

Programa de pós-graduação em desenvolvimento sustentável

**CARACTERIZAÇÃO DO ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL  
(IMUS) PARA A CIDADE DE MEDELLIN - COLÔMBIA.**

Daniel Moreno Jimenez

Dissertação de mestrado

Brasília

2017



Universidade de Brasília

Centro de Desenvolvimento Sustentável

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

**CARACTERIZAÇÃO DO ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL  
(IMUS) PARA A CIDADE DE MEDELLIN - COLÔMBIA.**

Daniel Moreno Jimenez

Orientador: Armando Caldeira Pires

Dissertação de mestrado

Brasília – DF, setembro de 2017

Jiménez, Daniel Moreno

**Caracterização do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) Para a Cidade de Medellín - Colômbia.** Daniel Moreno Jiménez.

Brasília, 2017.

80p. : il.

Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Brasília.

1. Índice de Mobilidade Urbana Sustentável. 2. IMUS. 3. Indicadores de sustentabilidade. 4. Transporte Sustentável. 5. Sustentabilidade. I. Universidade de Brasília. CDS. II. Caracterização do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) Para a Cidade de Medellín - Colômbia

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese e emprestar ou vender tais cópias, somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Daniel Moreno Jiménez

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

**CARACTERIZAÇÃO DO ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA  
SUSTENTÁVEL (IMUS) PARA A CIDADE DE MEDELLIN -  
COLÔMBIA.**

Daniel Moreno Jiménez

Dissertação de Mestrado submetida ao Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Desenvolvimento Sustentável, área de concentração em Mobilidade Urbana Sustentável.

Aprovado por:

---

Armando Caldeira-Pires (Centro de Desenvolvimento Sustentável – CDS/UnB)  
(Orientador)

---

Thomas Ludewigs, (Centro de Desenvolvimento Sustentável – CDS/UnB) (Examinador  
Interno)

---

Augusto Brasil, (Programa de pós-graduação em transportes) (Examinador Externo)

Brasília-DF, 04 de outubro de 2017.

A mis padres y hermanos por el apoyo constante.

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer ao Brasil por me acolher, ao Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS) pelo aprendizado e ao CNPQ pelo apoio econômico no desenvolvimento desta dissertação.

Aos meus colegas de mestrado, em especial a Jomary, a Ranielly e o Nanini por me adotarem, me mostrarem a cultura brasileira e por rirem do meu sotaque.

Aos meus amigos Colombianos, em especial a Carolina Alzate e a Daniela Manzano por me receber, guiar e apoiar durante a estadia neste país.

Aos meus pais, Maria Eugenia Jiménez e Hugo Antonio Moreno, irmãos, Sara Moreno e Samuel Moreno, e família pelo amor e apoio constantes.

Ao Kzão e os que nele moram por me oferecerem amizade e o mais acolhedor lugar para morar.

Aos brasileiros que estiveram presentes no final da minha pesquisa, em especial a Beatriz Martins pela motivação e ajuda na finalização do texto.

Ao meu orientador Armando Caldeira-Pires pela orientação, ideias e paciência.

A todos os que de alguma maneira contribuíram na elaboração desta dissertação, meu muito obrigado!

## RESUMO

A cidade de Medellín na Colômbia foi escolhida como a cidade mais inovadora no ano 2013. O reconhecimento foi principalmente por suas soluções em transporte, redução de emissões de CO<sub>2</sub> e redução da criminalidade. No âmbito da mobilidade e sustentabilidade, a cidade de Medellín apresenta ainda pontos a serem melhorados. O objetivo desta dissertação é analisar o padrão de mobilidade urbana na área metropolitana de Medellín (Colômbia) por meio da aplicação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS). O IMUS desenvolvido por COSTA (2008) possui uma visão sistêmica necessária para a sustentabilidade da mobilidade urbana, já que envolve, de alguma maneira, os pilares da sustentabilidade (Ambiental, social e econômico), com um sistema de domínios que interliga as ações tomadas num âmbito com as consequências de um outro ou ao invés. A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas: Levantamento de informação secundária e revisão bibliográfica, contextualização da área de estudo, cálculo do IMUS para a cidade com informações, tanto primárias quanto secundárias e análise dos indicadores para cada domínio. Na fase final se analisou a sensibilidade do índice respeito aos projetos em execução e o domínio com maior peso do índice. Os resultados obtidos mostram que a cidade efetivamente tem pontos a favor na inovação, sobre todo na área de infraestrutura e transporte urbano. Comparado com outras cidades (Brasileiras) nas que já foi calculado o IMUS, os resultados mostram um índice de aproximadamente do dobro do valor do índice. Também conseguiu se concluir que o IMUS, além de ser uma ferramenta que facilita a compreensão de fenômenos interconectados, pode ser usado em outros contextos geográficos, políticos e sociais.

Palavras chaves: IMUS, Mobilidade urbana sustentável, Transporte sustentável, Sustentabilidade.

## ABSTRACT

Medellín city in Colombia was chosen as the most innovative city in the year 2013. The recognition was mainly for its solutions in transport, reduction of CO2 emissions and reduction of crime. In terms of mobility and sustainability, the city of Medellín also has points to improve. The objective of this dissertation is to analyze the urban mobility pattern in the metropolitan area of Medellín (Colombia) by applying the Urban Sustainable Mobility Index (IMUS). The IMUS developed by COSTA (2008) has a systemic vision necessary for the sustainability of urban mobility, since it involves in some way the pillars of sustainability (Environmental, social and economic) with a system of domains that interconnects the actions taken in a the consequences of another or rather. The research was developed in four stages: Survey of secondary information and bibliographic review, contextualization of the study area, calculation of the IMUS for the city with both primary and secondary information and analysis of the indicators for each domain. In the final phase, the sensitivity of the index regarding the projects in execution and the domain with greater weight of the index was analyzed. The results obtained show that the city has indeed favorable points in innovation, especially in the area of infrastructure and urban transport. Compared with other cities (Brazilian) in which the IMUS has already been calculated, the results show an index of approximately double. It has also been concluded that IMUS, besides being a tool that facilitates the understanding of interconnected phenomena, can be used in other geographic, political and social contexts.

Keywords: IMUS, Sustainable urban mobility, Sustainable transport, Sustainability.



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - UBICAÇÃO CIDADE DE MEDELLÍN.....	XIV
FIGURA 2 - HIERARQUIA DE DOMÍNIOS E TEMAS DO IMUS .....	6
FIGURA 3 - METRO DE MEDELLÍN – LÍNEA A .....	25
FIGURA 4 - METROPLUS ESTAÇÃO RUTA <sup>N</sup> - UDEA. ....	26
FIGURA 5 - METROCABLE - ESTAÇÃO POPULAR.....	27
FIGURA 6 - TRANVIA NA RÚA AYACUCHO. ....	28
FIGURA 7 - ESTAÇÃO AUTOMÁTICA SISTEMA ENCICLA. ....	29
FIGURA 8 - ESCADAS ELETRICAS COMUNA 13 MEDELLÍN. ....	30
FIGURA 9 - SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE METRO DO VALLE DE ABURRÁ .....	31
FIGURA 10 - COMPORTAMENTO ANUAL DAS EMISSÕES DE PM2.5 NO VALLE DE ABURRÁ 2015.....	35
FIGURA 11 - NUMERO DE MORTES E PORCENTAGEM SEGUNDO O TIPO DE USUÁRIO DA VIA PUBLICA. .	48
FIGURA 12 - RODIZIO DE PLACAS SEMESTRE 1 DE 2017. ....	49
FIGURA 7 - TARIFAS METRÔ 2017.....	55

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - INDICADORES QUE COMPÕEM O IMUS (A).....	7
TABELA 2 - INDICADORES QUE COMPÕEM O IMUS (B).....	8
TABELA 3 - INDICADORES QUE COMPÕEM O IMUS (C).....	9
TABELA 4 - ESCALA DE AVALIAÇÃO PARA O INDICADOR "DISTRIBUIÇÃO DOS RECURSOS (MOTORIZADOS X NÃO-MOTORIZADOS)" .....	12
TABELA 5 - FONTES DE DADOS DOMÍNIO ACESSIBILIDADE.....	13
TABELA 6 - FONTES DE DADOS DOMÍNIO ASPECTOS AMBIENTAIS .....	13
TABELA 7 - FONTES DE DADOS DOMÍNIO ASPECTOS SOCIAIS .....	14
TABELA 8 - FONTES DE DADOS DOMÍNIO ASPECTOS POLITICOS .....	14
TABELA 9 - FONTES DE DADOS DOMÍNIO ASPECTOS POLÍTICOS .....	15
TABELA 10 - FONTES DE DADOS DOMÍNIO MODOS NÃO-MOTORIZADOS .....	15
TABELA 11 - FONTES DE DADOS DOMÍNIO PLANEJAMENTO INTEGRADO.....	16
TABELA 12 - FONTES DE DADOS DOMÍNIO TRAFEGO E CIRCULAÇÃO URBANA .....	17
TABELA 13 - FONTES DE DADOS DOMÍNIO SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO .....	17
TABELA 14 - VIAGENS DIÁRIAS NA CIDADE DE MEDELLÍN. ....	52
TABELA 15 - RESULTADOS GLOBAIS E SETORIAIS IMUS MEDELLÍN.....	56
TABELA 16 - PLANILHA DE CÁLCULO DO IMUS MEDELLÍN. ....	58
TABELA 17 - PLANILHA DE CÁLCULO DO IMUS MEDELLÍN. ....	59
TABELA 18 - PLANILHA DE CALCULO IMUS MEDELLÍN COM PROJETOS EXECUTADOS - A .....	72
TABELA 19 - PLANILHA DE CALCULO IMUS MEDELLÍN COM PROJETOS EXECUTADOS - B .....	73
TABELA 20 - RESULTADO GLOBAIS E SETORIAIS DO IMUS COM PROJETOS EXECUTADOS E SEM PROJETOS. ....	73
TABELA 21 - INDICADORES DO DOMÍNIO INFRAESTRUTURA MODIFICADOS. ....	75
TABELA 22 - RESULTADOS GLOBAIS E SETORIAIS DO IMUS COM TODOS OS INDICADORES DO DOMÍNIO INFRAESTRUTURA CALCULADOS. ....	75

## LISTA DE GRAFICOS

<b>GRÁFICO 1 - TENDÊNCIA EMISSÕES DE CO2 .....</b>	<b>36</b>
<b>GRÁFICO 2 - TENDÊNCIA EMISSÕES DE PM2.5.....</b>	<b>36</b>
<b>GRÁFICO 3 - COMPORTAMENTO ANUAL DAS EMISSÕES DE PM2.5 NO VALLE DE ABURRÁ 2015.....</b>	<b>37</b>
<b>GRÁFICO 4 - MORTOS EM ACIDENTES EM CADA MÊS.....</b>	<b>46</b>
<b>GRÁFICO 5 - TOTAL ACIDENTES DE TRANSITO ANOS 2011-2014.....</b>	<b>48</b>
<b>GRÁFICO 6 - SCORES NORMALIZADOS PARA CADA INDICADOR.....</b>	<b>60</b>
<b>GRÁFICO 7 - SCORES NORMALIZADOS DOMÍNIO ACESSIBILIDADE.....</b>	<b>62</b>
<b>GRÁFICO 8 - SCORES NORMALIZADOS DOMÍNIO ASPECTOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>63</b>
<b>GRÁFICO 9 - SCORES NORMALIZADOS PARA ASPECTOS SOCIAIS.....</b>	<b>64</b>
<b>GRÁFICO 10 - SCORES NORMALIZADOS PARA ASPECTOS POLÍTICOS.....</b>	<b>65</b>
<b>GRÁFICO 11 - SCORES NORMALIZADOS PARA INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES.....</b>	<b>65</b>
<b>GRÁFICO 12 - SCORES NORMALIZADOS PARA MODOS NÃO-MOTORIZADOS.....</b>	<b>66</b>
<b>GRÁFICO 13 - SCORES NORMALIZADOS PARA PLANEJAMENTO INTEGRADO.....</b>	<b>67</b>
<b>GRÁFICO 14 - SCORES NORMALIZADOS PARA TRAFEGO E CIRCULAÇÃO URBANA.....</b>	<b>68</b>
<b>GRÁFICO 15 - SCORES NORMALIZADOS PARA SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO.....</b>	<b>69</b>

## SUMARIO

RESUMO.....	VII
ABSTRACT .....	VIII
LISTA DE FIGURAS .....	IX
LISTA DE TABELAS .....	X
LISTA DE MAPAS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
LISTA DE GRAFICOS .....	XI
SUMARIO .....	XII
INTRODUÇÃO .....	XIV
1 OBJETIVO .....	1
1.1 <i>Objetivos específicos:</i> .....	1
2 JUSTIFICATIVA .....	2
3 METODOLOGIA.....	4
3.1 <i>Levantamento de informação secundária e revisão bibliográfica</i> .....	4
3.2 <i>Contextualização da área de estudo</i> .....	4
3.3 <i>Cálculo do IMUS</i> .....	4
3.3.1 <i>Calculo de indicadores</i> .....	9
3.4 <i>Análise de resultados e efetividade da ferramenta</i> .....	18
4 REFERENCIAL TEORICO .....	19
4.1 <i>Mobilidade urbana sustentável</i> .....	19
4.2 <i>Índices de mobilidade urbana</i> .....	20
4.3 <i>IMUS</i> .....	21
4.3.1 <i>Aplicação do IMUS</i> .....	21
4.4 <i>Mobilidade urbana na Colômbia</i> .....	22
4.5 <i>Mobilidade urbana em Medellín</i> .....	23
5 SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO NA CIDADE .....	25
5.1 <i>Metro de Medellín</i> .....	25
5.2 <i>Metroplus</i> .....	25
5.3 <i>Metrocable</i> .....	27
5.4 <i>Tranvia</i> .....	27
5.5 <i>Encicla</i> .....	28
5.6 <i>Escadas elétricas</i> .....	29
5.7 <i>Sistema integrado de transporte de Medellín</i> .....	31
6 CALCULO DO IMUS. ....	32
6.1 <i>Domínio: Acessibilidade</i> .....	33
6.1.1 <i>Tema: Acessibilidade aos sistemas de transporte</i> .....	33
6.1.2 <i>Tema: acessibilidade universal</i> .....	33
6.1.3 <i>Tema: legislação para pessoas com necessidades especiais</i> .....	34
6.2 <i>Domínio: Aspectos ambientais</i> .....	34
6.2.1 <i>Tema: Controle nos impactos no meio ambiente</i> .....	34
6.2.2 <i>Tema: recursos naturais</i> .....	40
6.3 <i>Domínio: aspectos sociais</i> .....	40
6.3.1 <i>Tema: apoio ao cidadão</i> .....	40
6.3.2 <i>Tema: educação e cidadania</i> .....	40
6.3.3 <i>Tema: qualidade de vida</i> .....	41
6.4 <i>Domínio: aspectos políticos</i> .....	41
6.4.1 <i>Tema: captação e gerenciamento de recursos</i> .....	41
6.4.2 <i>Tema: política de mobilidade urbana</i> .....	41

6.5	<i>Domínio: infraestrutura de transportes</i> .....	42
6.5.1	Tema: Provisão e manutenção da infraestrutura de transportes .....	42
6.6	<i>Domínio: Modos não-motorizados</i> .....	42
6.6.1	Tema: transporte ciclo viário .....	42
6.6.2	Tema: redução de viagens .....	44
6.7	<i>Domínio: planejamento integrado</i> .....	45
6.7.1	Tema: planejamento e controle do uso e ocupação do solo .....	45
6.7.2	Tema: planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos urbanos.....	45
6.7.3	Tema: plano diretor e legislação urbanística. ....	46
6.8	<i>Domínio: Tráfego e circulação urbana</i> .....	46
6.8.1	Tema: Acidentes de trânsito .....	46
6.8.2	Tema: Educação para o transito.....	49
6.8.3	Tema: Trânsito individual.....	50
6.9	<i>Domínio: Sistemas de transporte urbano</i> .....	50
6.9.1	Tema: Disponibilidade e qualidade do transporte público .....	50
6.9.2	Tema: diversificação modal.....	51
6.9.3	Tema: Regulação e fiscalização do transporte público .....	53
6.9.4	Tema: Integração do transporte público.....	53
6.9.5	Tema: Política tarifaria .....	54
7	<b>ANALISE DOS RESULTADOS DO IMUS PARA A CIDADE DE MEDELLÍN</b> .....	56
7.1	<i>Análise dos resultados global e setorial</i> .....	56
7.2	<i>Análise de resultados por indicador</i> .....	60
7.2.1	Domínio acessibilidade .....	61
7.2.2	Domínio aspectos ambientais .....	62
7.2.3	Domínio aspectos sociais .....	63
7.2.1	Domínio aspectos políticos .....	64
7.2.2	Domínio infraestrutura de transportes.....	65
7.2.3	Domínio modos não-motorizados.....	66
7.2.4	Domínio planejamento integrado .....	67
7.2.5	Domínio tráfego e circulação urbana.....	67
7.2.6	Domínio sistemas de transporte urbano.....	68
8	<b>SENSIBILIDADE DO ÍNDICE</b> .....	70
8.1	<i>Com os projetos em desenvolvimento concluídos</i> .....	70
8.2	<i>Com os indicadores não calculados do domínio Infraestrutura com score dado pelo observador</i> .....	74
9	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	76
	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	80
	<b>APÊNDICE A “DERECHO DE PETICIÓN ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ (AMVA)”</b> .....	85
	<b>APÊNDICE B “DERECHO DE PETICIÓN METRO DE MEDELLÍN”</b> .....	88
	<b>APÊNDICE C “DERECHO DE PETICIÓN DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (DNP)”</b> 90	
	<b>APÊNDICE D “DERECHO DE PETICIÓN SECRETARIA DE MOVILIDAD Y TRANSITO”</b> .....	92
	<b>ANEXO A “RESPUESTA DERECHO DE PETICIÓN AMVA”</b> .....	95
	<b>ANEXO B “RESPUESTA DERECHO DE PETICIÓN METRO DE MEDELLÍN”</b> .....	102
	<b>ANEXO C “ RESPUESTA DERECHO DE PETICIÓN SECRETARIA DE MOVILIDAD Y TRANSITO”</b> . 109	

## INTRODUÇÃO

A cidade de Medellín, na Colômbia, foi escolhida como a cidade mais inovadora no ano 2013. O reconhecimento foi principalmente por suas soluções em transporte, redução de emissões de CO2 e redução da criminalidade. No concurso organizado por The Wall Street Journal y Citigroup, Medellín venceu cidades como New York e Tel Aviv (EL TIEMPO, 2013). A cidade de Medellín está dentro do departamento de Antioquia na Colômbia como se pode ver na Figura 1



Figura 1 - Ubicação cidade de Medellín

Fonte: (INFOCOLOMBIANO, 2016)

Entretanto, no âmbito da mobilidade e sustentabilidade, a cidade de Medellín apresenta ainda pontos a serem melhorados. Pontos como engarrafamentos, emissões e transporte não-motorizados poderiam ser atingidos com um processo de melhoria contínua sobre mobilidade urbana sustentável, que desenvolva ferramentas que motivem a ação para mudança. Ainda com as melhorias atingidas, no tema mobilidade, nas últimas décadas, o número de carros está aumentando exponencialmente. O número de veículos registrados no “Valle de Aburrá” passou de 1.500.000 no ano 1990

a 5.100.000 no ano 2007, o que significa um aumento maior do que 300%, o que tem acarretado aumento em emissões de CO<sub>2</sub> e mortes por acidentes de trânsito, entre outros (ALACALDIA DE MEDELLÍN, 2014). Só na cidade Medellín, até agosto do 2016, o número de veículos matriculados é 1.347.067 (ELCOLOMBIANO.COM, 2016)

Para melhorar a mobilidade, Medellín atualmente conta com o *Plan Maestro de Movilidad* para a região metropolitana do *Valle de Aburrá* (PMMVA) do ano 2009 e o Plano de Mobilidade Segura de Medellín (PMSM) do ano 2014. O Valle de Aburrá é um vale no departamento de Antioquia onde esta a cidade de Medellín. O PMMVA é um instrumento para a planificação estratégica e integrada dos diversos modos de transporte e do espaço público associado. O PMSM faz um diagnóstico do estado da Segurança viária em Medellín e tem cinco áreas de intervenção, por meio das quais procura fortalecer as ações e medidas para a intervenção integral dos usuários das ruas, os veículos e a infraestrutura rodoviária (ALACALDIA DE MEDELLÍN, 2014).

O PMMVA tem dentro dos seus objetivos específicos, revisar e analisar o sistema de transporte para todos os modos, incluindo pedestres, bicicletas, rodoviário, ferroviário e aéreo, com especial ênfase na infraestrutura para conseguir uma rede multimodal eficiente e ambientalmente sustentável. A mobilidade urbana vem sendo estudada no meio acadêmico e no âmbito das políticas públicas. No entanto, segundo PONTES (2010) ainda vem sendo tratada como assunto da engenharia de tráfego ou planejamento de transportes.

A mobilidade urbana, além de ser um assunto da engenharia de tráfego, também trata das necessidades que levam as pessoas a se deslocar para atingir os destinos desejados e as possibilidades que o sistema oferece. A mobilidade urbana está também relacionada à liberdade de se movimentar diante das possibilidades de acesso aos meios necessários para tal. A utilização indiscriminada do transporte motorizado somados a modelos de ocupação urbana disperso causam impactos sobre a saúde e o meio ambiente. Dentre desses impactos estão o aquecimento global, a destruição da camada de ozônio, e o esgotamento dos recursos naturais (PONTES, 2010).

Neste contexto, se inicia a discussão da mobilidade urbana sustentável. O conceito de mobilidade sustentável foi introduzido em *The Vancouver Conference* organizada pela OECD (1996) conferencia na qual se chegou à conclusão de que “o desafio seria encontrar maneiras de satisfazer as nossas necessidades de deslocamento de maneira ambientalmente correta, socialmente justa e economicamente viável”. Esta definição é a adotada por Costa (2008) para o desenvolvimento de um índice de mobilidade urbana sustentável (IMUS) como como ferramenta que ajuda no que se refere ao aumento dos custos e tempos de viagem,

poluição atmosférica, ruído, acidentes de trânsito, fragmentação do espaço urbano, entre outros.

O IMUS foi desenvolvido, para cidades de médio porte, a partir de *workshops* realizados em 11 cidades brasileiras por meio da metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C). O IMUS é constituído de uma hierarquia de critérios que agrega nove domínios, 37 Temas e 87 Indicadores. PONTES (2010) adaptou o IMUS criado por COSTA (2008), considerando as especificidades da área metropolitana de Brasília, e calculou o IMUS e avaliou a efetividade do mesmo como ferramenta para diagnosticar a mobilidade urbana sustentável em áreas metropolitanas.

A elaboração dos instrumentos para melhora e controle da mobilidade urbana em Medellín, pode melhorar com ferramentas como o IMUS que se baseia em todos os pilares da sustentabilidade. Ainda mais hoje, é procedente adaptar essa ferramenta a cidade de Medellín, já que a Colômbia reafirmou diante a ONU o compromisso com a Agenda 2030 (UNITED NATIONS, 2015) e os seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (MINAMBIENTE, 2016). Nesse sentido, Medellín está um passo adiante do resto de cidades Colombianas, já que é a única que conta com transporte ferroviário (*Metro de Medellín*) e atualmente conta com um sistema de conexão intermodal por meio do Programa “Encicla” que sensibiliza e apropria a bicicleta como meio de transporte com um grande impacto social, econômico e sustentável (METROPOLITANA, 2015).

Assim, esta dissertação tem como objetivo principal adaptar e caracterizar o IMUS desenvolvido por Costa (2008) para a cidade de Medellín – Colômbia, levando em consideração seus aspectos demográficos, ocupação do solo, inclusão social, transporte, deslocamento intermodal, entre outros. Para atingir esse objetivo, construiu-se o referencial teórico de mobilidade urbana sustentável para a Colômbia e em especial para Medellín, caracterizou-se a estrutura urbana da área metropolitana de Medellín, avaliou-se a mobilidade urbana atual, calculou-se o IMUS com os indicadores procedentes e finalmente, analisou-se os resultados obtidos para a mobilidade urbana da área de estudo. O Mapa 1 é o mapa de Medellín com os corredores de transporte de passageiros existentes e projetados. A área de estudo será só a área urbana de Medellín, sem incluir os corregimientos.





# **1 OBJETIVO**

Analisar o padrão de mobilidade urbana na área metropolitana de Medellín (Colômbia) por meio da aplicação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS).

## **1.1 Objetivos específicos:**

- Caracterizar a estrutura urbana da cidade de Medellín em termos de transporte
- Avaliar a mobilidade urbana atual por meio do cálculo do IMUS com os indicadores que possam ser calculados em um espaço temporal curto
- Analisar os resultados obtidos para a mobilidade urbana da área de estudo
- Análise de sensibilidade do resultado do índice segundo os projetos a serem executados

## 2 JUSTIFICATIVA

Os aspectos relacionados com a mobilidade urbana têm impactos no que se refere a poluição atmosférica, ruído, acidentes de trânsito, custos elevados de viagens, tempo de deslocamento (Costa, 2008). Muitos dos objetivos dentro da Agenda 2030, agenda à qual se comprometeram muitos países incluindo a Colômbia, apontam diretamente a conseguir que as cidades sejam inclusivas, seguras e sustentáveis, proteger e restaurar os recursos naturais, diminuir a poluição, entre outros. Por isso, contribuir com uma mobilidade urbana sustentável, pode favorecer o alcance das metas propostas pelas UNITED NATIONS (2015).

A sustentabilidade, descrita pelos subsistemas mencionados, deve ser caracterizada com ferramentas adequadas para contribuir no processo decisório do planejamento urbano buscando cidades mais justas socialmente, viáveis do ponto de vista econômico e ambientalmente saudáveis. Essas ferramentas facilitam a compreensão dos fenômenos culturais, econômicos e ambientais interconectados. Índices e indicadores de sustentabilidade são ferramentas muito úteis para diagnosticar e de fato já estão sendo implementados no planejamento e gestão urbana.

Na literatura há índices de sustentabilidade para gestão de resíduos sólidos, análises de sustentabilidade dentro das organizações, indicadores de sustentabilidade para municípios e outros como por exemplo são os casos de SILVA, et al. (2014) SANTIAGO e DIAS (2012) e LEIVAS e KLEIMAN (2013). Frequentemente esses indicadores não integram todas as dimensões da sustentabilidade e, portanto, não permitem atuar tanto de forma integrada quanto de forma setorializada.

Na Colômbia, a difusão do conceito de mobilidade urbana sustentável tem se tratado através de pesquisas acadêmicas e só até os últimos anos tem sido incorporada nas instituições encarregadas da mobilidade urbana, como também nas ações e políticas empreendidas em nível departamental e municipal, sob a coordenação da *Secretaria de Movilidad y Transito*. No entanto, ainda que constituídos por diretrizes e eixos fundamentais já bastante difundidos, os conceitos de sustentabilidade urbana e de mobilidade urbana sustentável permanecem complexos e subjetivos, podendo apresentar variações conforme o enfoque de análise, localização geográfica e contexto econômico e social a que se aplicam. Assim, ainda que a busca pela mobilidade sustentável já compartilhe de esforços no país, observa-se o desconhecimento dos eixos que estruturam o conceito no nível dos municípios brasileiros, bem como ferramentas adequadas para monitoração dos aspectos relacionados à mobilidade urbana COSTA (2008).

Até o momento, Colômbia não dispõe de um índice agregado que se configure em uma ferramenta efetiva para diagnóstico e monitoração da mobilidade urbana, especialmente em cidades colombianas, que reflita os principais aspectos para efetivação do conceito de mobilidade sustentável e que permita medir sistemicamente os impactos de políticas públicas na direção da sustentabilidade. Nos instrumentos com os quais atualmente conta Medellín para gestão, controle e melhoria da mobilidade (PSMS e PMMVA) a cidade é considerada em inúmeras vezes uma cidade sustentável. O PMMVA e o PSMS expressam que a mobilidade sustentável deve atingir certas condições, mas em nenhum dos textos são implementados indicadores de sustentabilidade.

Nesse sentido, o IMUS proposto por COSTA (2008) é uma ferramenta cuja utilidade já foi demonstrada para o replanejamento destes instrumentos de controle de mobilidade, ao mesmo tempo que identifica melhorias nas políticas públicas integrando todos os pilares da sustentabilidade. O IMUS é uma ferramenta de monitoração compatível com cada contexto, auxiliando na compreensão das interligações existentes entre os diversos aspectos que envolvem a mobilidade urbana. Ao mesmo tempo, busca incorporar as dimensões da sustentabilidade e os impactos de ações neste nível para as condições globais de mobilidade, permitindo identificar aspectos que inibem ou potencializam a implementação do conceito em nível urbano.

Vários artigos recentes na literatura usam uma metodologia similar à de COSTA (2008) de mobilidade urbana e transportes como no caso de MILLER et al. (2016) e de MOEINADDINI et al. (2015), os quais serão levados em consideração na hora da aplicação do índice para a cidade de Medellín. Este trabalho busca incorporar as dimensões da sustentabilidade e identificar aspectos que potencializam a implementação de IMUS a nível urbano e deixar uma ferramenta útil para a formulação de políticas urbanas no âmbito da mobilidade.

### **3 METODOLOGIA**

A pesquisa foi desenvolvida em 4 etapas para entender a mobilidade urbana Colombiana, especificamente a mobilidade de Medellín e como uma ferramenta, com uma visão sistêmica como o IMUS, pode ser usada para melhorar a sustentabilidade da mobilidade nos âmbitos social, econômico e ambiental.

#### **3.1 Levantamento de informação secundária e revisão bibliográfica.**

Na primeira dessas etapas, delimitou-se as definições, conceitos e termos usados no meio acadêmico e por organizações tanto colombianas quanto de outros países latino americanos, analisados dentro do contexto do desenvolvimento sustentável e mobilidade urbana sustentável. Além disso, levantou-se os aspectos econômicos sociais e ambientais que afetam a mobilidade urbana sustentável apoiado em maior medida nos dados do Departamento Administrativo Nacional de Estatística (DANE), o Ministério dos transportes e Corantioquia (*Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia*). Considerou-se e integrou-se nessa etapa metodológica, a estrutura urbana, o planejamento urbano e o planejamento de transportes para descobrir o que interfere nos deslocamentos diários.

#### **3.2 Contextualização da área de estudo**

Em um segundo momento, contextualizou-se a área de estudo em função do uso do solo, morfologia, crescimento urbano descontrolado, entre outros. A informação se obteve a partir das organizações municipais e departamentais como o Departamento Nacional de Planeacion (DNP), Area Metropolitana del Valle de Aburrá, Corantioquia, DANE, entre outros.

#### **3.3 Cálculo do IMUS**

As cidades podem ser diferentes em alguns aspectos importantes, mas as áreas urbanas têm os mesmos indicadores em todo o mundo (Moeinaddini et al., 2015). Portanto, foi possível usar os indicadores identificados por Costa (2008) de uma base de referência composta por aproximadamente 2900 indicadores urbanos, oriundos de sistemas desenvolvidos no Brasil e no exterior, e o conjunto de indicadores obtidos nos *workshops* realizados nas cidades pesquisadas.

O IMUS proposto por COSTA (2008) está associado a nove domínios e a 37 temas (Figura 2). De cada tema se desprendem vários indicadores que tem diferentes unidades de medida (Tabelas 1-3). Mas na adaptação do índice para a cidade de

Medellín nem todos os indicadores poderão ser calculados. Irão se calcular somente os indicadores para os quais se tenha disponibilidade e qualidade de dados para curto e médio prazo nos órgãos confiáveis da cidade de Medellín. Os indicadores que precisem de dados no longo prazo para ser calculados não serão levados em consideração no cálculo do IMUS para Medellín e os pesos de cada indicador se redistribuirão de maneira equitativa entre os indicadores restantes do tema.

Cada um dos temas que compõe o IMUS, tem um peso associado que determina a importância de cada tema no valor final do IMUS. Os pesos calculados por COSTA (2008) na elaboração do índice, e usados por PONTES (2010) na adaptação do índice ao Distrito Federal, podem ser os mesmos no cálculo do índice numa cidade fora do Brasil por tratar-se de acordos entre especialistas de diferentes países (Brasil, Portugal, Estados Unidos, Austrália e Alemanha). Na caracterização da zona de estudo serão ressaltadas as diferenças sociais, culturais e econômicas entre os países, além do contexto mundial diferente no que se refere a desenvolvimento sustentável como a agenda 2030 (UNITED NATIONS, 2015).

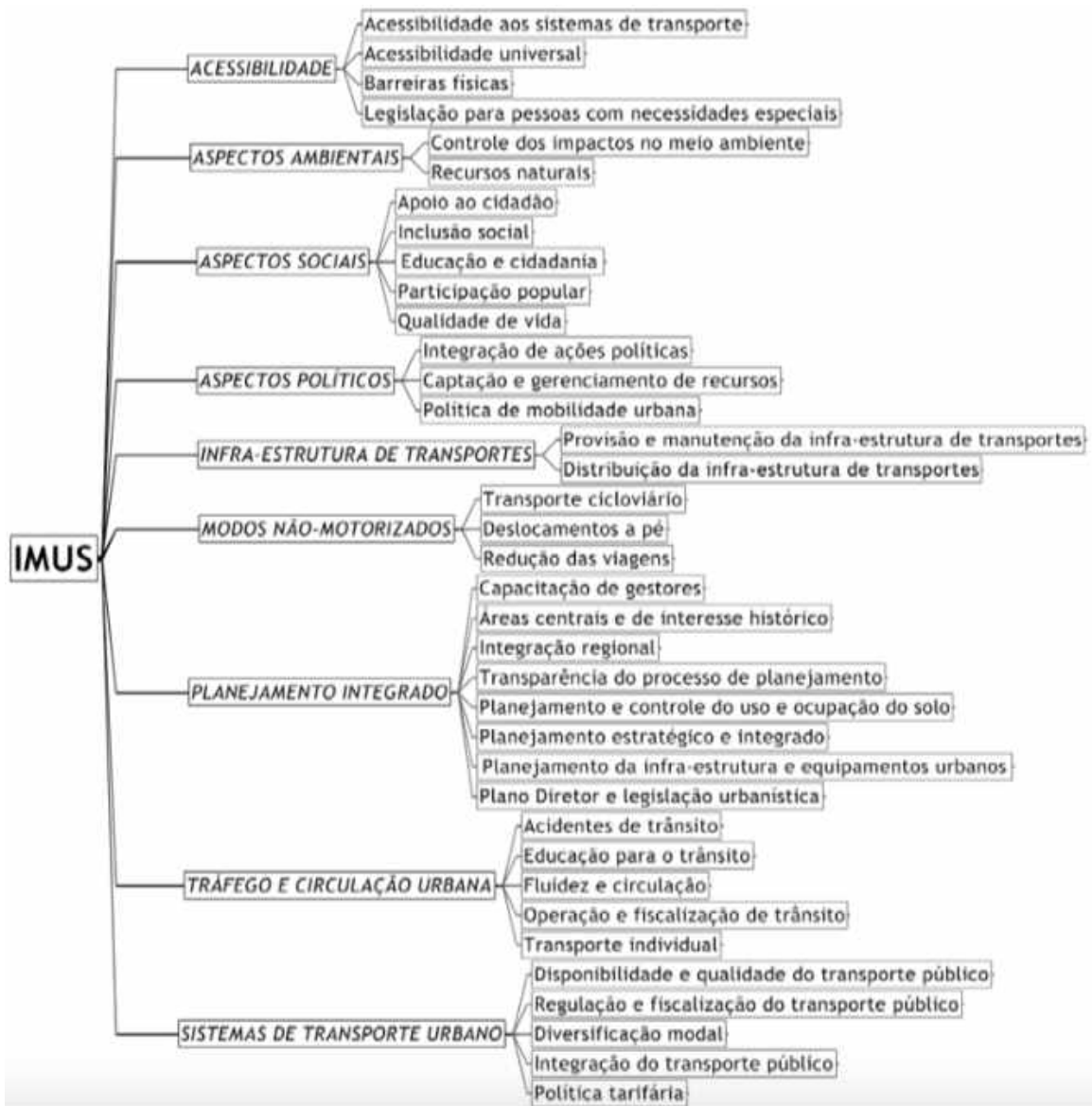


Figura 2 - Hierarquia de domínios e temas do IMUS

Fonte: (COSTA, 2008a)

ID	Tema	Indicador	Unidade de medida
1.1	Acessibilidade aos sistemas de transportes	Acessibilidade ao transporte público	%
		Transporte público para pessoas com necessidades especiais	% ou existência de serviço especial
		Despesas com transporte	%
1.2	Acessibilidade universal	Travessias adaptadas a pessoas com necessidades especiais	%
		Acessibilidade a espaços abertos	%
		Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	Número
		Acessibilidade a edifícios públicos	%
1.3	Barreiras físicas	Acessibilidade aos serviços essenciais	%
		Fragmentação urbana	Número
1.4	Legislação para pessoas com necessidades especiais	Ações para acessibilidade universal	Tipos de medidas
2.1	Controle dos impactos no meio ambiente	Emissões de CO	%
		Emissões de CO <sup>2</sup>	%
		População exposta ao ruído de tráfego	%
2.2	Recursos naturais	Estudos de impacto ambiental	Sim/Não, Tipo
		Consumo de combustível	L/hab/ano
		Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	%
3.1	Apoio ao cidadão	Informação disponível ao cidadão	Tipos de informação
3.2	Inclusão social	Eqüidade vertical (renda)	Número
3.3	Educação e cidadania	Educação para o desenvolvimento sustentável	Tipos de ações
3.4	Participação popular	Participação na tomada de decisão	Grau de participação
3.5	Qualidade de vida	Qualidade de vida	%
4.1	Integração de ações políticas	Integração entre níveis de governo	Frequência, grau de integração
		Parcerias público/privadas	Sim/Não
		Captação de recursos	%
4.2	Captação e gerenciamento de recursos	Investimentos em sistemas de transportes	Áreas, tipos de investimentos
		Distribuição dos recursos (transporte público x transporte privado)	Número
		Distribuição dos recursos (modos motorizados x modos não-motorizados)	Número
4.3	Política de mobilidade urbana	Política de mobilidade urbana	Sim/Não, estágio de implantação

Tabela 1 - Indicadores que compõem o IMUS (A)

Fonte: (COSTA, 2008a)



ID	Tema	Indicador	Unidade de medida
5.1	Provisão e manutenção da infra-estrutura de transportes	Densidade da rede viária	km/km <sup>2</sup> , grau de conectividade
		Vias pavimentadas	%
		Despesas com manutenção da infra-estrutura de transportes	Tipos de despesas
		Sinalização viária	Parcela da população
5.2	Distribuição da infra-estrutura de transportes	Vias para transporte coletivo	%
6.1	Transporte cicloviário	Extensão de ciclovias	% , grau de conectividade
		Frota de bicicletas	bicicletas/100 habitantes
		Estacionamento para bicicletas	%
6.2	Deslocamentos a pé	Vias para pedestres	% , conectividade
		Vias com calçadas	%
6.3	Redução de viagens	Distância de viagem	km
		Tempo de viagem	min
		Número de viagens	viagens/habitante/dia
		Ações para redução do tráfego motorizado	Sim/Não, tipo
7.1	Capacitação de gestores	Nível de formação de técnicos e gestores	%
		Capacitação de técnicos e gestores	horas/funcionário/ano
7.2	Áreas centrais e de interesse histórico	Vitalidade do centro	Número
7.3	Integração regional	Consórcios intermunicipais	Sim/Não, Tipo
7.4	Transparência do processo de planejamento	Transparência e responsabilidade	Sim/Não
		Vazios urbanos	%
7.5	Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	Crescimento urbano	Número
		Densidade populacional urbana	habitantes/km <sup>2</sup>
		Índice de uso misto	%
		Ocupações irregulares	%
7.6	Planejamento estratégico e integrado	Planejamento urbano, ambiental e de transportes integrado	Sim/Não, Grau de cooperação
		Efetivação e continuidade das ações	Programas/Projetos
7.7	Planejamento da infra-estrutura e equipamentos urbanos	Parques e áreas verdes	m <sup>2</sup> /habitante
		Equipamentos urbanos (escolas)	escolas/1.000 habitantes
		Equipamentos urbanos (hospitais)	postos de saúde/100.000 habitantes
7.8	Plano Diretor e legislação urbanística	Plano Diretor	Sim/Não, atualização
		Legislação urbanística	Sim/Não
		Cumprimento da legislação urbanística	Sim/Não, Tipo
8.1	Acidentes de trânsito	Acidentes de trânsito	mortos/100.000 habitantes/ano

Tabela 2 - Indicadores que compõem o IMUS (B)

Fonte: (COSTA, 2008a)

ID	Tema	Indicador	Unidade de medida
		Acidentes com pedestres e ciclistas	%
		Prevenção de acidentes	%
8.2	Educação para o trânsito	Educação para o trânsito	%
8.3	Fluidez e circulação	Congestionamento	horas/dia
		Velocidade média de tráfego	km/h
8.4	Operação e fiscalização de trânsito	Violação das leis de trânsito	%
8.5	Transporte individual	Índice de motorização	autos/1000 habitantes
		Taxa de ocupação dos veículos	passageiros/automóvel
		Extensão da rede de transporte público	%
		Frequência de atendimento do transporte público	min
		Pontualidade	%
9.1	Disponibilidade e qualidade do transporte público	Velocidade média do transporte público	km/h
		Idade média da frota de transporte público	anos
		Índice de passageiros por quilômetro	passageiros/km
		Passageiros transportados anualmente	Número
		Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	%
		Diversidade de modos de transporte	Número
9.2	Diversificação modal	Transporte público x transporte privado	Número
		Modos motorizados x modos não-motorizados	Número
9.3	Regulação e fiscalização do transporte público	Contratos e licitações	%
		Transporte clandestino	Participação, tipo
9.4	Integração do transporte público	Terminais intermodais	%
		Linhas integradas	Grau, Tipo
		Descontos e gratuidades	%
9.5	Política tarifária	Tarifas de transportes	Variação %
		Subsídios públicos	Sim/Não, tipo

Tabela 3 - Indicadores que compõem o IMUS (C)

Fonte: (COSTA, 2008a)

### 3.3.1 Cálculo de indicadores

Costa (2008), no anexo E, deixa um guia completo para calcular cada indicador. Para cada indicador há definição, unidade de medida, referências, relevância, medida de contribuição no índice, dados de base, fontes de dados, método de cálculo, normalização e avaliação. A fim de orientar, deixa-se como exemplo a caracterização de um dos indicadores qualitativos.

#### A. Definição

Razão entre os gastos públicos com infraestrutura para os modos não-motorizados e infraestrutura para os modos motorizados de transporte.

#### B. Unidade de Medida

Número.

### **C. Referências**

Não há.

### **D. Relevância**

Investimentos em infraestrutura de transportes são fundamentais para o aumento da capacidade e melhoria dos sistemas de mobilidade urbana. No entanto, para um transporte sustentável, é importante haver um equilíbrio entre os investimentos em transportes motorizados e não-motorizados.

Políticas de incentivo e investimentos em transporte não-motorizados contribuem para a equidade social, ampliando a mobilidade e acessibilidade principalmente da população de baixa renda e pessoas com necessidades especiais e restrições de mobilidade. Em termos econômicos, contribui para redução dos custos de transportes. Em termos ambientais, contribuem para a qualidade ambiental das cidades, através da criação de ambientes mais humanizados e redução do ruído e poluição atmosférica.

### **E. Contribuição**

Maior/Melhor – (+).

### **F. Dados de Base**

Investimentos relacionados à provisão, ampliação, melhoria e manutenção da infraestrutura para modos não-motorizados de transportes efetuados pelo município no ano de referência, incluindo:

- Construção, ampliação ou manutenção de vias exclusivas para pedestres;
- Construção, ampliação ou manutenção de passeios públicos e adequação para pessoas com necessidades especiais ou restrições de mobilidade, incluindo a remoção de barreiras físicas e adequação do mobiliário urbano;
- Construção de passarelas em vias públicas;
- Implantação ou manutenção de sinalização para pedestres, incluindo dispositivos para pessoas com necessidades especiais ou restrições de mobilidade (piso tátil, sinais sonoros, etc);
- Construção, ampliação ou manutenção de ciclovias ou ciclo-faixas;
- Implantação de estacionamentos para bicicletas em vias públicas e junto a terminais de transporte;
- Outras intervenções em infraestrutura para modos não-motorizados de transportes. Investimentos relacionados à provisão, ampliação, melhoria e manutenção da infraestrutura para modos de transportes motorizados (coletivos ou privados), efetuados pelo município no ano de referência, incluindo:

- Construção ou ampliação de vias, pontes ou viadutos;
- Pavimentação, manutenção ou reabilitação de pavimento em vias com circulação de veículos;
- Implantação ou manutenção da sinalização viária;
- Outras intervenções em infraestrutura para modos motorizados de transporte.

#### **G. Fontes de Dados**

Prefeitura Municipal (Secretaria de Finanças, Infraestrutura, Transportes, Mobilidade, Planejamento, etc). Secretaria de mobilidade e transito, Area metropolitana, departamento de Planeación.

#### **H. Método de Cálculo**

A diferenciação dos investimentos em infraestrutura para transportes motorizados e não-motorizados pode ser difícil, em função dos dados disponibilizados pela administração municipal, normalmente bastante agregados, não permitindo identificar claramente a destinação dos recursos, além da dificuldade em se determinar se a infraestrutura atende somente a modos motorizados ou não motorizados de transporte, uma vez que os mesmos podem compartilhar a mesma via.

Neste caso, recomenda-se para o levantamento dos recursos investidos em transportes não-motorizados, que sejam computados somente os recursos investidos em vias exclusivas para pedestres ou ciclistas e passeios públicos, conforme definidos no item G.

No caso de ampliação e melhoria de vias públicas, que contemplem intervenções tanto no leito carroçável como nos passeios, deve-se, se possível, diferenciar os recursos investidos para os dois elementos. O mesmo deve acontecer no caso de ciclovias ou ciclo-faixas, procurando identificar a parcela de recursos destinadas a estes elementos. O indicador é obtido através do quociente entre o total de recursos investidos em infraestrutura para o transporte coletivo e o total de recursos investidos em infraestrutura para o transporte privado, conforme a equação:

$$I = \frac{TNMotor}{TMotor}$$

Onde:

I = razão entre os recursos investidos em infraestrutura para modos não-motorizados e infraestrutura para modos motorizados de transporte;

TNMotor = total de recursos investidos em infraestrutura para transportes não-motorizados;

TMotor = total de recursos investidos em infraestrutura para transportes motorizados.

## I. Normalização e Avaliação

Na ausência de dados que possibilitem o cálculo preciso do indicador, sua avaliação deve ser feita por técnico ou gestor com conhecimento da questão, com base na escala apresentada no quadro seguinte:

Score	Valores de Referência <sup>27</sup>
1,00	$I > 1$ Os investimentos em infra-estrutura para modos não-motorizados de transporte no município no ano de referência foram superiores aos investimentos em infra-estrutura para os modos motorizados
0,75	$I = 1$ Os investimentos em infra-estrutura para modos não-motorizados de transporte no município no ano de referência foram equivalentes aos investimentos em infra-estrutura para os modos motorizados
0,50	$0,5 < I < 1$ Houve investimentos em infra-estrutura para modos não-motorizados de transporte no município no ano de referência, porém, estes foram um pouco inferiores aos investimentos em infra-estrutura para os modos motorizados
0,25	$0 < I \leq 0,5$ Houve investimentos em infra-estrutura para modos não-motorizados de transporte no município no ano de referência, porém, estes foram bastante inferiores aos investimentos em infra-estrutura para os modos motorizados
0,00	$I = 0$ Não houve investimentos em infra-estrutura para modos não-motorizados de transporte no município no ano de referência. Os recursos foram destinados a provisão, ampliação e manutenção de vias de uso de veículos

Tabela 4 - Escala de avaliação para o indicador "Distribuição dos recursos (motorizados x não-motorizados)"

Fonte: (COSTA, 2008a)

Na possibilidade de cálculo do indicador com base nos procedimentos descritos no item H, os valores de referência desta escala devem ser utilizados para a normalização do score obtido para o indicador.

Da tabela 5 a 13 mostram-se as fontes de dados usadas para cada um dos indicadores do IMUS na cidade de Medellín.

Domínio	Tema	Indicador	Dados de base	Fontes	Disponib.	Qualid.
Acessibilidade	Acessibilidade aos sistemas de transporte	Acessibilidade ao transporte público	Base georeferenciada de pontos de onibus	Alcaldia de Medellín (POT)	C	A
			Base georeferenciada da cidade de Medellín	Alcaldia de Medellín (POT)	C	A
		Transporte público para pessoas com necessidades especiais	Veículos/serviços para pessoas com necessidades especiais	Secretaria de movilidad de Medellín	C	A
		Despesas com transporte	Renda média pessoal ou familiar	Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	C	A
			Tarifas de transporte público	Secretaria de movilidad de Medellín	C	A
	Acessibilidade universal	Travessias adaptadas a pessoas com necessidades especiais	Base georeferenciada da cidade de Medellín	Alcaldia de Medellín (POT)	C	A
			Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	Secretaria de movilidad de Medellín	C	A
		Acessibilidade a espaços abertos	Base georeferenciada da cidade de Medellín	Alcaldia de Medellín (POT)	C	A
			Croquis do censo contendo as áreas verdes da cidade	Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	C	A
		Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	Vagas em estacionamentos públicos para pessoas com necessidades especiais	secretaria de movilidad de Medellín	C	A
		Acessibilidade a edifícios públicos	Edifícios públicos - Edifícios públicos com acesso para pessoas com necessidades especiais	Levantamento em campo segundo o POT	L	B
		Acessibilidade aos serviços essenciais	Base georeferenciada da cidade de Medellín	Alcaldia de Medellín (POT)	C	A
				Empresas Públicas de Medellín (EPM) Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	C	A
	Barreiras físicas	Fragmentação urbana	Base georeferenciada da cidade de Medellín	Alcaldia de Medellín (POT)	C	A
	Legislação para pessoas com necessidades especiais	Ações para acessibilidade universal	Ações, medidas, programas e instrumentos voltados à promoção da acessibilidade universal	Alcaldia de Medellín (POT)	C	A
Secretaria de movilidad de Medellín				C	A	

Tabela 5 - Fontes de dados domínio Acessibilidade

Fonte: Elaboração própria com base na fornecida por COSTA (2008)

Domínio	Tema	Indicador	Dados de base	Fontes	Disponib.	Qualid.
Aspectos ambientais	Controle dos impactos no meio ambiente	Emissões de CO	Frota de veículos por ano de fabricação	Transito de Medellín	C	A
			Frota da cidade de Medellín	Secretaria de movilidad de Medellín	C	A
			Quilometragem anual percorrida pela frota da cidade	Secretaria de movilidad de Medellín	C	A
			Otros	CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y EFECTOS SOBRE LA SALUD DE LA POBLACIÓN Medellín y su área metropolitana - Artículo	C	A
				Notícias em jornais locais	M	M
		Emissões de CO2	Frota de veículos por ano de fabricação	Transito de Medellín	C	A
			Frota da cidade de Medellín	Secretaria de movilidad de Medellín	C	A
			Quilometragem anual percorrida pela frota da cidade	Secretaria de movilidad de Medellín	C	A
			Otros	CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y EFECTOS SOBRE LA SALUD DE LA POBLACIÓN Medellín y su área metropolitana - Artículo	C	A
				Notícias em jornais locais	M	M
	População exposta ao ruído do trafego	Base georeferenciada da cidade de Medellín	Alcaldia de Medellín (POT)	C	A	
		Níveis de ruído em áreas urbanas	Area Metropolitana - Mapas de ruído	C	A	
		Estudos de impacto ambiental	Estudos de impacto ambiental e de vizinhança e medidas mitigadoras	Alcaldia de Medellín - guia de manejo socioambiental	C	A
	Universidad Nacional - Facultad de Minas			C	A	
	Recursos naturais	Consumo de combustível	Quilometragem anual percorrida pela frota da cidade	secretaria de movilidad de Medellín	C	A
Estimativa da população			Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	C	A	
Companhias que vendem combustível			Texaco - ESSO -	M	M	
Uso de energia limpa e combustíveis alternativos		Frota operacional de transporte coletivo usando combustíveis alternativos	secretaria de movilidad de Medellín	C	A	
			Metro de Medellín	C	A	

Tabela 6 - Fontes de dados domínio aspectos ambientais

Fonte: Elaboração própria com base na fornecida por COSTA (2008)

Dominio	Tema	Indicador	Dados de base	Fontes	Disponib.	Qualid.
Aspectos sociais	Apoio ao cidadão	informação disponível ao cidadão	Informação sobre serviços de transporte, canais de comunicação para denúncias e reclamações sobre serviços de transporte	secretaria de movilidad de Medellín	C	A
			informações sobre planos e projetos de transporte e mobilidade urbana	Alcaldía de Medellín	C	A
	Inclusão social	Equidade vertical (renda)	Rendimento medio mensal pessoal	Gobernación de Antioquia	C	A
			Número de viagem em dia útil	Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	C	A
	Educação e cidadania	Educação para o desenvolvimento sustentável	Equipamentos destinados à educação ambiental e educação para o DS	secretaria de movilidad de Medellín	C	A
			Ações de sensibilização em matéria de desenvolvimento sustentável	Secretaria de Educación Medellín	C	M
			Ações continuadas de formação em matéria de desenvolvimento sustentável	CORANTIOQUIA - Jornais locais	C	A
	Participação popular	Participação na tomada de decisão	Participação popular nos processos de elaboração, implementação e monitoramento das políticas, ações e projetos de transporte e mobilidade urbana	Secretaria de movilidad de Medellín	C	A
				Alcaldía de Medellín	C	A
	Qualidade de vida	Qualidade de vida	Pesquisa de Opinião sobre Qualidade de Vida Urbana	Secretaria de movilidad de Medellín	-	-
População satisfeita com a cidade como local para viver			Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	-	-	

Tabela 7 - Fontes de dados domínio Aspectos Sociais

Fonte: Elaboração própria com base na fornecida por COSTA (2008)

Dominio	Tema	Indicador	Dados de base	Fontes	Disponib.	Qualid.	
Aspectos políticos	Integração de ações políticas	Integração entre níveis de governo	Ações, planos e projetos de transporte e mobilidade urbana desenvolvidos pela cidade no ano de referencia	Secretaria de movilidad de Medellín	C	A	
		Parcerias público/privadas	Ações, projetos, serviços ou infraestrutura de transporte urbano viabilizados por meio de parcerias entre o governo e entidades privadas.	Alcaldía de Medellín	C	A	
	Captação e gerenciamento de recursos	Captação de recursos	Recursos públicos aplicados em transportes e mobilidade urbana	Recursos oriundos de multas e taxações	Secretaria de movilidad de Medellín	M	B
			Tipos de investimentos feitos em sistemas de transportes e mobilidade pela cidade		Transito de Medellín	M	B
		Distribuição dos recursos (Público x privado)	Investimentos em provisão, ampliação, melhoria e manutenção da infraestrutura para o transporte coletivo		Secretaria de movilidad de Medellín	C	A
			Investimentos em provisão, ampliação, melhoria e manutenção da infraestrutura para o transporte privado		Secretaria de movilidad de Medellín	C	B
		Distribuição dos recursos (motorizados x não-motorizados)	Investimentos em provisão, ampliação, melhoria e manutenção da infraestrutura para modos não-motorizados		Secretaria de movilidad de Medellín	C	B
			Investimentos relacionados à provisão, ampliação, melhoria e manutenção da infra-estrutura para modos de transportes motorizados (coletivos ou privados)		Alcaldía de Medellín	C	B
	Política de mobilidade urbana	Política de mobilidade urbana	Política de transportes e mobilidade urbana em nível local	Secretaria de movilidad de Medellín	C	A	

Tabela 8 - Fontes de dados domínio Aspectos Políticos

Fonte: Elaboração própria com base na fornecida por COSTA (2008)

Dominio	Tema	Indicador	Dados de base	Fontes	Disponib.	Qualid.
Infraestrutura de transportes	Provisão e manutenção da infra-estrutura de transportes	Densidade da rede viária	Base georeferenciada da cidade de Medellín	Alcaldia de Medellín (POT)	C	A
		Vias pavimentadas	Base georeferenciada da cidade de Medellín	Alcaldia de Medellín (POT)	C	A
			Base georeferenciada de vias a serem pavimentadas	Instituto Nacional de vias (INVIAS)	-	-
		Despesas com manutenção da infra-estrutura de transportes	Investimentos em manutenção e conservação de infra-estrutura de transportes	Secretaria de movilidad de Medellín	C	B
		Sinalização viária	Pesquisa de Opinião sobre qualidade da sinalização urbana	Secretaria de movilidad de Medellín	L	
	Avaliação por parte da população em relação à qualidade da sinalização		Secretaria de movilidad de Medellín	L		
	Distribuição da infra-estrutura de transportes	Vias para transporte coletivo	Base georeferenciada da cidade de Medellín	Alcaldia de Medellín (POT)	C	A
Base georeferenciada do sistema metro	Metro de Medellín		C	A		

Tabela 9 - Fontes de dados domínio Aspectos Políticos

Fonte: Elaboração própria com base na fornecida por COSTA (2008)

Dominio	Tema	Indicador	Dados de base	Fontes	Disponib.	Qualid.
Modos não-motorizados	Transporte cicloviano	Extensão de ciclovias	Base georeferenciada de ciclovias	Programa de bicicletas publicas ENCICLA	C	A
			Base georeferenciada da cidade de Medellín	Alcaldia de Medellín (POT)	C	A
		Frota de bicicletas	Frota de bicicletas para transporte	programa de bicicletas publicas ENCICLA	C	A
		Estacionamento de bicicletas	Terminais urbanos de transporte coletivo com estacionamento para bicicletas	Secretaria de movilidad de Medellín	C	A
	Estacionamento para bicicletas públicas		programa de bicicletas publicas ENCICLA	C	A	
	Deslocamento a pé	Vias para pedestres	Base georeferenciada da cidade de Medellín	Secretaria de movilidad de Medellín	C	M
			Base georeferenciada de vias e passarelas de pedestres	Secretaria de movilidad de Medellín	C	M
	Redução de viagens	Vias com calçadas	Base georeferenciada de vias e passarelas de pedestres	Secretaria de movilidad de Medellín	C	M
			Distancia de viagem	Distância média de viagem para cada modo de transporte	Metro de Medellín	C
		Tempo de viagem	Velocidade média de deslocamento para cada modo de transporte	Metro de Medellín	C	A
		Número de viagens	Viagens em dia útil na área urbana	Metro de Medellín	C	A
		Ações para redução do tráfego motorizado	Políticas, estratégias e ações visando a redução do tráfego motorizado	Secretaria de movilidad de Medellín	C	A
			Alcaldia de Medellín (POT)	C	A	

Tabela 10 - Fontes de dados domínio Modos não-motorizados

Fonte: Elaboração própria com base na fornecida por COSTA (2008)



Domínio	Tema	Indicador	Dados de base	Fontes	Disponib.	Qualid.	
Planejamento integrado	Capacitação de gestores	Nível de formação de técnicos e gestores	Funcionários da administração municipal, em nível técnico e gerencial, em órgãos ligados ao planejamento urbano, transportes e mobilidade	Secretaria de movilidad de Medellín	C	B	
			Funcionários com qualificação superior	Secretaria de movilidad de Medellín	C	B	
	Capacitação de técnicos e gestores	Vitalidade do centro	Horas de cursos e programas de treinamento e capacitação	Secretaria de movilidad de Medellín	C	B	
			Base georreferenciada dos tipos de uso do solo	Alcaldía de Medellín (POT)	C	A	
	Áreas centrais e de interesse histórico	Integração regional	Consórcios intermunicipais	Consórcios públicos intermunicipais para a provisão de infra-estrutura e serviços de transporte	Secretaria de movilidad de Medellín	C	A
	Transparência do processo de planejamento	Transparência e responsabilidade	Publicação formal e periódica sobre assuntos relacionados à infra-estrutura, serviços, planos e projetos de transportes e mobilidade urbana	Alcaldía de Medellín	-	-	
	Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	Vazios urbanos	Crescimento urbano	Áreas (lotes e glebas) vazios na área urbana	Alcaldía de Medellín (POT)	C	A
				Base georreferenciada da cidade de Medellín	Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	C	A
		Densidade populacional urbana	Índice de uso misto	Base georreferenciada de pontos de ônibus	Alcaldía de Medellín (POT)	C	A
				Base georreferenciada da cidade de Medellín	Alcaldía de Medellín (POT)	C	A
			Base georreferenciada de Setores Censitários	Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	C	A	
		Ocupações irregulares	Assentamentos subnormais	Zoneamento do município	Alcaldía de Medellín (POT)	C	A
				Loteamentos irregulares	departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	C	A
	Planejamento urbano, ambiental e de transportes integrado	Efetivação e continuidade das ações	Planejamento estratégico e integrado	Cooperação entre os órgãos responsáveis pelo planejamento e gestão de transportes, planejamento urbano e meio ambiente	Departamento Nacional de Planeación (DNP)	C	A
				Ações, planos e programas de transporte e mobilidade previstos	Secretaria de movilidad de Medellín	C	M
				Ações, planos e programas de transporte e mobilidade efetivados	Departamento Nacional de Planeación (DNP)	C	M
				Continuidade das ações, planos e programas		C	M
	Planejamento da infra-estrutura urbana e equipamentos urbanos	Parques e áreas verdes	Equipamentos urbanos (escolas)	Base georreferenciada da cidade de Medellín	Alcaldía de Medellín (POT)	C	A
				Base georreferenciada de equipamentos de educação (escolas)	Alcaldía de Medellín	C	A
		Equipamentos urbanos (postos de saúde)	Estimativa da população	Estimativa da população	Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	C	A
				Base georreferenciada de equipamentos de saúde	Alcaldía de Medellín	C	A
				Estimativa da população	Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	C	A
	Plano diretor e legislação urbanística	Plano diretor	Legislação urbana	Plano diretor da cidade de Medellín	Alcaldía de Medellín (POT)	C	A
Legislação urbana				Alcaldía de Medellín	C	A	
Cumprimento da legislação urbanística		Operações de fiscalização, notificação, atuação e penalização de projetos, obras e empreendimentos	Penalidades aplicadas		Alcaldía de Medellín	C	B

Tabela 11 - Fontes de dados Domínio Planejamento integrado

Fonte: Elaboração própria com base na fornecida por COSTA (2008)

Domínio	Tema	Indicador	Dados de base	Fontes	Disponib.	Qualid.	
Trafego e circulação urbana	Acidentes de trânsito	Acidentes de trânsito	Acidentes de trânsito em vias urbanas	Transito de Medellín	C	M	
			Mortos em acidentes de trânsito em vias urbanas				
			Penalidades aplicadas				
		acidentes com pedestres e ciclistas	Acidentes de trânsito em vias urbanas envolvendo pedestres	Transito de Medellín	C	M	
	Acidentes de trânsito em vias urbanas envolvendo ciclistas		Policia Metropolitana	C	M		
	Educação para o trânsito	Educação para o trânsito	Prevenção de acidentes	Dispositivos de trafic calming	Plan de Movilidad segura de Medellín	C	A
			Escolas que têm implantado disciplinas regulares ou têm promovido campanhas de educação e sensibilização para o trânsito	Secretaria de Educación Medellín	C	M	
			Cursos do transito de Medellín	Transito de Medellín	C	B	
	Fluidez e circulação	Congestionamento	Média de horas diárias de congestionamento em vias urbanas	Transito de Medellín	C	A	
			Secretaria de movilidad de Medellín	C	A		
	Operação e fiscalização de trânsito	Violação das leis de trânsito	Medição da velocidade média de deslocamento em vias urbanas	Transito de Medellín	C	M	
			Registro de fotomultas e comparendos do Transito de Medellín	Transito de Medellín	C	M	
	Transito individual	Índice de motorização	Frota de veículos da cidade	Transito de Medellín	C	A	
			Estimativa da população	Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	C	A	
Taxa de ocupação dos veículos		Número médio de ocupantes em veículos motorizados individuais	transito de Medellín	M	A		
		Secretaria de movilidad de Medellín	M	A			

Tabela 12 - Fontes de dados Domínio Trafego e circulação urbana

Fonte: Elaboração própria com base na fornecida por COSTA (2008)

Domínio	Tema	Indicador	Dados de base	Fontes	Disponib.	Qualid.
Sistemas de transporte urbano	Disponibilidade e qualidade do transporte público	Extensão da rede de transporte público	Base georreferenciada de linhas de ônibus urbanas e sistema metro	Metro de Medellín - Alcaldia de Medellín - Operadoras de ônibus da cidade - secretaria de mobilidade	C	A
		Frequência de atendimento do transporte público	Planilhas horárias de linhas de transporte coletivo		M	M
		Pontualidade	Viagens em veículos de transporte coletivo cumprindo a programação horária		M	M
		Velocidade média do transporte público	Velocidade comercial do serviço de transporte coletivo		M	M
		Idade média da frota de transporte público	Idade média da frota de transporte público		M	M
		Índice de passageiros por quilômetro	Índice médio de passageiros por km		M	M
		Passageiros transportados anualmente	Número de passageiros transportados anualmente		M	M
		Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	Pesquisa de opinião sobre satisfação com o serviço de transporte coletivo		L	A
	Diversificação Modal	Diversidade de modos de transporte	Modos de transporte do município	secretaria de movilidad de Medellín	C	A
			Transporte coletivo x transporte individual	Viagens urbanas, em dia útil, por modos coletivos de transporte	secretaria de movilidad de Medellín	C
		Modos motorizados x modos não-motorizados	Viagens urbanas, em dia útil, por modos motorizados de transporte	secretaria de movilidad de Medellín	C	M
	Regulação e fiscalização do transporte público	Contratos e licitações	Viagens urbanas, em dia útil, por modos não-motorizados de transporte	secretaria de movilidad de Medellín	C	M
		Transporte clandestino	Contratos de prestação de serviço de transporte coletivo	Secretaria de movilidad de Medellín	C	A
	Integração do transporte público	Terminais intermodais	Existência e participação do transporte clandestino no município	-	-	-
			Terminais urbanos de transporte coletivo com integração intermodal	Secretaria de movilidad de Medellín	C	A
	Política tarifária	Descontos e gratuidades	Porcentagem de passageiros por categoria de desconto/gratuidade	Secretaria de movilidad de Medellín - Alcaldia de Medellín - Operadoras de ônibus da cidade - Metro de Medellín	C	A
			Tarifas de transporte público	Tarifa básica de transporte coletivo		
Subsídios públicos			Subsídios aos operadores de serviços de transporte			

Tabela 13 - Fontes de dados Domínio Sistemas de transporte urbano

Fonte: Elaboração própria com base na fornecida por COSTA (2008)

### **3.4 Análise de resultados e efetividade da ferramenta.**

O resultado de cada indicador será analisado considerando seu aporte no resultado final do índice, bem como os aspectos metodológicos usados, ressaltando o que reflete a realidade da cidade e o que é contraditório. Será analisada a relação entre o resultado final, a estrutura urbana e os padrões de mobilidade. A contribuição de cada um dos indicadores e o resultado final do IMUS na melhora de políticas públicas por meio de uma análise de sensibilidade do índice, também serão objeto de reflexão nesta dissertação.

## 4 REFERENCIAL TEORICO

### 4.1 Mobilidade urbana sustentável

Para chegar ao conceito de Mobilidade urbana sustentável deve-se passar primeiro pelos conceitos de mobilidade urbana, sustentabilidade e por último, como foram integrados estes dois conceitos.

A mobilidade pode ser definida como um atributo, associado à cidade, relacionado aos deslocamentos realizados pelas pessoas nas suas atividades de estudo, trabalho, lazer e outras (COSTA, 2008a; MAGAGNIN; SILVA, 2008). Mas é comum associar o conceito de mobilidade somente ao transporte motorizado e de, forma equivocada, limita-se a análise à circulação de automóveis e ao uso de transporte coletivo (AZEVEDO FILHO, 2012).

O termo desenvolvimento sustentável foi introduzido no ano 1980 pela comissão mundial de ambiente e desenvolvimento (*The Brundtland commission*). A comissão definiu desenvolvimento sustentável como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer os recursos para as necessidades das gerações futuras (OECD, 1996). Esta definição é ainda usada pelos autores mais recentes para análises de transportes, como é o caso de MILLER et al. (2016). O conceito de sustentabilidade tem como foco questões ambientais a longo prazo, como a utilização de recursos naturais e degradação ambiental, incluindo as ligações com as mudanças climáticas. Frequentemente é feita a referência ao tripé da sustentabilidade baseado nas dimensões econômica, ambiental e social (COSTA, 2008a).

Segundo AZEVEDO FILHO (2012), um dos motivos pelos quais se adicionou o conceito de sustentabilidade ao conceito de mobilidade urbana foi a ligação com a eficiência da gestão da cidade e à necessidade do uso racional dos recursos. Mas essa adição não se restringiu ao conceito de mobilidade urbana, também foi associado a conceitos como gestão participativa e sustentabilidade ambiental. Isso transformou o conceito em parâmetro para guiar a utilização de vias e espaços urbanos de forma eficiente e dinâmica, com a minimização de impactos negativos. A discussão sobre o conceito de mobilidade urbana sustentável está crescendo no meio acadêmico pela crescente preocupação da qualidade de vida nas cidades. Para conseguir melhorar a qualidade de vida deve-se repensar os atuais padrões de mobilidade centrados na utilização de modos motorizados. Surge então o desafio de encontrar maneiras de satisfazer as necessidades de transporte socialmente justa, economicamente viável, e ambientalmente correto (OECD, 1996; PONTES, 2010).

SANDBERG et al. (2004) define a mobilidade sustentável como “a capacidade de atender a necessidade da sociedade de se mover livremente, obter acesso, comunicar, negociar e estabelecer relações sem sacrificar outros valores humanos e ecológicos essenciais, hoje ou no futuro”. Essa definição também foi acolhida posteriormente por GROUP OF THE PROGRESSIVE ALLIANCE OF SOCIALISTS & DEMOCRATS IN THE EUROPEAN PARLIAMENT (2009). Mobilidade urbana sustentável está mais ligado ao conceito de transporte sustentável, o qual COSTA (2008) disse não encontrar uma definição somente para esse termo. No entanto, depois de reunir as definições dadas pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) um grupo de especialistas da comissão europeia de transportes e o ministério dos transportes, COSTA (2008) define transporte sustentável como aquele que contribui para o bem-estar econômico e social, sem prejudicar a saúde humana e o meio ambiente.

A mobilidade urbana sustentável pode ser um conceito que integra os conceitos de mobilidade urbana e transporte sustentável, incluindo os modos não motorizados. AZEVEDO FILHO (2012) se aproxima desse conceito quando reconhece que a análise de mobilidade urbana sustentável se restringe, de forma equivocada, à análise apenas da circulação de automóveis e ao uso de transporte coletivo. Começa-se a dar importância ao transporte de pedestres por modos não motorizados e a integrar o transporte com o planejamento da cidade, levando em consideração o uso do solo e assegurando o acesso a bens e serviços de maneira eficiente para todos os habitantes da área urbana.

## **4.2 Índices de mobilidade urbana**

Existe na literatura alguns índices para mensurar a mobilidade urbana sustentável. COSTA (2008) desenvolveu o Índice de Mobilidade Urbana sustentável (IMUS) que tem sido usado em pesquisas como por exemplo as de PONTES (2010) e (AZEVEDO FILHO, 2012) com sucesso. Para continuar a ordem cronológica GROUP OF THE PROGRESSIVE ALLIANCE OF SOCIALISTS & DEMOCRATS IN THE EUROPEAN PARLIAMENT (2009) desenvolveu, em companhia de um grupo de especialistas da indústria da mobilidade urbana, um conjunto de 19 indicadores testado nas cidades de Bangkok (Thailand), Campinas (Brazil), Chengdu (China), Hamburg (Germany), Indore (India) and Lisbon (Portugal). MOEINADDINI et al. (2015) propõe o índice de mobilidade urbana (UMI). O UMI é um índice para avaliar a mobilidade urbana em grandes cidades com vários indicadores de mobilidade urbana, diferentes faixas de sustentabilidade, com base no melhor valor existente no que diz respeito ao uso do automóvel (MILLER et al., 2016). Além disso, é ferramenta para a análise da mobilidade

sustentável do transporte público (PTSMAT), que utiliza técnicas compostas de índices de sustentabilidade, juntamente com pesquisas de sustentabilidade do transporte, para propor uma nova ferramenta de análise de trânsito que pode ser usada tanto no planejamento como na tomada de decisões.

A ideia deste trabalho é, levando em consideração essas definições acima apontadas, operar o índice de mobilidade urbana sustentável desenvolvido por COSTA (2008) tendo em vista que ele é flexível em relação ao que o número de indicadores se refere. Se existirem indicadores que não possam ser mensurados, seja porque não há informação no curto prazo ou porque para as características da cidade não são procedentes, esses indicadores poderão ser substituídos por indicadores propostos por outros autores e simplesmente se faz uma redistribuição de pesos. A seguir, esta dissertação, fornece informação detalhada do índice tal como foi desenvolvido.

### **4.3 IMUS**

COSTA (2008) desenvolveu o IMUS em seis etapas. A primeira foi para relacionar os elementos da mobilidade urbana sustentável e definir uma hierarquia de critérios. Na segunda etapa, identificou os indicadores para monitorar cada um dos temas que compõem a hierarquia. A terceira etapa serviu para identificar a importância relativa de cada um dos critérios que compõem a estrutura hierárquica e identificar de que forma influenciam no resultado final do índice. A quarta etapa está relacionada ao método de normalização dos critérios para permitir sua comparação. A quinta etapa tem a ver com o método de combinação de critérios, ou seja, como estes são agregados para chegar a uma determinada avaliação. E a última etapa está relacionada à forma como os resultados são apresentados e interpretados para apoiar no processo de decisão.

Depois de desenvolver o índice, COSTA (2008) construiu uma planilha na qual consta a hierarquia dos critérios e seus respectivos pesos. Uma vez inseridos os scores dos indicadores, estes podem ser automaticamente normalizados, conforme sua escala de avaliação. A planilha fornece resultados por meio de gráficos tanto para índices globais como para setoriais. Os índices setoriais se referem a cada uma das dimensões da sustentabilidade: Social, econômica e ambiental.

#### **4.3.1 Aplicação do IMUS**

As primeiras atividades para a validação do índice são a escolha da cidade para sua aplicação e a análise da disponibilidade de dados para o cálculo. A avaliação dos indicadores deve ser feita considerando a relevância política, consistência analítica, mensurabilidade, disponibilidade de dados e qualidade de dados. Para mensurar o

IMUS na cidade de Medellín, só se levará em conta a disponibilidade e a mensurabilidade uma vez que os demais critérios já foram incorporados na seleção de indicadores que compõem o IMUS COSTA (2008).

Para cada indicador, devem ser identificados seus dados de base e a fonte, por exemplo a prefeitura da cidade, departamento administrativo nacional de estatística, estudos relacionados, etc. A qualidade dos dados disponíveis deve ser avaliada conforme sua atualização, abrangência e desagregação, além de sua devida documentação. Com o cruzamento das informações recoletadas poderá se proceder com o cálculo do IMUS COSTA (2008).

#### **4.4 Mobilidade urbana na Colômbia**

O transporte é a ação de deslocar pessoas ou produtos, chamados também de transporte de passageiros ou transporte de carga. O termo transporte urbano é para os deslocamentos dentro das cidades e pode ser de tipo privado, público ou semipúblico. O transporte privado é feito em veículo particular, o público se diferencia por transportar alto volume de pessoas simultaneamente e o semipúblico se caracteriza por realizar deslocamentos em veículos com características de privado mas tentando deslocar várias pessoas de vez (DANGOND et al., 2011).

O conceito de mobilidade, por sua vez, é bem mais complexo e traz com ele uma série de variáveis que vão além dos deslocamentos. A mobilidade além de infraestrutura e veículos, leva em consideração condições sociais, políticas, econômicas e culturais. DANGOND et al. (2011) traz em seu texto o conceito de mobilidade, sob o olhar de vários autores, mas todas são definições acolhidas de países Europeus. Entre as definições, juntando a da Comissão de Comunidades Europeias e a do programa do meio ambiente da *Obra social Caja Madrid*, se fala de uma mobilidade que aproveite todos os modos de transporte, use de modos não motorizados, priorizando os objetivos comuns de prosperidade e de tal forma que o cidadão possa chegar ao destino desejado seguro, confortável e o mais rápido possível.

Finalmente (DANGOND et al., 2011) adota a definição de mobilidade urbana sustentável citando a Boareto (2003) que a entende como “o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que procuram dar um amplo e democrático acesso ao espaço urbano, por meio da priorização dos modos não motorizados e coletivos de transporte, de maneira efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável, baseado nas pessoas e não nos veículos”.

Os sistemas integrados de transporte massivo constituem a tentativa do governo Colombiano para replicar a experiência do sistema Transmilenio nas principais aglomerações urbanas do país. Este é um sistema Bus Rapid Transit (BRT) que a

maioria das vezes transcende os perímetros municipais para garantir transporte às zonas em processo de metropolização (HURTADO; TORRES; MIRANDA, 2011).

A maioria das cidades da Colômbia atualmente operam sistemas integrados de transporte coletivo. Na cidade de Bogotá o sistema Transmilenio opera em conjunto com o Sistema integrado de Transporte Público (SITP) que é um conjunto de ônibus “alimentadores” do sistema principal. Na cidade de Cali opera o sistema *Masivo Integrado de Occidente* (MÍO), BRT que atinge 16 dos 22 grandes bairros da cidade e 92% das viagens em transporte público. O Megabus na cidade de Pereira atinge o 46% das viagens em transporte público. O Transcaribe na cidade de Cartagena atinge o 70% das viagens em transporte público. O Transmetro na cidade de Barranquilla atinge só o 28% das viagens em transporte público. O Metrolinea na cidade de Bucaramanga atinge o 63% das viagens em transporte público (RICARDO; ARANGO; TRANSPORTE, 2005).

#### **4.5 Mobilidade urbana em Medellín**

A cidade de Medellín Conta com o Metro de Medellín que tem interligação com os sistemas de teleférico (sistema de cabo), o sistema Metroplus (ônibus articulado tipo BRT), Tranvia (Tram), escadas elétricas e o programa Encicla (bicicletas publicas). O *Plan Maestro de Movilidad da ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ* (2009) resumiu as normas públicas do transporte urbano colombiano, devido à incidência do plano de mobilidade, da seguinte maneira:

- Constituição política da Colômbia, os artigos 1, 2, 24, 344 e 365. No artigo 1 se estabelece que a Colômbia é um país democrático e a prevalência do interesse geral sobre o particular. O artigo 2 estabelece que o estado deve servir à comunidade e as autoridades proteger às pessoas. O artigo 24 estabelece o direito à livre circulação. O artigo 344 estabelece que os órgãos departamentais de planejamento farão a avaliação dos programas de desenvolvimento. E o artigo 365 estabelece que o governo deve fornecer os serviços públicos a todos os habitantes do país, isso inclui o serviço de transporte (CORTE CONSTITUCIONAL, 2015).
- Lei 86, de 1989, "Por meio da qual se estabelecem regras sobre os sistemas de serviço público de passageiros de transporte de massa urbano e são emitidos recursos para financiamento."
- Lei 105, de 1993, "Pela qual se emitem disposições básicas sobre o transporte, poderes e recursos entre a nação e as entidades territoriais são redistribuídos, o planejamento é regulado no sector dos transportes e outras disposições".
- Lei 310, de 1996, "Pela qual é modificada a Lei 86 de 1989".



- Lei 336, de 1996, "pelo qual o status transporte nacional é adotado".
- Lei 769 de 2002 ", que é emitido pelo Código de Trânsito Nacional de Terras e outras disposições".
- Lei 1083 de 2006 "Por meio da qual se estabelecem alguns padrões sobre planejamento urbano sustentável e outras disposições".
- Decreto 1916 de 1994, a "Pelo qual a lei 105 de 1993 é parcialmente regulada".
- Decreto 2.660, de 1998, "Pelo qual se estabelecem os critérios para as tarifas dos serviços de fixação municipais, distritais e de transporte / ou metropolitano público de passageiros e / ou mista".
- Decreto 3109, de 1997, "Pelas permitindo regulando a prestação de serviço público de transporte de massa e utilização dos recursos da nação."
- Decreto 170, de 2001 ", na qual o serviço metropolitano, distrital e de transporte público de passageiros grupo automóvel municipal é regulado."
- Decreto 171 de 2001 ", segundo a qual o serviço público de automóvel transporte terrestre de passageiros por estrada é regulado."
- Decreto 172 de 2001 "pelo qual o serviço público de transporte de passageiros automóvel individual, veículos de táxi é regulado."
- Decreto 173 de 2001 ", na qual o serviço público de transporte de carga automóvel é regulado."
- Decreto 174, de 2001 ", segundo a qual o serviço público de transporte especial terra automóvel é regulado."
- Decreto 175, de 2001, "Pela qual o transporte de serviço público misto é regulado".
- Decreto 3366 de 2003: "segundo a qual o regime de sanções estabelecido para violações das regras de transportes públicos e entidades e procedimentos autónomos são determinados.

Podemos nos dar conta de que, nas leis do transporte colombiano, só a partir do ano 2006 começou a se falar de planejamento urbano sustentável e até agora não há muito avanço ao respeito. Da maneira como está composto o *Plan Maestro de Movilidad* parece que essa sustentabilidade é subjetiva porque não existem ferramentas que realmente mensurem o que acontece com a mobilidade urbana baseados nos três pilares da sustentabilidade. Por outro lado, as ações às quais a mobilidade urbana se referem, tem um avanço muito grande, a cidade de Medellín usa sistemas que promovem deslocamentos por modos não motorizados (Encicla) e tem uma alta conectividade entre modos de transporte. Comprando uma só passagem pode-se atravessar toda a cidade usando vários modos de transporte, entre outras coisas.

## 5 SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO NA CIDADE

### 5.1 Metro de Medellín

O Metro de Medellín, no site oficial diz que, tem como principal objetivo “gerar qualidade de vida conectando e integrando pessoas e promovendo territórios sustentáveis”. A meta estratégica, grande e ambiciosa (MEGA) é ser uma empresa dinâmica e humana no desenvolvimento de soluções de mobilidade e na transformação de territórios sustentáveis na América Latina, garantindo a sustentabilidade econômica, social e ambiental. O metrô está certificado em normas de qualidade como são ISO 9001 (Sistema de gestão da qualidade), ISO 14001 (Sistema de gestão ambiental), OHSAS 18001 (Sistema de gestão em segurança e saúde laboral) e NTCGP 1000 (Norma técnica de qualidade na gestão pública) (MEDELLÍN, 2016b).

Atualmente o metrô conta com 63 estações: 27 de trens, 8 de teleférico e 28 de ônibus espalhadas por seis municípios: Bello, Medellín, Envigado, Sabaneta e La Estrella e conta com rotas integradas a outros municípios próximos. O metrô mobiliza mais de 2.000 milhões de viagens, aplicando o princípio de mobilidade sustentável, com energias limpas e gerando um grande benefício social, reconhecido mundialmente como Cultura Metrô. Todos os dias centenas de milhares de usuários viajam com segurança, rapidez e boa informação (MEDELLÍN, 2016c).

A figura 3 mostra o Metro de Medellín numa das estações do sistema.



Figura 3 - Metro de Medellín – Línea A

Fonte: (MEDELLÍN, 2017)

### 5.2 Metroplus

O Metroplus tem como missão controlar a operação do modelo operativo e institucional do transporte público, com ônibus rápidos, gerando uma opção para o

melhoramento da mobilidade na cidade. Melhora a qualidade vida dos cidadãos por meio de um serviço de transporte moderno, seguro, ambientalmente correto e sustentável. Além disso, o Metroplus permite a integração física e tarifária com o metro e rotas alimentadoras do sistema (METROPLUS, 2016a).

Metroplus conta com política de gestão, política ambiental e política de saúde do trabalho. A política de gestão faz com que a mobilidade integrada, o desenvolvimento da infraestrutura, o reassentamento das unidades sociais impactadas e a operação do sistema, sejam feitos com responsabilidade social, sustentado em um processo de melhoria continuada, adotando tecnologias limpas para garantir a satisfação do usuário. A política ambiental, por sua vez, é o comprometimento com o cuidado e melhoria do meio ambiente por meio de programas que provenham, controlem e mitiguem os impactos associados à construção e operação do sistema. Igualmente se compromete a promover a saúde e a prevenir acidentes de trabalho que também faz parte da política de saúde do trabalho (METROPLUS, 2016a).

A figura 4 mostra o Metroplus funcionando na estação Ruta<sup>n</sup> – UdeA perto da Universidade de Antioquia no centro da cidade.



Figura 4 - Metroplus estação Ruta<sup>n</sup> - UdeA.

Fonte: (NOTÍCIAS CARACOL, 2015)

### 5.3 Metrocable

O sistema Metrocable foi estreado no ano 2004 nas comunas um e dois<sup>1</sup> da cidade de Medellín, levando desenvolvimento e melhorias na qualidade de vida nos habitantes de alguns dos bairros mais pobres da cidade. Os habitantes dessas comunas antigamente tinham que pagar até três passagens para chegar ao seu lugar de destino, agora graças à integração tarifaria com o metrô, pagam só uma (MEDELLÍN, 2014).

O Metrocable foi responsável de uma série de transformações urbanas, sociais e econômicas que hoje se reconhecem no mundo inteiro. Por isso, tem se convertido em objeto de estudo e tem se replicado em outras cidades como Rio de Janeiro e La Paz. A estes benefícios se soma o aporte ambiental, já que o Metrocable funciona com tecnologias que evitam a emissão de contaminantes na atmosfera (MEDELLÍN, 2014).

A figura 5 mostra o sistema Metrocable funcionando na estação *Popular*, situada no noroeste da cidade, onde está concentrada a população mais pobre da cidade.



Figura 5 - Metrocable - estação popular.

Fonte: (PANORAMIO, 2016)

### 5.4 Tranvia

O Tranvia foi inaugurado em outubro de 2015, a obra custou 700.000 milhões de pesos e hoje faz parte das soluções de mobilidade da cidade. O tranvia foi pensado para mobilizar diariamente 360.000 habitantes da zona centro este da cidade. Está conectado com o sistema metrô, que recorre a cidade de norte a sul, e ao mesmo tempo se integra com o Metrocable e o Metroplus (SEMANA, 2015).

---

<sup>1</sup> Medellín está dividido politicamente por comunas e cada comuna tem varios bairros. As comunas 1 e 2 estão no noreste da cidade, onde estão a maioria dos bairros pobres da cidade.

O Tranvia (Tram) é um veículo leve sobre trilhos que percorre o centro este da cidade sem barreiras físicas entre ele e os pedestres ou os veículos. A imagem 6 mostra o tranvia operando na rua *Ayacucho* da cidade.



Figura 6 - Tranvia na rua Ayacucho.

Fonte: (ROGRIGUEZ, 2015)

## 5.5 Encicla

Desde o início do programa Encicla no ano 2013 e até o 2015, o sistema contou com 50 estações e 1300 bicicletas dispostas estrategicamente para garantir a segurança e fácil acesso dos usuários. O sistema Encicla da cidade de Medellín oferece conectividade com os outros modos de transporte público motorizados da cidade por meio de um modo não motorizado como a bicicleta. O uso do sistema é de graça, previa inscrição com o documento de identidade, foto, conta de serviços públicos e carteirinha de usuário metrô. Para usar as bicicletas depois da inscrição, é só se aproximar a qualquer estação de bicicletas (manual ou automática) e apresentar a carteirinha de usuário. O usuário tem até uma hora para devolver a bicicleta em qualquer uma das estações espalhadas pela cidade (ENCICLA, 2016; METROPOLITANA, 2015).

Uma das metas do programa Encicla é atingir o 10% das viagens totais no ano 2030. Para atingir isso deve se fazer o uso da bicicleta mais atrativo, construindo mais estacionamentos para bicicleta, melhorar as condições de acessibilidade, e espalhando as bicicletas em zonas de alta demanda para trabalho, estudo e lazer (METROPOLITANA, 2015).

A figura 7 mostra uma das estações automáticas e o tipo de bicicleta do sistema Encicla.



Figura 7 - Estação automática sistema Encicla.

Fonte: (ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ, 2015)

## 5.6 Escadas elétricas

As escadas elétricas de Medellín não são as primeiras escadas elétrica ao ar livre no mundo, tem várias com fins turísticos, mas são as primeiras pensadas como solução para mobilidade urbana. As escadas elétricas estão substituindo os 350 degraus de cimento, que os moradores do bairro *Independencia I*, ao oeste da cidade, tinham que percorrer diariamente para se deslocar aos seus trabalhos. São seis trechos duplos os que compõem esta solução para os problemas de mobilidade para os moradores desse bairro localizado na ladeira da montanha (SEMANA, 2011).

A figura 8 mostra as escadas elétricas em funcionamento e a topografia do terreno.



Figura 8 - Escadas elétricas comuna 13 Medellín.

Fonte: (CURIOSNOMAD, 2014)

## 5.7 Sistema integrado de transporte de Medellín

A figura 9 ilustra o sistema integrado de transporte da cidade de Medellín com todos os modos do sistema metrô.

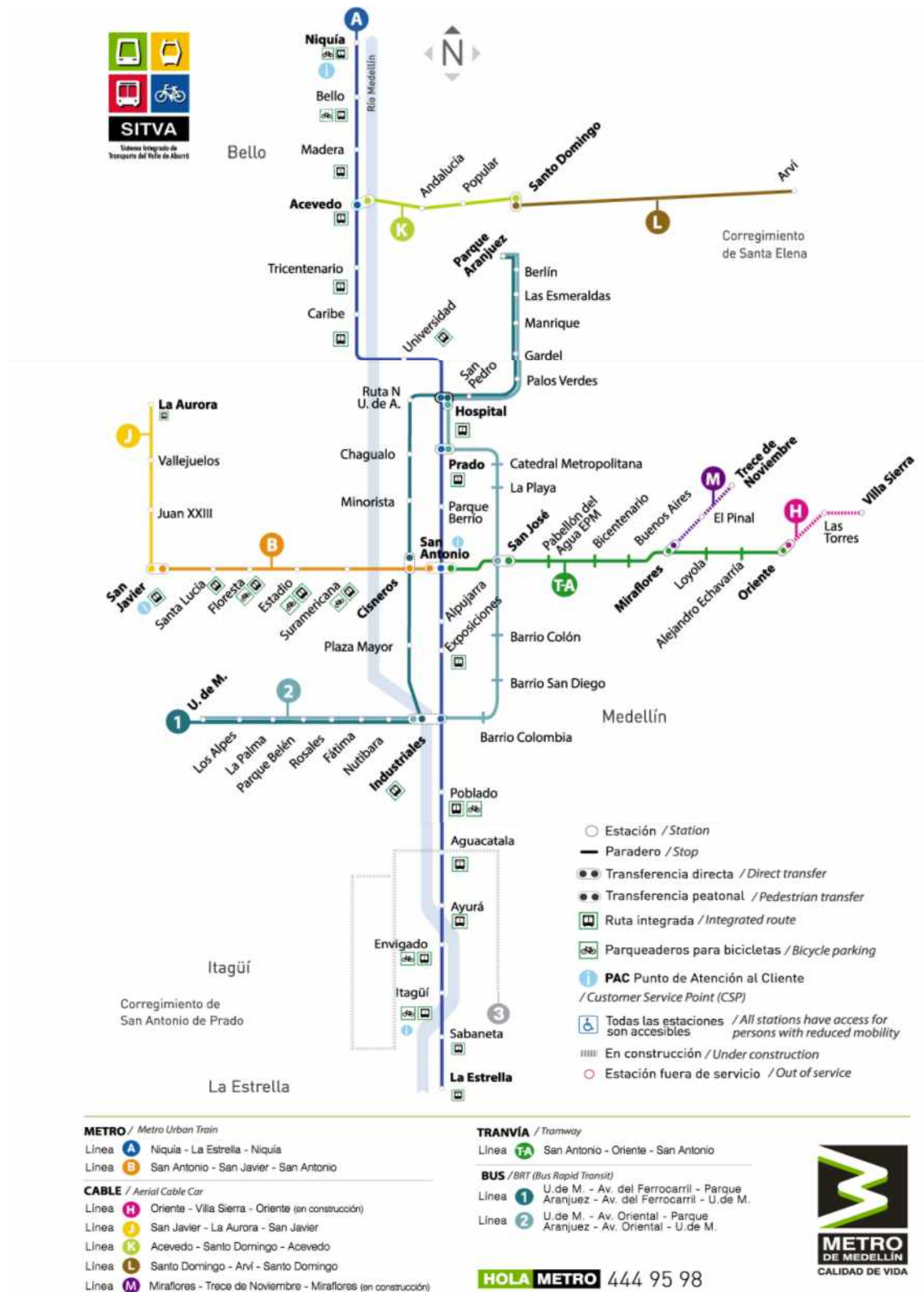


Figura 9 - Sistema integrado de transporte Metro do Valle de Aburrá



## 6 CALCULO DO IMUS.

Tendo em vista o sistema integrado de transporte, que foi construído até aqui, passemos para o cálculo do IMUS.

A informação necessária para todos os domínios e temas propostos por (COSTA, 2008a) não encontra-se centralizada, cada organização possui certas informações segundo o escopo de cada uma delas. Mesmo assim, a *Secretaria de Movilidad* seria a responsável de ter essas informações compiladas para a correta gestão do índice e para uma contínua melhora das condições de mobilidade. Isso reafirma a importância da ferramenta ou índice de mobilidade urbana, já que, se todas as empresas envolvidas fossem cientes de como funciona o índice e tivessem a visão sistêmica que propõe o índice haveria um melhor planejamento integrado.

Inicialmente conseguiu-se uma entrevista, solicitada via telefônica, com um engenheiro da área de planejamento do Metro de Medellín, o secretário de mobilidade da secretaria de transportes, e com a responsável pelo departamento de planejamento da prefeitura de Medellín. Todos eles manifestaram não poder entregar a informação sem fazer um processo formal (direito de petição), e sugeriram a mesma coisa com Área Metropolitana que era quem devia fornecer os dados ambientais. Pediu-se a informação por meio de direitos de petição às instituições indicadas pelos entrevistados, os quais indicaram onde estava a informação e como pedi-la. A *Alcaldía de Medellín*, o *Departamento Nacional de Planeación*, a *Secretaria de Movilidad y transito*, e o *Metro de Medellín* receberam cada um um direito de petição e cada um tinha 15 dias uteis para responder.

Nenhuma organização, exceto o Metro de Medellín, respondeu no tempo estabelecido, a última em responder foi a mais importante para este estudo que foi a secretaria de mobilidade e trânsito. As respostas que eles mandaram indicavam links e textos onde eu poderia achar a informação. O *Departamento Nacional de Planeación* (DNP) não respondeu a petição de informação. Os dados que não foram fornecidos nas respostas dos direitos de petição foram procurados em documentos oficiais via web e em jornais locais. Ainda assim, não é objeto desta dissertação calcular todos os indicadores propostos pelo IMUS, por isso, decidiu-se trabalhar com a informação obtida para chegar a demonstrar a efetividade da ferramenta.

## **6.1 Domínio: Acessibilidade**

### **6.1.1 Tema: Acessibilidade aos sistemas de transporte**

#### **6.1.1.1 Indicador: Transporte público para pessoas com necessidades especiais**

No *Plan de desarrollo secretario* (ALCADÍA DE MEDELLÍN, 2016), especifica-se que há 338 veículos de transporte público para pessoas com necessidades especiais, e segundo (EL COLOMBIANO, 2015) existem ao redor de 4.000 na frota do transporte público da cidade. Quer dizer que 11,8% da frota está adaptada para pessoas com necessidades especiais. Além disso, considerando que o transporte está em conexão intermodal com o *Metro de Medellín, Metro Plus, Tranvia e Metro Cable*, modais que estão adaptados para transportar pessoas com necessidades especiais, pode-se dizer que entre o 25% e o 50% da frota de transporte público coletivo está adaptada para transportar pessoas com necessidades especiais. O valor normalizado, segundo a tabela fornecida por (COSTA, 2008b), é 0,25 pois existe, mas ainda está em desenvolvimento.

#### **6.1.1.2 Indicador: Despesas com transportes**

Este indicador diz respeito à porcentagem da renda mensal pessoal, ou do domicílio, gasta com transporte público. Segundo (MEDELLÍN CÓMO VAMOS, 2015a), os ingressos médios por habitante no ano 2015 foram de \$844.803 COP. E segundo (AREA METROPOLITANA, 2012) são feitas em média 1,7 viagens/hab./dia. A multiplicação de 1,7 viagens/hab./dia pela tarifa de viajero frequente do Metro de Medellín ou a passagem de ônibus (\$2.000 COP), e pelos 30 dias do mês, corresponde a um total de \$102.000 COP. Portanto a porcentagem da renda mensal pessoal gasta com transporte público é 12%, e o valor normalizado segundo a tabela fornecida por (COSTA, 2008b) é 0,5.

### **6.1.2 Tema: acessibilidade universal**

#### **6.1.2.1 Indicador: Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais**

Este indicador se refere à porcentagem das travessias da rede viária principal adaptada a pessoas com necessidades especiais e restrições de mobilidade. O diretor de planejamento da cidade foi consultado, por um jornal local, sobre o número de travessias adaptadas com necessidades especiais e disse que ainda não tem esse registro. A diretora do comité de reabilitação de Antioquia destacou que tem se

avançado em equidade para pessoas com necessidades especiais, em especial nos sistemas de transporte massivo, mas ainda falta trabalhar em infraestrutura e em cultura cidadã (EL COLOMBIANO, 2017).

Germán Chavarría, um cidadão que se desloca em cadeira de rodas, reconhece que tem se avançado em mobilidade segura para pessoas com necessidades especiais. Chavarría que foi entrevistado por El Colombiano, pôs como exemplo o Metro de Medellín, Tranvia, Metroplus, Metro Cable e as rotas alimentadoras que cumprem com os parâmetros de acessibilidade para pessoas com necessidades especiais. Também indicou que só nos bairros Belen, Poblado, Estádio, Laureles e algumas travessias no centro da cidade estão adaptadas para pessoas com restrições de mobilidade (EL COLOMBIANO, 2017).

Travessias para pessoas com necessidades especiais existem, não se tem o dado exato da porcentagem, mas como não é zero e também se tem certeza da existência em alguns bairros, vai se assumir que pelo menos o 25% das travessias estão adaptadas para pessoas com necessidades especiais. Assim, o valor normalizado segundo a tabela fornecida por (COSTA, 2008b) para este indicador é 0,25.

### **6.1.3 Tema: legislação para pessoas com necessidades especiais**

#### **6.1.3.1 Indicador: Ações para acessibilidade universal**

Este indicador refere-se à existência de programas, instrumentos, campanhas, legislação específica e normas técnicas destinadas à promoção da acessibilidade universal. A cidade de Medellín conta com o *POT, Plan maestro de movilidad, Espacio Público, Movilidad Segura, Encuesta Origen Destino*, e o *Modelo de transporte del valle de aburrá*. Além disso, existe o *Acuerdo 86 de 2009* e o *Decreto 221 de 2011* que regulamentam a política pública sobre a matéria na cidade. Portanto, a cidade encaixa com a premissa da tabela de (COSTA, 2008b) “O município dispõe de legislação específica, normas técnicas, recomendações, programas de iniciativa pública e campanhas de educação e sensibilização para acessibilidade universal” e o valor normalizado é 1.

## **6.2 Domínio: Aspectos ambientais**

### **6.2.1 Tema: Controle nos impactos no meio ambiente**

#### **6.2.1.1 Indicadores: Emissões de CO e CO<sup>2</sup>**

Estes indicadores, fazem referência à porcentagem das emissões medidas em tonelada/ano que excedem os parâmetros de controle. Para a medição em cidades

brasileiras, se efetua um cálculo e se compara com as tabelas fornecidas pela CETESB e o IBAMA (COSTA, 2008b). No caso da Colômbia, os parâmetros de controle são os estabelecidos pela Organização Mundial da saúde (OMS) e os parâmetros da administração local. Assim como no Brasil, não existe legislação específica na Colômbia respeito dos limites de emissão de CO<sub>2</sub>, ainda que a redução seja desejada em função da qualidade do ar e da influência sobre o aquecimento global.

Segundo (ÁREA METROPOLITANA, 2016), os principais contaminantes do ar são o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), compostos orgânicos voláteis (COV), oxido de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), ozono troposferico (O<sub>3</sub>) e material particulado (MP), para os quais a OMS estabelece uma diretrizes sobre os níveis desses contaminantes no ar por seu impacto na saúde. O material particulado se classifica de acordo com o tamanho da partícula. O PM10 é o material particulado menor a 10 micrometros (exemplo: sujeira, porem), o PM2.5 é o material particulado menor a 2.5 micrometros (exemplo: partículas de combustão, compostos orgânicos, metais). O PM2.5 o aportam tanto fontes fixas quanto fontes móveis, sendo as fontes móveis as responsáveis pelo 79% do total. Em Medellín a distribuição de PM2.5 por categoria veicular é com se mostra na Figura 4, as emissões de CO<sub>2</sub> no gráfico 1 e as emissões totais de PM2.5 no gráfico 2.

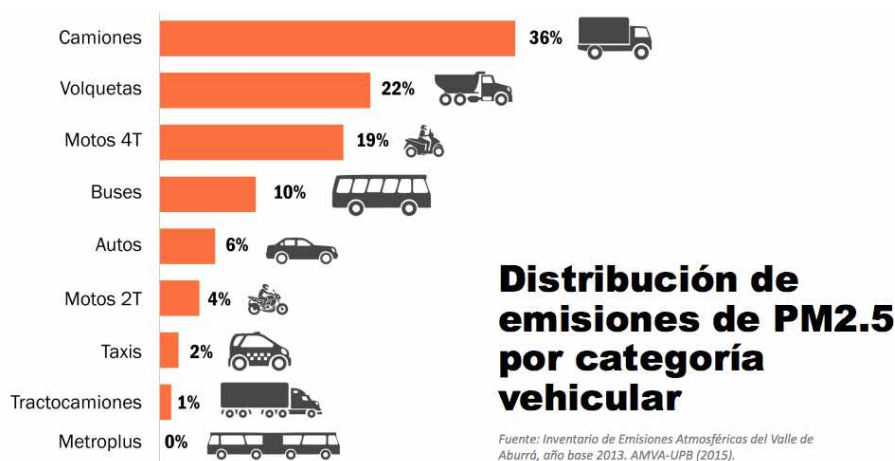


Figura 10 - Comportamento anual das emissões de PM2.5 no Valle de Aburrá 2015.

Fonte: (ÁREA METROPOLITANA, 2016)

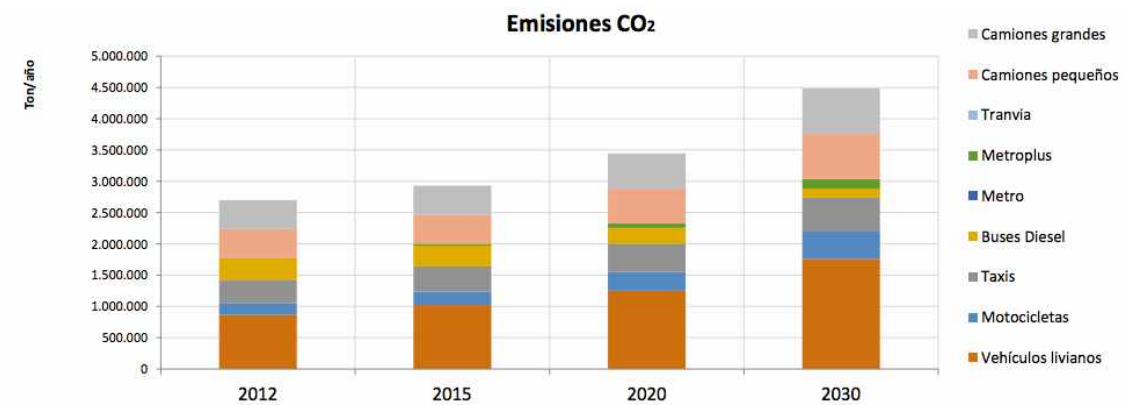


Gráfico 1 - Tendência emissões de CO2.

Fonte: (ÁREA METROPOLITANA, 2016)

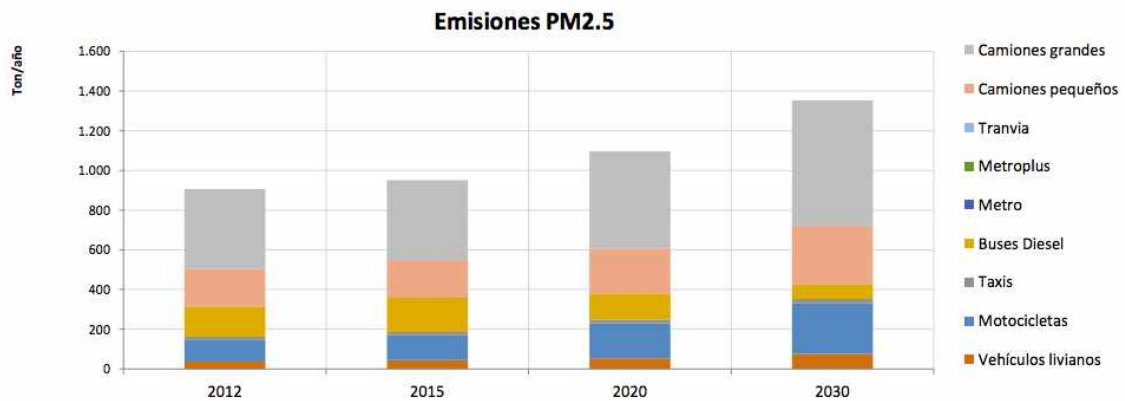


Gráfico 2 - Tendência emissões de PM2.5.

Fonte: (ÁREA METROPOLITANA, 2016)

Os gráficos 1 e 2 mostram que para o ano 2015 emitiram-se em torno de 3 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> e 900 toneladas de PM2.5. Como já dito, não há legislação específica respeito dos limites de emissões de CO<sub>2</sub>, mas para o material particulado, existem a legislação nacional e os parâmetros da OMS. O gráfico 3 mostra o comportamento anual das emissões de PM2.5 junto com o parâmetro da OMS e a legislação nacional.

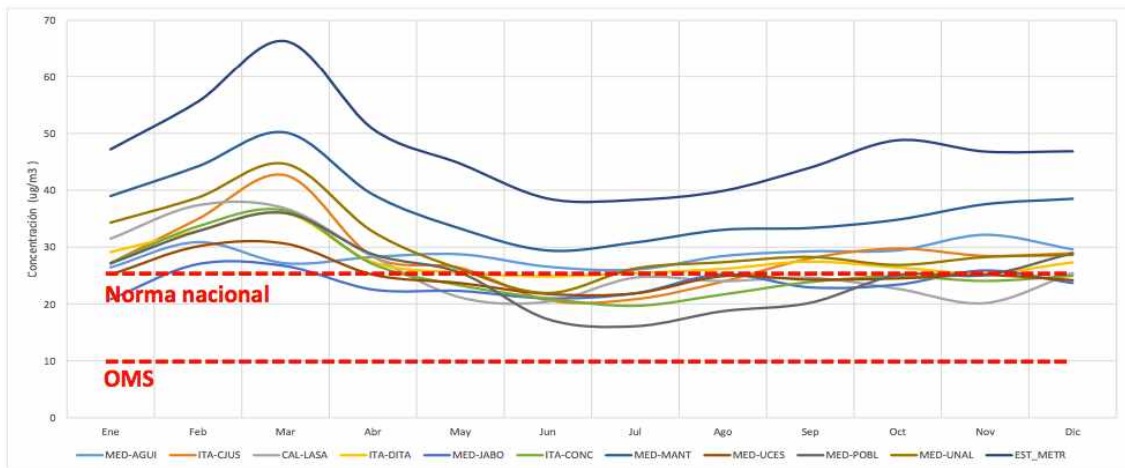


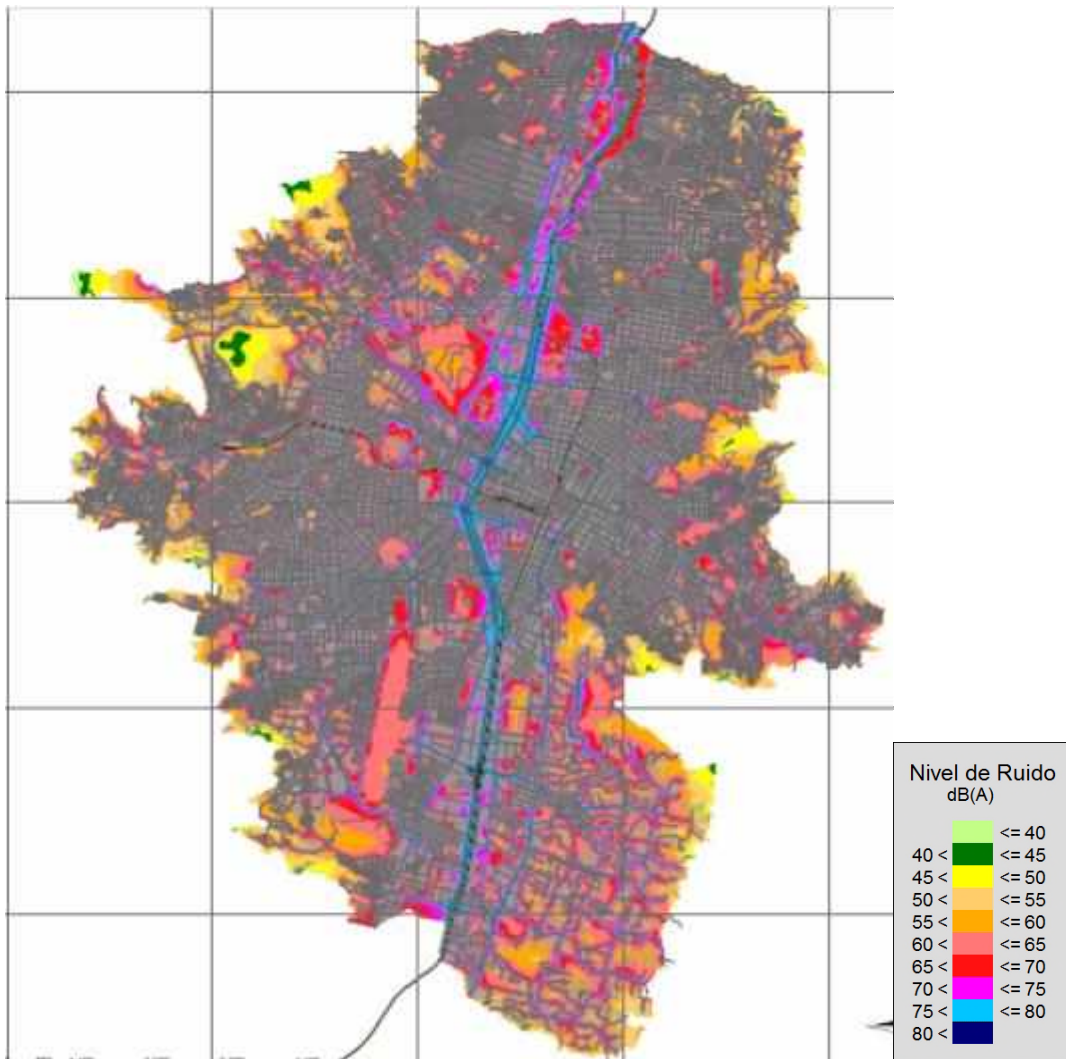
Gráfico 3 - Comportamento anual das emissões de PM2.5 no Valle de Aburrá 2015.

Fonte: (ÁREA METROPOLITANA, 2016)

Do gráfico 3 pode-se concluir que, em média, as emissões por veículos automotores são, em especial no mês de março e na maioria das estações de medição, 50% maiores que o parâmetro de controle (MINISTERIO DE AMBIENTE; TERRITORIAL, 2010). Portanto, de acordo com o gráfico fornecido por (COSTA, 2008b), tanto para emissões de CO quanto para emissões de CO<sub>2</sub>, o valor normalizado para os indicadores é 0,5.

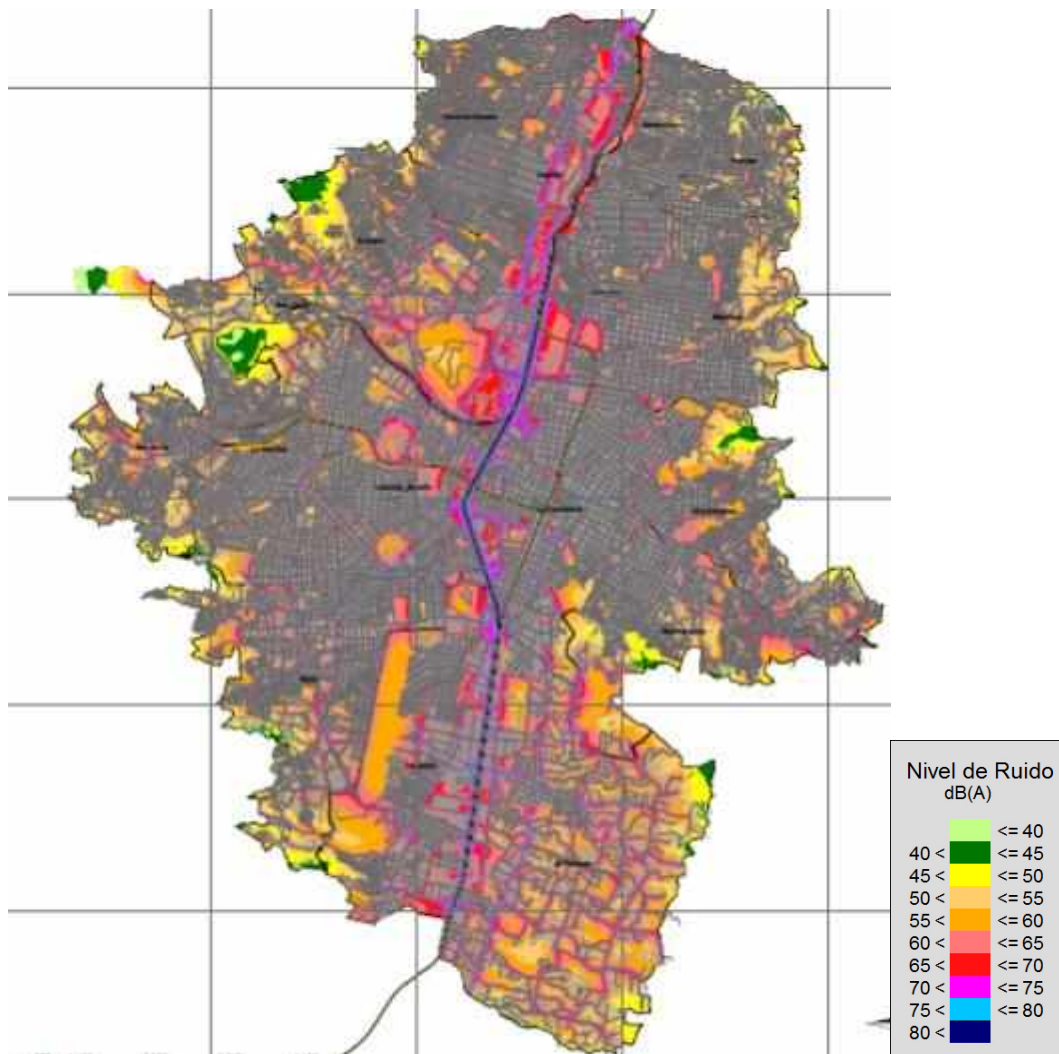
#### 6.2.1.2 Indicador: População exposta ao ruído do tráfego

O indicador faz referência à porcentagem da população exposta a ruído superior a 65dB ocasionado por sistemas de transportes. Segundo (ÁREA METROPOLITANA, 2015) o 45% da população está exposta a ruídos superiores a 65dB, e de acordo com a tabela de normalização para este indicador, o valor normal é de 0,75. O ruído na cidade de Medellín, ocasionado pelo tráfego viário tanto de dia quanto de noite, se representam nos mapas 2 e 3.



Mapa 2 - Ruído do trafego viário de Medellín: Dia.

Fonte: (ÁREA METROPOLITANA, 2015)



Mapa 3 - Ruído do tráfego viário de Medellín: noite.

Fonte: (ÁREA METROPOLITANA, 2015)

### 6.2.1.3 Indicador: Estudos de impacto ambiental e de vizinhança e medidas mitigadoras

O indicador pergunta se o município exige estudos de impacto ambiental, impactos de vizinhança para projetos de transporte e mobilidade. O *Plan maestro de movilidad para la región metropolitana del valle de aburrá*, o *Plan de movilidad segura*, o *Plan de desarrollo secretario*, o *Plan operacional de episodios críticos de contaminación atmosférica*, todos eles fazem referência à obrigatoriedade de fazer um estudo de impacto ambiental e estudo de impacto de vizinhança para projetos de transporte e mobilidade urbana e definir medidas compensatórias e mitigadoras (ÁREA METROPOLITANA, 2009) (ALACALDIA DE MEDELLÍN, 2014) (ALCADÍA DE MEDELLÍN, 2016) (ÁREA METROPOLITANA, 2016). Portanto, o valor normalizado para este indicador, segundo a tabela fornecida por (COSTA, 2008b), é 1.



## **6.2.2 Tema: recursos naturais**

### **6.2.2.1 Indicador: uso de energia limpa e combustíveis alternativos**

O indicador faz referência à porcentagem de veículos da frota municipal de transporte público utilizando combustíveis menos poluentes ou fontes de energia alternativa. Segundo (ALCADÍA DE MEDELLÍN, 2016) o número de veículos usando energia limpa são 1.000, e segundo (EL COLOMBIANO, 2015) a frota de transporte público da cidade são 4.000 veículos. Portanto o 25% de veículos de transporte público e semi-público que utiliza combustíveis “limpos” ou alternativos, e o valor normalizado segundo a tabela fornecida por (COSTA, 2008b) é 0,25.

## **6.3 Domínio: aspectos sociais**

### **6.3.1 Tema: apoio ao cidadão**

#### **6.3.1.1 Indicador: Informação disponível ao cidadão**

O indicador faz referência à existência e diversidade de informação sobre mobilidade e transportes urbanos disponibilizados ao cidadão. Pela experiência em campo, a cidade possui informação sobre serviços de transporte público, canais de comunicação para denúncias e reclamações. Os modos de transporte possuem linhas para a denúncia cidadã e assessoria, no caso do Metro de Medellín existe a linha telefônica chamada *Linea Hola Metro* (+57 4 4449598), o correio eletrônico [contactenos@metrodemedellin.gov.co](mailto:contactenos@metrodemedellin.gov.co), os pontos de atenção ao cliente localizados nas estações terminais do sistema metrô, chat on-line e as redes sociais em Facebook, Instagram e Twitter. A *Secretaria de Movilidad e Transito* também usa as redes sociais para dar informações sobre condições de trânsito e circulação. As informações sobre planos e projetos de transporte e mobilidade urbana se dão por conta dos jornais locais, redes sociais (com ajuda da *Secretaria de Movilidad y Transito*), o *Plan de desarrollo secretario* e o *Plan de movilidad segura*. Portanto, de acordo com a tabela de normalização, o valor normalizado para o indicador é 1 (ALACALDIA DE MEDELLÍN, 2014; ALCADÍA DE MEDELLÍN, 2016; COSTA, 2008b).

### **6.3.2 Tema: educação e cidadania**

#### **6.3.2.1 Indicador: Educação para o desenvolvimento sustentável**

O indicador faz referência à existência de ações continuadas de formação e sensibilização, equipamentos públicos específicos, programas e projetos desenvolvidos pelo município em matéria de educação para o desenvolvimento sustentável. Na página

da secretaria de educação de Medellín ao fazer uma busca com as palavras “*desarrollo sostenible*”, aparecem 14 resultados de projetos que estão sendo desenvolvidos em escolas públicas, tanto de ensino médio quanto fundamental, para a educação de crianças jovens e adultos que promovem a sensibilização para o desenvolvimento sustentável (SECRETARÍA DE EDUCACIÓN, 2017a). Por exemplo o caso do projeto “*Las energías renovables - limpias en la escuela básica primaria*”, portanto, a cidade dispõe de ações de formação continuada em matéria de desenvolvimento sustentável. O valor normalizado segundo a tabela fornecida por (COSTA, 2008b) é 0,75.

### **6.3.3 Tema: qualidade de vida**

#### **6.3.3.1 Indicador: qualidade de vida**

O indicador faz referência à porcentagem da população satisfeita com a cidade como local para viver. Segundo RED DE CIUDADES CÓMO VAMOS (2016) o 84% da população manifestou se sentir satisfeito com a cidade como local para viver. Portanto, de acordo com a tabela de normalização fornecida por COSTA (2008b) o valor normalizado de este indicador é 0,75.

### **6.4 Domínio: aspectos políticos**

#### **6.4.1 Tema: captação e gerenciamento de recursos**

##### **6.4.1.1 Indicador: Investimentos em sistemas de transporte**

O indicador faz referência aos investimentos em sistemas de transporte e mobilidade urbana feitos pelo município no ano de referência. O plano de desenvolvimento secretario da cidade, tem especificado a quantidade de recursos investidos e os que ainda vão se investir para a melhora da mobilidade sustentável regional, metropolitana e nacional (ALCADÍA DE MEDELLÍN, 2016). De acordo com a tabela de normalização fornecida por (COSTA, 2008b), como a cidade tem investido em obras de infraestrutura, provisão e melhoria de serviços de transporte coletivo, projetos para os modos não-motorizados de transporte e ampliação da mobilidade de pessoas com necessidades especiais, além de planos de mobilidade urbana, o valor normalizado para este indicador é 1.

#### **6.4.2 Tema: política de mobilidade urbana**

##### **6.4.2.1 Indicador: política de mobilidade urbana**

Este indicador diz respeito à existência de uma política de transportes e mobilidade em nível local, especialmente respeito à elaboração do plano diretor de transporte. A cidade, além do plano diretor de mobilidade, tem várias leis que falam respeito da regularização do transporte: *constitución política de 1991 art. 1, 2, 333, 334, y 365; Ley 105 de 1993; Ley 336 de 1996; Ley 86 de 1989; Ley 310 de 1996; Ley 361 de 1997; Ley 1083 de Julio 31 de 2006; Decreto 170, 171, 172, 173, 174 y 175 de 2001; Decreto 3366 de 2003* (ÁREA METROPOLITANA, 2009). Portanto, o município encontra-se em implantação e efetivação do plano diretor de transporte e da mobilidade e outros instrumentos referentes às políticas de mobilidade e o valor normalizado é 1.

## **6.5 Domínio: infraestrutura de transportes**

### **6.5.1 Tema: Provisão e manutenção da infraestrutura de transportes**

#### **6.5.1.1 Indicador: vias pavimentadas**

O indicador faz referência à extensão das vias pavimentadas em relação a extensão total do sistema viário urbano. Pela experiência em campo, entrevista com o secretario de mobilidade e como morador de cidade por mais de 20 anos, poderia dizer que o 100% das vias estão pavimentadas. Mas para deixar uma margem de erro, já que não foi possível visitar todo canto da cidade nem identificar as vias pavimentadas nos mapas disponíveis da cidade, optou-se por deixar o valor normalizado em 0,75.

#### **6.5.1.2 Indicador: sinalização viária**

O indicador refere-se à avaliação por parte da população sobre a qualidade da sinalização viária implantada na área urbana da cidade. Segundo (MEDELLÍN CÓMO VAMOS, 2015b), Medellín tem um 58% em média em quanto à satisfação com aspectos relacionados com o trânsito da cidade como atenção de acidentes de trânsito, campanhas educativas, sinalização e semaforização nas vias. Optou-se por deixar o valor normalizado em 0,60 que corresponde a “boa para os modos motorizados e não motorizados de transporte” na tabela fornecida por (COSTA, 2008b)

## **6.6 Domínio: Modos não-motorizados**

### **6.6.1 Tema: transporte ciclo viário**

#### **6.6.1.1 Indicador: extensão de ciclovias**

O indicador mede a cobertura e conectividade da rede de vias para bicicletas. Segundo (ALCADÍA DE MEDELLÍN, 2016) atualmente há 45km de ciclovias construído em um sistema de vias de pouco mais de 3000 km. Portanto, as ciclovias não superam

o 25% do sistema viário do município, porém segundo (ALCALDÍA DE MEDELLÍN, 2017) toda a rede de ciclovias esta sinalizada tanto vertical quanto horizontalmente, tem barreiras físicas que supera com facilidade e portanto apresenta uma alta conectividade dadas as características do sistema. O valor normalizado para uma rede ciclo viária com estas características segundo a tabela fornecida por (COSTA, 2008b) é 0,5.

#### **6.6.1.2 Indicador: frota de bicicletas**

Não foi possível achar dados ou pesquisas do número de bicicletas vendidas na cidade no ano de referência. Mas segundo (NOTICIAS CARACOL, 2017), a frota de bicicletas públicas do programa Encicla em Medellín superará as 1500 bicicletas no final do 2017 e o número de usuários ativos do programa Encicla é 54.486 (AREA METROPOLITANA, 2017). Sem contar as bicicletas próprias de cada cidadão e tomando como a população total o número de usuários, obtém-se um total de 2,7 bicicletas para cada 100 usuários. No entanto, o indicador fala de número de bicicletas por cada 100 habitantes, e para não dar uma nota de zero no indicador (já que o transporte ciclo viário está em aumento por causa do programa Encicla e o fomento ao uso da bicicleta), optou-se por deixar o indicador com um valor normalizado de 0,25.

#### **6.6.1.3 Indicador: estacionamento de bicicletas**

O indicador pretende calcular a porcentagem dos terminais de transporte público que possuem estacionamento para bicicletas. O programa de bicicletas públicas *Encicla* tem, até hoje, 23 estacionamentos de bicicletas na cidade, nos quais a bicicleta pode ser pega ou devolvida (NOTICIAS CARACOL, 2017). Mas para efeitos do cálculo do indicador e segundo (EL COLOMBIANO, 2016), a cidade não tem a infraestrutura suficiente para trocar o carro pela bicicleta, e nenhum dos dois terminais de transporte público que possui a cidade tem estacionamento de bicicletas. Nem as estações do metrô tem estacionamentos de bicicletas, mas, o coordenador de mobilidade sustentável do *Metro de Medellín* disse em entrevista para o jornal *El Tiempo* que, o metrô está fazendo um planejamento de trabalho que contempla no futuro ter cada estação do metrô estacionamentos de bicicletas (EL TIEMPO, 2015). No *Plan de Desarrollo Secretario* tem se contemplado uma meta de construir 2.000 estacionamentos de bicicletas (ALCADÍA DE MEDELLÍN, 2016). Contudo, de acordo com a tabela de COSTA (2008b), o valor normalizado para este indicador é 0.

## **6.6.2 Tema: redução de viagens**

### **6.6.2.1 Indicador: tempo de viagem**

Este indicador mede o tempo médio de viagens feitas na área urbana, para todos os modos de transporte em um sentido único. Na pesquisa *Encuesta origen-destino*, do ano 2012, chegaram à conclusão de que o tempo médio de transporte para esse ano, e para todos os modos, foi de 33 minutos, o qual é 30% maior do que a média do ano 2005 que foi de 25 minutos. Só considerando as viagens em modos motorizados o tempo médio da viagem é de 39 minutos. O tempo de viagem aumenta pela congestão gerada pelo crescimento do parque automotor (AREA METROPOLITANA, 2012). Então, de acordo com a tabela de COSTA (2008b) o valor normalizado para este indicador é 0,5 ou tal vez 0,25 já que a frota de automóveis da cidade continua crescendo.

### **6.6.2.2 Indicador: número de viagens**

O indicador mede o número de viagens diárias por habitante na área urbana feitas por todos os modos de transporte. Segundo a pesquisa de origem destino, em média para Medellín e o Valle de Aburrá é um total de 1,7 viagens/hab./dia, mas aproximadamente 31% dos habitantes não viaja e dos que viajam fazem em media 2,4 viagens/dia. Assim, de acordo com a tabela de COSTA (2008b), o valor normalizado para este indicador é 0,75.

### **6.6.2.3 Indicador: ações para redução do trafego motorizado**

O indicador faz referência às políticas, estratégias ou ações empreendidas pelo município, com o objetivo de reduzir o trafego motorizado. No final do 2016 Medellín passou por um episódio anormal de contaminação do ar, se passou de alerta laranja a alerta vermelho. Por esse episódio foi criado o plano operacional de episódios críticos de contaminação (ÁREA METROPOLITANA, 2016). Esse plano, além de falar das cifras de contaminação no que se refere a causas e consequências, especifica as medidas a serem tomadas para reduzir contaminantes que, entre outras coisas, inclui ações para reduzir as emissões de fontes móveis e, portanto, reduzir o trafego motorizado. Dentro dessas ações estão recomendações como: utilizar o sistema integrado de transporte, compartilhar o automóvel e usar a internet para realizar reuniões de trabalho. Já dentro das estratégias para reduzir o trafego motorizado estão: a expansão do sistema integrado de transporte, a eletrificação do sistema de transporte público, a melhora, tanto de ciclovias quanto de faixas de pedestres conectadas com o sistema principal de transportes e pedágios urbanos. Normalmente a cidade tem rodízio de carros, mas no

alerta vermelho, o número de placas incluída no rodizio aumentou. Portanto, de acordo com a tabela de COSTA (2008b), o valor normalizado para este indicador é 1.

## **6.7 Domínio: planejamento integrado**

### **6.7.1 Tema: planejamento e controle do uso e ocupação do solo**

#### **6.7.1.1 Indicador: vazios urbanos**

O indicador refere-se à porcentagem de áreas que se encontram vazias ou desocupadas na área urbana do município. Segundo VÁSQUEZ (2016), no estudo titulado “Espaços subutilizados na cidade contemporânea”, a porcentagem da área urbana vazia de Medellín é 9,36%. Portanto, de acordo com a tabela de COSTA (2008b), o valor normalizado para este indicador é 1.

#### **6.7.1.2 Indicador: densidade populacional urbana**

O indicador é a razão entre o total de habitantes da área urbana e a área total urbanizada do município. Segundo o POT Medellín tem 382 Km<sup>2</sup> de superfície e atualmente a população confirmada ao ano 2015 foi de 2.534.011 (ALCALDÍA DE MEDELLÍN, 2006; ÁREA METROPOLITANA, 2016). Portanto, a densidade populacional é 6.633 habitantes/km<sup>2</sup> e de acordo com a tabela fornecida por COSTA (2008b), o valor normalizado para este indicador é 0,25.

### **6.7.2 Tema: planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos urbanos**

#### **6.7.2.1 Indicador: equipamentos urbanos (escolas)**

O indicador mede o número de escolas em nível de educação infantil e ensino fundamental, públicas e particulares por cada 1000 habitantes. O indicador é obtido por meio da equação:

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

Onde:

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

P = população total do município no ano de referencia.

O número de escolas no município de Medellín é 631 e a população aproximada do ano 2015 é 2.534.011 (ÁREA METROPOLITANA, 2016; SECRETARÍA DE

EDUCACIÓN, 2017b). O resultado do indicador é 0,25 e o valor normalizado é 0 (COSTA, 2008b).

### 6.7.3 Tema: plano diretor e legislação urbanística

#### 6.7.3.1 Indicador: plano diretor

Refere-se à existência e ano de elaboração do plano diretor municipal. O plano diretor existe e é do ano 2014, quer dizer que tem menos de 5 anos, portanto o valor normalizado para este indicador é 1 (ALACALDÍA DE MEDELLÍN, 2014; COSTA, 2008b).

### 6.8 Domínio: Trafego e circulação urbana

#### 6.8.1 Tema: Acidentes de trânsito

##### 6.8.1.1 Indicador: Acidentes de trânsito

Segundo o informe de accidentalidade mensal de Medellín, o número de mortos em acidentes de transito ocorrido em vias urbanas no ano 2015 soma um total de 271, assim como se mostra no gráfico 4.

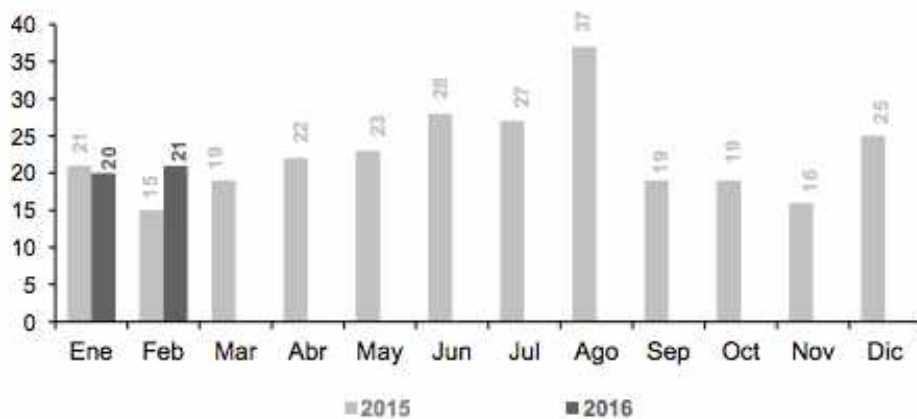


Gráfico 4 - Mortos em acidentes em cada mês.

Fonte: (SECRETARIA DE MOVILIDAD, 2016)

Segundo o Anexo E da teses de COSTA (2008a) guia, para o calculo dos indicadores, o indicador é obtido por meio da seguinte equação:

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

Onde:

I = indicador referente a mortes e feridos graves em acidentes de trânsito;

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

P = população do município no ano de referência.

Portanto, sendo M = 271 e P = 2.534.011 para o ano 2015, I = 10,7. Na escala de normalização dos valores fica em 1, já que por terem acontecido poucos acidentes por cada 100.000 habitantes, se considera que não houve acidentes.

#### **6.8.1.2 Indicador: acidentes com ciclistas e pedestres**

Segundo (COSTA, 2008b) o cálculo deste indicador é o resultado do quociente entre o número de acidentes ocorridos envolvendo ciclistas e pedestres e o número total de acidentes. No informe anual de acidentalidade da *Secretaria de Movilidad de Medellín*, não se apresenta o número total de acidentes que envolveram ciclistas e pedestres, mas se pode encontrar expressamente que o número de mortes de ciclistas e pedestres para o ano 2014 foi 150 e que representa o 52% do total de mortes em acidentes de trânsito, tal como mostrado na figura 5. Por outro lado, o número total de acidentes de trânsito foi de 45.410 para o ano 2014, tal como pode se ver na figura 6. Então, se considerarmos o número total de acidentes de trânsito envolvendo ciclistas e pedestres unicamente os que foram mortos, teríamos um quociente de:

$$A = \frac{ACP}{TA} * 100 = \frac{150}{45.410} * 100 = 0,33\%$$

Onde,

A= Porcentagem de acidentes envolvendo ciclistas e pedestres;

ACP= numero de acidentes envolvendo ciclistas e pedestres;

TA= total de acidentes de trânsito para o ano em referencia.



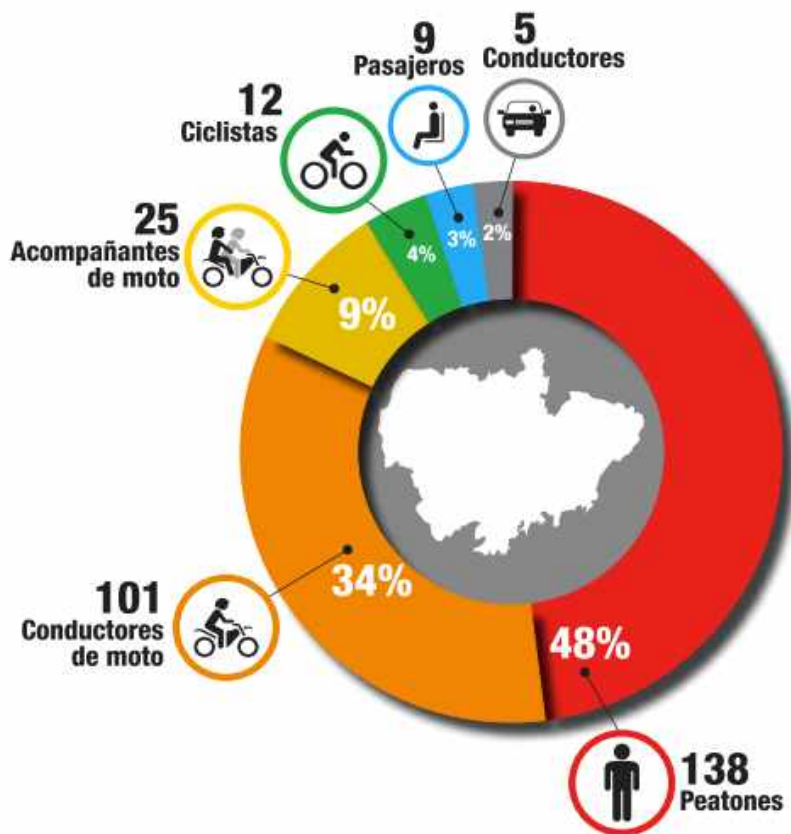


Figura 11 - Numero de mortes e porcentagem segundo o tipo de usuário da via publica.

Fonte: (SECRETARIA DE MOVILIDAD DE MEDELLÍN, 2014)

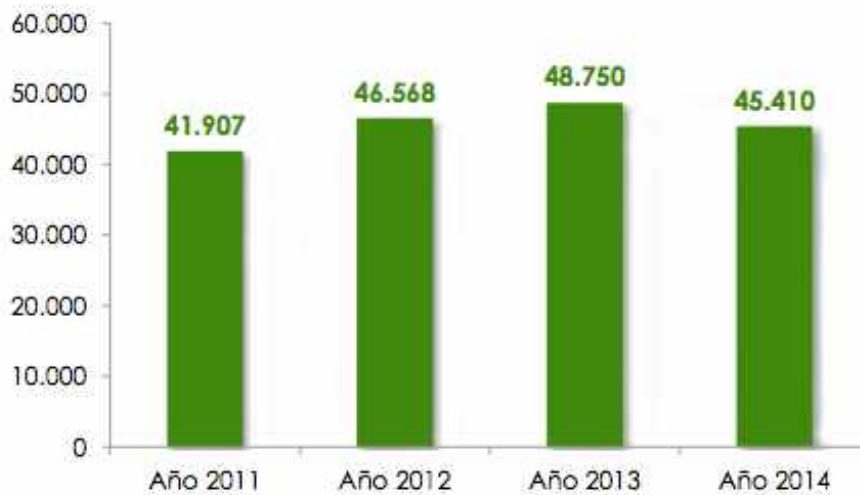


Gráfico 5 - Total accidentes de transito anos 2011-2014.

Fonte: (SECRETARIA DE MOVILIDAD DE MEDELLÍN, 2014)

Finalmente, segundo a tabela de normalização fornecida por (COSTA, 2008b), como a porcentagem de accidentes não chega nem ao 5%, o valor normalizado é 1.

### 6.8.1.3 Indicador: Prevenção de acidentes

ALCALDIA DE MEDELLÍN (2017) tem um mapa com os dispositivos de foto detecção para o controle da velocidade do tráfego. Esses dispositivos são as medidas físicas ou de gerenciamento de operação e tráfego mais importantes para diminuir as velocidades em vias principais com velocidades de até 80 km/h. Além disso, existem lombadas e boa sinalização nas vias do interior dos bairros segundo o percebido no trabalho de campo, mas esses dispositivos não representam sanções monetárias para os motoristas. A ferramenta mais forte que pouse a cidade para diminuir o volume do tráfego é o rodizio de placas que funciona durante os dias úteis. O rodizio de placas, conhecido como *Pico y Placa* é um sistema que proíbe circular os carros e motos de 2 tempos com placas terminadas em certos dígitos nos horários de pico. Para o ano 2017 funciona assim:

	Placa inicia en	Placa finaliza en
<b>Lunes</b>	<b>2 · 3</b>	<b>2 · 3 · 4 · 5</b>
<b>Martes</b>	<b>4 · 5</b>	<b>6 · 7 · 8 · 9</b>
<b>Miércoles</b>	<b>6 · 7</b>	<b>0 · 1 · 2 · 3</b>
<b>Jueves</b>	<b>8 · 9</b>	<b>4 · 5 · 6 · 7</b>
<b>Viernes</b>	<b>0 · 1</b>	<b>8 · 9 · 0 · 1</b>

Figura 12 - Rodizio de placas semestre 1 de 2017.

Fonte: (SECRETARIA DE MOVILIDAD, 2017)

A cidade tem aproximadamente 75 dispositivos de foto detecção nas vias principais, e segundo o observado no trabalho de campo. Não se pode afirmar que a cidade não apresenta dispositivos de moderação de tráfego, mas também não se tem certeza de que todas as vias que precisem de dispositivos de moderação de tráfego, efetivamente o tenham. Portanto, por ter percebido uma boa sinalização e por apresentar um baixo índice de mortes por acidentes de trânsito, pode se concluir que ao redor de 75% das vias locais apresentam dispositivos de moderação de tráfego.

## 6.8.2 Tema: Educação para o trânsito

### 6.8.2.1 Indicador: Educação para o trânsito

A lei 1503 de 2011, que promove os comportamentos e condutas seguras nas vias, modificou os artigos 13,14,16, 30 e 56 da lei geral de educação, incorporando o ensino obrigatório da educação nas vias em todos os níveis educativos (MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2014). Portanto 100% das escolas, tanto públicas quanto particulares, da cidade implementam programas de educação para o trânsito. O valor normalizado é 1 (COSTA, 2008b).

### **6.8.3 Tema: Trânsito individual**

#### **6.8.3.1 Indicador: Índice de motorização**

Segundo ÁREA METROPOLITANA (2016) a frota de veículos da cidade era de 546.768 para o ano 2015, e a população era de 2.534.011 habitantes. Segundo (COSTA, 2008b) o indicador está dado pela seguinte equação:

$$M = \frac{At}{P/1000} = \frac{546.768}{2.534.011/1.000} = 215,8$$

Onde M=Índice de motorização; At= número de automóveis registrados no município; P= população total do município no ano de referência. O resultado da um total de 215,8 carros por cada 1000 habitantes. Quer dizer que, segundo a tabela de normalização fornecida por (COSTA, 2008b), como o resultado não ultrapassa os 250 veículos por cada 1000 habitantes, o valor normalizado é 1.

#### **6.8.3.2 Indicador: Taxa de ocupação de veículos**

Segundo AREA METROPOLITANA (2012) o número de passageiros por veículo é 1,39. E de acordo com a tabela fornecida por (COSTA, 2008b) para a normalização dos indicadores, o valor normalizado seria de 0.

### **6.9 Domínio: Sistemas de transporte urbano**

#### **6.9.1 Tema: Disponibilidade e qualidade do transporte público**

##### **6.9.1.1 Indicador: Velocidade média do transporte público**

Segundo a ALCADÍA DE MEDELLÍN (2016), no plano de desenvolvimento secretarioio 2016-2019, a velocidade média atual do transporte público em Medellín é de 13 km/h, mas tem como meta atingir os 15 km/h. A tabela de normalização do indicador fornecida por (COSTA, 2008b) daria um valor de 0 se fosse inferior ou igual a 10 km/h, mas como está entre 13–15 km/h, o valor normalizado é 0,25.

### **6.9.1.2 Indicador: Idade média da frota de transporte público**

*El colombiano*, jornal local da cidade de Medellín, no ano 2015 disse que antigamente a média da idade da frota de ônibus da cidade era de 18 anos, mas que hoje em dia é de 7 ou 8 anos (ZAPATA, 2015). Por tanto, segundo o Guia para o cálculo de indicadores, o valor normalizado para este indicador é 0,66 (COSTA, 2008b).

### **6.9.1.3 Indicador: Índice de passageiros por quilometro**

O indicador é o quociente entre o número de passageiros transportados e a quilometragem total percorrida pelo sistema. Segundo (GLOBAL BRT DATA, 2015) o índice de passageiros por quilometro da cidade de Medellín no ano 2012 era de 9,6 pass./km. De acordo com os valores da tabela de normalização para o indicador, o valor normalizado é de 1 (COSTA, 2008b).

### **6.9.1.4 Indicador: Número de passageiros transportados anualmente**

Este indicador é a variação percentual do número de passageiros transportados pelos serviços de transporte público urbano num período de 2 anos. Segundo DANE (2015) a variação porcentual do ano 2014 para o ano 2015 foi um crescimento de 11,3%. Portanto, segundo a tabela de normalização fornecida por (COSTA, 2008b) para um crescimento inferior a 25% o valor normalizado é 0,75.

### **6.9.1.5 Indicador: Satisfação do usuário com o transporte público**

Este indicador se refere à porcentagem da população que está totalmente satisfeita, ou percebe o serviço como excelente, com o sistema de transporte público urbano e metropolitano. Segundo a *Encuesta de percepción ciudadana* o modo de transporte com uma maior satisfação foi o taxi com um 83% enquanto que o modo com menor satisfação foi o ônibus com um 61% (MEDELLÍN et al., 2016). Dado que a tabela de normalização do indicador apresenta valores fixos, os dados de satisfação são ambos de transporte público, e não é nem 50% nem 100%, se deixa o valor normal de 75% que é 0,75 (COSTA, 2008b).

## **6.9.2 Tema: diversificação modal**

### **6.9.2.1 Indicador: Diversificação dos modos de transporte**

Durante o período em campo, conseguiu-se identificar que, na cidade, as opções disponíveis para se locomover são sete: Tranvia (Tram, veículo leve sobre trilhos), Metrocable (teleférico), escadas elétricas, ônibus urbano, Metroplus (BRT), metrô e veículo particular. Segundo (COSTA, 2008b) o deslocamento a pé e de bicicleta são

modos de locomoção primários e, portanto, não são levados em consideração no cálculo do indicador. Mas, mesmo a bicicleta sendo um modo de locomoção primário, existe um programa de bicicletas públicas gratuito que compõe mais uma opção de transporte, que além de tudo é gratuito (AREA METROPOLITANA, 2017). Portanto, poderiam se considerar como oito o número de transportes públicos disponíveis. De acordo com a tabela de normalização do indicador, para 7 ou mais opções disponíveis de transporte o valor normalizado é 1 (COSTA, 2008b).

### 6.9.2.2 Indicador: Transporte coletivo X transporte individual

Este indicador é a razão entre o número de viagens diárias na área urbana ou metropolitana feitas por modos coletivos de transporte e o número de viagens diárias feitas por modos individuais de transporte motorizado. (AREA METROPOLITANA, 2012) na pesquisa origem e destino, apresenta a seguinte tabela das viagens diárias feitas na cidade de Medellín:

Modo	Medellín	Otros municipios del Valle de Aburrá	Departamento	Total
Auto	598.435	222.427	105	820.968
Moto	444.943	175.720	139	620.802
Bus	1.083.201	330.264	207	1.413.672
Microbus	87.672	55.873	0	143.545
Metroplús	23.108	1.283	0	24.391
Taxi	301.392	82.860	78	384.330
Metro	333.783	169.669	0	503.452
Transporte escolar	75.559	34.443	0	110.001
Otros motorizados	44.304	25.557	248	70.109
Caminata	1.063.874	422.073	0	1.485.946
Bicicleta	20.925	15.927	0	36.852
Otros no motorizados	101	122	0	223
	<b>4.077.296</b>	<b>1.536.218</b>	<b>778</b>	<b>5.614.292</b>

Tabela 14 - Viagens diárias na cidade de Medellín.

Fonte: (AREA METROPOLITANA, 2012)

A soma das viagens diárias por modos coletivos motorizados para a cidade de Medellín, incluindo “*otros motorizados*” que são transportes coletivos empresariais, somam um total de 1.949.019 viagens diárias. A soma das viagens diárias por modos individuais motorizados corresponde a um total de 1.043.378 viagens diárias. A razão entre as viagens feitas por modos coletivos motorizados, y as viagens feitas por modos individuais de transporte, é igual a 1,8. Segundo a tabela de normalização para este indicador o valor normalizado para este resultado é 0,25 (COSTA, 2008b).

### 6.9.2.3 Indicador: Modos não-motorizados X modos motorizados

Este indicador é a razão entre o número de viagens feitas por modos não-motorizados de transporte e o número de viagens feitas por modos motorizados de transporte. Novamente usando a tabela 14 fornecida por (AREA METROPOLITANA, 2012), a soma das viagens feitas por modos não-motorizados na cidade de Medellín dá um total de 1.084.900 viagens diárias. A soma das viagens feitas por modos motorizados dá um total de 2.992.397 viagens diárias. A razão é igual a 0,4 e segundo a tabela de normalização fornecida por (COSTA, 2008b), o valor normal para este resultado é 0.

### **6.9.3 Tema: Regulação e fiscalização do transporte público**

#### **6.9.3.1 Indicador: Contratos e licitações**

É a porcentagem dos contratos de operação de serviços de transporte público que se encontram regularizados. Em entrevista com o secretário de mobilidade Donald Calle, ao formular a pergunta de quantos contratos encontravam-se regularizados, a resposta dele foi que todos se encontravam regularizados, já que sem regularização não poderia estar o serviço ativo. Portanto o 100% dos contratos de transporte público encontram-se regularizados, e o valor normal da tabela da guia de indicadores fornecida por (COSTA, 2008b) para este resultado é 1.

#### **6.9.3.2 Indicador: Existência e participação de transporte clandestino no município**

Este indicador refere-se à participação de transporte irregular nos deslocamentos urbanos. Em entrevista com o secretário de mobilidade Donald Calle, informou-se que, pelo menos reconhecidas pelas autoridades, não existe transporte clandestino. Portanto como é inexpressiva ou inexistente, o valor normal para este indicador é 1.

### **6.9.4 Tema: Integração do transporte público**

#### **6.9.4.1 Indicador: Terminais intermodais**

Este indicador é a porcentagem dos terminais de transporte urbano/metropolitano de passageiros que permitem a integração física de dois ou mais modos de transporte público. Em entrevista com um engenheiro do *Metro de Medellín*, ele afirma que pelo menos dentro do sistema integrado de transporte que tem como eixo estruturante o metrô, o 100% dos terminais tem integração física de dois ou mais modos de transporte. Essa informação também foi verificada nos passeios de metrô, ônibus e bicicleta pela cidade. Além disso, a cidade conta com dos terminais rodoviários (terminal

norte e sul), os quais tem integração com o metrô e ônibus urbanos. Portanto o valor normal deste indicador segundo a tabela fornecida por (COSTA, 2008b) é 1.

#### **6.9.4.2 Indicador: Integração do transporte público**

Este indicador refere-se ao grau de integração do transporte público de acordo com as premissas na tabela de normalização. O sistema estudado, segundo o visto na visita de campo, encaixa com a premissa que diz: “É praticada a integração física e tarifária temporal em terminais fechados e em qualquer ponto do sistema de transporte público urbano, para o mesmo modo de transporte e entre diferentes modos (transferências intramodais e intermodais)” (COSTA, 2008b). Não é totalmente integrado porque ainda existem ônibus que não estão integrados com o sistema metrô da cidade e tem tarifas independentes. Mas, todas as estações do metrô, têm ônibus que recebem o mesmo cartão do metrô, inclusive com desconto se a pessoa pega o ônibus, no máximo, uma hora depois de ter pegado o metrô. Os sistemas, Metroplus, Metro Cable e Tranvia, têm integração física e tarifaria total já que, no prazo de uma hora, a pessoa pode fazer transferência entre modos de transporte de maneira gratuita. Estas integrações intermodais são validas só para uma transferência, no caso de usar o sistema de transporte de pois de ter feito uma integração, a tarifa plena terá que ser paga de novo. Portanto o valor normalizado para este indicador é 0,75.

#### **6.9.5 Tema: Política tarifaria**

##### **6.9.5.1 Indicador: Descontos e gratuidades**

A partir de 5 de janeiro de 2017 operam as tarifas do metrô de Medellín por disposição da Área Metropolitana. O número total de embarques no sistema metrô no ano 2016 foi de 317.768.602 passageiros, mas não foi possível obter a porcentagem de pessoas que ingressaram ao sistema com desconto. Todo usuário que ingressa no metrô tem que usar o cartão *Cívica*, seja como eventual (na compra de uma única viagem), ou personalizada dependendo da condição de cada pessoa. O metrô tem tarifas diferentes para usuários recorrentes, idosos e estudantes. O maior desconto é para o estudante com quase o 50% de desconto. A figura 7 mostra as tarifas para o ano de 2017 do metrô de Medellín dependendo da condição do usuário e o número de modos usados.



Figura 13 - Tarifas metrô 2017.

Fonte: (METRO DE MEDELLÍN, 2017)

A maioria dos usuários são residentes da cidade, e quem compra uma viagem esporádica são geralmente turistas, e ainda assim muitos turistas preferem tirar o cartão *Cívica al portador* durante a estadia na cidade. *Cívica al portador* já tem um pequeno desconto, então pode se afirmar que mais do 50% das viagens no sistema metrô são feitas com desconto, inclusive usando mais de um modo de transporte.

Nem todas a viagens podem ser feitas pelo sistema metrô, de fato, segundo a pesquisa de origem e destino, as viagens diárias feitas de metrô são 8,8% contra 28,8% das feitas de ônibus e micro-ônibus (AREA METROPOLITANA, 2012). Assim, 8,8% das viagens diárias representa o 23,4% do total de viagens feitas por modos coletivos, e como nem todas as viagens tem desconto no metrô, pode se dizer que ao redor do 20% das viagens têm desconto na tarifa. Portanto o valor normalizado, segundo o “Anexo E” fornecido por (COSTA, 2008a), para este indicador é 0,75.

### 6.9.5.2 Indicador: tarifas de transporte público

O indicador faz referência à variação porcentual dos valores da tarifa de transporte público para um período de análise e deve ser comparado com a inflação. Segundo o jornal Heraldo, em Medellín a tarifa aumento \$150 COP para o metrô e \$100 COP para ônibus e micro-ônibus, o que está por encima da inflação (8,1%) (HERALDO,



2016). Portanto, a o valor normalizado, de acordo com a tabela de normalização, para este indicador é 0.

## **7 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO IMUS PARA A CIDADE DE MEDELLÍN**

Nesse capítulo se apresentam os resultados obtidos para os IMUS global e setorial. Estes resultados foram fornecidos pela planilha de cálculo com a qual estamos trabalhando nesta dissertação, após a inserção dos scores para cada indicador, bem como de seus valores normalizados (PONTES 2010). Por último, é realizada uma análise dos resultados de cada um dos indicadores quanto ao modo como se reflete a realidade de transporte com a ferramenta IMUS.

### **7.1 Análise dos resultados global e setorial**

A tabela 15 mostra os resultados globais e setoriais do IMUS em Medellín Colômbia, Brasília e São Carlos. Mesmo que as cidades não tenham as mesmas características populacionais, políticas e culturais, o leitor poderá ter uma melhor ideia do que o índice representa em termos de transporte e sustentabilidade.

<b>Índice</b>	<b>Resultados Medellín</b>	<b>Resultados Brasília</b>	<b>Resultados São Carlos</b>
<b>IMUS (global)</b>	0,659	0,317	0,578
<b>IMUS Social</b>	0,222	0,110	0,196
<b>IMUS Econômico</b>	0,225	0,104	0,193
<b>IMUS Ambiental</b>	0,213	0,102	0,190

Tabela 15 - Resultados globais e setoriais IMUS Medellín.

Fonte: execução própria na planilha de calculo (anexo H) de PONTES (2010)

O resultado global atingiu o valor de 0,659, estando, portanto, acima da média do valor do índice, visto que cada indicador varia entre 0,00 e 1,00. Este é um resultado que não pode ser considerado baixo, porém, mostra que vários aspectos podem ser melhorados no sentido de se obter melhores resultados para os índices setoriais e global e, conseqüentemente, melhores resultados em termos de sustentabilidade dos sistemas de mobilidade urbana, segundo os critérios avaliados.

O valor obtido no cálculo demonstra o grande potencial da cidade em matéria de transporte e que, com uma ferramenta de análise sistêmica, poderia melhorar a mobilidade urbana sustentável. O valor é superior ao IMUS calculado para a cidade de Brasília (0,317) tal como o mostra a tabela 15. Esse era o resultado esperado, haja visto

que Brasília tem menor variedade de modos de transporte do que Medellín, é uma cidade onde é mais estimulado o transporte individual, e onde existe transporte clandestino em maior número, devido à baixa oferta e frequência de ônibus, entre outros aspectos (PONTES, 2010).

De acordo com o sistema de pesos de do IMUS, cada uma das dimensões, deve contribuir de maneira equilibrada para o resultado global (COSTA, 2008a). Verifica-se o equilíbrio entre as dimensões, no entanto a dimensão ambiental foi a que menor score obteve sendo coerente com a crise ambiental de final do ano 2016 e começo do ano 2017 nos quais se apresentaram alertas laranja e vermelhas ambientais (ÁREA METROPOLITANA, 2016)

As tabelas 16 e 17 mostram os resultados do cálculo do IMUS na cidade de Medellín.

DOMÍNIO	PESO	TEMA	PESO RED.	INDICADOR	PESO RED.	SCORE	SCORE NORMAL	DIMENSÕES					IMUSg	IMU	
								SOCIAL		ECONÓMICA	AMBIENTAL				
Acessibilidade	0,108	Acessibilidade aos sistemas de transportes	0,37	Acessibilidade ao transporte público	0,00	Vazio	0,00	0,38	0,0000	0,36	0,0000	0,26	0,0000	0,0000	0,0000
	0,108		0,37	Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0,50	25,00	0,25	0,38	0,0019	0,36	0,0018	0,26	0,0013	0,0050	0,0000
	0,108		0,37	Despesas com transporte	0,50	12,00	0,65	0,38	0,0049	0,36	0,0047	0,26	0,0034	0,0130	0,0000
	0,108	Acessibilidade universal	0,36	Travessias adaptadas a pessoas com necessidades especiais	1,00	25,00	0,25	0,40	0,0039	0,32	0,0031	0,27	0,0026	0,0096	0,0000
	0,108		0,36	Acessibilidade a espaços abertos	0,00	Vazio	0,00	0,40	0,0000	0,32	0,0000	0,27	0,0000	0,0000	0,0000
	0,108		0,36	Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	0,00	Vazio	0,00	0,40	0,0000	0,32	0,0000	0,27	0,0000	0,0000	0,0000
	0,108		0,36	Acessibilidade a edifícios públicos	0,00	Vazio	0,00	0,40	0,0000	0,32	0,0000	0,27	0,0000	0,0000	0,0000
	0,108		0,36	Acessibilidade aos serviços essenciais	0,00	Vazio	0,00	0,40	0,0000	0,32	0,0000	0,27	0,0000	0,0000	0,0000
	0,108	Barreiras físicas	0,00	Fragmentação urbana	0,00	Vazio	0,00	0,38	0,0000	0,30	0,0000	0,32	0,0000	0,0000	0,0000
	0,108	Legislação para pessoas com necessidades especiais	0,27	Ações para acessibilidade universal	1,00	1,00	1,00	0,46	0,0134	0,28	0,0082	0,27	0,0079	0,0291	0,0000
Aspectos Ambientais	0,113	Controle dos impactos no meio ambiente	0,52	Emissões de CO	0,25	50,00	0,50	0,29	0,0021	0,28	0,0021	0,43	0,0032	0,0074	0,0000
	0,113		0,52	Emissões de CO <sub>2</sub>	0,25	50,00	0,50	0,29	0,0021	0,28	0,0021	0,43	0,0032	0,0074	0,0000
	0,113		0,52	População exposta ao ruído de tráfego	0,25	45,00	0,55	0,29	0,0024	0,28	0,0023	0,43	0,0035	0,0081	0,0000
	0,113		0,52	Estudos de Impacto Ambiental	0,25	1,00	1,00	0,29	0,0043	0,28	0,0041	0,43	0,0064	0,0148	0,0000
	0,113	Recursos naturais	0,48	Consumo de combustível	0,00	Vazio	0,00	0,26	0,0000	0,32	0,0000	0,42	0,0000	0,0000	0,0000
	0,113		0,48	Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	1,00	25,00	0,25	0,26	0,0035	0,32	0,0043	0,42	0,0057	0,0135	0,0000
Aspectos Sociais	0,108	Apoio ao cidadão	0,34	Informação disponível ao cidadão	1,00	1,00	1,00	0,40	0,0147	0,31	0,0114	0,29	0,0107	0,0369	0,0000
	0,108	Inclusão social	0,00	Equidade vertical (renda)	0,00	Vazio	0,00	0,45	0,0000	0,30	0,0000	0,25	0,0000	0,0000	0,0000
	0,108	Educação e cidadania	0,31	Educação para o desenvolvimento sustentável	1,00	0,75	0,75	0,39	0,0098	0,30	0,0075	0,31	0,0078	0,0250	0,0000
	0,108	Participação popular	0,00	Participação na tomada de decisão	0,00	Vazio	0,00	0,41	0,0000	0,27	0,0000	0,32	0,0000	0,0000	0,0000
	0,108	Qualidade de vida	0,35	Qualidade de Vida	1,00	84,00	0,84	0,35	0,0112	0,30	0,0096	0,35	0,0112	0,0321	0,0000
Aspectos Políticos	0,113	Integração de ações políticas	0,00	Integração entre níveis de governo	0,00	Vazio	0,00	0,33	0,0000	0,34	0,0000	0,32	0,0000	0,0000	0,0000
	0,113		0,00	Parcerias público/privadas	0,00	Vazio	0,00	0,33	0,0000	0,34	0,0000	0,32	0,0000	0,0000	0,0000
	0,113	Captação e gerenciamento de recursos	0,49	Captação de recursos	0,00	Vazio	0,00	0,33	0,0000	0,40	0,0000	0,27	0,0000	0,0000	0,0000
	0,113		0,49	Investimentos em sistemas de transportes	1,00	1,00	1,00	0,33	0,0182	0,40	0,0221	0,27	0,0149	0,0552	0,0000
	0,113		0,49	Distribuição dos recursos (coletivo x privado)	0,00	Vazio	0,00	0,33	0,0000	0,40	0,0000	0,27	0,0000	0,0000	0,0000
	0,113		0,49	Distribuição dos recursos (motorizados x não-motorizados)	0,00	Vazio	0,00	0,33	0,0000	0,40	0,0000	0,27	0,0000	0,0000	0,0000
Infra-estrutura	0,120	Provisão e manutenção da infra-estrutura de transportes	1,00	Densidade e conectividade da rede viária	0,00	Vazio	0,00	0,28	0,0000	0,41	0,0000	0,31	0,0000	0,0000	0,0000
	0,120		1,00	Vias pavimentadas	0,50	78,00	0,76	0,28	0,0127	0,41	0,0186	0,31	0,0141	0,0455	0,0000
	0,120		1,00	Despesas com manutenção da infra-estrutura de transportes	0,00	Vazio	0,00	0,28	0,0000	0,41	0,0000	0,31	0,0000	0,0000	0,0000
	0,120		1,00	Sinalização viária	0,50	0,60	0,60	0,28	0,0101	0,41	0,0148	0,31	0,0112	0,0361	0,0000
	0,120	Distribuição da infra-estrutura de transportes	0,00	Vias para transporte coletivo	0,00	Vazio	0,00	0,33	0,0000	0,35	0,0000	0,33	0,0000	0,0000	0,0000
Modos Não-motorizados	0,110	Transporte cicloviário	0,47	Extensão e conectividade de ciclovias	0,33	0,50	0,50	0,32	0,0027	0,29	0,0025	0,39	0,0033	0,0086	0,0000
	0,110		0,47	Frota de bicicletas	0,33	20,00	0,25	0,32	0,0014	0,29	0,0012	0,39	0,0017	0,0043	0,0000
	0,110		0,47	Estacionamento para bicicletas	0,33	0,00	0,00	0,32	0,0000	0,29	0,0000	0,39	0,0000	0,0000	0,0000
	0,110	Deslocamentos a pé	0,00	Vias para pedestres	0,00	Vazio	0,00	0,33	0,0000	0,28	0,0000	0,39	0,0000	0,0000	0,0000
	0,110		0,00	Vias com calçadas	0,00	Vazio	0,00	0,33	0,0000	0,28	0,0000	0,39	0,0000	0,0000	0,0000
	0,110	Redução de viagens	0,53	Distância de viagem	0,00	Vazio	0,00	0,28	0,0000	0,32	0,0000	0,40	0,0000	0,0000	0,0000
	0,110		0,53	Tempo de viagem	0,33	45,00	0,38	0,28	0,0021	0,32	0,0024	0,40	0,0029	0,0074	0,0000
	0,110		0,53	Número de viagens	0,33	1,70	0,85	0,28	0,0047	0,32	0,0053	0,40	0,0067	0,0167	0,0000
	0,110		0,53	Ações para redução do tráfego motorizado	0,33	1,00	1,00	0,28	0,0055	0,32	0,0063	0,40	0,0079	0,0197	0,0000

Tabela 16 - Planilha de cálculo do IMUS Medellín.

Fonte: execução própria no anexo H de PONTES (2010).

Planejamento Integrado	0,108	Capacitação de gestores	0,00	Nível de formação de técnicos e gestores	0,00	Vazio	0,00	0,31	0,0000	0,37	0,0000	0,32	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,108		0,00	Capacitação de técnicos e gestores	0,00	Vazio	0,00	0,31	0,0000	0,37	0,0000	0,32	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,108	Áreas centrais e de interesse histórico	0,00	Vitalidade do centro	0,00	Vazio	0,00	0,35	0,0000	0,30	0,0000	0,35	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,108	Integração regional	0,00	Consórcios intermunicipais	0,00	Vazio	0,00	0,31	0,0000	0,34	0,0000	0,35	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,108	Transparência do processo de planejamento	0,00	Transparência e responsabilidade	0,00	Vazio	0,00	0,38	0,0000	0,32	0,0000	0,31	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,108	Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	0,35	Vazios urbanos	0,50	9,36	1,00	0,31	0,0059	0,32	0,0061	0,36	0,0068	0,0190	0,0000	0
	0,108		0,35	Crescimento urbano	0,00	Vazio	0,00	0,31	0,0000	0,32	0,0000	0,36	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,108		0,35	Densidade populacional urbana	0,50	6633,00	0,04	0,31	0,0002	0,32	0,0002	0,36	0,0003	0,0008	0,0000	0
	0,108		0,35	Índice de uso misto	0,00	Vazio	0,00	0,31	0,0000	0,32	0,0000	0,36	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,108		0,35	Ocupações irregulares	0,00	Vazio	0,00	0,31	0,0000	0,32	0,0000	0,36	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,108	Planejamento estratégico e integrado	0,00	Planejamento urbano, ambiental e de transportes integrado	0,00	Vazio	0,00	0,32	0,0000	0,35	0,0000	0,33	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,108		0,00	Efetivação e continuidade das ações	0,00	Vazio	0,00	0,32	0,0000	0,35	0,0000	0,33	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,108	Planejamento da infra-estrutura urbana e equipamentos urbanos	0,34	Parques e áreas verdes	0,00	Vazio	0,00	0,31	0,0000	0,39	0,0000	0,30	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,108		0,34	Equipamentos urbanos (escolas)	1,00	0,25	0,00	0,31	0,0000	0,39	0,0000	0,30	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,108		0,34	Equipamentos urbanos (postos de saúde)	0,00	Vazio	0,00	0,31	0,0000	0,39	0,0000	0,30	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,108	Plano Diretor e legislação urbanística	0,31	Plano Diretor	1,00	1,00	1,00	0,31	0,0105	0,35	0,0119	0,35	0,0119	0,0339	0,0000	0
	0,108		0,31	Legislação urbanística	0,00	Vazio	0,00	0,31	0,0000	0,35	0,0000	0,35	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,108		0,31	Cumprimento da legislação urbanística	0,00	Vazio	0,00	0,31	0,0000	0,35	0,0000	0,35	0,0000	0,0000	0,0000	0
Tráfego e Circulação Urbana	0,107	Acidentes de trânsito	0,50	Acidentes de trânsito	0,33	10,70	0,97	0,37	0,0064	0,38	0,0065	0,26	0,0045	0,0172	0,0000	0
	0,107		0,50	Acidentes com pedestres e ciclistas	0,33	0,33	1,00	0,37	0,0066	0,38	0,0067	0,26	0,0046	0,0177	0,0000	0
	0,107		0,50	Prevenção de acidentes	0,33	75,00	0,75	0,37	0,0049	0,38	0,0050	0,26	0,0035	0,0133	0,0000	0
	0,107	Educação para o trânsito	0,00	Educação para o trânsito	0,00	Vazio	0,00	0,39	0,0000	0,31	0,0000	0,30	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,107	Fluidez e circulação	0,00	Congestionamento	0,00	Vazio	0,00	0,29	0,0000	0,35	0,0000	0,36	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,107		0,00	Velocidade média de tráfego	0,00	Vazio	0,00	0,29	0,0000	0,35	0,0000	0,36	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,107	Operação e fiscalização de trânsito	0,00	Violação das leis de trânsito	0,00	Vazio	0,00	0,34	0,0000	0,33	0,0000	0,33	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,107	Transporte individual	0,50	Índice de motorização	0,50	215,80	1,00	0,32	0,0087	0,31	0,0084	0,36	0,0097	0,0271	0,0000	0
	0,107		0,50	Taxa de ocupação dos veículos	0,50	1,39	0,13	0,32	0,0011	0,31	0,0011	0,36	0,0013	0,0035	0,0000	0
Sistemas de Transporte Urbano	0,112	Disponibilidade e qualidade do transporte público	0,23	Extensão da rede de transporte público	0,00	Vazio	0,00	0,35	0,0000	0,33	0,0000	0,32	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,112		0,23	Frequência de atendimento do transporte público	0,00	Vazio	0,00	0,35	0,0000	0,33	0,0000	0,32	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,112		0,23	Pontualidade	0,00	Vazio	0,00	0,35	0,0000	0,33	0,0000	0,32	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,112		0,23	Velocidade média do transporte público	0,20	13,00	0,15	0,35	0,0003	0,33	0,0003	0,32	0,0003	0,0008	0,0000	0
	0,112		0,23	Idade média da frota de transporte público	0,20	7,00	0,66	0,35	0,0012	0,33	0,0011	0,32	0,0011	0,0035	0,0000	0
	0,112		0,23	Índice de passageiros por quilômetro	0,20	5,00	1,00	0,35	0,0018	0,33	0,0017	0,32	0,0017	0,0052	0,0000	0
	0,112		0,23	Passageiros transportados anualmente	0,20	0,75	0,75	0,35	0,0014	0,33	0,0013	0,32	0,0013	0,0039	0,0000	0
	0,112		0,23	Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	0,20	75,00	0,75	0,35	0,0014	0,33	0,0013	0,32	0,0013	0,0039	0,0000	0
	0,112	Diversificação modal	0,18	Diversidade de modos de transporte	0,33	7,00	1,00	0,31	0,0021	0,34	0,0023	0,34	0,0023	0,0068	0,0000	0
	0,112		0,18	Transporte coletivo x transporte individual	0,33	1,80	0,20	0,31	0,0004	0,34	0,0005	0,34	0,0005	0,0014	0,0000	0
	0,112		0,18	Modos não-motorizados x modos motorizados	0,33	0,40	0,00	0,31	0,0000	0,34	0,0000	0,34	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,112	Regulação e fiscalização do transporte público	0,18	Contratos e licitações	0,50	100,00	1,00	0,34	0,0034	0,35	0,0035	0,31	0,0031	0,0099	0,0000	0
	0,112		0,18	Transporte clandestino	0,50	1,00	1,00	0,34	0,0034	0,35	0,0035	0,31	0,0031	0,0099	0,0000	0
	0,112	Integração do transporte público	0,22	Terminais intermodais	0,50	100,00	1,00	0,37	0,0045	0,33	0,0040	0,30	0,0036	0,0120	0,0000	0
	0,112		0,22	Integração do transporte público	0,50	0,75	0,75	0,37	0,0033	0,33	0,0030	0,30	0,0027	0,0090	0,0000	0
	0,112	Política tarifária	0,19	Descontos e gratuidades	0,50	20,00	0,75	0,38	0,0031	0,37	0,0030	0,25	0,0020	0,0081	0,0000	0
	0,112		0,19	Tarifas de transportes	0,50	0,00	0,00	0,38	0,0000	0,37	0,0000	0,25	0,0000	0,0000	0,0000	0
	0,112		0,19	Subsídios públicos	0,00	Vazio	0,00	0,38	0,0000	0,37	0,0000	0,25	0,0000	0,0000	0,0000	0
									0,222		0,225		0,213	0,659	1	

tabela 17 - Planilha de cálculo do IMUS Medellín.

Fonte: execução própria no anexo H de PONTES (2010).

## 7.2 Análise de resultados por indicador

O gráfico 6 mostra os resultados normalizados para cada indicador dentro de cada domínio. A seguir se realizou a análise dos resultados por indicador de cada domínio para entender quanto contribui cada indicador no valor final do IMUS para a cidade de Medellín e que tanto a ferramenta reflete a realidade da cidade.

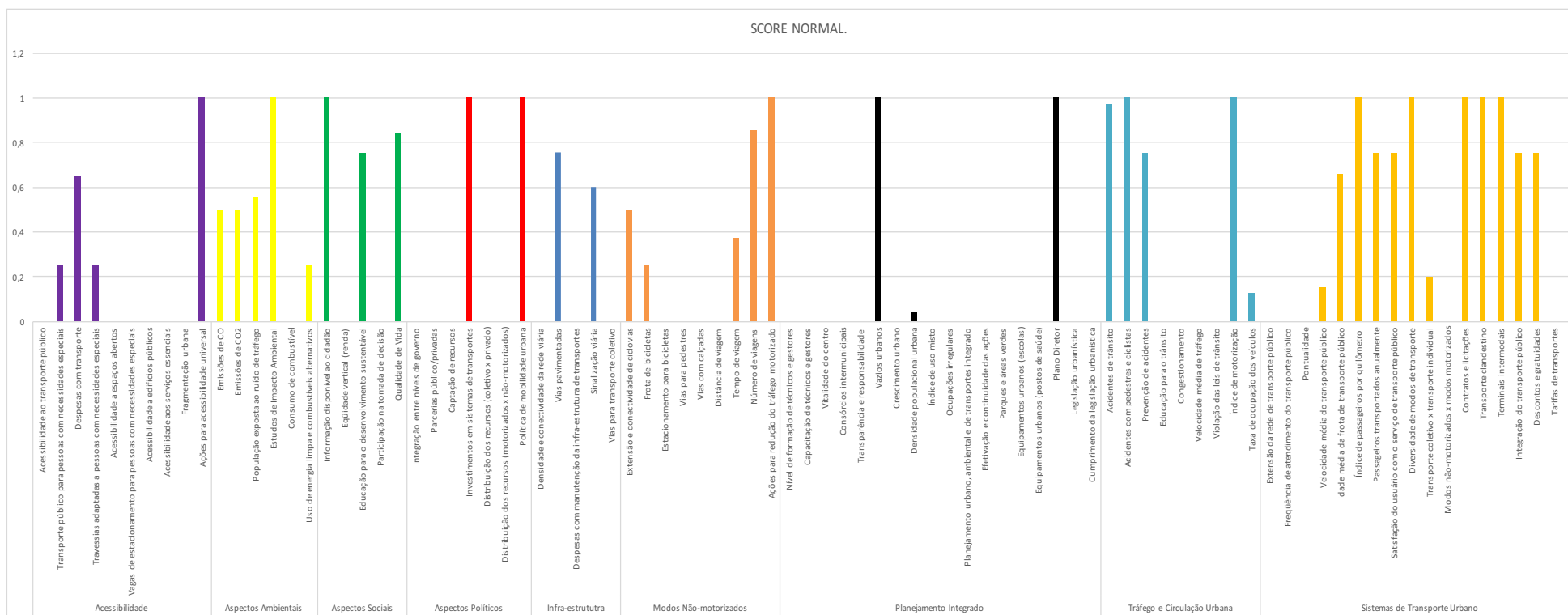


Gráfico 6 - Scores normalizados para cada indicador.

Fonte: execução própria a partir do anexo H de PONTES (2010)

Os indicadores que ficaram com score normal 0,0, foi porque obtiveram o score mínimo, ou não conseguiu-se calcular. Visivelmente o domínio planejamento integrado é o domínio com menor número indicadores calculados em relação ao número de indicadores que o compõem. As informações referentes ao domínio Planejamento Integrado também foram reduzidas devido ao fato de que o Departamento Nacional de Planeación (DNP) não respondeu o direito de petição. O indicador Equipamentos Urbanos foi calculado, mas ficou com score 0,0. Além disso o domínio Planejamento Integrado é um dos domínios com menor peso dentro do indicador (0,108), portanto, um dos domínios que menor aporte tem no resultado do índice.

O domínio Aspectos Políticos é dos domínios com maior peso dentro do índice (0,113), esse seria um dos domínios com maior aporte sobre o resultado do índice, mas só conseguiu-se calcular dois dos indicadores que o compõem. Os dois indicadores que puderam ser calculados para esse domínio obtiveram o score máximo, e entre eles o indicador Política de Mobilidade Urbana, que tem o maior peso dentro do tema (0,51).

O domínio Sistemas de Transporte Urbano é um domínio que tem um peso médio dentro do índice (0,112), mas evidentemente está contribuindo positivamente com o bom resultado do índice como 14 de 18 indicadores calculados. Em sua maioria, os indicadores calculados para esse domínio ficaram com scores acima da média.

O domínio com maior peso dentro do índice é Infraestrutura (0,120). Medellín tem uma infraestrutura muito boa, infelizmente a informação das bases cartográficas da cidade não conseguiu ser processada para o cálculo dos indicadores. Conseguiu-se calcular dois de cinco indicadores, mas, como observador em trabalho de campo, e se eu fosse o especialista para determinar, os outros três indicadores ficariam com score máximo.

No próximo capítulo vai se analisar a variação do resultado do IMUS com o suposto da conclusão dos projetos que estão contemplados no *Plan de Desarrollo Secretario* (ALCADÍA DE MEDELLÍN, 2016). Também será analisada a mudança do resultado do IMUS com os três indicadores do domínio Infraestrutura não calculados com o valor máximo no score.

### **7.2.1 Domínio acessibilidade**

40% dos indicadores que compõem o domínio Acessibilidade conseguiu ser calculado, dos quais o 50% fazem parte do tema que maior peso representa dentro do domínio. O gráfico 7 mostra os resultados para cada indicador que se conseguiu calcular para este domínio.

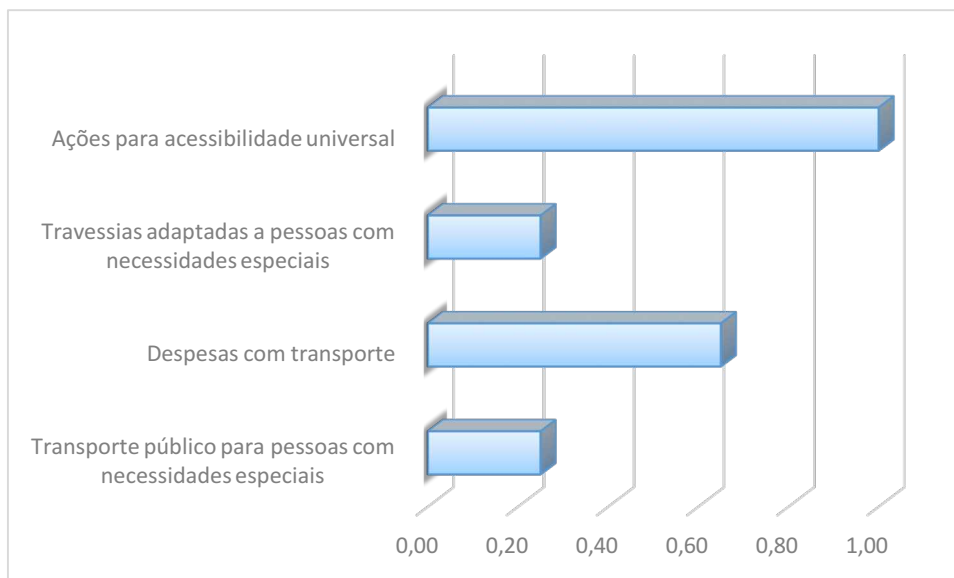


Gráfico 7 - Scores normalizados domínio acessibilidade.

Fonte: execução própria a partir do anexo E de PONTES (2010)

Os indicadores com os resultados menos favorecedores para o resultado final do índice foram: Transporte Público para Pessoas com Necessidades Especiais e Travessias Adaptadas a Pessoas com Necessidades Especiais. De fato, no trabalho de campo se constatou que, para uma pessoa com necessidades especiais, por exemplo os cadeirantes, não é fácil o deslocamento, tanto pelas poucas adequações da infraestrutura quanto pela quantidade de pessoas a serem transportadas, que não comporta, nos transportes públicos, um elemento que ocupa tanto espaço, como é o caso da cadeira de rodas. No entanto, o indicador de Ações para a Acessibilidade Universal recebeu a melhor qualificação, porque existe legislação respeito das políticas de Acessibilidade Universal e porque o feito até o momento foi graças à continuidade dessas ações.

O indicador Despesas com Transportes teve um score de 0,65, um valor acima da média do indicador, o que aponta que as pessoas atualmente não têm que gastar muito do seu salário (12%) para se deslocar em transporte público. Manter o indicador de ações para a acessibilidade universal em alta, pode ajudar a melhorar tanto os indicadores calculados quanto os não calculados.

### 7.2.2 Domínio aspectos ambientais

80% dos indicadores que compõem os aspectos ambientais foram calculados. O único indicador que ficou de fora do cálculo foi Consumo de Combustível e faz parte do tema que menos pesa no índice. O gráfico 8 mostra os resultados dos valores normalizados para os indicadores dentro desse domínio.

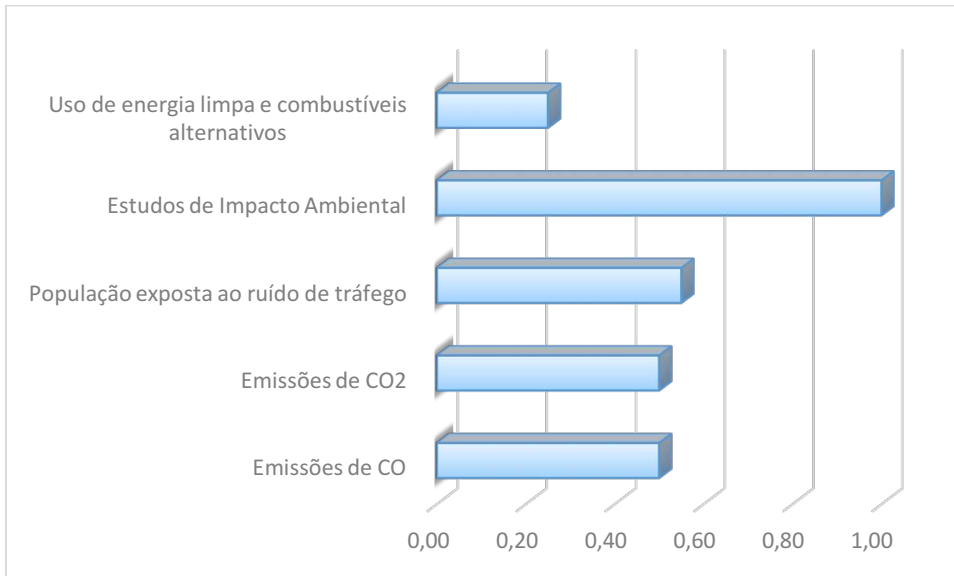


Gráfico 8 - Scores normalizados domínio aspectos ambientais.

Fonte: execução própria

O uso de energias limpas foi único indicador que recebeu um score abaixo da média de normalização, já que o uso de energias alternativas veio entrando recentemente com a renovação dos ônibus que alimentam o sistema principal de transporte. O metro, algumas rotas alimentadoras, os sistemas de teleféricos e as escadas elétricas usam energia limpa para prestar o serviço. No entanto, o indicador só leva em consideração a frota de ônibus que usa combustíveis alternativos versus os que usam combustíveis fósseis como a gasolina. A frota de ônibus que usa combustíveis fósseis continua sendo superior ao 80% dos ônibus, mas a busca por uma mobilidade urbana mais sustentável está caminhando para a mudança dessa situação.

### 7.2.3 Domínio aspectos sociais

Três dos cinco indicadores que compõem o domínio Aspectos Sociais puderam ser calculados. O gráfico 9 apresenta os scores normalizados para cada um dos indicadores do domínio. Os indicadores Participação na Tomada de Decisão e Equidade Vertical não foram calculados pela impossibilidade de obter dados. O indicador que apresentou a melhor pontuação foi Informação Disponível ao Cidadão, já que as empresas de transporte fazem um bom uso das redes sociais e meios eletrônicos para manter o cidadão informado e para atender dúvidas, queixas e retroalimentação em geral. Esse indicador também contribuiu para que a percepção de qualidade de vida seja alta, além de ser a única cidade Colombiana com metrô e modos de transporte diferentes ao rodoviário. Além disso, as escolas públicas atualmente participam em projetos que fomentam a educação em desenvolvimento sustentável. Educação para o



desenvolvimento sustentável só não recebe a maior pontuação porque não se encontrou informação confiável de que se usassem equipamentos específicos para esse programa de educação.

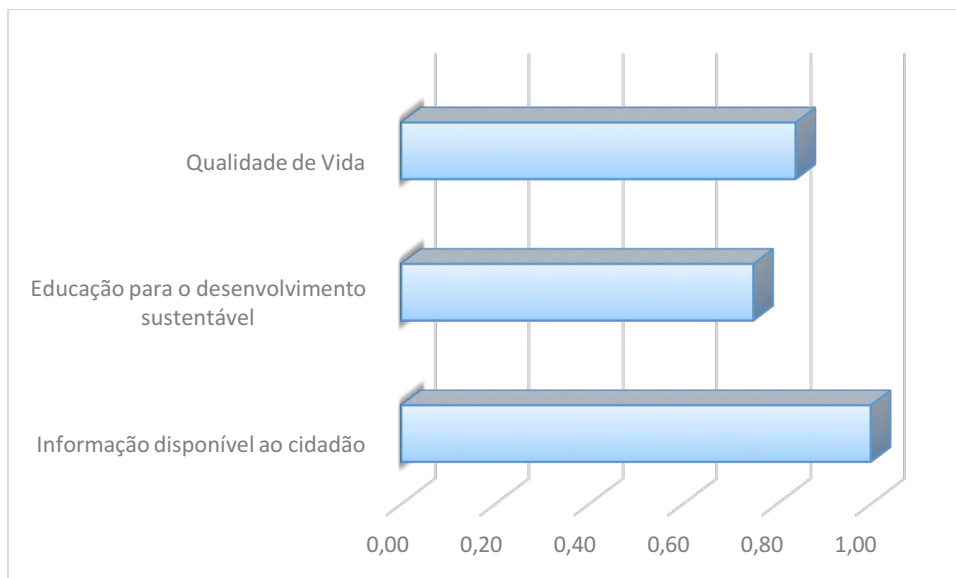


Gráfico 9 - Scores normalizados para aspectos sociais.

Fonte: execução própria a partir do anexo E de PONTES (2010)

### 7.2.1 Domínio aspectos políticos

Dois indicadores do domínio foram calculados e os dois indicadores levaram a pontuação máxima. Existem várias leis que regulam a mobilidade da cidade e por isso o indicador fica com score máximo. No “*Plan de desarrollo secretario*” estão os orçamentos para cada um dos projetos de mobilidade e o que já tem se desenvolvido, então o indicador reflete a realidade de inversão de dinheiros em temas de transporte.

Os indicadores que tem a ver com a captação de recursos e a distribuição dos mesmos em modos motorizados e não-motorizados, são indicadores difíceis de calcular tanto no Brasil quanto na Colômbia. Os dois países, têm demonstrado nos últimos tempos, por exemplo com o grande volume de denúncias de corrupção, através da Operação Lava Jato, que são países nos quais há um nível alto de corrupção política. No entanto, há um melhor investimento do que em outras cidades colombianas em tema de transporte público, não por acaso, Medellín é a única cidade Colombiana com metrô, sistemas de teleféricos, escadas, e bicicletas públicas de graça.

O gráfico mostra os scores normalizados para os dois indicadores que puderam ser calculados e os outros indicadores que fazem parte do domínio.

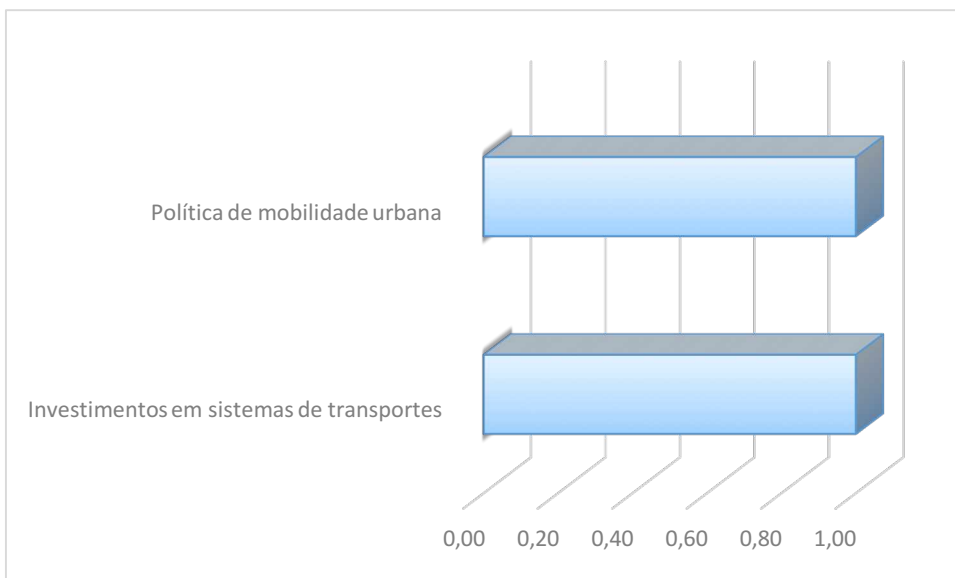


Gráfico 10 - Scores normalizados para aspectos políticos.

Fonte: execução própria a partir do anexo E de PONTES (2010)

### 7.2.2 Domínio infraestrutura de transportes

O gráfico 11 mostra os scores normalizados para os dois indicadores que conseguiram ser calculados para o domínio de infraestrutura. Esses dois indicadores representam o 40% dos indicadores que compõem o domínio Infraestrutura.

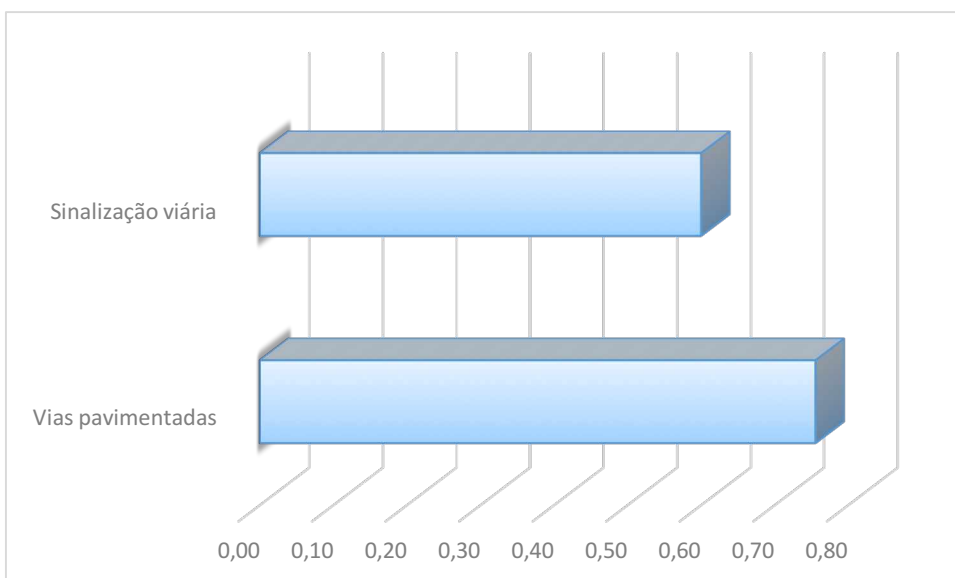


Gráfico 11 - Scores normalizados para infraestrutura de transportes.

Fonte: execução própria a partir do anexo E de PONTES (2010)

Os dois indicadores ficaram acima da média do valor máximo dos indicadores. O fato de que mais de 50% da população esteja conforme com a sinalização da cidade e que quase o 80% das vias estejam pavimentadas é sinal de boa distribuição de recursos para transporte coletivo mesmo que esse indicador não tenha sido calculado

por falta de informação. Dentro da análise de sensibilidade será incluído um valor médio a favor da distribuição de recursos para transporte coletivo para ver se o valor do IMUS aumenta tanto no valor global como nos valores setoriais de sustentabilidade.

### 7.2.3 Domínio modos não-motorizados

O gráfico 12 mostra os scores normalizados dos indicadores que puderam ser calculados, com a informação disponível, para o domínio Modos Não-Motorizados. Os seis indicadores calculados representam mais do 60% do total de indicadores que compõem o domínio.

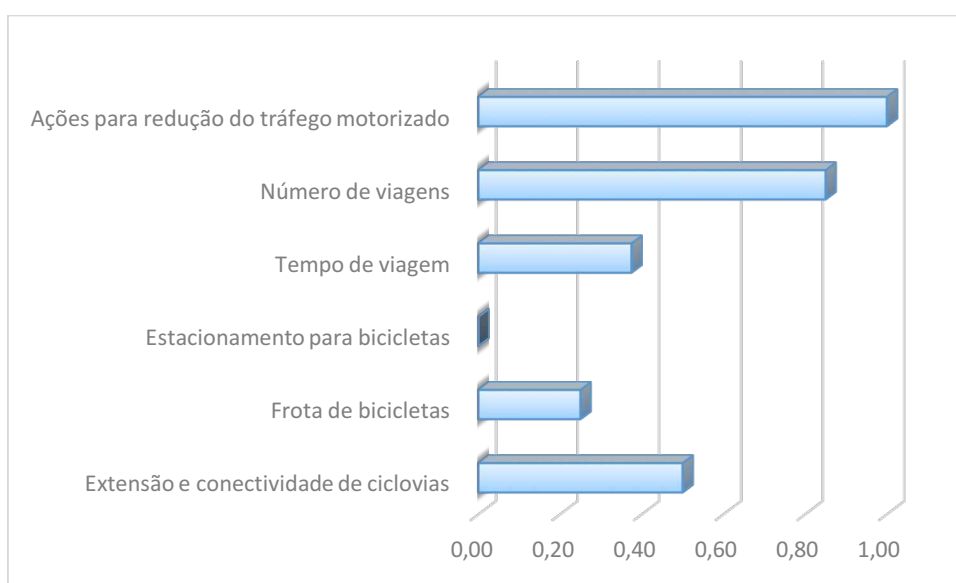


Gráfico 12 - Scores normalizados para modos não-motorizados.

Fonte: execução própria a partir do anexo E de PONTES (2010)

No gráfico pode se verificar que o único indicador que atingiu o valor máximo foi Ações para a Redução do Tráfego Motorizado. Ao mesmo tempo, o indicador de estacionamento de bicicletas ficou com valor zero. Essa situação mostra o pouco tempo que tem a implementação dessas ações para redução do tráfego motorizado e o muito que está relacionado com a atual crise ambiental na cidade (ÁREA METROPOLITANA, 2016).

Outro indicador que vale a pena ressaltar nesse domínio é o número de viagens por habitante e por dia considerando todos os modos de transporte. Esse indicador não alcançou o máximo score, está acima da média dos indicadores desse domínio, mostrando a importância, e o valor para os cidadãos, de todos os modos de transporte existentes na cidade. Isso, somado ao fato de que há uma baixa frota de bicicletas, poucos estacionamentos para as mesmas e que a extensão de ciclovias não é suficiente

para chegar a todo lugar de bicicleta, é um grande diferencial numa cidade com uma topografia que dificulta o uso de modos não-motorizados.

#### 7.2.4 Domínio planejamento integrado

O gráfico 13 mostra os scores normalizados para os indicadores do domínio Planejamento integrado. Quatro de 18 indicadores, que representam o 22% dos indicadores do domínio, foram calculados.

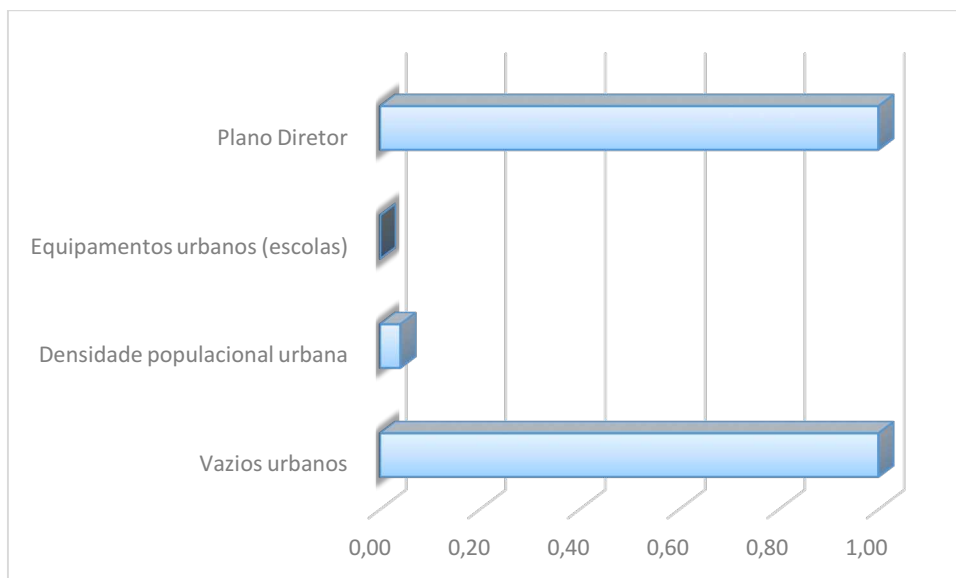


Gráfico 13 - Scores normalizados para planejamento integrado.

Fonte: execução própria a partir do anexo E de PONTES (2010)

Este domínio é dos que menor peso tem sobre o indicador, mas os indicadores que o compõem tem uma grande importância para que o resto de indicadores do IMUS tenham um bom desempenho. Os indicadores Plano Diretor e Vazios Urbanos obtiveram os scores máximos, já que existe plano diretor e a porcentagem de áreas que se encontram desocupadas é apenas 9,36%. A densidade populacional é alta, motivo pelo qual o indicador ficou com um score de 0,04. O indicador de equipamentos urbanos (escolas) obteve um score de 0, o que indica que o número de escolas é insuficiente para atender a população da cidade.

#### 7.2.5 Domínio tráfego e circulação urbana

O gráfico 14 mostra os scores normalizados dos indicadores que compõem o domínio Tráfego e Circulação Urbana. Seis de nove indicadores, o 55% dos indicadores de esse domínio, foram calculados e cinco deles ficaram com um score acima da média.

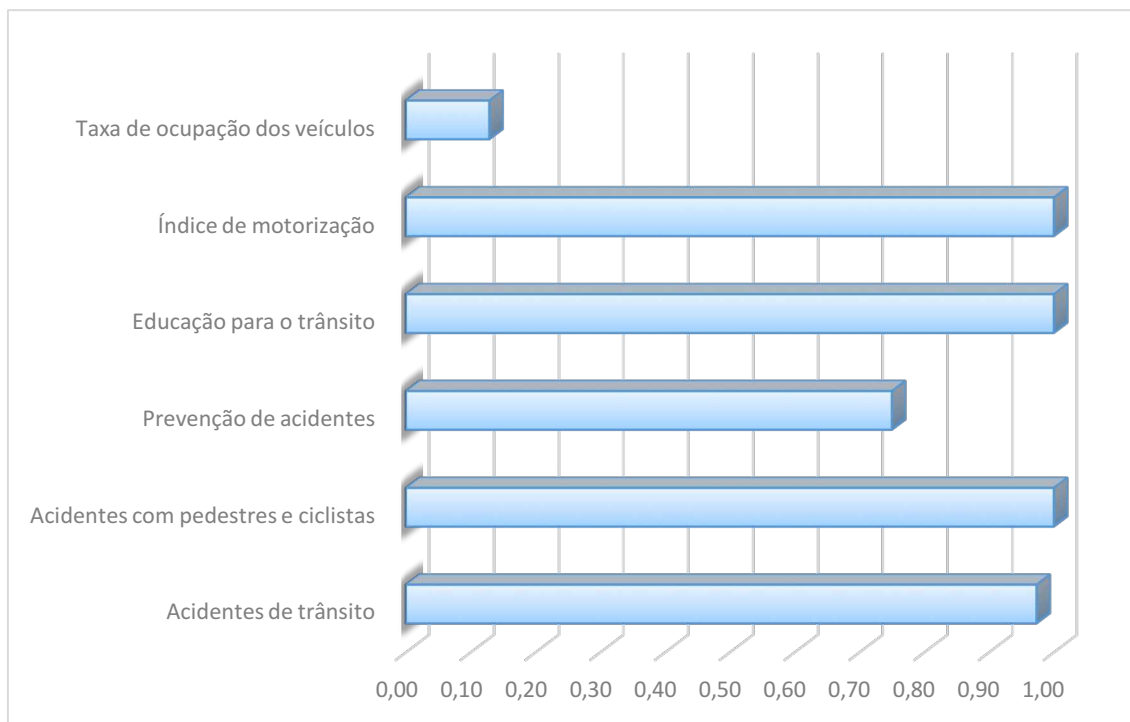


Gráfico 14 - Scores normalizados para tráfego e circulação urbana.

Fonte: execução própria a partir do anexo E de PONTES (2010)

O indicador Taxa de Ocupação de Veículos foi o indicador que obteve o pior resultado, o que é incoerente com o indicador Índice de Motorização, pois este obteve o score máximo. O que quer dizer que, em relação à população, existem poucos carros na cidade, mas o que realmente acontece é que o indicador Índice de motorização só leva em consideração os carros particulares e deixa de fora as motos. Essa situação mostra que os que possui carro na cidade são principalmente as classes média-alta e reflete a diferença marcada entre classes sociais que há na cidade (AREA METROPOLITANA, 2012). Os demais indicadores que foram calculados mostram que uma boa educação para o trânsito e bons mecanismos para prevenção de acidentes se refletem em taxas baixas de acidentalidade.

### 7.2.6 Domínio sistemas de transporte urbano

Os valores normalizados para os indicadores que pertencem a esse domínio se mostram no gráfico 15. 77% dos indicadores deste domínio foram calculados e só quatro ficaram com scores abaixo da média, situação que fala, de maneira geral, de um bom sistema de transportes na cidade.

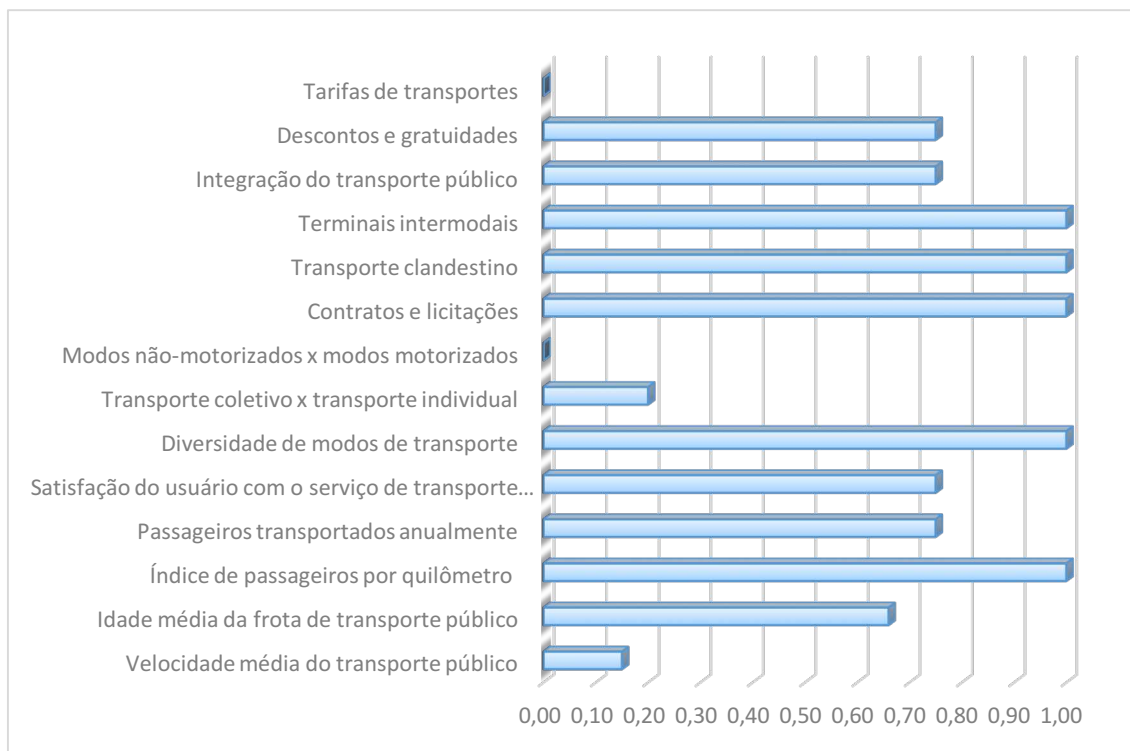


Gráfico 15 - Scores normalizados para sistemas de transporte urbano.

Fonte: execução própria a partir do anexo E de PONTES (2010)

O indicador Modos Não-motorizados x Modos Motorizados ficou com o pior score, sendo isso coerente com o baixo uso da bicicleta, entre outras coisas pelos inconvenientes para estacioná-la e pela distribuição descontínua de ciclovias ao longo da cidade, conforme já mencionei anteriormente. Tarifas para os Transportes ficou com score zero também, já que a tarifa sem descontos está acima da inflação, mas existem várias categorias para acessar a descontos no *Sistema Integrado de Transportes del Valle de Aburrá (SITVA)*. O sistema de descontos ainda não se aplica para os modos que não estão integrados como o sistema metrô. Os indicadores que ficaram com o score máximo, refletem o bom sistema intermodal de transporte que tem a cidade, transportando mais de 7 passageiros por quilometro, com opções modais em todos os terminais de transporte. Um transporte seguro com todos os contratos regularizados e um mínimo de transportes clandestinos, ou pelo menos ainda não identificados pelas autoridades de transporte. A velocidade média do transporte público é baixa talvez pelos congestionamentos gerados pela preferência dada o transporte individual e não o transporte coletivo.

## 8 SENSIBILIDADE DO ÍNDICE

### 8.1 Com os projetos em desenvolvimento concluídos

Atualmente a cidade está executando projetos para melhorar a mobilidade urbana na cidade. Projetos como, por exemplo, a implementação de combustíveis limpos em 100% da frota de ônibus em 5 anos e todos os contemplados no *Plan de Desarrollo Secretario*, vão mudar o valor do índice quando executados (ALCADÍA DE MEDELLÍN, 2016; MEDELLÍN CÓMO VAMOS, 2016). O IMUS se analisou com a situação hipotética de todos os projetos (dentro da área urbana) concluídos. Os projetos do *Plan de Desarrollo Secretario* incluem projetos de infraestrutura, campanhas de sensibilização, mudança da frota a combustíveis limpos, incentivos ao uso de modos não-motorizados de transporte, ampliação das vias para pedestres e redes de ciclovias, estudos de factibilidade de novas vias para transporte público integrado, entre outros.

Em termos do IMUS, a execução dos projetos entre os anos 2016 e 2019 tem como objetivo principal melhorar indicadores como satisfação do usuário, porcentagem de passageiros transportados anualmente, idade média da frota de transporte público, diminuir o consumo de combustível, manter e melhorar a infraestrutura de transportes, ampliar a extensão e conectividade de ciclovias, construir estacionamentos para bicicletas, melhorar a sinalização viária e diminuir as emissões de CO<sub>2</sub> e material particulado com a transição ao uso de combustíveis limpos e estratégias educativas para a mobilidade sustentável. Por outro lado, não pode se desconhecer que o parque automotor continuará crescendo junto com a população. Segundo ALCADÍA DE MEDELLÍN (2016), em 7 anos, o parque automotor aumentou 61%.

Na tabela de cálculo do índice mudaram-se valores dos indicadores que os projetos poderiam alterar nesses 3 anos. Uso de energia limpa e combustíveis alternativos foi alterado de 25% para 50% já que provavelmente a maioria da frota de veículos particulares vão continuar usando gasolina. Vias pavimentadas foi alterado de 78% para 100% pelos projetos de manutenção da infraestrutura de transporte. Sinalização viária de 60% para 80% pelos projetos de sinalização para segurança nas vias. Extensão e conectividade de ciclovias de 50% para 75% pelos projetos de gestão para a mobilidade não-motorizada. Da mesma maneira, o indicador de estacionamento de bicicletas de 0% para 50% pela meta estabelecida de construção de 2000 estacionamentos. Velocidade média do transporte público de 13km/h para 15km/h. Idade média da frota de transporte público foi alterado de 7 anos para 5 anos devido ao projeto que se propõe renovar a frota de ônibus e usar combustíveis limpos. Passageiros transportados anualmente passou do 75% para 100% pelos projetos que incluem

incentivos de uso de transporte público, novas linhas de metrô e teleféricos. Com os projetos também se espera aumentar a satisfação do usuário com o serviço de transporte público de 75% a 80%. Os indicadores de emissões permaneceram constantes devido ao constante aumento do parque automotor que usa combustíveis fósseis.

As tabelas 18, 19 e 20 mostram as variações que poderiam ter os indicadores do IMUS com a execução dos projetos do *Plan de Desarrollo Secretario* e os novos valores do IMUS tanto global quanto setoriais.



DOMÍNIO	PESO	TEMA	PESO RED.	ID	INDICADOR	PESO RED.	SCORE	UNIDADE	SCORE NORMAL	DIMENSÕES					IMUSg	
										SOCIAL	ECONÔMICA	AMBIENTAL				
Acessibilidade	0,108	Acessibilidade aos sistemas de transportes	0,37	1.1.1	Acessibilidade ao transporte público	0,00	Vazio	%	0,00	0,38	0,0000	0,36	0,0000	0,26	0,0000	0,0000
	0,108		0,37	1.1.2	Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0,50	25,00	% ou existência de serviço especial	0,25	0,38	0,0019	0,36	0,0018	0,26	0,0013	0,0050
	0,108		0,37	1.1.3	Despesas com transporte	0,50	12,00	%	0,65	0,38	0,0049	0,36	0,0047	0,26	0,0034	0,0130
	0,108	Acessibilidade universal	0,36	1.2.1	Travessias adaptadas a pessoas com necessidades especiais	1,00	25,00	%	0,25	0,40	0,0039	0,32	0,0031	0,27	0,0026	0,0096
	0,108		0,36	1.2.2	Acessibilidade a espaços abertos	0,00	Vazio	%	0,00	0,40	0,0000	0,32	0,0000	0,27	0,0000	0,0000
	0,108		0,36	1.2.3	Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	0,00	Vazio	Número	0,00	0,40	0,0000	0,32	0,0000	0,27	0,0000	0,0000
	0,108		0,36	1.2.4	Acessibilidade a edifícios públicos	0,00	Vazio	%	0,00	0,40	0,0000	0,32	0,0000	0,27	0,0000	0,0000
	0,108		0,36	1.2.5	Acessibilidade aos serviços essenciais	0,00	Vazio	%	0,00	0,40	0,0000	0,32	0,0000	0,27	0,0000	0,0000
	0,108	Barreiras físicas	0,00	1.3.1	Fragmentação urbana	0,00	Vazio	Número	0,00	0,38	0,0000	0,30	0,0000	0,32	0,0000	0,0000
	0,108	Legislação para pessoas com necessidades especiais	0,27	1.4.1	Ações para acessibilidade universal	1,00	1,00	Tipos de medidas	1,00	0,46	0,0134	0,28	0,0082	0,27	0,0079	0,0291
Aspectos Ambientais	0,113	Controle dos impactos no meio ambiente	0,52	2.1.1	Emissões de CO	0,25	50,00	%	0,50	0,29	0,0021	0,28	0,0021	0,43	0,0032	0,0074
	0,113		0,52	2.1.2	Emissões de CO <sub>2</sub>	0,25	50,00	%	0,50	0,29	0,0021	0,28	0,0021	0,43	0,0032	0,0074
	0,113		0,52	2.1.3	População exposta ao ruído de tráfego	0,25	45,00	%	0,55	0,29	0,0024	0,28	0,0023	0,43	0,0035	0,0081
	0,113		0,52	2.1.4	Estudos de Impacto Ambiental	0,25	1,00	Sim/Não, Tipo	1,00	0,29	0,0043	0,28	0,0041	0,43	0,0064	0,0148
	0,113	Recursos naturais	0,48	2.2.1	Consumo de combustível	0,00	Vazio	L/habitano	0,00	0,26	0,0000	0,32	0,0000	0,42	0,0000	0,0000
0,113		0,48	2.2.2	Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	1,00	50,00	%	0,50	0,26	0,0070	0,32	0,0086	0,42	0,0113	0,0269	
Aspectos Sociais	0,108	Apoio ao cidadão	0,34	3.1.1	Informação disponível ao cidadão	1,00	1,00	Tipos de informação	1,00	0,40	0,0147	0,31	0,0114	0,29	0,0107	0,0369
	0,108	Inclusão social	0,00	3.2.1	Equidade vertical (renda)	0,00	Vazio	Número	0,00	0,45	0,0000	0,30	0,0000	0,25	0,0000	0,0000
	0,108	Educação e cidadania	0,31	3.3.1	Educação para o desenvolvimento sustentável	1,00	0,75	Tipos de ações	0,75	0,39	0,0098	0,30	0,0075	0,31	0,0078	0,0250
	0,108	Participação popular	0,00	3.4.1	Participação na tomada de decisão	0,00	Vazio	Grau de participação	0,00	0,41	0,0000	0,27	0,0000	0,32	0,0000	0,0000
0,108	Qualidade de vida	0,35	3.5.1	Qualidade de Vida	1,00	84,00	%	0,84	0,35	0,0112	0,30	0,0096	0,35	0,0112	0,0321	
Aspectos Políticos	0,113	Integração de ações políticas	0,00	4.1.1	Integração entre níveis de governo	0,00	Vazio	Frequência, grau de integração	0,00	0,33	0,0000	0,34	0,0000	0,32	0,0000	0,0000
	0,113		0,00	4.1.2	Parcerias público/privadas	0,00	Vazio	Sim/Não	0,00	0,33	0,0000	0,34	0,0000	0,32	0,0000	0,0000
	0,113	Captação e gerenciamento de recursos	0,49	4.2.1	Captação de recursos	0,00	Vazio	%	0,00	0,33	0,0000	0,40	0,0000	0,27	0,0000	0,0000
	0,113		0,49	4.2.2	Investimentos em sistemas de transportes	1,00	1,00	Áreas, tipos de investimentos	1,00	0,33	0,0182	0,40	0,0221	0,27	0,0149	0,0552
	0,113		0,49	4.2.3	Distribuição dos recursos (coletivo x privado)	0,00	Vazio	Número	0,00	0,33	0,0000	0,40	0,0000	0,27	0,0000	0,0000
Infra-estrutura	0,120	Política de mobilidade urbana	0,51	4.3.1	Distribuição dos recursos (motorizados x não-motorizados)	0,00	Vazio	Número	0,00	0,33	0,0000	0,40	0,0000	0,27	0,0000	0,0000
	0,120	Provisão e manutenção da infra-estrutura de transportes	1,00	5.1.1	Política de mobilidade urbana	1,00	1,00	Sim/Não, estágio de implantação	1,00	0,34	0,0195	0,33	0,0189	0,32	0,0184	0,0574
	0,120		1,00	5.1.2	Densidade e conectividade da rede viária	0,00	Vazio	km/km <sup>2</sup> , grau de conectividade	0,00	0,28	0,0000	0,41	0,0000	0,31	0,0000	0,0000
	0,120		1,00	5.1.3	Vias pavimentadas	0,50	100,00	%	1,00	0,28	0,0168	0,41	0,0247	0,31	0,0186	0,0602
	0,120		1,00	5.1.4	Despesas com manutenção da infra-estrutura de transportes	0,00	Vazio	Tipos de despesas	0,00	0,28	0,0000	0,41	0,0000	0,31	0,0000	0,0000
Modos Não-motorizados	0,110	Distribuição da infra-estrutura de transportes	1,00	5.1.4	Sinalização viária	0,50	0,80	Parcela da população	0,80	0,28	0,0135	0,41	0,0197	0,31	0,0149	0,0481
	0,110	Transporte cicloviário	0,47	6.1.1	Vias para transporte coletivo	0,00	Vazio	%	0,00	0,33	0,0000	0,35	0,0000	0,33	0,0000	0,0000
	0,110		0,47	6.1.2	Extensão e conectividade de ciclovias	0,33	0,75	% , grau de conectividade	0,75	0,32	0,0041	0,29	0,0037	0,39	0,0050	0,0129
	0,110		0,47	6.1.3	Frota de bicicletas	0,33	20,00	bicicletas/100 habitantes	0,25	0,32	0,0014	0,29	0,0012	0,39	0,0017	0,0043
	0,110	Deslocamentos a pé	0,47	6.1.3	Estacionamento para bicicletas	0,33	50,00	%	0,50	0,32	0,0027	0,29	0,0025	0,39	0,0033	0,0086
	0,110		0,00	6.2.1	Vias para pedestres	0,00	Vazio	% , conectividade	0,00	0,33	0,0000	0,28	0,0000	0,39	0,0000	0,0000
	0,110		0,00	6.2.2	Vias com calçadas	0,00	Vazio	%	0,00	0,33	0,0000	0,28	0,0000	0,39	0,0000	0,0000
	0,110	Redução de viagens	0,53	6.3.1	Distância de viagem	0,00	Vazio	km	0,00	0,28	0,0000	0,32	0,0000	0,40	0,0000	0,0000
	0,110		0,53	6.3.2	Tempo de viagem	0,33	45,00	min	0,38	0,28	0,0021	0,32	0,0024	0,40	0,0029	0,0074
	0,110		0,53	6.3.3	Número de viagens	0,33	1,70	viagens/habitante/dia	0,85	0,28	0,0047	0,32	0,0053	0,40	0,0067	0,0167
0,110		0,53	6.3.4	Ações para redução do tráfego motorizado	0,33	1,00	Sim/Não, tipo	1,00	0,28	0,0055	0,32	0,0063	0,40	0,0079	0,0197	

Tabela 18 - Planilha de calculo IMUS Medellín com projetos executados - A

Fonte: execução própria no anexo H de PONTES (2010)

Planejamento Integrado	0,108	Capacitação de gestores	0,00	7.1.1	Nível de formação de técnicos e gestores	0,00	Vazio	%	0,00	0,31	0,0000	0,37	0,0000	0,32	0,0000	0,0000
	0,108		0,00	7.1.2	Capacitação de técnicos e gestores	0,00	Vazio	horas/funcionário/ano	0,00	0,31	0,0000	0,37	0,0000	0,32	0,0000	0,0000
	0,108	Áreas centrais e de interesse histórico	0,00	7.2.1	Vitalidade do centro	0,00	Vazio	Número	0,00	0,35	0,0000	0,30	0,0000	0,35	0,0000	0,0000
	0,108	Integração regional	0,00	7.3.1	Consórcios intermunicipais	0,00	Vazio	Sim/Não, Tipo	0,00	0,31	0,0000	0,34	0,0000	0,35	0,0000	0,0000
	0,108	Transparência do processo de planejamento	0,00	7.4.1	Transparência e responsabilidade	0,00	Vazio	Sim/Não	0,00	0,38	0,0000	0,32	0,0000	0,31	0,0000	0,0000
	0,108	Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	0,35	7.5.1	Vazios urbanos	0,50	9,36	%	1,00	0,31	0,0059	0,32	0,0061	0,36	0,0068	0,0190
	0,108		0,35	7.5.2	Crescimento urbano	0,00	0,00	Número	0,00	0,31	0,0000	0,32	0,0000	0,36	0,0000	0,0000
	0,108		0,35	7.5.3	Densidade populacional urbana	0,50	6633,00	habitantes/km²	0,04	0,31	0,0002	0,32	0,0002	0,36	0,0003	0,0008
	0,108		0,35	7.5.4	Índice de uso misto	0,00	0,00	%	0,00	0,31	0,0000	0,32	0,0000	0,36	0,0000	0,0000
	0,108		0,35	7.5.5	Ocupações irregulares	0,00	Vazio	%	0,00	0,31	0,0000	0,32	0,0000	0,36	0,0000	0,0000
	0,108	Planejamento estratégico e integrado	0,00	7.6.1	Planejamento urbano, ambiental e de transportes integrado	0,00	Vazio	Sim/Não, Grau de cooperação	0,00	0,32	0,0000	0,35	0,0000	0,33	0,0000	0,0000
	0,108		0,00	7.6.2	Efetivação e continuidade das ações	0,00	Vazio	Programas/Projetos	0,00	0,32	0,0000	0,35	0,0000	0,33	0,0000	0,0000
	0,108	Planejamento da infra-estrutura urbana e equipamentos	0,34	7.7.1	Parques e áreas verdes	0,00	Vazio	m²/habitante	0,00	0,31	0,0000	0,39	0,0000	0,30	0,0000	0,0000
	0,108		0,34	7.7.2	Equipamentos urbanos (escolas)	1,00	0,25	escolas/1000 habitantes	0,00	0,31	0,0000	0,39	0,0000	0,30	0,0000	0,0000
	0,108		0,34	7.7.3	Equipamentos urbanos (postos de saúde)	0,00	Vazio	postos de saúde/100.000 habitantes	0,00	0,31	0,0000	0,39	0,0000	0,30	0,0000	0,0000
0,108	Plano Diretor e legislação urbanística	0,31	7.8.1	Plano Diretor	1,00	1,00	Sim/Não, atualização	1,00	0,31	0,0105	0,35	0,0119	0,35	0,0119	0,0339	
0,108		0,31	7.8.2	Legislação urbanística	0,00	Vazio	Sim/Não	0,00	0,31	0,0000	0,35	0,0000	0,35	0,0000	0,0000	
0,108		0,31	7.8.3	Cumprimento da legislação urbanística	0,00	Vazio	Sim/Não, Tipo	0,00	0,31	0,0000	0,35	0,0000	0,35	0,0000	0,0000	
Tráfego e Circulação Urbana	0,107	Acidentes de trânsito	0,34	8.1.1	Acidentes de trânsito	0,33	10,70	mortos/100.000 habitantes/ano	0,97	0,37	0,0044	0,38	0,0045	0,26	0,0031	0,0120
	0,107		0,34	8.1.2	Acidentes com pedestres e ciclistas	0,33	0,33	%	1,00	0,37	0,0046	0,38	0,0047	0,26	0,0032	0,0123
	0,107		0,34	8.1.3	Prevenção de acidentes	0,33	75,00	%	0,75	0,37	0,0034	0,38	0,0035	0,26	0,0024	0,0082
	0,107	Educação para o trânsito	0,31	8.2.1	Educação para o trânsito	1,00	100,00	%	1,00	0,39	0,0128	0,31	0,0101	0,30	0,0098	0,0327
	0,107	Fluidez e circulação	0,00	8.3.1	Congestionamento	0,00	Vazio	horas/dia	0,00	0,29	0,0000	0,35	0,0000	0,36	0,0000	0,0000
	0,107		0,00	8.3.2	Velocidade média de tráfego	0,00	Vazio	km/h	0,00	0,29	0,0000	0,35	0,0000	0,36	0,0000	0,0000
	0,107	Operação e fiscalização de trânsito	0,00	8.4.1	Violação das leis de trânsito	0,00	Vazio	%	0,00	0,34	0,0000	0,33	0,0000	0,33	0,0000	0,0000
Sistemas de Transporte Urbano	0,112	Disponibilidade e qualidade do transporte público	0,23	9.1.1	Extensão da rede de transporte público	0,00	Vazio	%	0,00	0,35	0,0000	0,33	0,0000	0,32	0,0000	0,0000
	0,112		0,23	9.1.2	Frequência de atendimento do transporte público	0,00	Vazio	min	0,00	0,35	0,0000	0,33	0,0000	0,32	0,0000	0,0000
	0,112		0,23	9.1.3	Pontualidade	0,00	Vazio	%	0,00	0,35	0,0000	0,33	0,0000	0,32	0,0000	0,0000
	0,112		0,23	9.1.4	Velocidade média do transporte público	0,20	15,00	km/h	0,25	0,35	0,0005	0,33	0,0004	0,32	0,0004	0,0013
	0,112		0,23	9.1.5	Idade média da frota de transporte público	0,20	5,00	anos	1,00	0,35	0,0018	0,33	0,0017	0,32	0,0017	0,0052
0,112		0,23	9.1.6	Índice de passageiros por quilômetro	0,20	5,00	passageiros/km	1,00	0,35	0,0018	0,33	0,0017	0,32	0,0017	0,0052	
0,112		0,23	9.1.7	Passageiros transportados anualmente	0,20	1,00	Número	1,00	0,35	0,0018	0,33	0,0017	0,32	0,0017	0,0052	
0,112		0,23	9.1.8	Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	0,20	80,00	%	0,80	0,35	0,0015	0,33	0,0014	0,32	0,0013	0,0042	
0,112	Diversificação modal	0,18	9.2.1	Diversidade de modos de transporte	0,33	7,00	Número	1,00	0,31	0,0021	0,34	0,0023	0,34	0,0023	0,0068	
0,112		0,18	9.2.2	Transporte coletivo x transporte individual	0,33	1,80	Número	0,20	0,31	0,0004	0,34	0,0005	0,34	0,0005	0,0014	
0,112		0,18	9.2.3	Modos não-motorizados x modos motorizados	0,33	0,40	Número	0,00	0,31	0,0000	0,34	0,0000	0,34	0,0000	0,0000	
0,112	Regulação e fiscalização do transporte público	0,18	9.3.1	Contratos e licitações	0,50	100,00	%	1,00	0,34	0,0034	0,35	0,0035	0,31	0,0031	0,0099	
0,112		0,18	9.3.2	Transporte clandestino	0,50	1,00	Participação, tipo	1,00	0,34	0,0034	0,35	0,0035	0,31	0,0031	0,0099	
0,112	Integração do transporte público	0,22	9.4.1	Terminais intermodais	0,50	100,00	%	1,00	0,37	0,0045	0,33	0,0040	0,30	0,0036	0,0120	
0,112		0,22	9.4.2	Integração do transporte público	0,50	0,75	Grau, Tipo	0,75	0,37	0,0033	0,33	0,0030	0,30	0,0027	0,0096	
0,112	Política tarifária	0,19	9.5.1	Descontos e gratuidades	0,50	20,00	%	0,75	0,38	0,0031	0,37	0,0030	0,25	0,0020	0,0081	
0,112		0,19	9.5.2	Tarifas de transportes	0,50	0,00	Variação %	0,00	0,38	0,0000	0,37	0,0000	0,25	0,0000	0,0000	
0,112		0,19	9.5.3	Subsídios públicos	0,00	Vazio	Sim/Não, tipo	0,00	0,38	0,0000	0,37	0,0000	0,25	0,0000	0,0000	

Tabela 19 - Planilha de cálculo IMUS Medellín com projetos executados - B

Fonte: execução própria no anexo H de PONTES (2010)

Índice	Resultados do cálculo IMUS Medellín	Resultados com projetos executados IMUS Medellín
<b>IMUSg</b>	0,659	0,716
<b>Social</b>	0,222	0,239
<b>Econômica</b>	0,225	0,244
<b>Ambiental</b>	0,213	0,232

Tabela 20 - Resultado globais e setoriais do IMUS com projetos executados e sem projetos.

Fonte: execução própria no anexo H de PONTES (2010)

A melhora em nove indicadores fez melhorar o IMUS global em 7,9%. Foram melhorados quatro indicadores do domínio Sistemas de transporte urbano, dois do domínio Modos Não-motorizados, dois do domínio Infraestrutura e um do domínio Aspectos ambientais. Essas mudanças nos valores dos indicadores afetaram os três setores do IMUS, o social o ambiental e o econômico de maneira proporcional. Essa proporção é coerente com o sistema de pesos que tem o índice com os pilares da sustentabilidade.

A melhora proporcional do IMUS nos três pilares da sustentabilidade também mostra que ele é uma ferramenta útil para a tomada de decisões. Dependendo do peso de cada indicador no tema, e o peso do tema no domínio, podem se tomar decisões com menor ou maior impacto no resultado final do índice. Esse resultado também se verá refletido no benefício sustentável para a população e a cidade.

## **8.2 Com os indicadores não calculados do domínio Infraestrutura com score dado pelo observador**

Medellín é a única cidade da Colômbia que tem metrô, Tranvia, teleférico e escadas elétricas como sistemas de mobilidade urbana. As bases cartográficas requerem de um especialista em Sistemas de Informação geográfica (SIG) ou uma equipe multidisciplinar para o cálculo deste indicador. Mas, como observador em trabalho de campo pode se perceber que a rede viária tem uma alta densidade e uma alta conectividade. Portanto, deu-se o score máximo ao indicador para analisar as mudanças nos resultados.

Para o indicador despesas com manutenção da infraestrutura de transportes também não foi possível encontrar informação em gastos reais. Mas a infraestrutura é tão boa que, como observador em trabalho de campo, poderia dizer que as despesas com manutenção e conservação de infraestrutura de transportes contemplaram intervenções de caráter emergencial, manutenção corretiva e preventiva das infraestruturas existentes, representando aproximadamente 50% do total de recursos municipais. Assim o score para este indicador fica em 0,75.

O indicador Vias Para Transporte coletivo também requer análise de bases cartográficas. Mas em campo foi possível perceber que a porcentagem da área urbana do município atendida por vias exclusivas ou preferenciais para transporte coletivo é alta. Portanto, o score para este indicador vai ficar em 0,75.

As tabelas 21 e 22 mostram os indicadores que variaram (marcados em amarelo) e os resultados globais e setoriais obtidos com essas variações.

DOMÍNIO	PESO	TEMA	PESO RED.	INDICADOR	PESO RED.	SCORE	UNIDADE	SCORE NORMAL	DIMENSÕES						IMUSg
									SOCIAL		ECONÔMICA		AMBIENTAL		
Infra-estrutura	0,120	Provisão e manutenção da infra-estrutura de transportes	0,46	Densidade e conectividade da rede viária	0,25	1,00	km/km <sup>2</sup> , grau de conectividade	1,00	0,28	0,0039	0,41	0,0057	0,31	0,0043	0,0140
	0,120		0,46	Vias pavimentadas	0,25	78,00	%	0,76	0,28	0,0030	0,41	0,0043	0,31	0,0033	0,0106
	0,120		0,46	Despesas com manutenção da infra-estrutura de transportes	0,25	0,75	Tipos de despesas	0,75	0,28	0,0029	0,41	0,0043	0,31	0,0033	0,0105
	0,120		0,46	Sinalização viária	0,25	0,60	Parcela da população	0,60	0,28	0,0023	0,41	0,0034	0,31	0,0026	0,0084
	0,120	Distribuição da infra-estrutura de transportes	0,54	Vias para transporte coletivo	1,00	75,00	%	0,75	0,33	0,0159	0,35	0,0169	0,33	0,0159	0,0483

Tabela 21 - Indicadores do domínio infraestrutura modificados.

Fonte: execução própria no anexo H de PONTES (2010)

Índice	Resultados do calculo do IMUS Medellín	Resultados com projetos executados IMUS Medellín	Resultados com domínio Infraestrutura
<b>IMUSg</b>	0,659	0,716	0,670
<b>Social</b>	0,222	0,239	0,227
<b>Econômica</b>	0,225	0,244	0,226
<b>Ambiental</b>	0,213	0,232	0,217

Tabela 22 - Resultados globais e setoriais do IMUS com todos os indicadores do domínio infraestrutura calculados.

Fonte: execução própria

O domínio Infraestrutura, com todos os indicadores bem qualificados (acima de 75% normal), aumentou o resultado final do índice em 1,6% no aspecto global. Como notado antes, os aspectos setoriais variam proporcionalmente de acordo com o peso para cada dimensão. Isso mostra que o índice pode ser melhorado segundo os interesses da cidade, seja em melhorar nas dimensões da sustentabilidade ou melhorar nos domínios do índice.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A motivação para escrever esta dissertação começou com o reconhecimento que teve a cidade de Medellín no ano 2013 de cidade inovadora, entre outras coisas pelas inovações no transporte, junto com a experiência como observador dos problemas de transporte como engarrafamentos e poluição. Fica evidente para o elaborador desta dissertação que, como morador da cidade, o aumento da frota de veículos são os principais causantes do barulho na cidade e ao mesmo tempo os responsáveis das altas emissões de gases de efeito estufa. Outra motivação foi encontrar uma ferramenta para medir sustentabilidade do transporte, porque tanto no *Plan Maestro de movilidad* (PMMVA) quanto no *Plan de desarrollo secretario* se fala de mobilidade sustentável. A sustentabilidade da qual esses planos falam, não são quantificadas nos pilares da sustentabilidade (social, ambiental e econômico), só em questões isoladas. Assim, essa ferramenta poderia ajudar a achar os pontos concretos onde deve-se agir.

Foi possível observar que há indicadores usados pelas empresas de transporte e ambientais da cidade para medição de questões ambientais, ou cobertura da demanda de transporte. Mas até agora não tinha se calculado um índice que envolvesse os três pilares da sustentabilidade para dar uma nota em uma questão específica como é o transporte.

Essas questões levaram a querer saber se o IMUS, desenvolvido para cidades brasileiras, podia medir a sustentabilidade de uma cidade com outras características topográficas, políticas, econômicas, entre outras. Além de ser calculado o IMUS, quis verificar se era de fato uma ferramenta adequada para a tomada de decisões. Para isso foi realizada uma visita a cidade com a intenção de visitar as empresas que possuem as informações necessárias para o cálculo dos indicadores. As empresas preferiram que a informação fosse pedida por meio de direito de petição. As respostas a esses direitos de petição foram redirecionamentos a links web onde poderia encontrar a informação. No final das contas, a informação com a que foi calculado o IMUS foi, em maioria, informação secundária. O *Departamento Nacional de Planeación* não respondeu o direito de petição. Os direitos de petição se mostram nos apêndices A, B, C e D, as respostas aos direitos de petição estão nos anexos A, B, e C.

A não centralidade da informação é a primeira coisa a observar, já que as informações que requer o índice não estão concentradas numa só entidade. Algumas informações as tinha o Transito de Medellín, outras a prefeitura da cidade, outras Área Metropolitana de Medellín, outras o Metro de Medellín e assim por diante. Não por acaso

o domínio com menor porcentagem de indicadores calculados (22%) foi Planejamento Integrado, seguido de aspectos políticos (28%).

Outra falha da informação é a incongruência temporal que ela apresenta. Por exemplo, tiveram que ser feitas combinações de uma pesquisa origem-destino do ano 2012 com informações dos anos 2016 e 2017 para calcular alguns indicadores, isso faz com que o cálculo de alguns indicadores não seja veraz. Infelizmente ao momento de escrever esta dissertação a pesquisa origem-destino do ano 2017 estava em execução. Tudo isso, junto com as várias fontes de informação, resultou em ter que supor algumas coisas para facilitar o cálculo de alguns indicadores, ou cruzar a informação com jornais locais.

Os resultados obtidos, como se mostra na tabela 15, apontam que a cidade efetivamente tem pontos a favor na inovação, sobretudo na área de infraestrutura e transporte urbano. Comparado com outras cidades (Brasileiras) nas que já foi calculado o IMUS, os resultados mostram um índice de aproximadamente o dobro, quer dizer que a cidade sim está um passo na frente em matéria de transporte. Isso também ficou evidente no domínio com mais indicadores calculados e a maioria acima da média da qualificação: Sistemas de transporte urbano.

Os âmbitos setoriais do índice (social, ambiental e econômico), como mostra a tabela 20, mudam proporcionalmente ao mudar o score de alguns indicadores, querendo representar a mudança do índice no futuro com os projetos finalizados. Isso indica que o IMUS é uma ferramenta que facilita a compreensão de fenômenos interconectados e não só está relacionado com uma questão de demanda e oferta de transporte. Além disso, é uma ferramenta efetiva para ajudar na tomada de decisões, já que segundo os objetivos da cidade, pode se focar em melhorar nas dimensões da sustentabilidade ou nos domínios do índice segundo o sistema de pesos.

Para usar o IMUS na tomada de decisões em cidades colombianas, alguns indicadores devem ser modificados nos parâmetros de normalização, pois as cidades brasileiras são predominantemente rodoviárias e no desenvolvimento do índice não se levaram em consideração alguns modos, como os teleféricos, dentro do transporte urbano. O IMUS também deve ser ajustado às políticas de cada país onde vá ser calculado, por exemplo nos níveis permitidos de emissões de CO e CO<sub>2</sub> existem tanto políticas locais como internacionais como a política da Organização Mundial da Saúde (OMS). No caso desta dissertação, se deu o valor normalizado ao indicador segundo a política local e ainda assim o indicador ficou com um valor médio. Se o valor normalizado para o indicador de emissões tivesse sido pela política internacional da OMS o score normal tivesse sido o pior. Usar os limites internacionais de emissões permitidas daria

mais severidade às campanhas de uso de modos não-motorizados e ao uso de energias limpas.

Em relação ao uso de energias limpas, o IMUS só considera a frota de ônibus da cidade para a pontuação do indicador, situação que limita o real uso de energias limpas no transporte urbano do município. No caso de Medellín, o eixo estruturante de transporte é o metrô e os modos alimentadores do mesmo, que no caso todos usam energias limpas, mas o indicador recebeu um score baixo devido à limitação de cálculo.

No que se refere às campanhas de uso de modos não motorizados, Medellín é um caso de sucesso com o programa *Encicla*, porque apesar da topografia da cidade (um vale com população morando nas ladeiras das montanhas), o número de viagens de bicicleta está em aumento. Não só *Área Metropolitana* e a Secretaria de *Movilidad y Tránsito* estão comprometidos com a campanha de uso da bicicleta, também as empresas estão dando benefícios aos trabalhadores que vão ao trabalho de bicicleta. Além de tudo, no final do ano 2016 foi aprovada a lei 1811 que tem como principal objetivo incentivar o uso da bicicleta. A lei oferece dias de folga pagos a quem chegar a trabalhar de bicicleta (ESPECTADOR, 2016).

A educação em trânsito e mobilidade segura está garantida pela lei 1503 de 2011, mas a educação em desenvolvimento sustentável nas escolas não é obrigatória. Nas escolas onde se tem educação em desenvolvimento sustentável ainda está relacionada só com questões ambientais. O indicador Educação em Desenvolvimento Sustentável ficou em 0,75 porque os *Ministerios de Educación Nacional y de Ambiente e Vivienda y Desarrollo Territorial* atualmente estão formulando estratégias para a inclusão da dimensão ambiental na educação formal e a execução de projetos ambientais escolares (MINEDUCACIÓN, 2005). Mas ainda está se enxergando a sustentabilidade ambiental como uma questão unicamente ambiental. O índice também está mostrando a importância da educação em desenvolvimento sustentável e da importância que tem de interligar a educação em trânsito e mobilidade segura com o desenvolvimento sustentável. Não só com mobilidade e trânsito, a educação em desenvolvimento sustentável deveria estar imersa de maneira obrigatória nos conteúdos de todas as matérias.

O resultado do IMUS dá uma ideia da sustentabilidade do transporte, mas não consegue refletir a realidade da cidade em termos de congestionamento de trânsito. Apesar das medidas reativas como o rodizio de placas (Pico y Placa), as campanhas de uso do transporte coletivo e uso da bicicleta no período de alerta vermelha pela contaminação do ar, não são suficientes para diminuir o engarrafamento da cidade. O uso do transporte individual continua sendo a prioridade para as pessoas porque fica no imaginário como sinônimo de poder aquisitivo e conforto. O indicador de

congestionamento não conseguiu ser calculado, mas pode se supor o baixo score que iria a obter com o indicador de taxa de ocupação de veículos.

A consecução de todas informações para o cálculo do índice com a totalidade de indicadores requer ou bem de uma equipe interdisciplinar, ou a parceria entre as instituições prestadoras de serviço de transporte com as instituições responsáveis da área ambiental e o *Departamento Nacional de Planeación* para as questões econômicas e políticas. Assim, poderia existir retroalimentação nas áreas específicas segundo os objetivos da cidade em termos de desenvolvimento sustentável.



## BIBLIOGRAFIA

- ALACALDIA DE MEDELLÍN. **Plan movilidad segura 2014-2020**, 2014. Disponible em: <[https://www.medellin.gov.co/movilidad/documents/plan\\_movilidad\\_segura\\_medellin\\_2014\\_2020.pdf](https://www.medellin.gov.co/movilidad/documents/plan_movilidad_segura_medellin_2014_2020.pdf)>
- ALACALDÍA DE MEDELLÍN. **POT - acuerdo 48 de 2014**. [s.l: s.n.]. Disponible em: <[https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano\\_2/Plan deDesarrollo\\_0\\_17/ProgramasyProyectos/Shared Content/Documentos/2014/POT/ACUERDO POT-19-12-2014.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/Plan deDesarrollo_0_17/ProgramasyProyectos/Shared Content/Documentos/2014/POT/ACUERDO POT-19-12-2014.pdf)>.
- ALCALDÍA DE MEDELLÍN. **Plan de Desarrollo Secretario**. [s.l: s.n.].
- ALCALDIA DE MEDELLÍN. **Mapas SIMM**. Disponible em: <<https://www.medellin.gov.co/simm/mapas/index.html?map=camarasFotodeteccion>>.
- ALCALDÍA DE MEDELLÍN. **Medellín y su población - Documento técnico de soporte POT**. [s.l: s.n.].
- ALCALDÍA DE MEDELLÍN. **Ciclorutas**. Disponible em: <<https://www.medellin.gov.co/movilidad/transito-transporte/bicicleta#2-ciclorutas>>.
- AREA METROPOLITANA. **Encuesta Origen Destino de Hogares 2012 Para qué sirve una Encuesta Origen y Destino**. [s.l: s.n.].
- AREA METROPOLITANA. **Encicla**. Disponible em: <<http://www.encicla.gov.co/>>.
- ÁREA METROPOLITANA. **Plan Maestro de Movilidad para la Región Metropolitana del Valle de Aburrá**. [s.l: s.n.]. Disponible em: <[https://www.metrodemedellin.gov.co/Portals/4/archivos\\_metro/proyectos/Plan\\_Maestro\\_Metro\\_2006-2030.pdf](https://www.metrodemedellin.gov.co/Portals/4/archivos_metro/proyectos/Plan_Maestro_Metro_2006-2030.pdf)>.
- ÁREA METROPOLITANA. Presentación del plan operacional de episodios criticos de contaminación atmosferica. 2016.
- ÁREA METROPOLITANA. **ACTUALIZACIÓN DE LOS MAPAS DE RUIDO DE LA ZONA URBANA DE LOS MUNICIPIOS DE BELLO, ITAGÜÍ Y MEDELLÍN**. [s.l: s.n.].
- ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Siete estaciones automáticas más para EnCicla. **Área Metropolitana**, 2015.
- AZEVEDO FILHO, M. A. N. DE. Análise do processo de planejamento dos transportes como contribuição para a mobilidade urbana sustentável. **Escola de Engenharia de São Carlos**, v. Doutorado, p. 190, 2012.
- CORTE CONSTITUCIONAL. **Constitucion Politica De Colombia 1991**. 2015.
- COSTA, M. DA S. Um índice de mobilidade urbana sustentável. **[Tese de Doutorado]**, p. 248, 2008a.
- COSTA, M. DA S. Guia de Indicadores. 2008b.
- CURIOUSNOMAD. **Mobility Innovation: Outdoor Escalator In Medellin**. 2014.

DANE. Transporte Urbano de Pasajeros I Trimestre de 2015. p. 1–35, 2015.

DANGOND, C. et al. Algunas reflexiones sobre la movilidad urbana en Colombia desde la perspectiva del desarrollo humano. **Papel Político**, v. 16 (2), n. 2, p. 485–514, 2011.

EL COLOMBIANO. Más de 5.500 buses, cuota clave del transporte público del Valle de Aburrá. 2015.

EL COLOMBIANO. La oferta de parqueaderos para bicicletas en Medellín se queda corta. 2016.

EL COLOMBIANO. Medellín, sin respeto por espacio de discapacitados. 2017.

EL TIEMPO. **Medellín, la ciudad más innovadora del mundo**. Disponible em: <<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-1262>>.

EL TIEMPO. Solo hasta 2016 se verían los sonados cicloparqueaderos en Medellín. 2015.

ELCOLOMBIANO.COM. **Decálogo por el aire, la herencia del día sin carro en Medellín**. Disponible em: <<http://www.elcolombiano.com/antioquia/movilidad/decalogo-por-el-aire-la-herencia-del-dia-sin-carro-en-medellin-BE5372542>>. Acceso em: 17 nov. 2016.

ENCICLA. **Como Funciona Encicla**. Disponible em: <<http://www.encicla.gov.co/como-funciona/>>. Acceso em: 3 nov. 2016.

ESPECTADOR, E. Por ley darán días compensatorios a quienes lleguen al trabajo en bicicleta. **El Espectador**, 2016.

GLOBAL BRT DATA. **ÍNDICE DE PASSAGEIROS POR QUILOMETRO (IPK)**. Disponible em: <[http://brtdata.org/indicators/systems/operational\\_productivity\\_ipk/?lang=pt](http://brtdata.org/indicators/systems/operational_productivity_ipk/?lang=pt)>. Acceso em: 20 jul. 2017.

GROUP OF THE PROGRESSIVE ALLIANCE OF SOCIALISTS & DEMOCRATS IN THE EUROPEAN PARLIAMENT. Sustainable urban mobility. v. 41, n. 0, p. 2, 2009.

HERALDO, A. E. L. Tarifas del transporte público suben por encima de la inflación. p. 9–12, 2016.

HURTADO, A.; TORRES, A.; MIRANDA, L. El programa de sistemas integrados de transporte masivo en Colombia: ¿un ejemplo de recentralización de la gestión de las ciudades? **Territorios 25**, p. 95–119, 2011.

INFOCOLOMBIANO. **Mapa de Antioquia**. Disponible em: <[http://www.infocolombiano.com/suds/bib/mapas/mpantioq\\_mapa\\_antioquia.jpg](http://www.infocolombiano.com/suds/bib/mapas/mpantioq_mapa_antioquia.jpg)>. Acceso em: 11 nov. 2016.

LEIVAS, M. O. K.; KLEIMAN, M. Revista Labor & Engenho. **Superação do Planejamento Urbano Contemporâneo: apontamentos inspirados em Henri Lefebvre**, p. 63–78, 2013.

MAGAGNIN, R. C.; SILVA, A. N. R. DA. A percepção do especialista sobre o tema mobilidade urbana. **Transportes**, v. 16, n. 1, p. 25–35, 2008.

MEDELLÍN, C. et al. Encuesta de percepción ciudadana medellín 2016. 2016.

MEDELLÍN CÓMO VAMOS. Medellín: más competitiva entre 2012 y 2015 y con oportunidades en la gestión de microempresas. 2015a.

MEDELLÍN CÓMO VAMOS. Medellín, segunda ciudad de la red Cómo Vamos con mayor percepción de respeto por las normas de tránsito en 2014. 2015b.

MEDELLÍN CÓMO VAMOS. Reestructuración del proyecto TPM busca un sistema de transporte público armónico, con menor contaminación y mayor eficiencia. 2016.

MEDELLÍN, A. DE. **Mapa transporte publico colectivo Medellín**. Disponible em: <[https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportalDelCiudadano\\_2/Plan deDesarrollo\\_0\\_17/ProgramasyProyectos/Shared Content/Documentos/2014/POT/2014/18\\_Transporte Publico Colectivo\\_Masivo.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportalDelCiudadano_2/Plan deDesarrollo_0_17/ProgramasyProyectos/Shared Content/Documentos/2014/POT/2014/18_Transporte Publico Colectivo_Masivo.pdf)>. Acceso em: 11 nov. 2016a.

MEDELLÍN, M. DE. **EL METROCABLE LÍNEA K CUMPLE 10 AÑOS DE LLEVAR CALIDAD DE VIDA Y BENEFICIOS A LA COMUNIDAD**. Disponible em: <<https://www.metrodemedellin.gov.co/Ald%25C3%25ADa/NoticiasMETRO/10a%25C3%25B1osdelMetrocableL%25C3%25ADneaK.aspx>>. Acceso em: 3 nov. 2016.

MEDELLÍN, M. DE. **Direccionamento estrategico Metro de Medellín**. Disponible em: <<https://www.metrodemedellin.gov.co/Qui%25C3%25A9nessomos/Direccionamientoes trategico.aspx>>. Acceso em: 3 nov. 2016b.

MEDELLÍN, M. DE. **Historia Metro de Medellín**. Disponible em: <<https://www.metrodemedellin.gov.co/Qui%25C3%25A9nessomos/Historia.aspx>>. Acceso em: 1 jan. 2016c.

MEDELLÍN, M. DE. **CONSULTORÍAS METRO: TECHNICAL FORMATION AND MANAGEMENT FOR PASSENGER TRANSPORTATION PROJECTS**.

METRO DE MEDELLÍN. **Nuevas tarifas 2017**.

METROPLUS. **Filosofia Metroplus**. Disponible em: <<http://metroplus.gov.co/nuestra-empresa/filosofia/>>. Acceso em: 3 nov. 2016a.

METROPLUS. **Metroplus te integra**. Disponible em: <<http://metroplus.gov.co/metroplus-te-integra/>>. Acceso em: 3 nov. 2016b.

METROPOLITANA, Á. Plan EnCicla Pura Vida. 2015.

MILLER, P. et al. [2016, Miller, de Barros, Kattan, & Wirasinghe] Analyzing the sustainability performance of public transit. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 44, p. 177–198, 2016.

MINAMBIENTE. Colombia reafirma ante la ONU su compromiso con la Agenda 2030 y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible: Presidente Santos. 2016.

MINEDUCACIÓN. **Educación para el desarrollo sostenible.**

MINISTERIO DE AMBIENTE, V. Y.; TERRITORIAL, D. **Resolución número (610),** 2010. Disponible em: <[http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/bf-Resolución 610 de 2010 - Calidad del Aire.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/bf-Resolución%20610%20de%202010%20-%20Calidad%20del%20Aire.pdf)>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN. **Saber moverse.** [s.l: s.n.].

MOEINADDINI, M.; ASADI-SHEKARI, Z.; ZALY SHAH, M. An urban mobility index for evaluating and reducing private motorized trips. **Measurement: Journal of the International Measurement Confederation**, v. 63, p. 30–40, 2015.

NOTICIAS CARACOL. Nuevos buses para el Metroplús tendrán sobre costo de 1.700 millones de pesos. **Caracol**, 2015.

NOTICIAS CARACOL. El sistema de bicicletas Encicla sigue creciendo en Medellín. 2017.

OECD. Towards Sustainable Transportation. n. September, p. 1–183, 1996.

PANORAMIO. **ESTACION POPULAR METROCABLE.**

PONTES, T. F. Avaliação da Mobilidade Urbana na Área Metropolitana de Brasília. 2010.

RED DE CIUDADES CÓMO VAMOS. **Encuesta de percepción ciudadana, Colombia 2016.** [s.l: s.n.].

RICARDO, J.; ARANGO, N.; TRANSPORTE, V. D. E. Sistemas integrados de transporte masivo. 2005.

RODRIGUEZ, S. Gaviria deja a Medellín con el tranvía andando y un sistema articulado. **La República**, 2015.

SANDBERG, P. et al. Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability. **The World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)**, 2004.

SANTIAGO, L. S.; DIAS, S. M. F. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 203–212, 2012.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN. **Desarrollo sostenible en la secretaría de educación.** Disponible em: <[http://medellin.edu.co/component/search/?searchword=Desarrollo sostenible&searchphrase=all&Itemid=285](http://medellin.edu.co/component/search/?searchword=Desarrollo%20sostenible&searchphrase=all&Itemid=285)>.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN. **Establecimientos educativos de Medellín 2017.** Disponible em: <<http://medellin.edu.co/secretaria/educacion-en-cifras?showall=&start=1>>.

SECRETARIA DE MOVILIDAD. Informe mensual de Accidentalidad en Medellín. v. 409, 2016.

SECRETARIA DE MOVILIDAD. **Pico y placa Medellín 2017**. Disponível em: <<https://www.medellin.gov.co/movilidad/temas-de-interes/pico-placa>>.

SECRETARIA DE MOVILIDAD DE MEDELLÍN. **Informe anual de Accidentalidad 2014**. [s.l.: s.n.].

SEMANA. Medellín estrena escaleras eléctricas en la Comuna 13. **Revista semana**, 2011.

SEMANA. Tranvia, el nuevo orgullo paisa. 2015.

SILVA, E.; FREIRE, O.; SILVA, F. Indicadores de sustentabilidade como instrumentos de gestão: uma análise da GRI, Ethos e ISE. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 1, p. 130–148, 2014.

UNITED NATIONS. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. **a/Res/70/1**, p. 1–49, 2015.

VÁSQUEZ, C. G. ESPAÇOS SUBUTILIZADOS NA CIDADE CONTEMPORÂNEA: Análise dos vazios urbanos industriais de Medellín. 2016.

ZAPATA, G. O. Más de 5.500 buses, cuota clave del transporte público del Valle de Aburrá. **El Colombiano**, 2015.

## **APÉNDICE A “Derecho de petición Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)”**

Medellín, 8 de febrero de 2017

Señores

**Área Metropolitana del Valle de Aburrá**

Medellín

**Asunto:** Derecho de Petición. Artículo 23 de la Constitución Política y Ley 1755 de 2015. Solicitud de información con fines académicos.

Respetados señores:

Daniel Moreno Jiménez con cédula de ciudadanía # 1128267385, de conformidad con lo establecido en el artículo 23 de la Constitución Política, en concordancia con la Ley 1755 de 2015, comedidamente me permito presentar la petición que más adelante se describe, previa narración de los siguientes,

### **HECHOS:**

1. Actualmente soy estudiante de maestría en Desarrollo Sostenible de la Universidad de Brasilia -Brasil .
2. La información que solicito es publica y la solicito con fines académicos.
3. El propósito de la información es calcular un índice de movilidad urbana sostenible (IMUS) de la ciudad de Medellín.

### **PETICIÓN**

Solicito amablemente me brinden la información que describo a continuación:

Control de impactos medio ambientales:

- Emisiones anuales de monóxido de carbono (CO) por vehículos automotores.
- Emisiones anuales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por vehículos automotores.
- Porcentaje de la población expuesta a ruido superior a 65db ocasionado por sistemas de transporte o en su defecto, mediciones de ruido que se tengan de la ciudad.
- Existe exigencia por parte del municipio de estudios de impacto ambiental o impactos urbanos para proyectos de transporte y movilidad (infraestructura, terminales de transporte, corredores de transporte público, introducción de nuevas tecnologías, etc)? Cual es esa política?

Recursos naturales:

- Numero de litros de gasolina consumido anualmente por persona utilizando vehículo motorizado particular en el área urbana.
- Porcentaje de vehículos de la flota municipal de transporte público utilizando energías alternativas como gas natural, electricidad, biodiesel, gasolina hibrida o hidrogeno.

Transporte ciclovuario:

- Extensión de ciclovias y nivel de conectividad entre ellas.
- Numero de bicicletas por cada 100 habitantes en el municipio de Medellín.
- Porcentaje de terminales de transporte público urbano que poseen estacionamiento para bicicletas.

#### Reducción de viajes:

- Distancia media de viajes hechos en el área urbana de Medellín para todos los modos de transportes en un sentido único o estudio origen destino.
- Tiempo medio de viajes hechos en el área urbana de Medellín para todos los medios de transporte en un sentido único.
- Número medio de viajes diarios por habitante de Medellín considerando todos los modos de transporte.
- Cuáles son las políticas, estrategias o acciones emprendidas por el municipio de Medellín con el objetivo de reducir el tráfico motorizado particular?

#### Disponibilidad y calidad del transporte público:

- Satisfacción del usuario con el sistema de transporte público.

#### Integración del transporte público:

- Como se da la integración física y tarifaria del sistema de transporte público?

#### Integración de acciones políticas:

- Acciones, proyectos, servicios o infraestructura de transporte urbano, viabilizados por medio de uniones entre el gobierno municipal y entidades privadas.

#### Política tarifaria:

- Porcentaje de usuarios del sistema de transporte público que disfrutan de descuentos o gratuidad de la tarifa pública.
- Variación porcentual anual de la tarifa de transporte público considerando todos los modos.
- Subsidios públicos que recibe el sistema de transporte público urbano

#### Manutención de la infraestructura de transporte:

- Forma de aplicación de los recursos públicos en el mantenimiento y conservación de la infraestructura para todos los modos de transporte.

#### Captación y gerenciamiento de los recursos:

- Porcentaje de los recursos municipales destinados a financiar proyectos de transporte y movilidad urbana provenientes de multas de tránsito o peajes.
- Inversiones en el sistema de transporte o movilidad urbana en el municipio de Medellín en el último año.
- Porcentaje de los recursos destinados a la infraestructura del transporte público
- Porcentaje de los recursos destinados a la infraestructura del transporte privado
- Porcentaje de los recursos destinados a la infraestructura de modos no motorizados
- Porcentaje de los recursos destinados a la infraestructura de modos motorizados

### **FINALIDAD**

Lo anterior lo requiero para desarrollar satisfactoriamente la propuesta de investigación en el programa de maestría que actualmente curso en la Universidad de Brasilia – Brasil.

### **NOTIFICACIÓN**

Mi dirección de correspondencia es Cra 71 # 28-81 apto 308. Mis teléfonos son 3003335095 y 3453158. Mi correo electrónico es danielmorenojimenez2@gmail.com.

Cordialmente,

---

Daniel Moreno Jiménez



## APÉNDICE B “Derecho de petición Metro de Medellín”

Medellín, 7 de febrero de 2017

Señores  
**Metro de Medellín**  
Medellín

**Asunto:** Derecho de Petición. Artículo 23 de la Constitución Política y Ley 1755 de 2015. Solicitud de información con fines académicos.

Respetados señores:

Daniel Moreno Jiménez con cédula de ciudadanía # 1128267385, de conformidad con lo establecido en el artículo 23 de la Constitución Política, en concordancia con la Ley 1755 de 2015, comedidamente me permito presentar la petición que más adelante se describe, previa narración de los siguientes,

### HECHOS:

1. Actualmente soy estudiante de maestría en Desarrollo Sostenible de la Universidad de Brasilia -Brasil .
2. La información que solicito es publica y la solicito con fines académicos.
3. El propósito de la información es calcular un índice de movilidad urbana sostenible (IMUS) de la ciudad de Medellín.

### PETICIÓN

Solicito amablemente me brinden la información que describo a continuación:

Disponibilidad y calidad del sistema de transporte público:

- Frecuencia media de trenes
- Indicador de puntualidad de trenes
- Índice de pasajeros por kilometro
- Pasajeros transportados anualmente
- Satisfacción del usuario con el sistema de transporte
- Edad media de la flota de trenes, cables, tranvía y escaleras eléctricas.

Integración de acciones políticas:

- Acciones, proyectos, servicios o infraestructura de transporte urbano viabilizados por medio de uniones entre el gobierno municipal y entidades privadas.

Accidentes de con peatones:

- Numero de accidentes con peatones en el metro de Medellín.
- Campañas para prevención de accidentes.

Política tarifaria:

- Porcentaje de pasajeros con categoría de descuento/gratuidad
- Tarifa tarifa del metro de Medellín del año 2016
- Subsidios públicos recibidos por el Metro de Medellín.

## **FINALIDAD**

Lo anterior lo requiero para desarrollar satisfactoriamente la propuesta de investigación en el programa de maestría que actualmente curso en la Universidad de Brasilia – Brasil.

## **NOTIFICACIÓN**

Mi dirección de correspondencia es Cra 71 # 28-81 apto 308. Mis teléfonos son 3003335095 y 3453158. Mi correo electrónico es danielmorenojimenez2@gmail.com.

Cordialmente,

---

Daniel Moreno Jiménez

## **APÉNDICE C “Derecho de petición Departamento Nacional de Planeación (DNP)”**

Medellín, 31 de enero de 2017

Señores  
**Departamento Nacional de Planeación**  
Medellín

**Asunto:** Derecho de Petición. Artículo 23 de la Constitución Política y Ley 1755 de 2015. Solicitud de información con fines académicos.

Respetados señores:

Daniel Moreno Jiménez con cédula de ciudadanía # 1128267385, de conformidad con lo establecido en el artículo 23 de la Constitución Política, en concordancia con la Ley 1755 de 2015, comedidamente me permito presentar la petición que más adelante se describe, previa narración de los siguientes,

### **HECHOS:**

1. Actualmente soy estudiante de maestría en Desarrollo Sostenible de la Universidad de Brasilia -Brasil .
2. La información que solicito es publica y la solicito con fines académicos.
3. El propósito de la información es calcular un índice de movilidad urbana sostenible (IMUS) de la ciudad de Medellín.

### **PETICIÓN**

Solicito amablemente me brinden la información que describo a continuación:

Planeamiento integrado:

- Base georeferenciada de la ciudad de Medellín con: Red viaria de la ciudad, vías pavimentadas, vías para transporte colectivo, extensión de ciclovías, vacíos urbanos, áreas destinadas a nuevos proyectos, área urbanizada, usos del suelo, ocupaciones irregulares, parques y áreas verdes, escuelas publicas y privadas.
- Cuál es la cooperación formalizada entre los órganos responsables por el planeamiento y la gestión de transportes, planeamiento urbano y medio ambiente en el desarrollo de estrategias integradas para la mejora de las condiciones de la movilidad urbana?
- Cuáles son los programas y proyectos de transporte y movilidad urbana efectuados por la administración municipal en el último año y cuál ha sido la continuidad de esas acciones?
- Legislación urbanística.
- Cómo es la fiscalización por parte de la administración municipal para hacer cumplir la ley urbanística? Cuáles son la penalizaciones?
- Número de terminales urbanos de transporte colectivo con integración intermodal (2 o mas)
- Cual es la integración tarifaria del transporte público.
- Renta media personal o familiar.

## **FINALIDAD**

Lo anterior lo requiero para desarrollar satisfactoriamente la propuesta de investigación en el programa de maestría que actualmente curso en la Universidad de Brasilia – Brasil.

## **NOTIFICACIÓN**

Mi dirección de correspondencia es Cra 71 # 28-81 apto 308. Mis teléfonos son 3003335095 y 3453158. Mi correo electrónico es [danielmorenojimenez2@gmail.com](mailto:danielmorenojimenez2@gmail.com).

Cordialmente,

---

Daniel Moreno Jiménez

## **APÉNCIDE D “Derecho de petición Secretaria de Movilidad y transito”**

Medellín, 30 de enero de 2017

Señores

**Secretaría de Movilidad y Transportes de Medellín**  
Medellín

**Asunto:** Derecho de Petición. Artículo 23 de la Constitución Política y Ley 1755 de 2015. Solicitud de información de movilidad y transito con fines académicos.

Respetados señores:

Daniel Moreno Jiménez con cédula de ciudadanía # 1128267385, de conformidad con lo establecido en el artículo 23 de la Constitución Política, en concordancia con la Ley 1755 de 2015, comedidamente me permito presentar la petición que más adelante se describe, previa narración de los siguientes,

### **HECHOS:**

1. Actualmente soy estudiante de maestría en Desarrollo Sostenible de la Universidad de Brasilia -Brasil .
2. La información que solicito es publica y la solicito con fines académicos.
3. El propósito de la información es calcular un índice de movilidad urbana sostenible (IMUS) de la ciudad de Medellín.

### **PETICIÓN**

Solicito amablemente me brinden la información que describo a continuación:

Aspectos de accesibilidad al transporte público:

- Base georeferenciada de la ciudad de Medellín con: puntos de bus, extensión de ciclovías, áreas verdes y de recreación, puntos de salud (clínicas y hospitales) y entidades educativas publicas y privadas.
- Número de vehículos de transporte publico para personas en situación de discapacidad.
- Tarifas actuales del transporte publico en Medellín
- Porcentaje de rutas peatonales de la red vial principal adaptadas y atendiendo los patrones de confort y seguridad para personas en condición de discapacidad.
- Porcentaje de estacionamientos públicos para personas en situación de discapacidad.
- Acciones, medidas, programas, proyectos, legislaciones y/o instrumentos destinados a la promoción del acceso universal al transporte.

Aspectos sociales:

- Cuál es la información disponible para el ciudadano incluyendo información sobre los servicios de transporte en todas sus modalidades, servicios de auxilio al usuario, canales de comunicación para reclamos y denuncias, atención on-line, información sobre condiciones de transito y circulación, entre otros.

- Número de viajes diarios en transporte público discriminados por estrato socio-económico.
- Cuál es la participación popular en los procesos de elaboración, implementación y monitoreo de las políticas, acciones y proyectos de transporte y movilidad urbana.

#### Aspectos políticos:

- Acciones, programas y proyectos de transporte y movilidad desarrollados en conjunto con el gobierno nacional.
- Porcentaje de los recursos municipales para financiar proyectos de transporte y movilidad provenientes de los impuestos a los vehículos/usuarios o multas.
- Inversiones en sistemas de transporte y movilidad urbana efectuadas en el último año.
- Inversiones en mejoría, ampliación y/o mantenimiento de la infraestructura para el transporte público y privado.
- Inversiones en mejoría, ampliación y/o mantenimiento de la infraestructura para el transporte motorizado y no motorizado.

#### Modos no Motorizados:

- Flota de bicicletas de la ciudad o número de bicicletas por habitante.
- Terminales de transporte público urbano que poseen estacionamiento para bicicletas.
- Políticas o estrategias del municipio para reducir el tráfico motorizado.

#### Planeamiento integrado:

- Total de funcionarios de la administración municipal, desde el nivel técnico hasta el gerencial, en organizaciones ligadas al planeamiento urbano, transportes y movilidad. Cuántos de ellos tienen educación superior?
- Horas de capacitación anual que se le brinda a los funcionarios de la administración municipal, desde el nivel técnico hasta el gerencial, en organizaciones ligadas al planeamiento urbano, transportes y movilidad.

#### Tránsito y circulación urbana:

- Accidentes de tránsito ocurridos en el último año.
- Accidentes de tránsito que involucren peatones y ciclistas ocurridos en el último año.
- Porcentaje del total de vías con dispositivos de moderación de tráfico (tráfico calming)
- Media de horas diarias de congestión en vías principales.
- Velocidad media de desplazamiento del transporte particular en horas pico.
- Número de conductores habilitados multados en el último año.
- Flota de vehículos particulares de la ciudad.
- Número medio de ocupantes en vehículos particulares de la ciudad.

#### Sistemas de transporte urbano:

- Extensión de la red de transporte público, o base georeferenciada de las líneas de bus y metro.
- Frecuencia media del transporte público en días hábiles y periodos pico.
- Porcentaje del transporte público respetando la programación horaria.
- Velocidad media del transporte público.
- Edad media de la flota de transporte público.
- Índice de pasajeros por kilómetro.
- Número de pasajeros transportados anualmente (3 años)

- Número medio de viajes en transporte colectivo en día útil.
- Número medio de viajes en transporte particular en día útil.
- Número medio de viajes en transporte motorizado en día útil.
- Número medio de viajes en transporte no motorizado en día útil.
- Tarifa oficial de los transportes públicos de la ciudad.

## **FINALIDAD**

Lo anterior lo requiero para desarrollar satisfactoriamente la propuesta de investigación en el programa de maestría que actualmente curso en la Universidad de Brasilia – Brasil.

## **NOTIFICACIÓN**

Mi dirección de correspondencia es Cra 71 # 28-81 apto 308. Mis teléfonos son 3003335095 y 3453158. Mi correo electrónico es [danielmorenojimenez2@gmail.com](mailto:danielmorenojimenez2@gmail.com).

Cordialmente,

---

Daniel Moreno Jiménez

**ANEXO A “Respuesta derecho de petición AMVA”**





**SOMOS 10**  
TERRITORIOS  
INTEGRADOS

10203 –



20170420142242161125608  
COMUNICACIONES OFICIALES DESPACHADAS  
Abril 20, 2017 14:22  
Radicado 00-005608



Medellín,

Señor  
DANIEL MORENO JIMENEZ  
Carrera 71 N° 28 – 81 apartamento 308  
Teléfono: 300 333 50 95 – 3453158  
Correo Electrónico: danielmorenojimenez2@gmail.com  
Medellín- Antioquia

Asunto: Respuesta a la consulta con radicado N° 003233 del 8 de febrero de 2017.

Respetado señor Moreno Jimenez:

En atención a la consulta del asunto, mediante la cual solicita la información que a continuación se resuelve; con la finalidad de calcular el índice de movilidad urbana sostenible (IMUS) de la ciudad de Medellín; información que aduce necesitar, con fines académicos para elaborar la propuesta de investigación dentro de sus estudios de maestría en Desarrollo Sostenible de Universidad de Brasilia - Brasil:

#### **Control de Impactos medio ambiente:**

- Emisiones anuales de monóxido de carbono (CO) por vehículos automotores.
- Emisiones anuales de dióxido de carbono (CO2) por vehículos automotores.
- Porcentaje de la población expuesta a ruido superior de 65db ocasionado por sistemas de transporte o en su defecto, mediciones de ruido que se tengan de la ciudad.
- ¿Existe exigencia por parte del municipio de estudios de impacto ambiental o impactos urbanos para proyectos de transporte y movilidad (infraestructura, terminales de transporte, corredores de transporte público, inducción de nuevas tecnologías, etc) Cual es esa política?

Con el fin de absolver sus dudas, puede acceder a los siguientes enlaces; en estos, encontrará diferentes investigaciones realizadas por la Entidad, que le permitirán no solo solucionar sus inquietudes, sino además profundizar acerca de los diferentes temas.

[www.metropol.gov.co:9000/Movilidad/Documents/Plan%20Maestro%20de%20Movilidad.pdf](http://www.metropol.gov.co:9000/Movilidad/Documents/Plan%20Maestro%20de%20Movilidad.pdf)

[www.metropol.gov.co/calidadaire/isdocConvenio243/Informe\\_Inventario\\_emisiones\\_2015.pdf](http://www.metropol.gov.co/calidadaire/isdocConvenio243/Informe_Inventario_emisiones_2015.pdf)

[www.metropol.gov.co/calidadaire/IsdocPlannedescontaminacion/Inventario%20de%20emisiones.pdf](http://www.metropol.gov.co/calidadaire/IsdocPlannedescontaminacion/Inventario%20de%20emisiones.pdf)



[www.metropol.gov.co/calidadaire/isdocConvenio243/Inventario%20de%20emisiones%20atmosf%C3%A9ricas.pdf](http://www.metropol.gov.co/calidadaire/isdocConvenio243/Inventario%20de%20emisiones%20atmosf%C3%A9ricas.pdf)

[www.metropol.gov.co/calidadaire/InventariodeEmisiones/Inventario%20de%20emisiones%20atmosf%C3%A9ricas%202013.pdf](http://www.metropol.gov.co/calidadaire/InventariodeEmisiones/Inventario%20de%20emisiones%20atmosf%C3%A9ricas%202013.pdf)

En relación con el porcentaje de la población expuesta a ruido superior a 65db ocasionado por sistemas de transporte, lo invitamos a acceder a la página web de la Entidad <http://www.metropol.gov.co> haciendo clic en “Calidad de aire” que se encuentra en la parte inferior izquierda de la página; posteriormente debe acceder al micrositio Monitoreo de Calidad del Aire y luego debe acceder al micrositio Evaluación y Monitoreo, haciendo clic en cada municipio del Área Metropolitana podrá encontrar los estudios de ruido correspondientes.

En relación con calidad del aire, lo invitamos acceder a través de la página web de la Entidad [www.metropol.gov.co](http://www.metropol.gov.co) haciendo clic en “Calidad de aire” que se encuentra en la parte inferior izquierda de la página, aquí podrá encontrar la siguiente información:

[www.metropol.gov.co/Pages/aire.aspx](http://www.metropol.gov.co/Pages/aire.aspx)

Información General Sobre Calidad del Aire.  
Red De Monitoreo De Calidad Y Tipos De Estaciones.  
Estaciones De Tráfico | Caso La Estrella.  
Estabilidad Atmosférica En El Valle De Aburrá.  
Experimento De Estabilidad Atmosférica.  
Información Sobre Episodios Críticos De Contaminación Atmosférica.  
Tips De Buenas Prácticas De Conducción.

**Lo referente a Emisiones anuales de monóxido de carbono (CO) por vehículos automotores y a Emisiones anuales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por vehículos automotores, lo puede consultar en el siguiente enlace:**

<http://www.metropol.gov.co:9000/CalidadAire/Paginas/inventarioemisiones.aspx>

#### **Recursos Naturales:**

- Número de litros de gasolina consumida anualmente por persona utilizando vehículo motorizado particular en área urbana.
- Porcentaje de vehículos de la flota municipal de transporte público energías alternativas como gas natural, electricidad, biodiesel, gasolina híbrida o hidrogeno.

En relación con este tema, lo invitamos acceder a través de la página web de la Entidad [www.metropol.gov.co](http://www.metropol.gov.co) haciendo clic en “Calidad de aire” que se encuentra en la parte superior derecha de la página y posteriormente en el “MOCROSITIO MOVILIDAD”, en donde podrá encontrar la siguiente información:

[www.metropol.gov.co/Movilidad/Pages/Inicio.aspx](http://www.metropol.gov.co/Movilidad/Pages/Inicio.aspx)



#### Presentación SITVA

Modelo de Transporte del Valle de Aburrá abril 2014

Encuesta Origen y destino de Hogares 2012 07 de septiembre de 2012.

Encuesta Origen y destino de Carga 2012 de diciembre de 2012.

Acuerdo Metropolitano 2007-42

Plan Maestro de Movilidad.

Además, en los siguientes enlaces, usted podrá encontrar documentación con respecto al tema:

[www.metropol.gov.co:9000/Movilidad/Documents/Plan%20Maestro%20de%20Movilidad.pdf](http://www.metropol.gov.co:9000/Movilidad/Documents/Plan%20Maestro%20de%20Movilidad.pdf)

[www.metropol.gov.co/calidadaire/IsdocCombustibles/INFORME\\_FINAL\\_DEFINITIVO\\_COMBUSTIBLES.pdf](http://www.metropol.gov.co/calidadaire/IsdocCombustibles/INFORME_FINAL_DEFINITIVO_COMBUSTIBLES.pdf)

[www.metropol.gov.co/calidadaire/IsdocCombustibles/presentacion\\_guia\\_metodologica\\_proyecto\\_combustibles.pdf](http://www.metropol.gov.co/calidadaire/IsdocCombustibles/presentacion_guia_metodologica_proyecto_combustibles.pdf)

[www.metropol.gov.co/observatorio/Documents/Ambiental/Caracterizaci%C3%B3n%20Combustibles%20AMVA.pdf](http://www.metropol.gov.co/observatorio/Documents/Ambiental/Caracterizaci%C3%B3n%20Combustibles%20AMVA.pdf)

[www.metropol.gov.co/calidadaire/IsdocProduccionmasLimpia/La\\_Produccion\\_y\\_El\\_Consumo\\_Sostenible\\_2014.pdf](http://www.metropol.gov.co/calidadaire/IsdocProduccionmasLimpia/La_Produccion_y_El_Consumo_Sostenible_2014.pdf)

#### Transporte ciclovía

- Extensión de ciclovías y nivel de conectividad entre ellas.
- Número de bicicletas por cada 100 habitantes en el Municipio de Medellín.
- Porcentaje de terminales de transporte público que poseen estacionamiento para bicicletas.

Sus diferentes dudas podrán ser resueltas en los siguientes enlaces:

[www.metropol.gov.co:9000/Movilidad/Documents/Plan%20Maestro%20de%20Movilidad.pdf](http://www.metropol.gov.co:9000/Movilidad/Documents/Plan%20Maestro%20de%20Movilidad.pdf)

[www.metropol.gov.co/observatorio/Expedientes%20Municipales/Girardota/Documents%20tematicos/Cartografia\\_PBOT\\_Girardota\\_2007\\_Plano\\_Ciclorutas.pdf](http://www.metropol.gov.co/observatorio/Expedientes%20Municipales/Girardota/Documents%20tematicos/Cartografia_PBOT_Girardota_2007_Plano_Ciclorutas.pdf)

[www.metropol.gov.co/Planeacion/DocumentsAreaPlanificada/POT\\_Itagui\\_2007\\_Acuerdo.pdf](http://www.metropol.gov.co/Planeacion/DocumentsAreaPlanificada/POT_Itagui_2007_Acuerdo.pdf)

[www.metropol.gov.co/calidadaire/isdocConvenio243/ESTRATEGIAS\\_AMBIENTALES\\_INTEGRADAS\\_FASE\\_II.pdf](http://www.metropol.gov.co/calidadaire/isdocConvenio243/ESTRATEGIAS_AMBIENTALES_INTEGRADAS_FASE_II.pdf)

[www.metropol.gov.co/Documents/EnCicla\\_V\\_usuarios.pdf](http://www.metropol.gov.co/Documents/EnCicla_V_usuarios.pdf)

Además, lo invitamos acceder a través de la página web de la Entidad [www.metropol.gov.co](http://www.metropol.gov.co) haciendo clic en el link "encicla" que se encuentra en la parte derecha de la página, en donde podrá encontrar toda la información relacionada con el programa, por ejemplo, en el link PMB 2030, podrá acceder a la siguiente información:

[www.encicla.gov.co/](http://www.encicla.gov.co/)

Documento de plan de PMB2030.

Beneficio



Costo.

Indicadores financieros por municipios.

Fichas de proyectos de cicloinfraestructura.

### **Reducción de viajes:**

- Distancia media de viajes hechos en área urbana de Medellín para todos los modos de transportes en un sentido único o estudio origen destino.
- Tiempo medio de viajes hechos en el área urbana de Medellín para todos los medios de transporte en un sentido único.
- Número medio de viajes diarios por habitante de Medellín considerando todos los modos de transporte.
- ¿Cuáles son las políticas, estrategias o acciones emprendidas por el municipio de Medellín con el objetivo de reducir el tráfico motorizado particular?

Con el fin de absolver sus inquietudes, lo invitamos a consultar en los enlaces que a continuación se mencionan:

[www.metropol.gov.co:9000/Movilidad/Documents/Plan%20Maestro%20de%20Movilidad.pdf](http://www.metropol.gov.co:9000/Movilidad/Documents/Plan%20Maestro%20de%20Movilidad.pdf)

[www.metropol.gov.co/Movilidad/Documents/Modelo%20de%20Transporte%20del%20Valle%20de%20Aburr%C3%A1%20Abr%202014.pdf](http://www.metropol.gov.co/Movilidad/Documents/Modelo%20de%20Transporte%20del%20Valle%20de%20Aburr%C3%A1%20Abr%202014.pdf)

[www.metropol.gov.co/ProduccionLimpia/Documents/CI%C3%BAster%20Transporte/Manual PL Transporte Colectivo Individual especiales.pdf](http://www.metropol.gov.co/ProduccionLimpia/Documents/CI%C3%BAster%20Transporte/Manual%20PL%20Transporte%20Colectivo%20Individual%20especiales.pdf)

### **Disponibilidad y calidad del transporte público:**

- Satisfacción del usuario con el sistema de transporte público.

### **Integración del transporte público:**

- ¿Cómo se da la integración física y tarifaria del sistema de transporte público?

### **Integración de acciones políticas:**

- Acciones, proyectos, servicios o infraestructura de transporte urbano, viabilizados por medio de uniones entre el gobierno municipal y entidades privadas.

### **Política tarifaria:**

- Porcentaje de usuarios del sistema de transporte público que disfrutan de descuentos o gratuidad de la tarifa pública.
- Variación porcentual anual de la tarifa de transporte público considerando todos los modos.
- Subsidios públicos que recibe el sistema de transporte público urbano.

### **Manutención de la infraestructura de transporte:**

- Forma de aplicación de los recursos públicos en el mantenimiento y conservación de la infraestructura para todos los modos de transporte.

#### **Captación y generación de los recursos:**

- Porcentaje de los recursos municipales destinados a financiar proyectos de transporte y movilidad urbana provenientes de multas de tránsito o peajes.
- Inversiones en el sistema de transporte o movilidad urbana en el municipio de Medellín en el último año.
- Porcentaje de los recursos destinados a la infraestructura del transporte público.
- Porcentaje de los recursos destinados a la infraestructura del transporte privado.
- Porcentaje de los recursos destinados a la infraestructura de modos no motorizados.
- Porcentaje de los recursos destinados a la infraestructura de modos motorizados.

Esta serie de preguntas, puede ser consultada en los siguientes enlaces:

[www.metropol.gov.co:9000/Movilidad/Documents/Plan%20Maestro%20de%20Movilidad.pdf](http://www.metropol.gov.co:9000/Movilidad/Documents/Plan%20Maestro%20de%20Movilidad.pdf)

[www.metropol.gov.co/Movilidad/Documents/informacion%20link%20SITVA%20EnCicla.pdf](http://www.metropol.gov.co/Movilidad/Documents/informacion%20link%20SITVA%20EnCicla.pdf)

[www.metropol.gov.co/calidadaire/isdocConvenio243/ESTRATEGIAS AMBIENTALES INTEGRADAS FASE II.pdf](http://www.metropol.gov.co/calidadaire/isdocConvenio243/ESTRATEGIAS AMBIENTALES INTEGRADAS FASE II.pdf)

[www.metropol.gov.co/calidadaire/isdocConvenio243/INFORME FASE 1 ESTRATEGIAS AMBIENTALES INTEGRADAS.pdf](http://www.metropol.gov.co/calidadaire/isdocConvenio243/INFORME FASE 1 ESTRATEGIAS AMBIENTALES INTEGRADAS.pdf)

[www.metropol.gov.co/institucional/Documentos%20prueba/Evaluación%20de%20alternativas%20para%20la%20planificación%20energética%20sostenible%20-%20Sector%20Transporte.p](http://www.metropol.gov.co/institucional/Documentos%20prueba/Evaluación%20de%20alternativas%20para%20la%20planificación%20energética%20sostenible%20-%20Sector%20Transporte.p)

Lo invitamos a consultar los planes de desarrollo de los diez municipios que conforman, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, esto con el fin de indagar acerca de los recursos, programas y estrategias diseñados por cada ente territorial para los temas ambientales y de movilidad de su interés:

El plan de desarrollo del Municipio de Envigado, lo podrá encontrar [www.envigado.gov.co/](http://www.envigado.gov.co/), en esa página encontrará el link Plan de Desarrollo.

El plan de desarrollo del Municipio de Bello, lo podrá encontrar en el siguiente enlace: [www.siipe.co/wp-content/uploads/2014/08/Plan-de-Desarrollo-Bello-2016-2019.pdf](http://www.siipe.co/wp-content/uploads/2014/08/Plan-de-Desarrollo-Bello-2016-2019.pdf).

El plan de desarrollo del Municipio de Sabaneta, lo podrá encontrar en el siguiente enlace: [www.sabaneta.gov.co/Documents/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20MUNICIPAL%202016%20-%202019%20%20SABANETA%20DE%20TODOS.pdf](http://www.sabaneta.gov.co/Documents/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20MUNICIPAL%202016%20-%202019%20%20SABANETA%20DE%20TODOS.pdf)

El plan de desarrollo del Municipio de Medellín, lo podrá encontrar en el siguiente enlace: [www.medellin.gov.co/irj/portal/medellin?NavigationTarget=navurl://](http://www.medellin.gov.co/irj/portal/medellin?NavigationTarget=navurl://)

El plan de desarrollo del Municipio de Itagüí, lo podrá encontrar en el siguiente enlace:



[www.bibliodem.org/sitio/index.php/2016/05/04/proyecto-plan-de-desarrollo-itaqui-2016-2019/](http://www.bibliodem.org/sitio/index.php/2016/05/04/proyecto-plan-de-desarrollo-itaqui-2016-2019/)

El plan de desarrollo del Municipio de Girardota, lo podrá encontrar en el siguiente enlace:  
[www.girardota.gov.co/MiMunicipio/ProgramadeGobierno/Plan%20de%20Desarrollo%202016-2019.pdf](http://www.girardota.gov.co/MiMunicipio/ProgramadeGobierno/Plan%20de%20Desarrollo%202016-2019.pdf)

El plan de desarrollo del Municipio de Barbosa, lo podrá encontrar en el siguiente enlace:  
[www.barbosa.gov.co/institucional/Paginas/PoliticasyPlanes.aspx](http://www.barbosa.gov.co/institucional/Paginas/PoliticasyPlanes.aspx)

El plan de desarrollo del Municipio de Caldas, lo podrá encontrar en el siguiente enlace:  
[www.caldasantioquia.gov.co/uploads/entidad/control/0b881-plan-de-desarrollo-caldas-progresas-2016-2019.pdf](http://www.caldasantioquia.gov.co/uploads/entidad/control/0b881-plan-de-desarrollo-caldas-progresas-2016-2019.pdf)

El plan de desarrollo del Municipio de la Estrella, lo podrá encontrar en el siguiente enlace:  
[www.laestrella.gov.co/institucional/EvaluacionySeguimiento/PLAN%20DE%20DESARROLLO%202016%20-%202019.pdf](http://www.laestrella.gov.co/institucional/EvaluacionySeguimiento/PLAN%20DE%20DESARROLLO%202016%20-%202019.pdf)

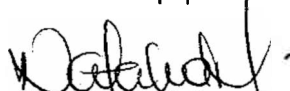
El plan de desarrollo del Municipio de Copacabana, lo podrá encontrar en el siguiente enlace:  
[www.copacabana.gov.co/MiMunicipio/ProgramadeGobierno/Plan%20de%20Desarrollo%202016%20-%202019.pdf](http://www.copacabana.gov.co/MiMunicipio/ProgramadeGobierno/Plan%20de%20Desarrollo%202016%20-%202019.pdf)

Es de anotar que, con nuestra página web, propendemos a través del ahorro en el consumo energético y de papel; promover una cultura ecológica en pro de la sostenibilidad y sustentabilidad del planeta, es por ello que lo invitamos a realizar sus diferentes consultas en esta, pues nuestras investigaciones y datos son públicos y allí los podrá encontrar.

Cualquier inquietud adicional, con gusto será atendida,

Atentamente,

  
ALEXANDER MORENO GONZÁLEZ  
Asesor Equipo Asesoría Jurídica Ambiental (E)

  
Natalia Mejía Gallego  
Abogada Contratista /Proyectó

  
Carlos Mario Salazar Manco  
Profesional Universitario - Abogado/Revisó

**ANEXO B “Respuesta derecho de petición Metro de Medellín”**

Bello, Febrero 15 de 2017



Radicado: MTRDE 0000000020170001123  
Fecha: 15.02.2017 Hora: 15:42:38  
Sociedad: MTR METRO DE MEDELLIN LTDA.  
CECO: 000010000

Señor  
DANIEL MORENO JIMÉNEZ  
Ingeniero Industrial  
[danielmorenojimenez2@gmail.com](mailto:danielmorenojimenez2@gmail.com)  
Carrera 71 # 28-81 apto 308  
Medellín.

Asunto: Respuesta Derecho de Petición con radicado Metro 20170000161 del 9 de febrero de 2017, Solicitud de información con fines académicos.

Respetado señor Moreno:

En atención a su solicitud de información general del sistema y con fines académicos a continuación relacionamos cada punto con su respectiva respuesta:



**1. Disponibilidad y calidad del sistema de transporte público:**

- **Frecuencia media de trenes :**

Línea A	Lunes a Viernes	Sábados	Domingos y festivos
Hora Pico	00:03:30	00:04:00	00:06:50
Hora Valle	00:06:00	00:06:00	00:08:20
Línea B	Lunes a Viernes	Sábados	Domingos y festivos
Hora Pico	00:04:45	00:05:00	00:06:00
Hora Valle	00:07:00	00:06:00	00:10:00

La frecuencia está dada en minutos.

- **Indicador de puntualidad de trenes:**

Se realiza esta medición de acuerdo a lo planificación horaria en intervalos que oscilan entre los 3:30 y 6 minutos según la clasificación anterior.



- **Índice de pasajeros por kilómetro:** La medición la realizamos por medio de un indicador llamado Densidad en trenes y está determinado por el número pasajeros por metro cuadrado y para el 2016 fue de 8 pasajeros por metro cuadrado.
- **Edad media de la flota:**

MODO		Edad media en años
Trenes	Línea A y B	21
Cables Aéreos	Línea K	13
	Línea J	9
	Línea L	7
Escaleras Eléctricas	Línea A	21
	Línea J	9
	Línea Tranvía	4 meses

- **Satisfacción del Usuario con el sistema de Transporte:**

De acuerdo con el último estudio de nivel de satisfacción al usuario la calificación es:

Satisfacción General del Sistema: 4.00

A continuación relacionamos el nivel de satisfacción por Medio.

- ✓ Satisfacción del Usuario Medio Tren: 4.01
- ✓ Satisfacción del Usuario Medio Cables: 4.28
- ✓ Satisfacción del Usuario Medio L-1: 3.9
- ✓ Satisfacción del Usuario Medio L-2: 3.96
- ✓ Satisfacción del Usuario Medio Rutas Alimentadoras C-3: 3.63
- ✓ Satisfacción del Usuario Medio Rutas Alimentadoras C-6: 3.84

- ✓ Satisfacción del Usuario Medio Rutas integradas: 3.87
- ✓ Satisfacción del Usuario Medio Tranvía: 4.33

La calificación se aplica sobre una escala de 1 a 5. Donde 5 es Muy Satisfecho. 4 Satisfecho. 3 - 2 - 1 por debajo de las expectativas del cliente.

- Pasajeros transportados anualmente:

<b>Pasajeros Movilizados (Usos)</b>	317.768.602
---	-------------

**2. Integración de acciones políticas:**

Actualmente la Empresa no tiene vigente ningún proceso vigente en éste sentido.

**3. Accidentes con peatones:**

- Número de accidentes con peatones Metro de Medellín:

Aplica para los accidentes con peatón en vía pública

Tranvía	Buses
27	28

- Campaña para prevención de accidentes:

La gestión social que ha realizado la Empresa desde sus inicios se ha enmarcado en un modelo social, educativo y cultural, que promueve la convivencia ciudadana y el relacionamiento de las personas, fundamentado en la promoción de valores que conllevan al adecuado comportamiento, al cuidado propio, de los otros y de los bienes públicos, a la inclusión social y al ejercicio de las buenas prácticas dentro y fuera del sistema, esto mediante la implementación de diversas estrategias dirigidas a usuarios y ciudadanos residentes en las comunidades de influencia. Sin embargo desde el año 2011, momento en el cual se firmó el convenio interadministrativo con la Alcaldía de Medellín para la operación de las Líneas 1 y 2



de buses, se han llevado a cabo acciones intencionadas que contribuyen a la prevención de accidentes, así como:

- ✓ Campaña "Descubre la experiencia Metroplús, en los años 2011 - 2012, la cual permitió posicionar el nuevo Sistema en potenciales usuarios y comunidades de influencia de la Troncal y la Pre troncal.
- ✓ Jornadas de sensibilización sobre el respeto por el carril, normas de tránsito, autocuidado y adecuado uso de los pasos peatonales y cruces viales en el corredor de la carrera 45 y en Belén, por medio de sketch teatrales, actividades culturales, carpas informativas, activaciones puerta a puerta, en Instituciones Educativas y con los comerciantes del sector, este tipo de actividades se continúan implementando e incluso se han propiciado alianzas con las Secretarías de Movilidad, Gobierno y Seguridad del Municipio de Medellín y la Policía Metropolitana.
- ✓ En alianza con la Secretaria de Cultura Ciudadana, se realizaron activaciones de la "Campaña por la Cebra", estrategia de educación ciudadana, para el acato a las señales de tránsito y adopción de normas de uso del Sistema. Estas activaciones se realizaron en estaciones, plataformas, cabinas, y en comunidades de influencia de Línea 1 de buses.
- ✓ Activaciones frecuentes en el Tranvía de Ayacucho y sus dos cables, desde la etapa de sensibilización y socialización del proyecto hasta la fecha, con campañas como "El tranvía lleva la vía, cuida tu vida", dirigida a peatones, transeúntes del corredor tranviario.


#### 4. Política tarifaria:

- **Porcentaje de pasajeros con categoría de descuento/ gratuidad**


<b>Perfiles Usuarios</b>	<b>% Participación</b>
AL PORTADOR	4,27%
ESTUDIANTIL	0,90%
FRECUENTE	42,90%
PMR	0,66%
ADULTO MAYOR	2,98%
INTEGRADO	38,68%
UNIVIAJE	9,61%

- **Tarifa del Metro de Medellín del año 2016**  
Se adjunta infográfico tarifario.
- **Subsidios públicos recibidos por el Metro de Medellín**  
El Metro de Medellín no recibe ningún subsidio.

Cordialmente,

  
JAIME ALFONSO RUEDA VASQUEZ  
Gerente de Operaciones y Mantenimiento

Anexo: Uno (1)

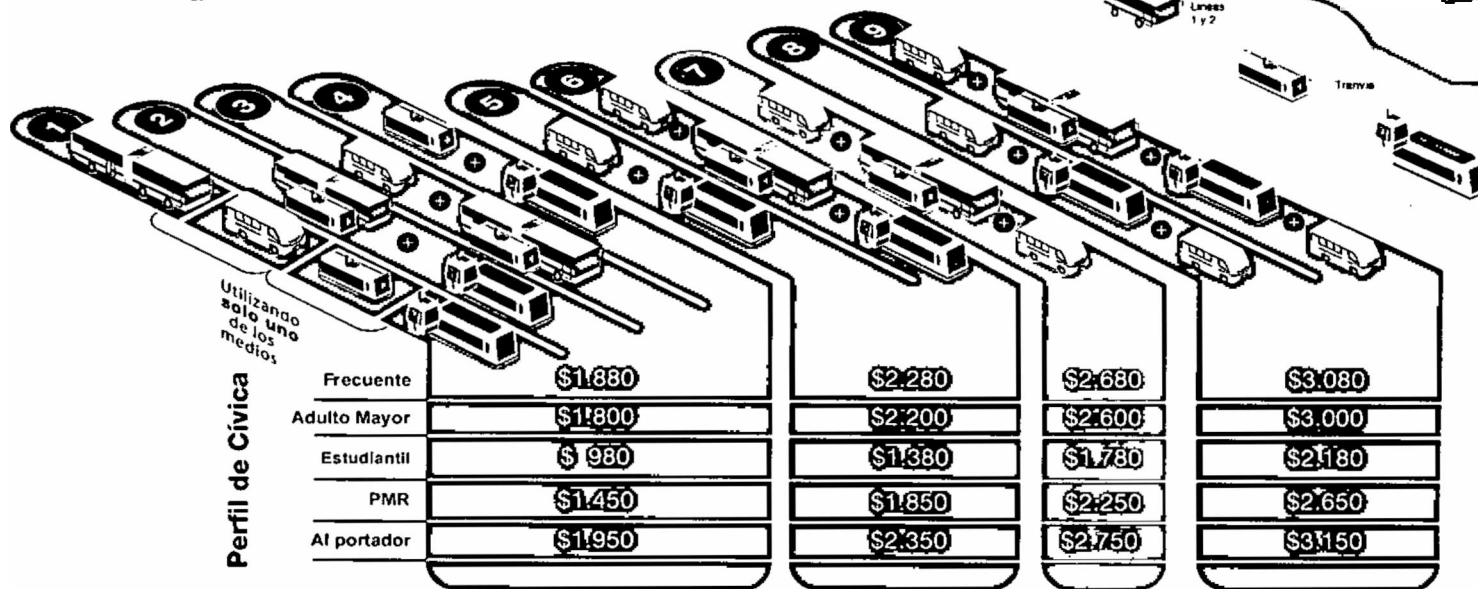
Proyectó: CCH, JMT, JMR, OD, LG. 





# Tarifas 2016

Conozca el costo total de su viaje según las integraciones entre modos que usted realice y su perfil Cívica.



## Otras tarifas

Costo viaje para usuarios SIN Tarjeta Cívica que no gozan beneficios de integración.

Eventual \$2.100  
Univiaje \$2.100

Atención: Las rutas alimentadoras (cuencas 3 y 6) solo configuran integración cuando están al inicio y al final del trayecto. Utilizar dos veces consecutivas el mismo medio rompe el esquema de integración.

## Tarifas Cable Arví



Perfil	Ingreso por transferencia desde el METRO	Ingreso directo por Cable Arví
Con tarjeta Cívica Personal y con Sisbén 1, 2 ó 3	\$ 250	\$ 700 cada trayecto
Sin Cívica Personal y con Sisbén 1, 2 ó 3	\$ 700 cada trayecto	\$ 700 cada trayecto
Sin Sisbén	\$ 4.850 cada trayecto	\$ 4.850 cada trayecto

Atención: Estas tarifas sólo aplican para el Cable Arví; si usted sale de las estaciones debe comprar un nuevo viaje.

## Tarifas rutas integradas 2016

	Tipo de tiquete	Precio
Medellín	San Antonio de Prado	\$ 2.450
	Metrosan - San Javier	\$ 2.150
	MEI - Guayabal	\$ 2.450
	Floresta - Calasanz	\$ 2.350
	Mas. Metro - Castilla	\$ 2.350
	San Cristóbal	\$ 2.350
	Poblado - Laureles	\$ 2.350
	La América	\$ 2.350
	Blanquizal	\$ 2.350
	Robledo	\$ 2.350
	Tax Maya - Simón Bolívar	\$ 2.350
	Sabaneta	\$ 2.500

	Tipo de tiquete	Precio
Envigado	Envigado	\$ 2.500
	Envigado - Las Palmas	\$ 3.400
Bello	Integrado Bello	\$ 2.300
	Integrado San Félix	\$ 3.200
Caldas	Micro Caldas	\$ 2.450
Copacabana	Copacabana - Buses	\$ 2.400
Girardota	Bus Girardota	\$ 2.700
	Micro Girardota	\$ 3.050
Barbosa	Bus Barbosa	\$ 3.500
Itagüí	MEI - Itagüí	\$ 2.400
	Circular Itagüí	\$ 2.400
La Estrella	MEI - Estrella	\$ 2.400

**ANEXO C “ Respuesta derecho de petición Secretaria de Movilidad y Transito”**

ORIGEN MEDELLIN	DESTINO MEDELLIN	FECHA 2017-04-20	HORA 12:12:05
--------------------	---------------------	---------------------	------------------

900 151 122 - 2  
CERTIPOSTAL.COM



DE: MUNICIPIO DE MEDELLIN  
SECRETARIA DE MOVILIDAD Y TRANSITO

Direccion:  
CALLE 44 N 52 165

Ciudad - Pais  
MEDELLIN - ANTIOQUIA - COLOMBIA

Telefono:  
444 41 44

NIT-CC-Cod:  
2253000920  
890 905 211

PARA: DANIEL MORENO JIMENEZ

Direccion:  
CRA 71 28 81 APT 308 [CP: NP]

Ciudad - Pais:  
MEDELLIN - ANTIOQUIA - COLOMBIA

Telefono:  
3453158

NIT-CC-Cod:

Guia No.  
248291300920



**CERTIPOSTAL**  
Soluciones Integrales

OFICINA MEDELLIN  
900 151 122 - 2  
CARRERA 80D N 18 16 BARRIO E  
588 65 94 - 343  
CERTIPOSTAL.COM  
OPERACIONESMEDELLIN@CER

DICE CONTENER: MOV061489

REMITENTE-NOMBRE LEGIBLE-SELLO

DESTINATARIO O PERSONA QUIEN RECIBE

NOMBRE, FIRMA Y SELLO [FECHA / HORA]

Caja  
 Sobre  
 Paquete  
 Otro

Destinatario Desconocido  
 Direccion Incorrecta  
 Falta Informacion  
 Traslado  
 Desocupado  
 Rehusado

No Hay Quien Reciba  
 Otros

LARGO: 0  
 ANCHO: 0  
 ALTO: 0  
 PESO / VOLUMEN / KILOS: 0.4 Kilos  
 0 Unidades

Valor Declarado: \$0  
 Porcentaje Seguro: \$0  
 Otros Valores: \$0  
 Flete: \$0  
 Valor Total: \$0

Impreso Por FivePostal (www.fivesoftcolombia.com) [Paqueteo - Carga 24 Horas]

\*ODS: 26544 /Codigo de Impresion: 55172

Usuario: ALCALDIA.MOVILIDAD



**Alcaldía de Medellín**  
**Cuenta con vos**



\* 2 0 1 7 3 0 0 6 1 4 8 9 \*

Medellín, 31/03/2017

Señor

**DANIEL MORENO JIMENEZ**

Carrera 71 No.28 – 81 apto.308 teléfonos 300 333 5095 – 3453158

danielmorenojimenez22@gmail.com

Medellín.

**Asunto:** Respuesta al radicado 201710026275 solicitud de información

Cordial saludo señor Moreno Jiménez,

En atención al radicado del asunto, le informamos que, hemos tratado de comunicarnos telefónicamente con usted para explicarle como se puede recoger toda la información que solicita, lamentablemente no ha sido posible.

A continuación resolvemos en su orden su cuestionario en la medida de nuestras competencias.

Accesibilidad en el transporte público

- En la página de la Alcaldía de Medellín podrá encontrar la aplicación Mapas Medellín

- En nuestra ciudad existen dos sistemas de transporte colectivo de pasajeros, el tradicional Transporte Público Colectivo de Pasajeros TPC que está sufriendo una serie de modificaciones mediante el Proyecto Transporte Público de Medellín TPM que se está implementando en la actualidad, con el objetivo de migrar a un sistema de rutas (Cuencas) servidas por uniones temporales de las empresas del sector, con reposición del parque automotor por vehículos con accesibilidad, combustibles limpios y conductores capacitados para brindar un servicio de calidad.

Sistema Integrado de transporte del Valle de Aburrá SITVA al que pertenecen Metro, Metroplús, Tranvía, cables y rutas alimentadoras en las cuencas 3 y 6, es accesible, los buses alimentadores en su totalidad poseen mecanismo para apoyar a las Personas con Movilidad Reducida PMR.







**Alcaldía de Medellín**  
**Cien años con vos**

Este sistema de Transporte Masivo tiene como autoridad al Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en donde podrá consultar los datos respecto al tema.

- RESOLUCION 003 DE 2017. (Enero 2). Por el cual se fijan las tarifas para el servicio público ..., consulta en la página web de la Secretaría de Movilidad de Medellín <http://www.medellin.gov.co/movilidad/>
- Departamento Administrativo de Planeación y Secretaría de Infraestructura Física
- Departamento Administrativo de Planeación y Secretaría de Infraestructura Física
- Ley 105 de 1993 – Ley 336 de 1996 – Decreto 1079 de 2015

#### Aspectos Sociales

- Líneas de atención a la ciudadanía  
Agentes de tránsito 445 77 72  
Policía judicial de tránsito 123  
Educación vial 445 78 04  
E-mail: [atencion.ciudadana@medellin.gov.co](mailto:atencion.ciudadana@medellin.gov.co)
- Encuesta origen destino 2012 Área Metropolitana  
<http://www.metropol.gov.co/Movilidad/Documents/Encuesta%20origen%20y%20destino%20de%20hogares%202012.pdf>
- Juntas Administradoras Locales, Concejo de Medellín

#### Aspectos Políticos

- El Gobierno Nacional participa en proyectos para el transporte Masivo
- Secretaría de Hacienda
- Secretaría de Hacienda
- Secretaría de Hacienda
- Secretaría de hacienda

#### Modos no Motorizados

- ENCICLA bicicletas públicas consultar con Área Metropolitana del Valle de Aburrá, la bicicleta no está sujeta registro.
- Consultar con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá
- Gerencia de Movilidad Humana y Área Metropolitana del Valle de Aburrá



**Alcaldía de Medellín**  
**Cuenta con vos**

### Planeamiento Integrado

- Secretaría de Talento Humano
- Secretaría de Talento Humano

### Tránsito y circulación urbana

- Accidentes ocurridos el último año.  
Página web Secretaría de Movilidad: Mapas Medellín- open data Movilidad.
- Accidentes de tránsito que involucren peatones y ciclistas ocurridos el último año.
- Porcentaje de vías con dispositivos de moderación de tráfico calmado (trafic calming)
- Medida de horas diarias de congestionamiento en vías principales
- Velocidad media de desplazamiento del transporte particular horas pico  
<http://www.metropol.gov.co/Movilidad/Documents/Encuesta%20origen%20y%20destino%20de%20hogares%202012.pdf>

- Número de conductores habilitados multados el último año

### Consortio ITS - SITT

<https://www.sittycia.com/consorcioits/>

- Flota de vehículos particulares de la ciudad
- Número medio de ocupantes en vehículos particulares de la ciudad
- Media de horas de congestionamiento en vías principales
- Flota de vehículos particulares
- Número medio de ocupantes en vehículos particulares en la ciudad  
<http://www.metropol.gov.co/Movilidad/Documents/Encuesta%20origen%20y%20destino%20de%20hogares%202012.pdf>  
[https://www.medellin.gov.co/movilidad/jdownloads/Normas/TPM/Cuarto%20de%20Datos/informe\\_\\_eod\\_hogares\\_2012.pdf](https://www.medellin.gov.co/movilidad/jdownloads/Normas/TPM/Cuarto%20de%20Datos/informe__eod_hogares_2012.pdf)

### Sistema de transporte urbano

- Extensión de la red de transporte público, o base geo referenciada de las líneas de Bus y Metro consultar en Mapas Medellín – Visor geográfico
- Frecuencia media del transporte público en días hábiles y periodos pico
- 100%
- 13 km/h
- 2007-2008





**Alcaldía de Medellín**  
**Cuenta con vos**

- IPK= 2.17
  - Número de pasajeros transportados anualmente
  - Número medio de viajes en transporte colectivo día útil
- <http://www.metropol.gov.co/Movilidad/Documents/Encuesta%20origen%20y%20destino%20de%20hogares%202012.pdf>

[https://www.medellin.gov.co/movilidad/jdownloads/Normas/TPM/Cuarto%20de%20Datos/informe\\_\\_eod\\_hogares\\_2012.pdf](https://www.medellin.gov.co/movilidad/jdownloads/Normas/TPM/Cuarto%20de%20Datos/informe__eod_hogares_2012.pdf)

Atentamente,

*Columba L.*

