

IV enanparq

Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo
Porto Alegre, 25 a 29 de Julho de 2016

MOBILIDADE URBANA EM VITÓRIA (ES): METODOLOGIA E INDICADORES

SESSÃO TEMÁTICA: MOBILIDADE URBANA, PROJETO URBANO E SOCIEDADE

Renata Morandi Lóra
Faculdade Brasileira Multivix Vitória e Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo
renatamorandi@gmail.com

Martha Machado Campos
Universidade Federal do Espírito Santo
marthamcampos@hotmail.com

MOBILIDADE URBANA EM VITÓRIA (ES): METODOLOGIA E INDICADORES

RESUMO

O conceito de mobilidade urbana sustentável se pauta na ideia de que a mobilidade é a principal promotora de igualdade de possibilidades de deslocamentos de pessoas, bens e informação, com facilidades de acesso às diversas atividades de uma região, redução no nível de energia associada aos meios de transporte e consequente diminuição da poluição ambiental, bem como melhoria na eficiência dos recursos aplicados aos transportes. É a partir desse conceito que especialistas da área desenvolveram um conjunto de indicadores relacionados ao uso do solo e ao transporte, visando contribuir na avaliação da mobilidade urbana sustentável. O presente estudo tem como objetivo analisar a aplicabilidade desses indicadores, utilizando como território de estudo o município de Vitória, capital do Estado do Espírito Santo. A metodologia adotada inclui definição dos indicadores de mobilidade urbana a serem adotados na pesquisa e de seus respectivos pesos; coleta de dados junto aos órgãos públicos municipais; cálculo e espacialização dos dados, com utilização de ferramenta de geoprocessamento; e análise dos resultados obtidos. Como resultado foi obtido um índice de mobilidade urbana sustentável para o município, bem como foram criados mapas georreferenciados que identificam na capital capixaba as áreas melhores e piores atendidas pelos indicadores de mobilidade urbana. Esse índice, em conjunto com os indicadores, apresenta-se como uma ferramenta de suporte à proposição de políticas públicas, para o direcionamento de ações e, principalmente, na identificação das áreas carentes de investimentos.

Palavras-chave: Mobilidade Urbana Sustentável. Indicadores. Transporte.

URBAN MOBILITY IN VITÓRIA (ES): METHODOLOGY AND INDICATORS

ABSTRACT

The concept of sustainable urban mobility based on the idea that mobility is the main promoter of equal possibilities of displacement of people, goods and information, with easy access to the various activities of a region, a reduction in the level of energy associated with the means of transportation and the consequent reduction in environmental pollution, as well as improved resource efficiency applied to transportation. It is from this concept that specialists have developed a set of indicators related to land use and transportation, in order to contribute to the evaluation of sustainable urban mobility. This study aims to analyze the applicability of these indicators in Vitória, capital of the State of Espírito Santo. The adopted methodology includes definition of the urban mobility indicators to be adopted in the survey and their respective weights; data collection with the municipal public bodies; calculation and spatialization of the data, with use of geoprocessing tool; and analysis of the results obtained. As a result it was obtained a sustainable urban mobility index for the city, as well as georeferenced maps were created that identify in the capital of Espírito Santo the areas best and worst served by urban mobility indicators. This index, along with indicators, presents itself as a tool to support the proposal of public policies, for targeting of actions and, most importantly, the identification of areas in need of investment.

Keywords: Sustainable Urban Mobility. Indicators. Transportation.

1. INTRODUÇÃO¹

Os maiores centros urbanos brasileiros sofrem hoje uma crise sem precedentes na história da mobilidade urbana no Brasil. Os efeitos dessa crise são identificados na clandestinidade crescente de modais de transporte coletivo, na desvinculação das políticas de uso do solo e transporte e na diminuição de investimentos nos modos coletivos e não motorizados frente ao automóvel particular. As principais cidades e regiões metropolitanas do Brasil foram adaptadas, nas últimas décadas, de modo a favorecer o uso do veículo privado, por meio da ampliação da infraestrutura viária e da utilização de técnicas que garantam maior fluidez ao trânsito.²

Formou-se, assim, uma cultura do automóvel, que absorveu muitos recursos para o atendimento de suas necessidades. Paralelamente, observa-se uma queda da eficiência do transporte coletivo urbano brasileiro. Criou-se uma separação clara entre uma parcela reduzida que tem acesso ao veículo particular e a maioria da população que continua limitada nos seus direitos de deslocamento e acessibilidade.³ A desigualdade nas formas de deslocamento da população é uma das expressões das desigualdades sociais brasileiras. Portanto, é preciso entender que as desigualdades sociais se manifestam nas práticas da mobilidade.⁴

Esse modelo inadequado de transporte urbano tem agravado as condições de circulação nas cidades, provocado grandes deseconomias e comprometido a qualidade de vida de seus cidadãos. Os custos para a sociedade brasileira desse modelo são socialmente inaceitáveis e constituem importante obstáculo sob o ponto de vista estratégico. A permanência do molde atual é, assim, incompatível não apenas com uma melhor qualidade de vida, como também com a preparação do país para as novas condições globais de competição econômica.⁵ Desse modo, a busca pela mobilidade sustentável se faz necessária para que a população tenha acesso a bens e serviços, sem comprometer o meio ambiente e de maneira a contribuir positivamente para o desempenho da sociedade e da economia urbana.

¹ Este trabalho se pauta nos resultados da dissertação de mestrado “*Por uma construção da mobilidade urbana: metodologia e Indicadores na cidade de Vitória-ES*”. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2012, de Renata Morandi Lórá, uma de suas autoras.

² Pires, Ailton B.; Vasconcelos, Eduardo A.; Silva, Ayrton C. (Org.). *Transporte Humano: cidades com qualidade de vida*. São Paulo: ANTP, 1997.

³ Duarte, Fábio; Sanchez, Karina; Libardi, Rafaela. *Introdução à Mobilidade Urbana*. Curitiba: Juruá, 2007.

⁴ CAMPOS, Martha Machado (coord.). *Fluxos urbanos: redes territoriais de mobilidade*. Relatório final de pesquisa integrada. Vitória: Núcleo de Estudos de Arquitetura e Urbanismo - NAU da Universidade Federal do Espírito Santo e Fundo de Apoio à Ciência e Tecnologia da Prefeitura Municipal de Vitória - FACITEC/PMV, 2007.

⁵ Vasconcelos, Eduardo Alcantara de. O transporte urbano do século XXI. In: *Revista dos Transportes Públicos* nº 96. ANTP. P. 95-122. 2002.

É a partir desse conceito que pesquisadores dessa área desenvolveram um conjunto de indicadores, relacionado ao uso do solo e ao transporte, para avaliar a mobilidade urbana sustentável. A análise da aplicabilidade desses indicadores constitui a problemática central desta pesquisa, que pretende analisar a mobilidade urbana no município de Vitória.

A forte presença do automóvel na estruturação do espaço da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) aliada às deficiências estruturais do sistema viário e ao transporte público coletivo ineficiente vêm ocasionando problemas estruturais como o aumento dos congestionamentos, o aumento do número e gravidade dos acidentes de trânsito, a elevação dos níveis de poluição do ar, a redução das velocidades médias dos veículos e, conseqüentemente, a degradação do meio ambiente e da qualidade de vida da população.

A RMGV é formada pelos municípios de Vila Velha, Viana, Serra, Guarapari, Cariacica, Fundão e Vitória. Esse último município, que configura o objeto deste estudo, se destaca por ser a capital do Estado do Espírito Santo e por possuir uma localização central na Região Metropolitana. Segundo o Plano Diretor de Transporte e Mobilidade Urbana de Vitória (PDTMU)⁶, essa localização central contribui para que o município, com uma população de aproximadamente 327 mil habitantes (IBGE, 2010), seja um importante polo atrativo e de passagem, recebendo diariamente praticamente o triplo do número de moradores provenientes dos municípios vizinhos.

Sabe-se que, entre as questões urbanas que mais afetam a qualidade de vida da população, os aspectos relacionados à mobilidade têm impacto significativo, principalmente no que se refere ao aumento dos custos e do tempo de viagem, da poluição atmosférica, de ruído, dos acidentes de trânsito, da fragmentação do espaço urbano, entre outros. A complexidade desses problemas, bem como suas conexões com questões ambientais, econômicas, sociais e culturais das cidades, exige o desenvolvimento de ferramentas adequadas, que permitam ampliar a compreensão e o trato desses fenômenos, bem como suas interrelações.

Nesse sentido, índices e indicadores urbanos apresentam-se como importantes ferramentas para a análise das condições de mobilidade e o monitoramento do impacto de políticas públicas, uma vez que permitem acompanhar a evolução de determinados fenômenos e ações. Os indicadores são obtidos a partir de um conjunto de dados que, quando utilizados em algum método de avaliação ou dentro de uma função de análise, geram índices cujos

⁶ Prefeitura Municipal de Vitória. *Plano Diretor de Transporte e Mobilidade Urbana da Cidade de Vitória – PDTMU*. Vitória: 2007.

valores servem como ferramentas de auxílio a tomadas de decisão e de análise de situações atuais e futuras.⁷

Essas ferramentas têm sido amplamente utilizadas nos processos de planejamento e gestão urbana, incluindo aspectos relacionados à mobilidade, como pode ser visto por meio de inúmeras experiências desenvolvidas, especialmente em âmbito internacional. Países da Europa e da América do Norte foram os pioneiros no desenvolvimento de indicadores para o monitoramento da mobilidade. O Brasil tem apresentado, recentemente, algumas iniciativas de elaboração e aplicação de indicadores para monitorar tendências e dar suporte às políticas urbanas.

Entretanto, ainda que indicadores de mobilidade urbana sustentável estejam amplamente difundidos, alguns aspectos relacionados a essa ferramenta permanecem inexplorados. Esses aspectos referem-se principalmente à construção de índices que agreguem as diferentes dimensões da sustentabilidade e que permitam a avaliação dos impactos de estratégias e ações em campos específicos.

2. METODOLOGIA APLICADA AOS INDICADORES DE MOBILIDADE

A metodologia adotada neste trabalho inclui, além da revisão bibliográfica acerca da temática em estudo, seis etapas, a saber: definição dos indicadores de mobilidade urbana a serem adotados na pesquisa; coleta de dados; revisão dos indicadores; definição dos pesos dos indicadores; cálculo e espacialização do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS); e análise dos resultados obtidos. A seguir, expõem-se em detalhes os procedimentos enumerados acima.

2.1. DEFINIÇÃO DOS INDICADORES

A definição primária dos indicadores de mobilidade urbana sustentável a serem analisados neste estudo baseou-se em propostas de IMUS apresentada por Costa (2008). A autora, por meio de análise de projetos e pesquisas que objetivam contribuir para o desenvolvimento sustentável mediante políticas e estratégias de ocupação do território e de transporte no Brasil e no Mundo, define um conjunto de 87 indicadores de mobilidade urbana sustentável. Desse conjunto, foram selecionados para a análise da mobilidade urbana sustentável do município de Vitória aqueles que tinham dados disponíveis e/ou se julgavam relevantes para a análise. Essa seleção foi precedida pela coleta de dados no município, comentada no item seguinte.

⁷ Gomes, M. L.; Marcelino M. M.; Espada, M. G.. *Proposta de um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável*. 2000. Disponível em: <www.iambiente.pt/sids/sids.pdf>. Acesso em 10 maio 2011.

2.2. COLETA DE DADOS

A segunda etapa consistiu na coleta de dados a serem utilizados como base de cálculo para o índice de mobilidade urbana do município de Vitória. A coleta de dados foi realizada junto a órgãos públicos, tais como a Prefeitura Municipal de Vitória, o Governo do Estado do Espírito Santo, o Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN), o Batalhão da Polícia Militar e a Companhia de Transportes Urbanos da Grande Vitória (Ceturb). O objetivo desta etapa consiste em avaliar quais dos indicadores apresentados por Costa (2008) seriam passíveis de serem mensurados no município de Vitória. A partir disso, fez-se a revisão dos indicadores que efetivamente entrariam no cálculo do IMUS para o município, comentado no item seguinte.

2.3. REVISÃO DOS INDICADORES

A terceira etapa consistiu na revisão dos indicadores que foram efetivamente analisados para o cálculo do IMUS do município de Vitória. Dos 87 indicadores de mobilidade identificados por Costa (2008), verificou-se ser possível o cálculo de 46 desses indicadores. Entretanto, desse total de indicadores, verificou-se que muitos deles apresentavam pouca importância relativa na análise da mobilidade urbana. Somado a isso e visando a uma análise mais aprofundada em indicadores de maior relevância, reduziu-se o número de indicadores para 24, agrupados em 4 temas principais: Acessibilidade; Infraestrutura de Transportes; Tráfego e Circulação Urbana; e Sistemas de Transporte Urbano (Tabela 1).

2.4. DEFINIÇÃO DOS PESOS DOS TEMAS E INDICADORES

A quarta etapa reside na definição dos pesos dos indicadores de mobilidade selecionados para a aplicação no município de Vitória. Os pesos para os temas e indicadores que compõem o IMUS para a cidade de Vitória foram obtidos por meio de entrevistas com especialistas nas áreas de planejamento urbano, mobilidade, transportes e sustentabilidade, no município de Vitória. Obteve-se, primeiramente, a média aritmética dos valores definidos por todos os participantes, expressos na escala de 1 a 5. Posteriormente esses valores foram normalizados para o intervalo entre 0,00 e 1,00, obtendo-se o peso final para cada indicador e cada tema. Essa metodologia de normalização dos pesos permite que, ao final da avaliação do IMUS, o valor encontrado esteja entre 0,00 e 1,00, o que resulta em uma avaliação concreta do índice em alto ou baixo.

Os pesos dos temas e indicadores obtidos por meio do painel de especialista são apresentados na Tabela 1. Observa-se que o tema que obteve o maior peso foi sistemas de transporte urbano, com peso de 0,260. Em seguida, os temas infraestrutura de transportes e

tráfego e circulação urbana obtiveram o mesmo peso, de 0,250. O tema acessibilidade obteve o menor peso, com 0,240. No que diz respeito aos pesos obtidos para os indicadores, para o tema acessibilidade, o indicador de maior importância relativa é transporte público para pessoas com necessidades especiais, com peso de 0,193, enquanto que o indicador de menor peso é equidade vertical, com 0,132. Para o tema infraestrutura de transportes, o indicador de maior peso é extensão e conectividade de ciclovias, com 0,178, e aquele com menor peso é o indicador vias pavimentadas, com 0,150. Para o tema tráfego e circulação urbana, o indicador mais importante é acidentes com pedestres e ciclistas, com peso de 0,175, e o indicador com menor peso é diversidade de modos de transporte, com 0,160. E finalmente, para o tema sistemas de transporte urbano, o indicador integração do transporte público mostrou-se de maior importância, com peso de 0,185, e o indicador com menor peso é transporte coletivo x transporte individual, com peso de 0,151.

Tabela 1 – Pesos dos temas e dos indicadores que compõe o IMUS do município de Vitória

IMUS				
Tema	Peso	ID	Indicador	Peso
Acessibilidade	0,240	1.1	Acessibilidade ao transporte público	0,190
		1.2	Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0,193
		1.3	Acessibilidade a espaços abertos	0,143
		1.4	Acessibilidade aos equipamentos educacionais	0,177
		1.5	Acessibilidade aos equipamentos de saúde	0,164
		1.6	Equidade vertical	0,132
Infraestrutura de transportes	0,250	2.1	Densidade e conectividade da rede viária	0,158
		2.2	Travessias adaptadas a pessoas com necessidades especiais	0,170
		2.3	Vias pavimentadas	0,150
		2.4	Vias para transporte coletivo	0,176
		2.5	Extensão e conectividade de ciclovias	0,178
		2.6	Extensão da rede de transporte público	0,168
Tráfego e circulação urbana	0,250	3.1	Acidentes de trânsito	0,165
		3.2	Acidentes com pedestres e ciclistas	0,175
		3.3	Congestionamento	0,170
		3.4	Velocidade média de tráfego	0,168
		3.5	Índice de motorização	0,162
		3.6	Diversidade de modos de transporte	0,160
Sistemas de transporte urbano	0,260	4.1	Frequência de atendimento do transporte público	0,176
		4.2	Índice de passageiros por quilômetro	0,156
		4.3	Passageiros transportados anualmente	0,159
		4.4	Transporte coletivo x transporte individual	0,151
		4.5	Integração do transporte público	0,185
		4.6	Tarifas de transportes	0,173

Fonte: LÓRA, 2015, p. 112.

Com a observação dos pesos dos indicadores podem ser definidas prioridades para investimentos, planos e ações para a mobilidade urbana sustentável, visando a melhorar os resultados encontrados para os indicadores de maior importância relativa. A possibilidade de se identificar as áreas primordiais para ação, por meio da identificação dos aspectos mais

relevantes para cada tema e para a mobilidade como um todo é, portanto, a principal característica do IMUS.

2.5. PROCESSO DE CÁLCULO E ESPACIALIZAÇÃO DO IMUS

Um indicador pode traduzir uma característica qualitativa ou quantitativa. Neste trabalho, buscou-se propor indicadores que pudessem ser numericamente medidos ou, no caso de indicadores qualitativos, traduzidos numericamente com base na sua descrição. Assim, apresenta-se a seguir a respectiva forma de quantificar os vinte e quatro indicadores apresentados na Tabela 1, identificando as unidades adotadas na quantificação.

Alguns desses indicadores, quando possível, foram espacializados por meio de ferramenta computacional de geoprocessamento, o programa ArcGIS, versão 9.3. A espacialização pretende demonstrar a distribuição, no território municipal, de cada um dos indicadores, identificando áreas melhores e piores atendidas pelos mesmos.

- **Acessibilidade ao transporte público** (Figura 1) – Razão entre a população urbana residente dentro de um raio de 300m de um ponto de acesso ao transporte público (pop1) e a população total do município (popT). Unidade: pop1/popT (%).

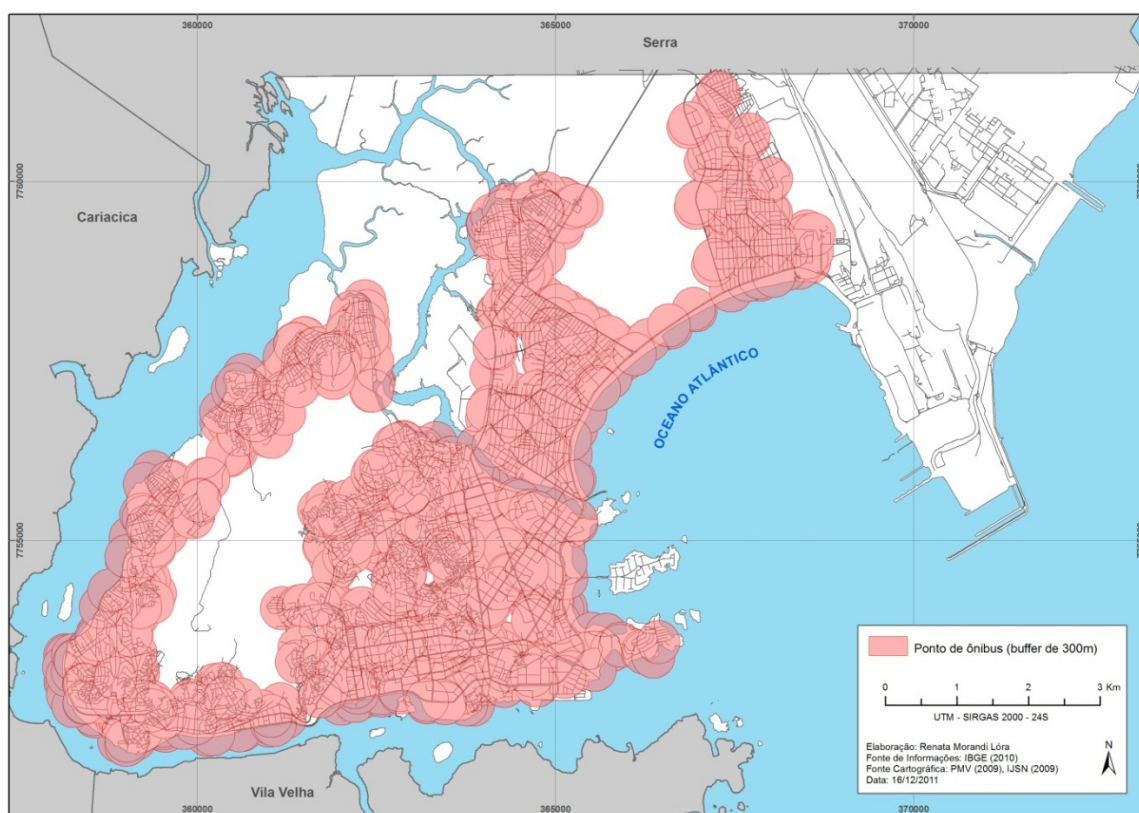


Figura 1 – Acessibilidade ao transporte público. Fonte: LÓRA, 2012, p. 74.

- **Transporte público para pessoas com necessidades especiais** – Razão entre o número total de veículos adaptados para transporte de pessoas com necessidades especiais e restrições de mobilidade e o número total de ônibus em operação no município. Unidade: veículo/veículo (%).
- **Acessibilidade aos espaços abertos** (Figura2) – Razão entre a população urbana atendida pelas áreas verdes e de lazer, residente dentro de um raio de 500m de praças e 1000m de parques (pop1), e a população total do município (popT). Unidade: pop1/popT (%).

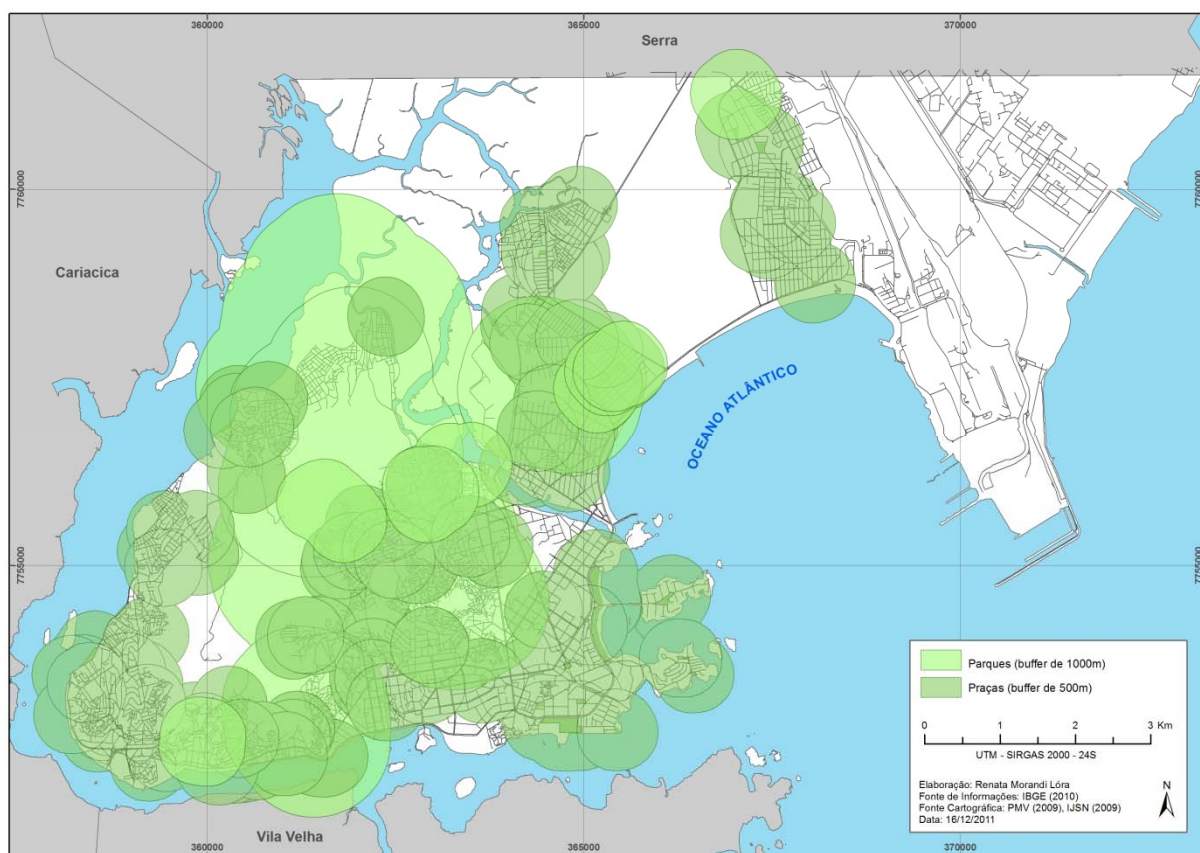


Figura 2 – Acessibilidade aos espaços abertos. Fonte: LÓRA, 2012, p. 78.

- **Acessibilidade aos equipamentos educacionais** (Figura 3) – Razão entre a população urbana residente dentro de um raio de 500m de um equipamento de educação, infantil ou fundamental, público ou particular (pop1) e a população total do município (popT). Unidade: pop1/popT (%).

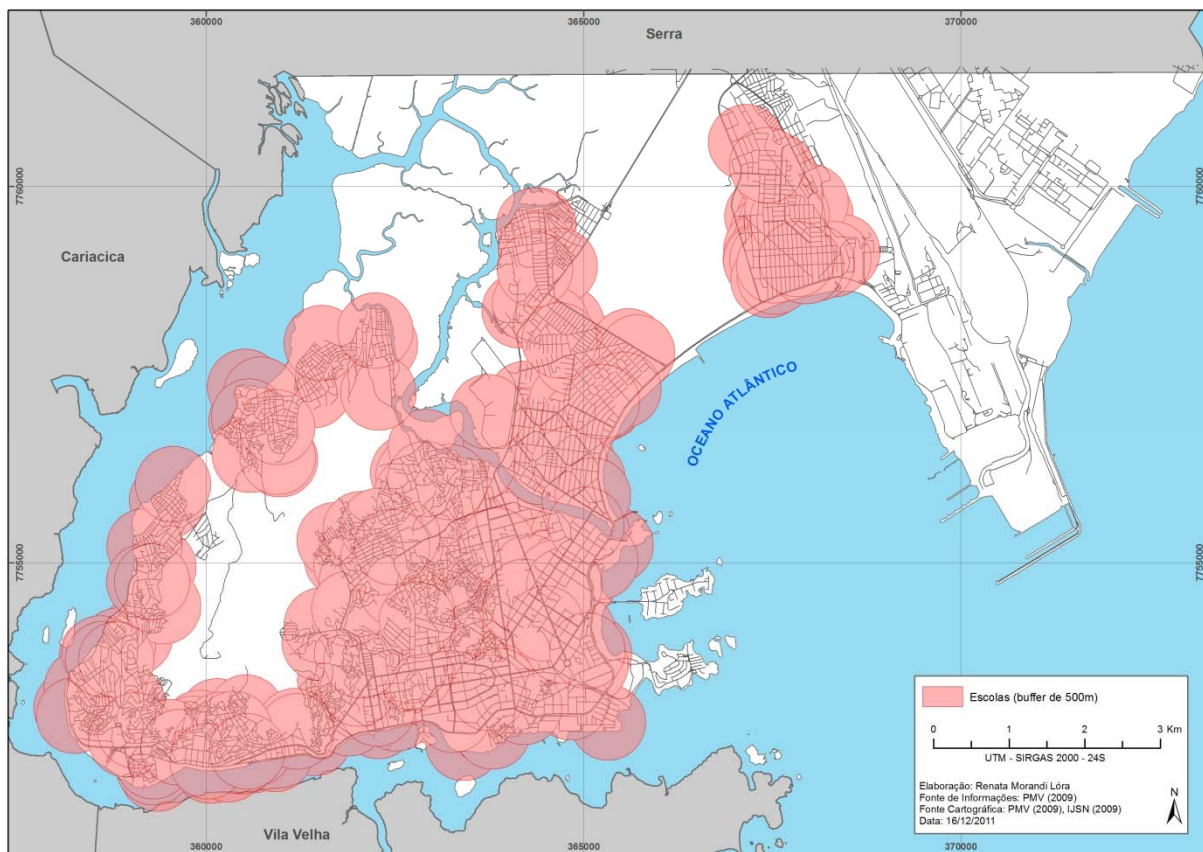


Figura 3 – Acessibilidade aos equipamentos educacionais. Fonte: LÓRA, 2012, p. 81.

- **Acessibilidade aos equipamentos de saúde** (Figura 4) – Razão entre a população urbana residente dentro de um raio de 500m de um equipamento de saúde (pop1) e a população total do município (popT). Unidade: $\text{pop1/popT} (\%)$.
- **Equidade vertical** – Razão entre o número médio de viagens diárias das pessoas com menor renda, com rendimento médio mensal de até 3 salários mínimos, e o número médio de viagens diárias das pessoas com maior renda, com rendimento médio mensal superior a 10 salários mínimos. Unidade: viagem/viagem .
- **Densidade e conectividade da rede viária** – Densidade: Razão entre a extensão total das vias urbanas e a área urbanizada do município. Unidade: km/km^2 . Conectividade: Razão entre o número de nós do sistema viário (nós) em relação ao número ideal de nós da área urbana (nósU), referente a uma malha de 100 metros x 100 metros. Unidade: $\text{nós/nósU} (\%)$.
- **Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais** (Figura 5) – Razão entre as travessias da rede viária principal adaptada a pessoas com necessidades especiais e restrições de mobilidade (travessias) e o número total de travessias da rede viária principal (travessiasT). Unidade: $\text{travessias/travessiasT} (\%)$.

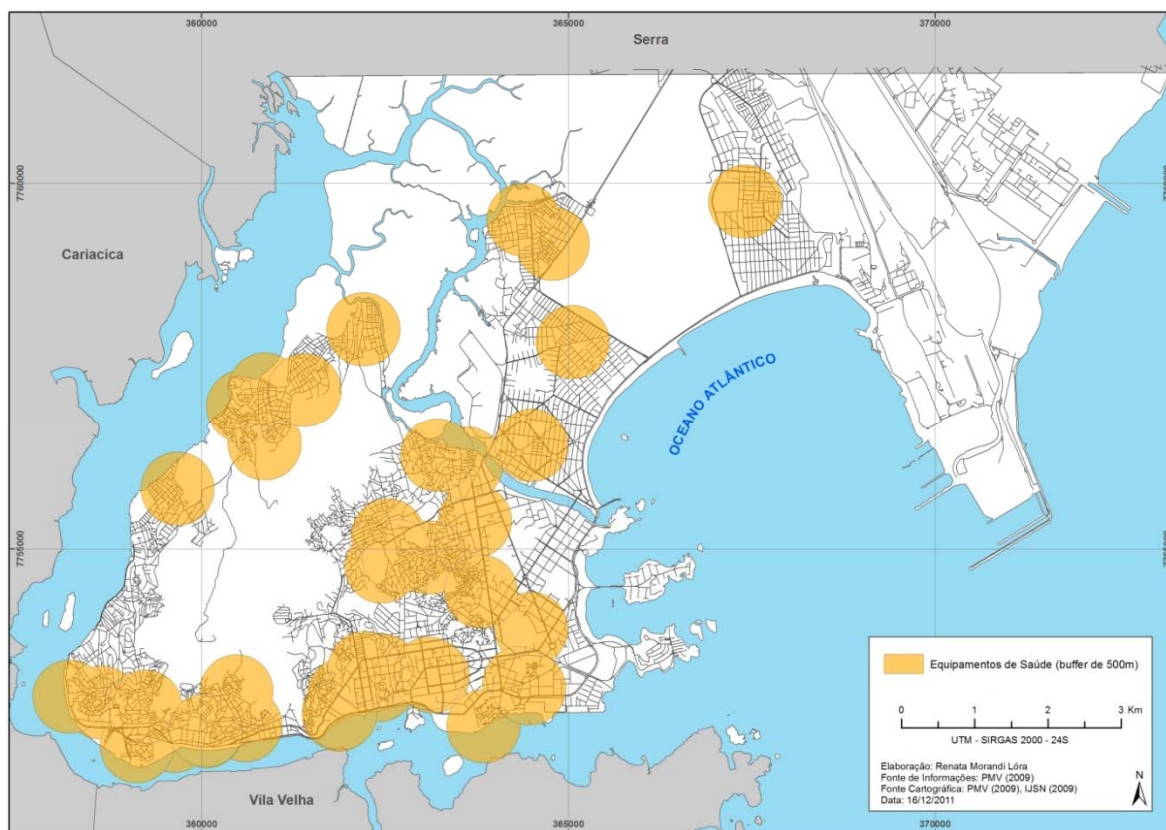


Figura 4 – Acessibilidade aos equipamentos de saúde. Fonte: LÓRA, 2012, p. 84.

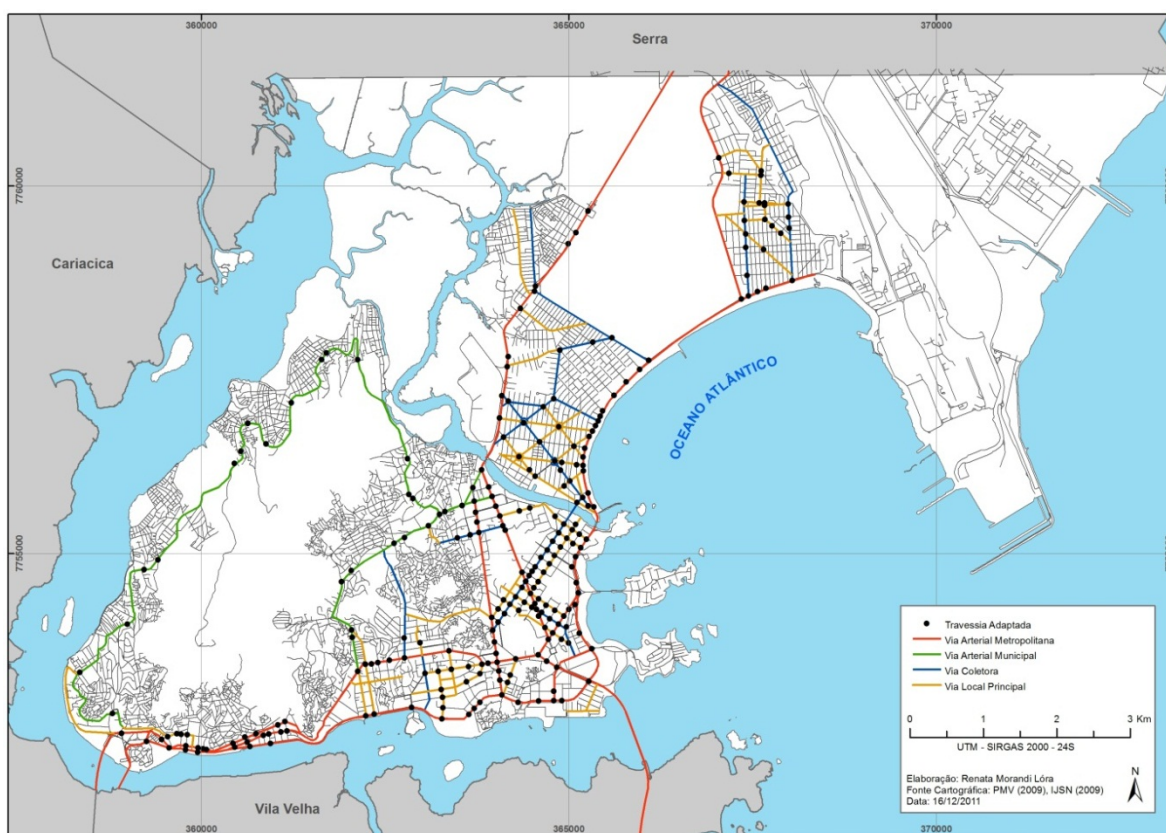


Figura 5 – Travessias adaptadas. Fonte: LÓRA, 2012, p. 89.

- **Vias pavimentadas** (Figura 6) – Razão entre a extensão total de vias pavimentadas e a extensão total do sistema viário urbano. Unidade: km/km (%).

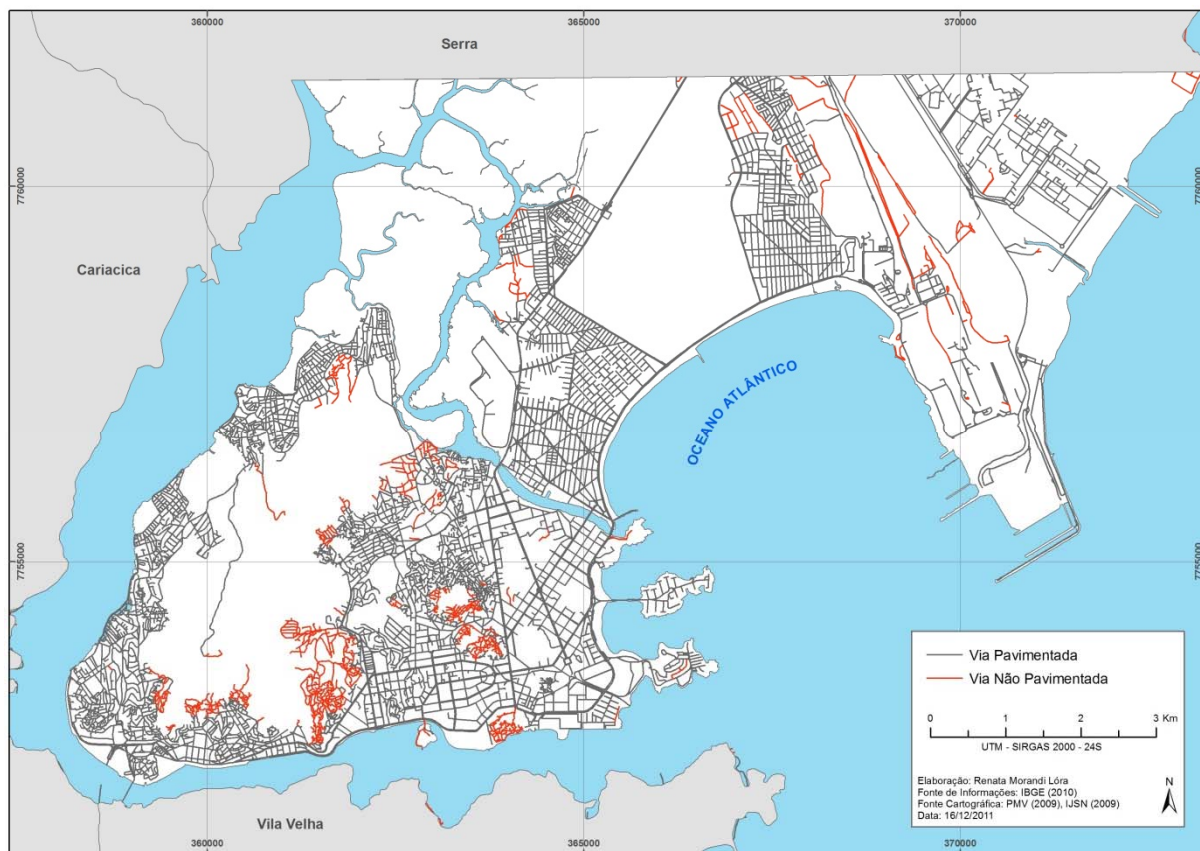


Figura 6 – Pavimentação viária. Fonte: LÓRA, 2012, p. 91.

- **Vias para transporte coletivo** – Razão entre a extensão total de vias exclusivas ou preferenciais para transporte coletivo por ônibus e a extensão total do sistema viário urbano. Unidade: km/km (%).
- **Extensão e conectividade de ciclovias** (Figura 7) – Extensão: Razão entre a extensão de ciclovias e a extensão total do sistema viário. Unidade: km/km (%). Conectividade: Indicador qualitativo definido com base em aspectos como: existência de uma rede bem definida e contínua de ciclovias; manutenção das características físicas e operacionais da ciclovias, como largura, tipo de pavimento, sinalização; e ausência de barreiras físicas que limitem os deslocamentos.

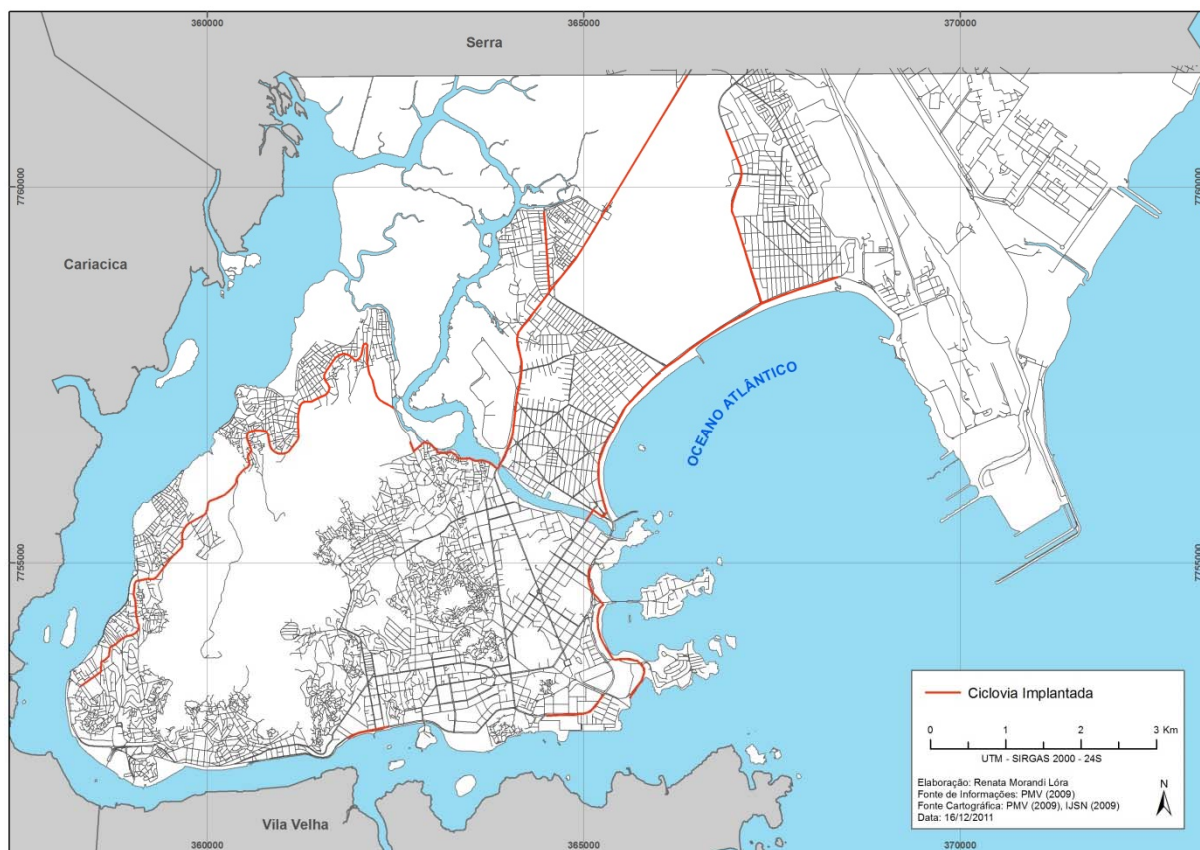


Figura 7 – Extensão e conectividade de ciclovias. Fonte: LÓRA, 2012, p. 94.

- **Extensão da rede de transporte público** (Figura 8) – Razão entre o somatório da extensão da rede de transporte público por ônibus e a extensão total do sistema viário urbano. Unidade: km/km (%).
- **Acidentes de trânsito** (Figura 9) – Número de vítimas fatais em acidentes de trânsito ocorridos em vias urbanas do município no ano de referência por 100.000 habitantes. Unidade: vítimas fatais/100 mil habitantes.
- **Acidentes com pedestres e ciclistas** (Figura 10) – Razão entre o número de acidentes ocorridos no ano de referência em vias urbanas do município envolvendo pedestres e ciclistas (acidentes) e o número total de acidentes (acidentesT). Unidade: acidentes/acidentesT (%).
- **Congestionamento** – Média diária mensal de horas de congestionamento de tráfego em vias da rede principal. Unidade: hora/dia.
- **Velocidade média de tráfego** – Velocidade média de tráfego, em horário de pico, em vias da rede principal. Unidade: km/h.

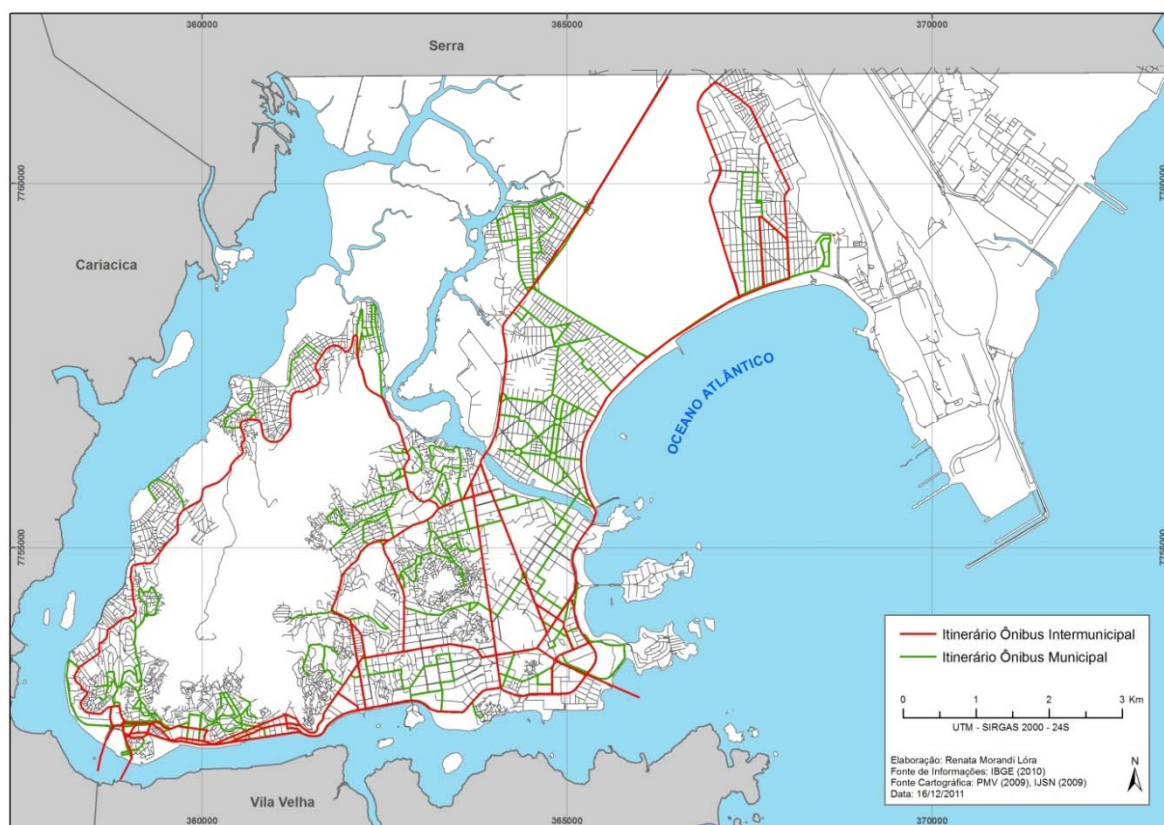


Figura 8 – Extensão da rede de transporte público. Fonte: LÓRA, 2012, p. 96.

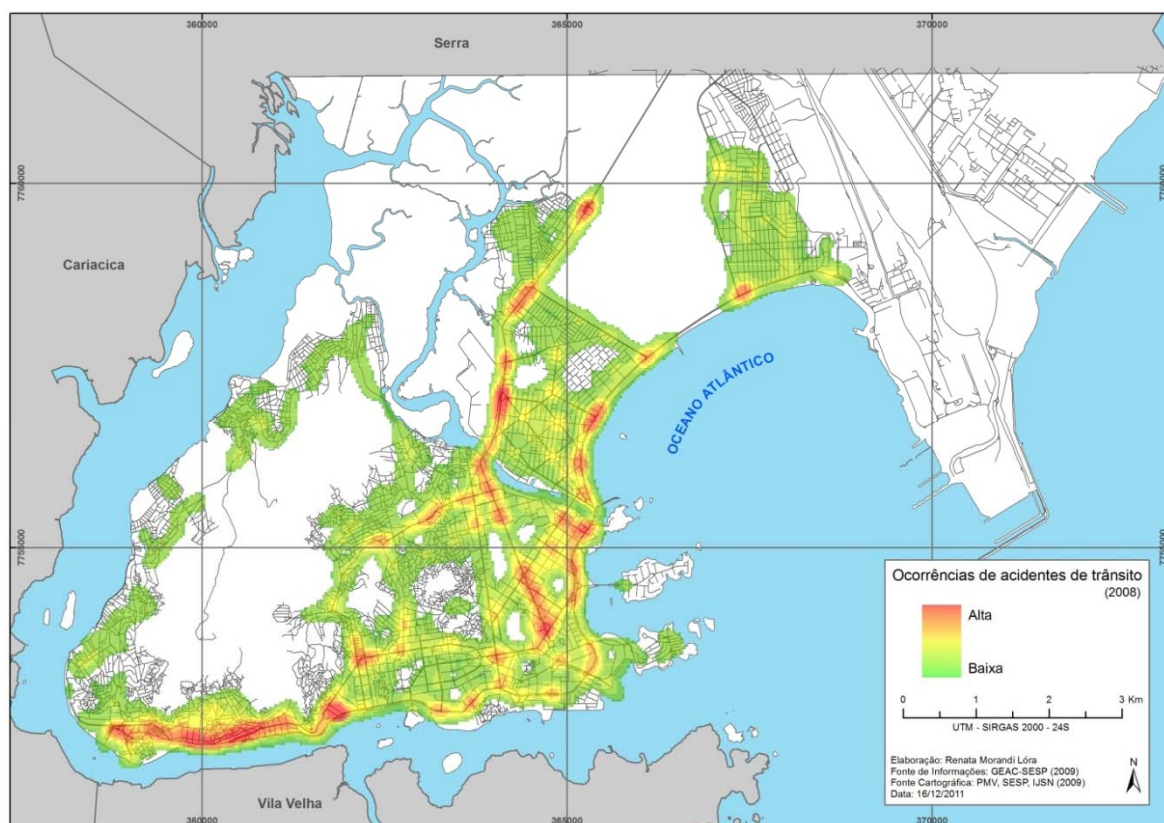


Figura 9 – Ocorrências de acidentes de trânsito. Fonte: LÓRA, 2012, p. 100.

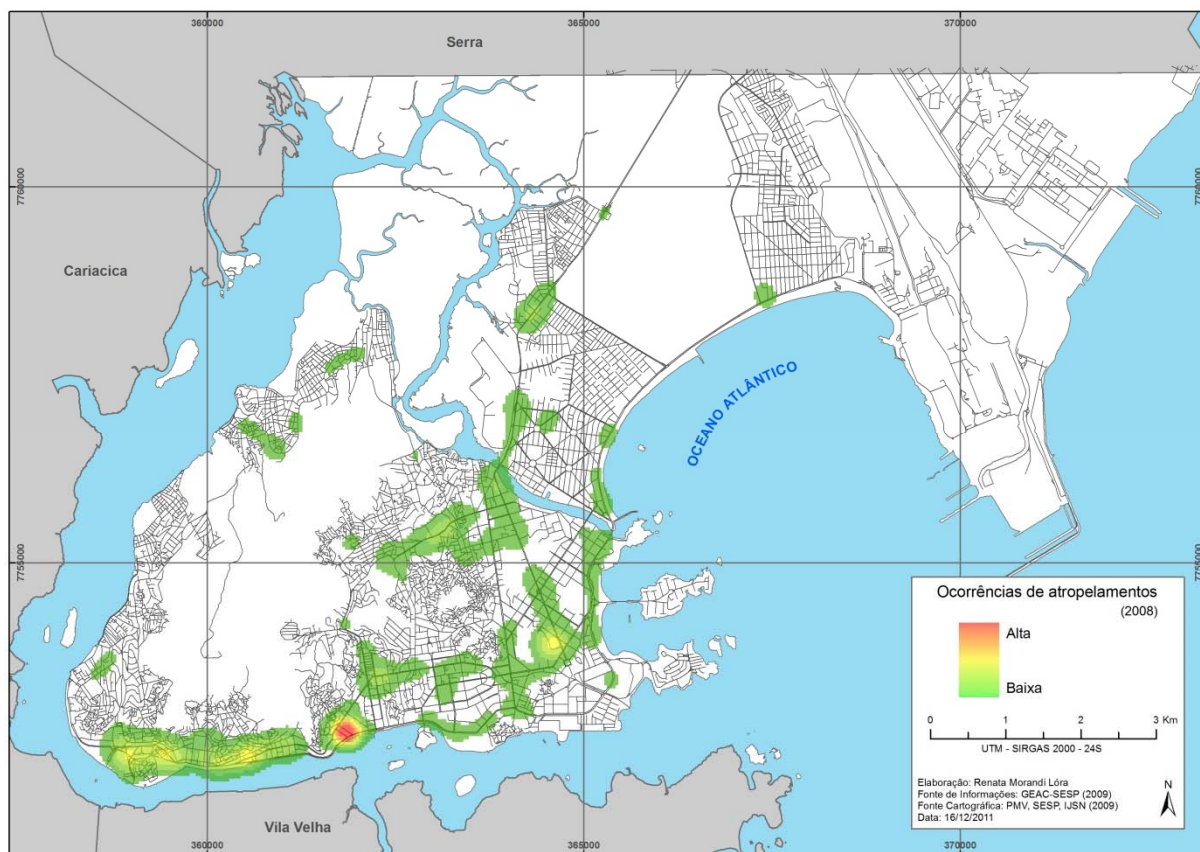


Figura 10 – Ocorrências de acidentes com pedestre e ciclistas. Fonte: LÓRA, 2012, p. 102.

- **Índice de motorização** – Número de automóveis registrados no município por 1.000 habitantes no ano de referência. Unidade: automóveis/1.000 habitantes.
- **Diversidade de modos de transporte** – Número de modos de transporte (público, semi-público e privado) que a cidade dispõe. Unidade: número de modos.
- **Frequência de atendimento do transporte público** – Frequência média de atendimento do serviço de transporte público por ônibus nos horários de pico. Unidade: veículos/hora.
- **Índice de passageiros por quilômetro** – Razão entre o número total de passageiros transportados pelo serviço de transporte público por ônibus no ano de referência e a quilometragem percorrida pela frota de transporte público do município. Unidade: passageiros/km.
- **Passageiros transportados anualmente** – Variação em termos percentuais do número de passageiros transportados pelos serviços de transporte público urbano no município para um período de 2 anos. Unidade: %.

- **Transporte coletivo x transporte individual** – Razão entre o número de viagens diárias feitas por modos coletivos de transporte e o número de viagens diárias feitas por modos individuais de transportes motorizados. Unidade: viagem/viagem.
- **Integração do transporte público** – Indicador qualitativo que pretende avaliar o grau de integração (física e tarifária) do sistema de transporte público urbano e metropolitano.
- **Tarifas de transportes** – Variação percentual dos valores de tarifa de transporte público urbano para um período de análise, comparada a índices inflacionários para o mesmo período. Unidade: % tarifa/% IPCA.

3. RESULTADOS

3.1. RESULTADOS DOS INDICADORES

Os resultados obtidos para os indicadores que compõem o IMUS, através de suas contagens normalizadas (entre 0,00 e 1,00), estão representados na Figura 11, que identifica os indicadores pelo seu ID, conforme Tabela 1. Dos vinte e quatro indicadores avaliados para a cidade de Vitória, somente quatro indicadores (16,6% do conjunto) atingiram a contagem máxima, igual a 1,00, o que representa um ótimo desempenho em termos de sustentabilidade. Cinco indicadores (20,8% do conjunto) apresentaram contagem mínima, igual a 0,00. Os demais (62,5%) apresentaram contagens com valores intermediários.

Os quatro indicadores que atingiram contagem máxima foram: transporte público para pessoas com necessidades especiais; densidade e conectividade da rede viária; acidentes com pedestres e ciclistas; e velocidade média de tráfego. Esses indicadores, por obterem os mais altos índices no município de Vitória, não necessitam de intervenções imediatas para aumento do IMUS geral do município.

Os cinco indicadores que obtiveram contagem mínima foram: vias para transporte coletivo; extensão da rede de transporte público; índice de passageiros por quilômetro; transporte coletivo x transporte individual; e tarifas de transporte. Nota-se que todos esses indicadores, considerados como os mais críticos do município, relacionam-se ao transporte público, de forma que melhorias realizadas na frequência de atendimento desse modal, na confiabilidade, na segurança e na variedade de oferta aumentariam de forma significativa esses índices.

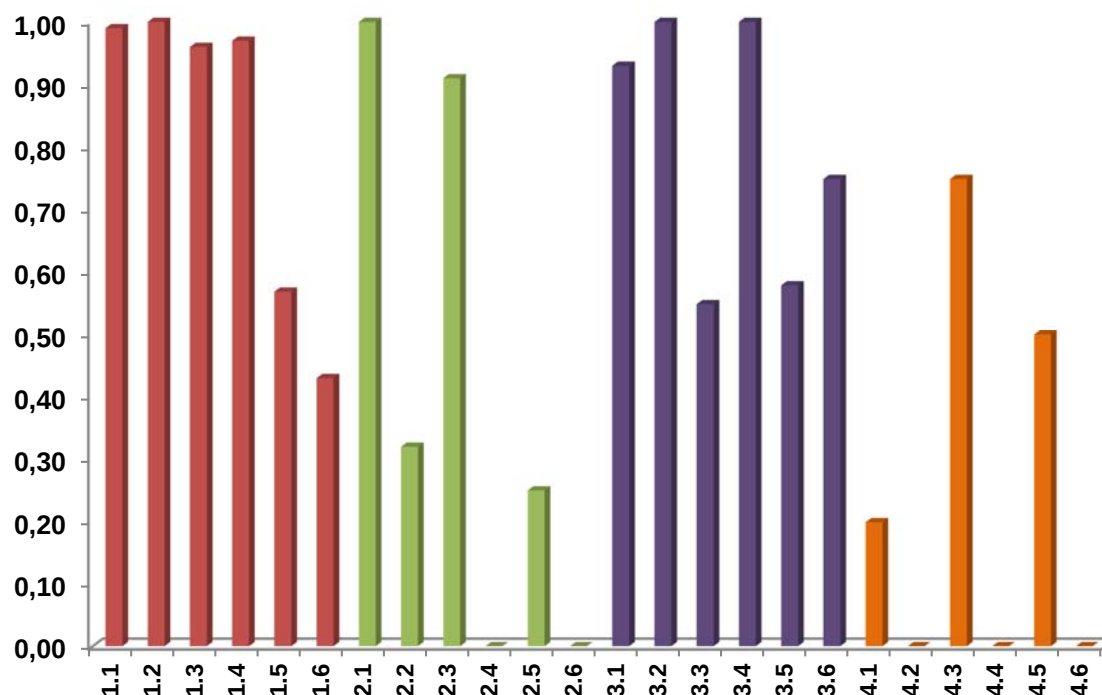


Figura 11 – Resultados normalizados dos indicadores. Fonte: LÓRA, 2015, p. 115.

A análise das contagens obtidas para os indicadores classificados por tema é feita a seguir por meio das Tabelas 2 a 5. Nessas tabelas são apresentados as contagens absolutas (com a respectiva unidade de medida, quando for o caso) e normalizados para os indicadores de cada um dos temas que compõe o IMUS.

Os indicadores com contagens normalizadas iguais a 1,00 são identificados pela cor verde. Em função dos bons resultados apresentados indicam, portanto, aspectos que contribuem para a mobilidade urbana sustentável do município de Vitória, não necessitando de intervenções imediatas para sua melhoria. Exigem, no entanto, ações que visem a manter os níveis obtidos.

Os indicadores com contagens normalizadas iguais a 0,00 são identificados pela cor vermelha. Esses indicam, portanto, fatores críticos que necessitam ser promovidos de forma mais urgente, com o intuito de melhorar as condições de mobilidade urbana.

Os indicadores que atingiram contagens intermediárias e que estão relacionados entre os indicadores com maiores pesos estão destacados em amarelo. Ainda que não apresentem contagem mínima, também merecem ser contemplados por políticas e estratégias específicas, em função de sua elevada importância relativa e, por consequência, dos impactos que variações nas suas contagens podem produzir para os resultados do IMUS.

Na análise da Tabela 2 tem-se o indicador transporte público para pessoas com necessidades especiais com contagem máxima de 1,00, não necessitando, portanto, de intervenção imediata para melhoria da mobilidade urbana do município. Destacam-se também os indicadores acessibilidade ao transporte público e acessibilidade aos equipamentos educacionais, que embora não tenham obtidos contagem máxima, têm elevada importância relativa, já que apresentaram peso elevado junto ao painel de especialistas. Esses indicadores merecem ser contemplados em função da sua importância.

Tabela 2 – Contagens absolutas e normalizadas para os indicadores do tema acessibilidade, calculados para Vitória

Tema	ID	Indicador	Contagem	Contagem Normal.
Acessibilidade	1.1	Acessibilidade ao transporte público	99%	0,99
	1.2	Transporte público para pessoas com necessidades especiais	100%	1,00
	1.3	Acessibilidade a espaços abertos	96,2%	0,96
	1.4	Acessibilidade aos equipamentos educacionais	97%	0,97
	1.5	Acessibilidade aos equipamentos de saúde	57%	0,57
	1.6	Equidade vertical (renda)	0,43	0,43

Fonte: LÓRA, 2015, p. 116.

Na análise da Tabela 3 tem-se o indicador densidade e conectividade da rede viária com contagem máxima de 1,00, não necessitando, portanto, de intervenção imediata para melhoria da mobilidade urbana. Os indicadores vias para transporte coletivo e extensão da rede de transporte público apresentaram uma contagem mínima de 0,00, necessitando, portanto, de intervenção imediata para o aumento do IMUS. O indicador extensão e conectividade de ciclovias, embora não tenha apresentado contagem mínima, apresentou elevado peso relativo junto ao painel de especialistas e, por isso, merece ser contemplado nas políticas e estratégias específicas de mobilidade urbana.

Tabela 3 – Contagens absolutas e normalizadas para os indicadores do tema infraestrutura de transportes, calculados para Vitória

Tema	ID	Indicador	Contagem	Contagem Normal.
Infraestrutura de transportes	2.1	Densidade e conectividade da rede viária	1,00	1,00
	2.2	Travessias adaptadas a pessoas com necessidades especiais	32%	0,32
	2.3	Vias pavimentadas	91,9%	0,91
	2.4	Vias para transporte coletivo	0%	0,00
	2.5	Extensão e conectividade de ciclovias	0,25	0,25
	2.6	Extensão da rede de transporte público	19,88%	0,00

Fonte: LÓRA, 2015, p. 117.

Na análise da Tabela 4 destacam-se os indicadores acidentes com pedestres e ciclistas e velocidade média de tráfego, que apresentaram contagem máxima de 1,00. Com isso, esses indicadores não necessitam de intervenções imediatas para o incremento do IMUS da cidade de Vitória.

Tabela 4 – Contagens absolutas e normalizadas para os indicadores do tema tráfego e circulação urbana, calculados para Vitória

Tema	ID	Indicador	Contagem	Contagem Normal.
Tráfego e circulação urbana	3.1	Acidentes de trânsito	27 mortos/ 100000 habitantes/ ano	0,93
	3.2	Acidentes com pedestres e ciclistas	4,63%	1,00
	3.3	Congestionamento	2,79 horas/ dia	0,55
	3.4	Velocidade média de tráfego	33,16 km/h	1,00
	3.5	Índice de motorização	334 autos/ 1000 hab	0,58
	3.6	Diversidade de modos de transporte	4 modos	0,75

Fonte: LÓRA, 2015, p. 117.

Na análise da Tabela 5 destacam-se, como indicadores que obtiveram contagem mínima de 0,00, o índice de passageiros por quilômetro, transporte coletivo x transporte individual e tarifas de transportes. Esses indicadores merecem ser contemplados nas políticas de mobilidade urbana de modo a melhorar o IMUS. Os indicadores frequência de atendimento do transporte público e integração do transporte coletivo também merecem atenção visto que, embora não tenham apresentado contagem mínima de 0,00, obtiveram elevado peso relativo, de acordo com o painel de especialistas.

Tabela 5 – Contagens absolutas e normalizadas para os indicadores do tema sistemas de transporte público, calculados para Vitória

Tema	ID	Indicador	Contagem	Contagem Normal.
Sistemas de transporte urbano	4.1	Frequência de atendimento do transporte público	31 min	0,20
	4.2	Índice de passageiros por quilômetro	1,95	0,00
	4.3	Passageiros transportados anualmente	5,95%	0,75
	4.4	Transporte coletivo x transporte individual	0,78	0,00
	4.5	Integração do transporte público	0,50	0,50
	4.6	Tarifas de transportes	0,00	0,00

Fonte: LÓRA, 2015, p. 118.

3.2. RESULTADOS DO IMUS

O IMUS geral para a cidade de Vitória foi calculado somando-se os índices de mobilidade urbana sustentável de cada um dos vinte e quatro indicadores. Esses índices, por sua vez, foram calculados multiplicando-se a contagem normalizada de cada um dos indicadores pelo peso do indicador e pelo peso do tema correspondente, conforme mostra a Tabela 6.

Tabela 6 – IMUS calculado para Vitória

Tema	Peso	Indicador	Peso	Contagem Normal.	IMUS
Acessibilidade	0,240	Acessibilidade ao transporte público	0,190	0,99	0,045
		Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0,193	1,00	0,046
		Acessibilidade a espaços abertos	0,143	0,96	0,033
		Acessibilidade aos equipamentos educacionais	0,177	0,97	0,041
		Acessibilidade aos equipamentos de saúde	0,164	0,57	0,022
		Equidade vertical (renda)	0,132	0,43	0,014
Infraestrutura de transportes	0,250	Densidade e conectividade da rede viária	0,158	1,00	0,039
		Travessias adaptadas a pessoas com necessidades especiais	0,170	0,32	0,014
		Vias pavimentadas	0,150	0,91	0,034
		Vias para transporte coletivo	0,176	0,00	0,000
		Extensão e conectividade de ciclovias	0,178	0,25	0,011
		Extensão da rede de transporte público	0,168	0,00	0,000
Tráfego e circulação urbana	0,250	Acidentes de trânsito	0,165	0,93	0,038
		Acidentes com pedestres e ciclistas	0,175	1,00	0,044
		Congestionamento	0,170	0,55	0,023
		Velocidade média de tráfego	0,168	1,00	0,042
		Índice de motorização	0,162	0,58	0,024
		Diversidade de modos de transporte	0,160	0,75	0,030
Sistemas de transporte urbano	0,260	Frequência de atendimento do transporte público	0,176	0,20	0,009
		Índice de passageiros por quilômetro	0,156	0,00	0,000
		Passageiros transportados anualmente	0,159	0,75	0,031
		Transporte coletivo x transporte individual	0,151	0,00	0,000
		Integração do transporte público	0,185	0,50	0,024
		Tarifas de transportes	0,173	0,00	0,000
Total				0,565	

Fonte: LÓRA, 2015, p. 119.

O resultado do cálculo do IMUS para a cidade de Vitória atingiu valor igual a 0,565, valor intermediário na escala de avaliação do índice, cujos limites inferior e superior são, respectivamente, 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 em termos da mobilidade urbana sustentável do município.

Dentre os temas avaliados, o tema acessibilidade obteve o melhor índice, com 0,202, seguido pelo tema tráfego e circulação urbana, que obteve um índice de 0,201. O tema infraestrutura de transportes obteve um índice baixo quando comparado aos dois primeiros, com valor de 0,098. O tema sistemas de transporte urbano, por sua vez, apresentou o pior resultado, com um índice de 0,064. A Figura 12 mostra os índices ideais dos quatro temas avaliados, em comparação com os resultados obtidos.

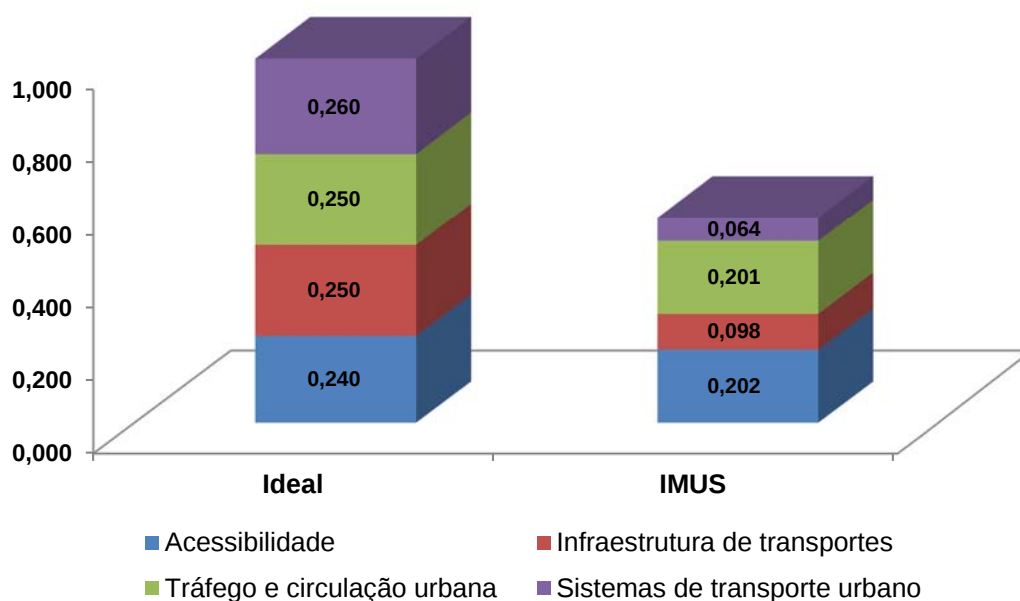


Figura 12 – Resultados do IMUS comparado com o ideal. Fonte: LÓRA, 2015, p. 120.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dado o exposto, pode-se concluir que a quantificação dos índices de mobilidade urbana sustentável de um município apresenta-se como uma ferramenta de suporte à proposição de políticas públicas, ao direcionamento de ações e, principalmente, à identificação das áreas carentes de investimentos. Ao se recorrer a ferramentas computacionais de visualização de informação geográfica, foi possível efetuar a explicitação cartográfica do IMUS com base na informação espacial dos vários indicadores. Deste modo, foi possível identificar espacialmente as zonas do município de Vitória que necessitam de políticas territoriais para mitigar as debilidades identificadas ao nível da mobilidade sustentável.

Sobre os resultados alcançados, pode-se observar que o IMUS atingiu, em uma escala que varia de 0,00 a 1,00, um valor global intermediário para a cidade de Vitória, equivalente a 0,565. Dentre os temas avaliados, o que obteve a contagem mais elevada foi acessibilidade e o tema que obteve os menores índices foi sistemas de transporte urbano.

Os indicadores que apresentaram contagem mínima e que, por isso, necessitam de intervenção imediata foram: vias para transporte coletivo, extensão da rede de transporte público, índice de passageiros por quilômetro, transporte coletivo x transporte individual e tarifas de transporte. Todos esses indicadores estão relacionados com o transporte público.

Melhorias na oferta, na infraestrutura e na qualidade do transporte público são fatores essenciais para a melhoria da mobilidade no município de Vitória.

Os indicadores que apresentaram contagem máxima e que, portanto, não necessitam de intervenções imediatas para a melhoria da mobilidade urbana no município, foram: transporte público para pessoas com necessidades especiais, densidade e conectividade da rede viária, acidentes com pedestres e ciclistas e velocidade média de tráfego.

Alguns indicadores, embora não tenham obtido a contagem mínima, receberam elevado peso relativo a partir do questionário respondido pelos especialistas. Esses indicadores merecem atenção especial para o incremento do IMUS. São eles: acessibilidade ao transporte público, acessibilidade aos equipamentos educacionais, extensão e conectividade de ciclovias, frequência de atendimento do transporte público e integração do transporte público.

A análise desse conjunto de indicadores permite alguns direcionamentos para o desenvolvimento de políticas públicas e ações de monitoração, planejamento e gestão da mobilidade urbana sustentável do município de Vitória. É essencial que se amplie a variedade de modais de transporte público, bem como a oferta e qualidade dos modais já existentes.

Conclui-se que a problemática da mobilidade urbana deve ser repensada de forma inovadora, devido, sobretudo às mudanças no mundo contemporâneo, onde predominam o avanço de redes sociais e informação acelerada, o encurtamento de distâncias e a promoção de interação e criatividade. Certamente os avanços na questão da mobilidade urbana ainda são pouco arrojados, tanto nos investimentos como nas soluções propriamente ditas.

BIBLIOGRAFIA

CAMPOS, Martha Machado (coord.). *Fluxos urbanos: redes territoriais de mobilidade*. Relatório final de pesquisa integrada. Vitória: Núcleo de Estudos de Arquitetura e Urbanismo - NAU da Universidade Federal do Espírito Santo e Fundo de Apoio à Ciência e Tecnologia da Prefeitura Municipal de Vitória - FACITEC/PMV, 2007.

Costa, Marcela da Silva. *Um índice de Mobilidade Urbana Sustentável*. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

Duarte, Fábio; Sanchez, Karina; Libardi, Rafaela. *Introdução à Mobilidade Urbana*. Curitiba: Juruá, 2007.

Gomes, M. L.; Marcelino M. M.; Espada, M. G.. *Proposta de um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável*. 2000. Disponível em: <www.iambiente.pt/sids/sids.pdf>. Acesso em 10 maio 2011.

IBGE. *Contagem da população 2010*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/censo2010/dados_divulgados/index.php?uf=53>. Acesso em: 05 dez. 2010.

Lóra, Renata Morandi. *Mobilidade Urbana: Metodologia e Indicadores*. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2015.

Lóra, Renata Morandi. *Por uma construção da mobilidade urbana: metodologia e Indicadores na cidade de Vitória-ES*. 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2012.

Pires, Ailton B.; Vasconcelos, Eduardo A.; Silva, Ayrton C. (Org.). *Transporte Humano: cidades com qualidade de vida*. São Paulo: ANTP, 1997.

Prefeitura Municipal de Vitória. *Plano Diretor de Transporte e Mobilidade Urbana da Cidade de Vitória – PDTMU*. Vitória: 2007.

Vasconcelos, Eduardo Alcantara de. O transporte urbano do século XXI. In: *Revista dos Transportes Públicos* nº 96. ANTP. P. 95-122. 2002.