento em torno de 92.000 m<sup>2</sup> de novas áreas verdes a disposição da população.

#### **4.5.8 Indicador 7.7.3. Equipamentos urbanos (postos de saúde)**

Objetivando um aumento no escore deste indicador, faz-se necessário a disponibilização de novos postos de saúde à população. Alegrete possui, atualmente, 20 postos de saúde, caracterizados por Unidades Básicas de Saúde (UBS), Postos de atendimento Médico (PAM) e Estratégia de Saúde da Família (ESF). No entanto, para atingir uma avaliação igual a nota parcial do IMUS da cidade, seriam necessários a existência de, no mínimo, 7 novos postos de saúde disponíveis aos habitantes do município. Sendo assim, a melhora da avaliação no curto prazo se torna inviável, porém, em uma situação de planejamento a médio e longo prazo, este indicador tem a possibilidade de aumentar a sua nota final.

#### **4.5.9 Indicador 7.8.1. Plano diretor**

O indicador relacionado ao Plano Diretor do município, possui forte relação com o indicador Política de mobilidade urbana, citado anteriormente, visto que a Administração Municipal de Alegrete está trabalhando na atualização do Plano Diretor, de forma conjunta ao PMU. Desta forma, há uma grande possibilidade do aumento do escore deste indicador ao passo que o mesmo seja atualizado pela Prefeitura Municipal.

#### **4.5.10 Indicador 9.2.1. Diversidade de modos de transporte**

Para elevar a nota deste indicador, seria necessário a disponibilização de, pelo menos, um novo modo de transporte a disposição da população, dentre os quais podem ser citados:

- Sistema sobre trilhos - metro leve, metro ou trem de subúrbio;
- Transporte aquaviário - barcas, *ferry boat*, balsas;
- *Mobility services* - *car sharing*, *bike sharing*, etc.

Em caso de implantação de um novo modo de transporte disponível aos habitantes, o indicador teria a sua nota reavaliada, chegando a 0,750.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado na metodologia implantada visando alcançar o objetivo geral deste estudo que é, avaliar a situação da mobilidade urbana sustentável em Alegrete – RS, pôde-se qualificar a condição do município com relação a alguns aspectos da mobilidade urbana sustentável, bem como a avaliação do potencial de melhora nos resultados dos indicadores de forma individual, com intuito de aumentar a eficiência da cidade em estudo em relação ao resultado global do IMUS no curto prazo.

A iniciar pela avaliação da disponibilidade e a qualidade dos indicadores utilizados para a composição do resultado final do IMUS de Alegrete – RS, ficou evidente a possibilidade de obtenção de um resultado, ainda que parcial, para o município. Desta forma, foi possível perceber que todos os 20 indicadores utilizados no estudo poderiam ser obtidos no curto prazo, dos quais 17 foram avaliados como sendo de alta qualidade e 3 de média qualidade.

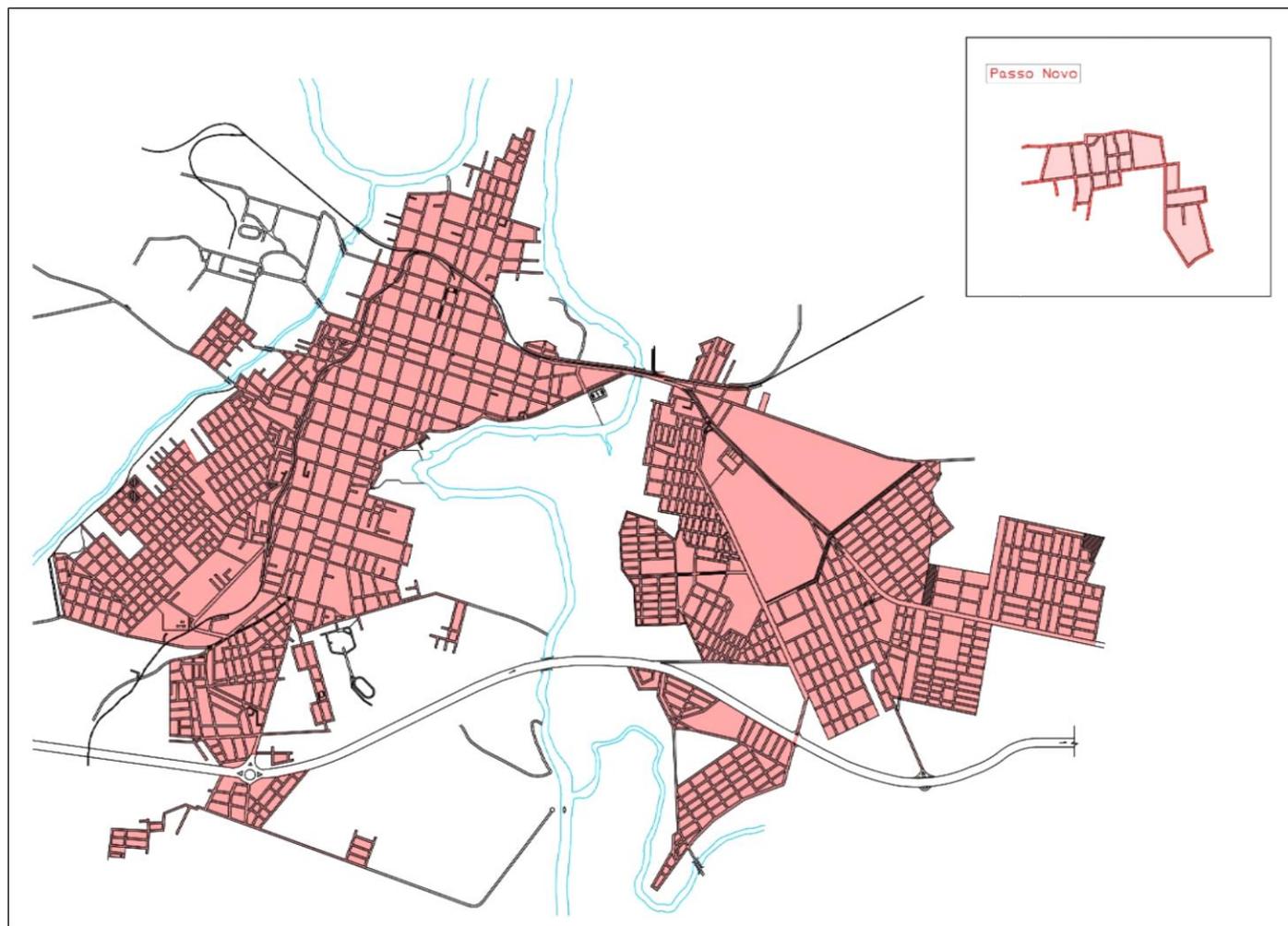
Com isso, foi realizado o cálculo dos indicadores escolhidos para avaliação, conduzindo o município a receber um escore final de 0,614 no IMUS, o que é considerado como bom segundo a escala de avaliação proposta para o índice, a qual pode ser observada através da Tabela 3.

Após a conclusão do cálculo do IMUS para Alegrete – RS, foram definidos os limites que o município pode, eventualmente, alcançar através do IMUS superior e inferior. Porém, devido ao número de indicadores calculados, ficou nítido que a variação pode vir a ser muito grande com relação ao escore alcançado através dos 20 indicadores avaliados. Confirmando-se assim, a necessidade da continuidade deste estudo, objetivando alcançar um resultado mais refinado da real situação da mobilidade urbana sustentável da cidade estudada.

Através dos resultados obtidos, tanto global como de cada indicador de forma individual, possibilitou a avaliação de indicadores que receberam nota inferior ao escore do IMUS alcançado pelo município, de maneira a encontrar soluções para que haja um melhor desempenho dos mesmos no curto prazo. Isso veio a confirmar a importância deste estudo, ao passo que através do mesmo é possível identificar áreas de maior carência de investimentos, e áreas mais propensas a um aumento na avaliação final.

**APÊNDICE I**

Figura 18 - Mapa da área efetivamente urbanizada de Alegrete – RS



Fonte: Elaboração própria

## REFERÊNCIAS

- ALEGRETE. **Lei Complementar Nº 021, de 16 de outubro de 2006. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento do município de Alegrete.** Alegrete. 2006.
- ALEGRETE. Secretaria Municipal de Saúde. **Plano Municipal de Saúde 2014 – 2017.** Alegrete. 2013.
- ALEGRETE. Termo de Referência. **Revisão do Plano Diretor Municipal de Alegrete, elaboração da Lei Municipal de Mobilidade Urbana e do projeto de lei para Licitação do Serviço de Transporte Público Coletivo.** Alegrete. 2016.
- ANP. Vendas de Gasolina C por Município. **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.** 2015.  
Disponível em: < <http://www.anp.gov.br/wwwanp/dados-estatisticos>>. Acesso em: 14 jun. 2017.
- ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Comissão especial para tratar da mobilidade urbana.** Relatório final. Porto Alegre. 2013
- ASSUNÇÃO, M. A.; SORRATINI, J. A. Cálculo e análise de indicadores de mobilidade urbana: o caso de Uberlândia, MG. **Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, XXVI ANPET.** Joinville. 2012.
- AZEVEDO FILHO, M. A. N.; SILVA, A. N. R. Uma Avaliação Retrospectiva de Belém do Pará sob a Ótica da Mobilidade Sustentável. **TRANSPORTES**, v. 21, n. 2, p. 13-20, 2013.
- BLACK, J. A.; PAEZ, A.; SUTHANAYA, P. A. Sustainable urban transportation: performance indicators and some analytical approaches. **Journal of urban planning and development**, v. 128, n. 4, p. 184-209, 2002.
- BONNEFOY, J. C.; ARMIJO, M. **Indicadores de desempenho en el sector público.** United Nations Publications, 2005.
- BOARETO, R. A mobilidade urbana sustentável. **Revista dos transportes públicos**, v. 25, n. 100, p. 45-56, 2003.
- BOHUSCH, G. **Mobilidade urbana sustentável: uma proposta de visão ampliada do conceito.** 2013. 178 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- BRASIL. Ministério das Cidades. **Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável.** Caderno Mcidades Mobilidade Urbana. Novembro, 2004. Disponível em:  
<<http://www.ta.org.br/site2/Banco/7manuais/6PoliticaNacionalMobilidadeUrbanaSustentavel.pdf>>. Acesso em 06/09/2016.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Curso Gestão Integrada da Mobilidade Urbana. Módulo II: Cidade, Cidadão e Mobilidade Urbana Sustentável.** Ministério das Cidades, Programa Nacional de Capacitação das Cidades, Brasília, Março, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 418**, de 25 de novembro de 2009.- In: Resoluções, 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=618>> Acesso em: 15.jun. 2009.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Indicadores de Programas: Guia Metodológico.** Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, março, 2010.

BRASIL. **Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e dá outras providências.** Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades. **PlanMob: Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana.** Brasília: Ministério das Cidades, 2015.

CAMPOS, V. B. G. Uma visão da mobilidade urbana sustentável. **Revista dos Transportes Públicos**, v. 2, p. 99-106, 2006.

COSTA, M. S. **Mobilidade urbana sustentável: um estudo comparativo e as bases de um sistema de gestão para Brasil e Portugal.** São Carlos: USP, 2003. 196 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)–Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

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

CREA-PR. **Mobilidade Urbana.** Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná. Paraná. 2011.

DETRAN-RS. **Diagnóstico da Acidentalidade Fatal no Trânsito: 2016.** Departamento Estadual de Trânsito do Rio Grande do Sul. Fevereiro de 2017. Disponível em: < <http://www.detran.rs.gov.br/conteudo/39078/diagnostico-de-2016>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

DGA. Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável. **Direcção Geral do Ambiente/Direcção de Serviços de Informação e Acreditação**, 2000.

EUROFORUM (2007). **Draft paper State of the Art of Research and Development in the Field of Urban Mobility.** The European Research Forum for Urban Mobility (EUROFORUM). Disponível em: <[http://www.emta.com/IMG/pdf/SoA\\_FinalDraft\\_160207\\_FINAL.pdf](http://www.emta.com/IMG/pdf/SoA_FinalDraft_160207_FINAL.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2016.

FELIX, R. R. O. M. *et al.* **Estudo da aplicabilidade de indicadores de mobilidade urbana sustentável para o município de Itajubá-MG**. 2014. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/researcher/2107241300\\_R\\_R\\_O\\_M\\_Felix](https://www.researchgate.net/researcher/2107241300_R_R_O_M_Felix)>. Acesso em: 19 set. 2016.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte público urbano**. 2. Ed. São Carlos: RiMa, 2001. 20 p.

FERREIRA, H.; CASSIOLATO, M.; GONZALEZ, R. **Uma experiência de desenvolvimento metodológico para avaliação de programas: o modelo lógico do programa segundo tempo**. 2009.

GILBERT, R. Defining Sustainable Transportation. **The Centre for Sustainable Transportation - CST**. Winnipeg. 2005.

GOMIDE, A. Á. **Transporte urbano e inclusão social: elementos para políticas públicas**. Instituto de Políticas Econômicas Aplicadas (IPEA). Texto para discussão nº 960. Brasília: IPEA, 2003. 37 p.

GUDMUNDSSON, H. Sustainable transport and performance indicators. **Issues in environmental science and technology**, v. 20, p. 35-64, 2004.

IBAM; MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Mobilidade e política urbana: subsídios para uma gestão integrada**. Lia Bergman e Nídia Inês Albessa de Rabi (coord.). Rio de Janeiro: IBAM; Ministério das Cidades. 2005.

IBGE. **Censo 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2016.

IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2015**. IBGE, 2015.

IPEA. **Aspectos Regulatórios e Conceituais das Políticas Tarifárias dos Sistemas de Transporte Público Urbano no Brasil**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Abril de 2016.

ITRANS. **Mobilidade e pobreza: relatório final**. Instituto de desenvolvimento e Informação em Transporte. Abril de 2004. Disponível em: <<https://mplfloripa.files.wordpress.com/2011/01/relatc3b3rio-mobilidade-e-pobreza.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2016.

JANNUZZI, P. M. **Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações**. Campinas, Alínea, 2009.

KAYANO, J.; CALDAS, E. L. **Indicadores para o diálogo**. Instituto Pólis, 2001.

LAUTSO, K. *et al.* **PROPOLIS: planning and research of policies for land use and transport for increasing urban sustainability**. European Commission, 2004.

LIMA, A. K. P.; SILVA, A. F. IMUS – Índice de mobilidade urbana sustentável da cidade de Juazeiro do Norte – CE. **IV Encontro Universitário da UFC no Cariri**. Universidade Federal do Ceará – Campus Cariri. 2012.

LITMAN, T.; BURWELL, D. Issues in sustainable transportation. **International Journal of Global Environmental Issues**, v. 6, n. 4, p. 331-347, 2006.

LITMAN, T. A. Developing indicators for comprehensive and sustainable transport planning. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, n. 2017, p. 10-15, 2007.

LITMAN, T. A. Sustainable transportation indicators: a recommended research program for developing sustainable transportation indicators and data. In: **Transportation Research Board 88th Annual Meeting**. 2008.

LITMAN, T. A. **Well measured**: Developing indicators for sustainable and livable transport planning. Victoria Transport Policy Institute, 2016.

LÓRA, R. M.; CAMPOS, M. M. Mobilidade urbana em Vitória – ES: metodologia e indicadores. **Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo-ENANPARQ**. Porto Alegre, 23 p. 2016.

MACHADO, L. **Índice de mobilidade sustentável para avaliar a qualidade de vida urbana**. Estudo de caso: região metropolitana de Porto Alegre–RMPA, 2010. 173 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MACLAREN, V. W. **Developing indicators of urban sustainability**. ICURR Press, 1996.

MARICATO, E. A cidade sustentável. In: **Congresso Nacional de Sindicatos de Engenheiros**. 2011. p. 13.

MARTINS, C. H. B.; OLIVEIRA, N. **Indicadores econômico-ambientais na perspectiva da sustentabilidade**. Porto Alegre, 2005.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 41-59, 2000.

MIRANDA, H. F. **Mobilidade urbana sustentável e o caso de Curitiba**. 2010. 178 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transportes). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

MORRIS, Eric. From horse power to horsepower. **ACCESS Magazine**, v. 1, n. 30, 2007.

NICOLAS, J. P.; POCHE, P.; POIMBOEUF, H. Towards sustainable mobility indicators: application to the Lyons conurbation. **Transport policy**, v. 10, n. 3, p. 197-208, 2003.

OECD. **Indicators for the Integration of Environmental Concerns into Transport Policies**. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris, França. 1999. 20 p.

OECD. **Measuring Material Flows and Resource Productivity – Vol 1. The OECD Guide**. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris, França. 2007. 20 p.

OLIVEIRA, G. M. **Mobilidade urbana e padrões sustentáveis de geração de viagem**: um estudo comparativo de cidades brasileiras. 2014. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transportes). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

PARRA, M. C. **Gerenciamento da mobilidade em campi universitários**: problemas, dificuldades e possíveis soluções no caso Ilha do Fundão-UFRJ. 2006. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transportes). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

PASQUALETO, A. Cálculo do índice de mobilidade urbana sustentável em Goiânia, monitoramento e auxílio nas políticas públicas. **Anais: encontros nacionais da ANPUR**, v. 15, 2013.

PEREIRA, L. F.; AQUINO, W.; MAIA, N. M.A. Mobilidade e qualidade de vida. **Revista dos Transportes Públicos**, ANTP, v. 26, p. 109-113, 2004.

PRYDE, B.; ROBERTS, D.; HOFF, R. **Transit Oriented Development: Best Practices Handbook – Revised Edition**. Calgary, Canadá. 2007. 20 p.

RANGEL, M. C.; CARVALHO, M. F. A. **Impacto dos catalisadores automotivos no controle da qualidade do ar**. Química Nova, v. 26, n. 2, p. 265-277, 2003.

RICHARDSON, B. C. Sustainable transport: analysis frameworks. **Journal of Transport Geography**, v. 13, n. 1, p. 29-39, 2005.

RUA, M. G. Desmistificando o problema: uma rápida introdução ao estudo dos indicadores. **Texto apresentado na oficina temática do PROMOEX-Avaliação de Resultados no Ciclo da Gestão Pública**. Brasília/DF, 2004.

SEPE, P. M.; GOMES, S. **Indicadores ambientais e gestão urbana**: desafios para a construção da sustentabilidade na cidade de São Paulo. São Paulo, Secretaria Municipal do Verde e do Meio ambiente, Centro de Estudos da Metrópole. 2008.

SILVA, A. N. R.; COSTA, M. S.; MACEDO, M. H. **Multiple Views of Sustainable Urban Mobility in a Developing Country**: The Case of Brazil. 2008.

SILVA, A. N. R. *et al.* A comparative evaluation of mobility conditions in selected cities of the five Brazilian regions. **Transport policy**, v. 37, p. 147-156, 2015a.

SILVA, A. N. R. Aplicação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável em Fortaleza -Ceará: estudo de caso. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC**. Fortaleza, set. 2015b.

SIQUEIRA, G. D. P.; LIMA, J. P. **A contribuição das políticas públicas de mobilidade urbana para o desenvolvimento sustentável das cidades**. Universidade Federal de Itajubá – Programa de Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade. Itajubá. 2014.

STEG, L.; GIFFORD, R. Sustainable transportation and quality of life. **Journal of transport geography**, v. 13, n. 1, p. 59-69, 2005.

STEIN, P. P. **Barreiras, motivações e estratégias para mobilidade sustentável no campus São Carlos da USP**. 2013. 277 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transportes). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

TRANSPORT FOR LONDON. **Congestion Charge**. Factsheet. Londres. 2014.

TRB. Transportation, Energy and Environmental Policy: Managing Transitions. **Transportation Research Board, VIII Biennial Asilomar Conference**. 2001. Disponível em: <<http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/conf/asilomar.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2016.

TRB. Sustainable Transportation Indicators: **A Recommended Program to Define a Standard Set of Indicators for Sustainable Transportation Planning**. Transportation Research Board (TRB), Sustainable Transportation Indicators (STI), Subcommittee (TRB Subcommittee ADD40 [1]), janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.vtpi.org/sustain/sti.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2016.

USDT. Transportation Demand Management Strategies. **Reference Sourcebook for Reducing Greenhouse Gas Emissions from Transportation Sources**. Outubro, 2015. United States Department of Transportation. Disponível em: <[https://www.fhwa.dot.gov/environment/climate\\_change/mitigation/publications/reference\\_sourcebook/page05.cfm](https://www.fhwa.dot.gov/environment/climate_change/mitigation/publications/reference_sourcebook/page05.cfm)>. Acesso em: 20 set. 2016.

VASCONCELLOS, E. A. **Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas**. 3. Ed. São Paulo: Annablume, 2001. 218 p.

VASCONCELLOS, E. A. *et al.* **Transporte e mobilidade urbana**. Textos para discussão CEPAL-IPEA, 34. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Brasília. 2011.

WORLD BANK. **Sustainable Transport: Priorities for Policy Reform**. Washington: World Bank. 1996.