

## UMA AVALIAÇÃO DA MOBILIDADE DOS MODOS NÃO MOTORIZADOS: O CASO DA CIDADE DE SÃO MATEUS - ES

Laís Zani Carvalho Monteiro  
Conrado Vidotte Plaza  
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/Macaé

### RESUMO

Este estudo teve por objetivo avaliar a utilização do IMUS como uma ferramenta capaz de diagnosticar a situação dos modos não motorizados em uma cidade, além de apontar elementos para a elaboração de políticas públicas voltadas à sustentabilidade da mobilidade urbana. Para isto, avaliou-se o município de São Mateus – ES. O resultado obtido para o domínio “Modos não motorizados” foi de 0,42, abaixo do valor médio na escala de 0 a 1. A partir deste diagnóstico, foi possível elaborar propostas para a formulação de políticas públicas voltadas à promoção da mobilidade dos modos não motorizados.

### ABSTRACT

This study main focus is the evaluation of the "Index of Sustainable Urban Mobility" as a mean to diagnose the current situation of the mobility of the non-motorized modes in a city, in addition to that point out elements for urban mobility public policies elaborations. In this study, it was analyzed the city of São Matheus, Brazil. The result obtained for the domain "Non-motorized modes" was 0.42, under the average value for the scale from 0 to 1. This value indicates that it is possible to elaborate actions towards the formulation of public policies to improve the mobility of non-motorized modes.

### 1. INTRODUÇÃO

Em decorrência do acelerado crescimento populacional das cidades brasileiras e da ausência de planejamento para as infraestruturas urbanas, diversos problemas fizeram-se presentes no dia-a-dia da população. Desencadeou-se, assim, várias dificuldades no meio ambiente urbano, principalmente em relação à mobilidade diária. A situação agrava-se ainda mais diante à ausência de planejamentos capazes de incorporar a temática da sustentabilidade atrelada à mobilidade. Como exemplo, pode-se apontar o frequente aumento do uso de modos motorizados individuais nos municípios brasileiros e dos investimentos anuais em melhorias de ofertas para este modo em específico, comprometendo, assim, a qualidade de vida e a sustentabilidade dos espaços urbanos.

No que concerne aos problemas alusivos à mobilidade urbana e, principalmente, à mobilidade urbana sustentável, esses geralmente ocorrem devido à falta de elaboração consciente de políticas públicas. Ressalta-se a importância de políticas públicas que visem a promoção dos sistemas de transportes de forma sustentáveis, isto é, que objetivam, por exemplo, a redução de emissões de poluentes. Neste contexto, ressalta-se a importância dos transportes coletivos e não motorizados. Para tanto, faz-se necessária a introdução por parte do governo de medidas balizadas em um modelo de mobilidade urbana sustentável, onde não se preocupa somente no contexto econômico, mas também com o social e ambiental.

Diante desse cenário, a Lei nº 12.587/12 institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, em que prioriza os modos de transporte não motorizados dos motorizados, como também os serviços de transporte público coletivo sobre o individual motorizado.

Devido à crescente necessidade de avaliar a mobilidade urbana e, principalmente, de elencar os principais diagnósticos para a elaboração de políticas públicas visando a sustentabilidade dos sistemas de mobilidade e da qualidade de vida, Costa (2008) desenvolveu o Índice de

Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS). O IMUS consiste em um conjunto de indicadores capaz de avaliar a mobilidade urbana sustentável ponderando-se os impactos nos setores econômico, social e ambiental.

O objetivo deste estudo consiste em avaliar a utilização do IMUS como uma ferramenta capaz de diagnosticar a situação da mobilidade urbana sustentável dos modos não motorizados em uma cidade, a fim de apontar elementos para a elaboração de políticas públicas voltadas à melhoria dos espaços urbanos. Para isto, será feito um estudo de caso na cidade de São Mateus – ES.

O artigo está estruturado da seguinte forma a partir desta introdução. A seção 2 apresenta uma breve discussão teórica sobre mobilidade urbana e sustentabilidade, enquanto que a seção 3 sintetiza o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS). Enquanto a seção 4 descreve a metodologia, a seção 5 apresenta os resultados e discussões para a obtenção dos dados, aplicação do IMUS e propostas para promoção da mobilidade dos modos não motorizados. Na seção 6, que precede as referências bibliográficas, são apresentadas as conclusões

## **2. MOBILIDADE URBANA E SUSTENTABILIDADE**

A busca pela sustentabilidade tem sido um objetivo constante no que diz respeito à proteção dos recursos naturais e aos sistemas ecológicos. Para Silva e Romero (2011), a sustentabilidade não pode ser visualizada como modismo, mas sim como uma condição para que se tenha uma sobrevivência e continuidade da vida no planeta. Assim, objetivar a sustentabilidade envolve desenvolver planos para curto, médio e longo prazo, envolvendo os mais diversos segmentos da sociedade e o Governo. Além disto, é latente que se busque minimizar os fatores externos prejudiciais, de modo que as cidades se tornem socialmente inclusivas (BRASIL, 2015).

Ao tratar sobre questões relacionadas ao transporte nas cidades, a sustentabilidade é um ponto crítico que requer discussões. Embora haja grandes desafios para se ter um alinhamento das políticas de mobilidade para o alcance da sustentabilidade, como ressaltado por Carvalho (2016), é necessário que se tenha instrumentos regulamentadores, como é o caso da Lei n. 12.587/12, que trata da Política Nacional de Mobilidade Urbana, abordando a integração dos diversos modos de transporte, visando a melhoria da acessibilidade e mobilidade das pessoas. Estabelece, ainda, diretriz de prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado. O incentivo à utilização de transportes coletivos e, principalmente, de modos de transportes não motorizados é de grande valia para a composição de uma mobilidade urbana sustentável. Pontes (2010), ao abordar sobre o Domínio Modos não motorizados, destaca que a redução de viagens motorizadas é fundamental para a efetivação da mobilidade urbana sustentável, especialmente quanto aos aspectos ambientais. Destaca ainda que a administração pública deve empreender políticas que visam a redução das viagens por modos motorizados de transporte, incentivando os modos não motorizados.

Neste contexto, verifica-se a necessidade de avaliar a mobilidade urbana e, principalmente, de elencar os principais diagnósticos para a elaboração de políticas públicas visando a sustentabilidade dos sistemas de transportes e da qualidade de vida. Sobre indicadores urbanos, Martinez e Leiva (2003) afirmam que, por meio de um sistema de indicadores urbanos, é possível:

- Analisar desde a estrutura da cidade até o comportamento dos cidadãos que nelas residem, transitam e usufruem;
- Investigar, analisar e identificar oportunidades e possíveis deficiências;
- Acompanhar a implementação e impactos das estratégias e ações propostas.

### 3. ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL (IMUS)

O índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), proposto por Costa (2008), é uma ferramenta que tem como objetivo apoiar os gestores públicos na tomada de decisão, subsidiando informações para os processos de formulação, implantação e monitoramento das políticas públicas desenvolvidas para a promoção da mobilidade urbana sustentável. Segundo Macêdo; Abdala e Sorratini (2012), o IMUS permite revelar as condições atuais e medir os impactos de medidas e estratégias a serem implantadas. Neste sentido, assegura-se a importância de haver informações e dados que permitirão analisar, investigar e identificar as oportunidades e deficiências quanto à mobilidade urbana sustentável.

O IMUS é composto por 87 indicadores agrupados em 37 temas que, por sua vez, são agrupados em nove domínios: Acessibilidade; Aspectos Ambientais; Aspectos Sociais; Aspectos Político; Infraestrutura de Transportes; Modos Não Motorizados; Planejamento Integrado; Tráfego e Circulação Urbana; e, Sistemas de Transporte Urbano. No caso deste estudo, a ênfase ocorreu para o domínio Modos Não Motorizados, detalhado na Tabela 1, que sintetiza, ainda, o método de cálculo para os indicadores do domínio em estudo e os dados necessários para o cálculo, conforme apresentado por Costa (2008).

Costa (2018) apresenta, ainda, um método de normalização para o resultado de cada indicador em uma escala que varia de 0 (pior caso) a 1 (melhor caso), configurando o *score* normalizado. O impacto de cada indicador no âmbito da sustentabilidade é aferido por meio de um sistema de pesos, permitindo avaliar seu impacto nas dimensões Econômica, Social e Ambiental. Esta ponderação qualifica-os de maneira individual e em grupo, permitindo reconhecer a contribuição relativa de cada elemento para todo o sistema. A ação conjunta dos indicadores configura o resultado Global do IMUS.

### 4. METODOLOGIA

Com o objetivo de avaliar a utilização do IMUS como uma ferramenta capaz de avaliar a mobilidade dos modos não motorizados em uma cidade, propôs-se a metodologia composta pelas seguintes etapas: i) Coleta de dados; ii) Diagnóstico da mobilidade atual dos modos não motorizados; e, por fim, iii) Propostas de promoção da mobilidade urbana dos modos não motorizados.

#### 4.1. Coleta de dados

Elencada a cidade objeto de estudo, a primeira etapa da metodologia consiste no levantamento dos dados necessários para desenvolvimento do cálculo de cada indicador do domínio Modos Não Motorizados do IMUS, conforme apresentado na Tabela 1. Para isto, será necessário levantamento em campo, aplicação de pesquisas e consultas quanto a legislação municipal vigente. Ferramentas computacionais também auxiliarão no levantamento de dados, além de auxiliar o processamento de informações.

**Tabela 1:** Estrutura do domínio Modos Não Motorizados do IMUS (adaptado de COSTA, 2008)

| <b>Domínio</b>        | <b>Temas</b>                | <b>Indicadores</b>                             | <b>Cálculo do Score</b>   |
|-----------------------|-----------------------------|--|---|
| Modos Não Motorizados | 6.1. Transporte cicloviário | 6.1.1 Extensão e conectividade de ciclovias    | Quociente entre a <b>extensão total de ciclovias e ciclofaixas</b> e a <b>extensão total do sistema viário urbano</b> . Expresso em percentagem   |
|                       |                             | 6.1.2 Frotas de bicicletas                     | Quociente entre o <b>número total de bicicletas no município</b> e a <b>população total do município</b> . Expresso por número de bicicletas/100 habitantes.  |
|                       |                             | 6.1.3 Estacionamento de bicicletas             | Quociente entre o <b>número de terminais urbanos com área para estacionamento de bicicletas</b> e o <b>total de terminais de transporte público urbano e metropolitano para todas as modalidades</b> . Expresso em percentagem. |
|                       | 6.2. Deslocamento a pé      | 6.2.1 Vias para pedestres                      | Quociente entre a <b>extensão total de vias especiais para pedestres</b> e a <b>extensão total do sistema viário urbano</b> . Expresso em percentagem.  |
|                       |                             | 6.2.2 Vias com calçadas                        | Quociente entre a <b>extensão total de vias com calçadas</b> e a <b>extensão total da rede viária principal</b> . Expresso em percentagem.  |
|                       | 6.3. Redução de viagens     | 6.3.1 Distância de viagem                      | O indicador é obtido pela <b>distância média de todos os segmentos que conectam os pares O-D</b> .  |
|                       |                             | 6.3.2 Tempo de viagem                          | O indicador corresponde à média aritmética dos <b>tempos de viagem obtidos para os deslocamentos feitos através de todos os modos de transporte utilizados pela população, para viagens com motivo trabalho e estudo</b> .      |
|                       |                             | 6.3.3 Número de viagens                        | Quociente entre o <b>número total de viagens diárias</b> e a <b>população total da área</b> .   |
|                       |                             | 6.3.4 Ações para redução do tráfego motorizado | O indicador é obtido a partir do resultado da avaliação, associando-se diretamente ao respectivo score.   |

#### **4.2. Diagnóstico da mobilidade atual dos modos não motorizados**

De posse dos dados, serão calculados os indicadores do domínio selecionado do IMUS, permitindo alcançar o diagnóstico da mobilidade atual dos modos não motorizados na cidade em estudo. O método de cálculo dos indicadores foi proposto por Costa (2008).

#### **4.3. Propostas de promoção da mobilidade urbana dos modos não motorizados**

A partir do diagnóstico alcançado na etapa anterior, a última etapa da metodologia consiste em elaborar propostas para a promoção da mobilidade urbana sustentável dos modos não motorizados para a cidade em avaliação. Para isto, deve-se identificar os indicadores com maior peso e, conseqüentemente, maior influência sobre o resultado do IMUS. Esta etapa tem por objetivo apontar a utilização do IMUS como uma ferramenta capaz de subsidiar a elaboração de políticas públicas para promoção da mobilidade urbana sustentável do ponto de vista dos modos não motorizados.

### **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Este trabalho teve como objeto de estudo o município de São Mateus, localizado na Microrregião Extremo Nordeste do Espírito Santo, por ser o local de residência da autora. Segundo o último censo realizado, o município possui população de 128.449 habitantes (IBGE, 2010). Possui, ainda, a segunda maior extensão territorial do estado, com área total de 2.338,727 km<sup>2</sup>, e densidade demográfica de 54,92 hab./km<sup>2</sup>. Vale destacar que o município possui ampla dispersão territorial. Guriri, o bairro mais populoso do município, localiza-se aproximadamente 12 km de distância do centro da cidade. Há também no município importantes instituições de ensino, com cursos técnicos profissionalizantes e superiores.

Em 2014, buscando adequar-se às diretrizes estabelecidas pela Lei nº 10.257 de 10 de junho de 2001 (Estatuto das Cidades), o município criou a Lei Complementar nº 085/2014, estabelecendo o Plano Diretor Municipal. Entretanto, pouco se avançou no cumprimento do que foi determinado na referida lei.

#### **5.1. Coleta de Dados**

De modo geral, a disponibilidade de dados para desenvolvimento de estudos no âmbito dos transportes é escassa e de difícil acesso. Isto se agrava no caso de municípios de pequeno e médio porte. Grande parte dos dados necessários para desenvolvimento deste estudo não estava disponível, tanto pelos órgãos técnicos responsáveis quanto por parte da prefeitura, ou não existia de maneira consolidada. A carência de uma Pesquisa Origem-Destino, norteadora ao planejamento da mobilidade urbana, reforça esta afirmação. No entanto, para que a etapa de cálculo dos indicadores não fosse impossibilitada, foram definidas fontes alternativas para obtenção de dados coerentes para a cidade em tela. Para isto, contou-se com dados abertos (em geral, disponibilizados na internet), apoio de ferramentas computacionais, além do auxílio de secretários, agentes e gestores responsáveis do município, como descrito a seguir.

##### *5.1.1. Extensão do sistema viário*

A base georreferenciada do sistema viário do município de São Mateus – ES foi obtida a partir do site OpenStreetMap.org e é ilustrado na Figura 1. Com o auxílio de um software de informações geográficas (SIG), calculou-se a extensão total do sistema viário (vias arteriais, coletoras e locais), obtendo-se o valor de 514,919 km.



**Figura 1:** Sistema viário do município de São Mateus - ES

#### *5.1.2. Rede de vias especiais para uso da bicicleta*

Inicialmente, levantou-se, em campo, as informações relativas às vias especiais para uso de bicicleta (ciclovias, ciclofaixas e passeios compartilhados com pedestres). Utilizando-se um SIG, realizou-se o traçado da rede de vias especiais para uso de bicicleta a partir das informações coletadas em campo. Foram observadas a presença de 12,404 km de ciclofaixas e 5,259 km de ciclovias, o que resultou na extensão total de 17,663 km. No entanto, ao avaliar a conectividade da rede de vias especiais para uso da bicicleta presente no município, constatou-se que esta possui baixa conectividade, uma vez que não possuem continuidade.

#### *5.1.3. Terminais urbanos e metropolitanos de transporte público*

Realizou-se um levantamento de infraestrutura disponível nos terminais urbanos para estacionamento e integração modal da bicicleta e os serviços de transporte público. Levantados os terminais urbanos e metropolitanos de transporte público presente no município em análise, visitou-se cada um para a verificação de áreas reservadas para bicicletas e se estas eram devidamente delimitadas e sinalizadas, além de oferecer dispositivos de segurança adequados. Observou-se que não há área para estacionamento de bicicletas nos terminais urbanos de transporte público na cidade em questão. Observou-se, ainda, que há uma importante demanda por estacionamentos para bicicletas no município, uma vez que muitas bicicletas foram encontradas estacionadas nas grades dos terminais, sem nenhuma infraestrutura, sinalização específica ou, até mesmo, dispositivos de segurança.

#### *5.1.4. Rede de vias especiais para pedestres*

Segundo Costa (2008), a rede de vias especiais para pedestre pode ser constituída por: vias exclusivas para pedestres (como calçadões); vias com prioridade para a circulação de pedestres (com restrição de circulação de veículos em determinados períodos do dia); rotas especiais de pedestres; rampas e passarelas em vias públicas; e calçadas que apresentem elementos de segregação física com o espaço destinado a circulação de veículos.

Para a obtenção da extensão e cobertura da rede para pedestres, inicialmente realizou-se um levantamento em campo a fim de identificar a presença dos elementos que constituem a rede de vias especiais para pedestres. Devido a impossibilidade de levantamento em toda a rede viária, selecionou-se uma amostra de 12% do sistema viário de cada bairro. Posteriormente, a rede levantada foi projetada em um SIG e aferida a extensão de cada elemento e total da rede, obtendo-se as seguintes informações:

- Total de vias especiais ou preferenciais para pedestres= 207,828
  - Extensão total de calçadas nos bairros = 200,855km
  - Extensão Calçadas = 6,785km
  - Extensão passarela = 0,188km

A conectividade é verificada de modo semelhante à conectividade do sistema viário urbano e rede de ciclovias. Foram verificados, por exemplo, aspectos relacionados à manutenção das características físicas da via, à presença de barreiras físicas que impeçam ou restrinjam os deslocamentos, à quantidade de interseções com vias de circulação de automóveis. No município avaliado, a conectividade posicionou-se como baixa, uma vez que não se enquadram nos aspectos avaliados: verificou-se presença de barreiras físicas, que reduzem os deslocamentos; grande quantidade de interseções com vias de circulação de automóveis; ausência de continuidade das características físicas das vias; e, irregularidades.

Durante o levantamento em campo, verificou-se, ainda, os trechos de vias que possuíam calçadas em ambos os lados, com largura igual ou superior a 1,20 m e atendendo aos parâmetros de conforto e segurança exigidos por legislação federal, estadual e municipal. Os trechos somaram a extensão de 94,533 km.

#### 5.1.5. Matriz de viagens (pares de origem e destino)

Em decorrência da ausência de uma pesquisa capaz de definir a matriz de viagens (pares origem e destino) no município em estudo, como uma Pesquisa Origem e Destino, definiu-se um método alternativo para a obtenção da distância média de viagem e tempo médio de viagem com motivo trabalho e estudo, como será descrita nesta seção. Inicialmente, a cidade foi dividida em seus principais pontos de geração e atração de viagens, além do contingente populacional. Os motivos de viagem estudo e trabalho foram determinantes para a definição dos polos geradores de viagens.

Visando determinar a distância média das viagens feitas na área urbana para todos os modos, verificou-se as distâncias a partir dos bairros de referência ao centro da cidade. Vale ressaltar que foram utilizados os centroides dos bairros como origem e destino dos deslocamentos. Como se trata de uma cidade de pequeno porte, existem alguns pontos específicos de trabalho e estudo, bem como ligações essenciais entre bairros para os mesmos fins. Desse modo, com o auxílio do algoritmo de roteirização do Google Maps, aferiu-se as distâncias entre os pares OD estabelecidos, conforme apresentado na Tabela 2. A média entre as distâncias elencadas para os trajetos mais comuns na cidade para fins de trabalho e/ou estudos foi de 6,05km.

**Tabela 2:** Distância média de viagem entre os principais pares OD

| Par OD            | Guriri<br>x<br>Centro | Santo Antônio<br>x<br>Centro | UFES<br>x<br>Centro | Cohab<br>x<br>Centro | Seac<br>x<br>Centro | Aviação<br>X<br>Centro |
|-------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| Distância<br>(km) | 12,7                  | 3,5                          | 8,1                 | 3,4                  | 4,5                 | 4,1                    |

Da mesma forma, ainda com auxílio da ferramenta de roteirização do Google Maps, aferiu-se o tempo de viagem, em minutos, para os pares OD elencados. Como deseja-se obter o tempo para realizar as viagens na área urbana para todos os modos em um único sentido, o próprio algoritmo permitiu avaliar os tempos para carro, a pé, bicicleta e ônibus, como apresentado na Tabela 3. A média entre o tempo estimado para realizar os trajetos mais comuns na cidade para fins de trabalho e/ou estudos considerando-se todos os modos disponíveis foi de 34,4 min. Vale ressaltar que a cidade possui ampla distribuição territorial, com distância de aproximadamente 12 km entre o bairro mais populoso (Guriri) e o centro da cidade.

**Tabela 3:** Tempo médio de viagem entre os principais pares OD motivo estudo e/ou trabalho

| Par OD                       |                  | Guriri      | Santo Antônio | UFES        | Cohab       | Seac        | Aviação     |
|------------------------------|------------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                              |                  | x<br>Centro | x<br>Centro   | x<br>Centro | x<br>Centro | x<br>Centro | X<br>Centro |
| <b>Tempo de viagem (min)</b> | <b>Carro</b>     | 23min       | 12min         | 21min       | 11min       | 10min       | 13min       |
|                              | <b>A pé</b>      | 2h38min     | 37min         | 1h59min     | 50min       | 39min       | 49min       |
|                              | <b>Bicicleta</b> | 41min       | 14min         | 37min       | 16min       | 15min       | 21min       |
|                              | <b>Ônibus</b>    | 30min       | 20min         | 25min       | 20min       | 21min       | 24min       |

#### 5.1.6. Questionário Complementar

Em decorrência da inexistência de uma pesquisa capaz de caracterizar a mobilidade na cidade, elaborou-se um questionário complementar para levantamento de informações ainda inexistentes. O questionário, aplicado tanto online quanto pessoalmente (por entrevistador), foi aplicado a fim de levantar informações acerca da mobilidade dos moradores do domicílio amostral de cada bairro. O processo de expansão da amostra ocorreu de acordo com o total de domicílios por bairro: para cada bairro, o fator de expansão foi calculado a partir da razão entre o número de domicílios existentes no bairro e o número de domicílios entrevistados.

Questionou-se, inicialmente, o número de viagens diárias urbanas realizadas no domicílio considerando todos os modos de transportes. A expansão dos valores respondidos resultou em 409.151 viagens diárias no município, aproximadamente 3,18 viagens diárias/habitante. O valor encontrado para este índice pode ser reflexo da facilidade de deslocamento para realização de diferentes atividades ao longo do dia proporcionada pelo sistema de transporte do município. Posteriormente, questionou-se quanto à posse de bicicleta nos domicílios. Esta informação foi de extrema relevância para a estimativa da frota total de bicicletas no município em estudo, para qual obteve-se o valor de 31.190 bicicletas.

#### 5.1.7. Ações para redução do tráfego motorizado

A partir de entrevistas com gestores do município de São Mateus, foi constatado que não há, na cidade em estudo, a existência de políticas, estratégias ou ações empreendidas pelo município para redução do tráfego motorizado.

## 5.2. Aplicação do domínio Não-Motorizados do IMUS

De posse dos dados, a próxima etapa de desenvolvimento do trabalho consistiu no cálculo dos indicadores do domínio “Modos Não Motorizados” do IMUS. Nesta seção, serão apresentados os resultados dos cálculos dos indicadores agrupados segundo os Temas. O método de cálculo de cada indicador já fora apresentado na Tabela 1, enquanto que os resultados encontrados para o “Score” e o “Score Normalizado” para cada indicador são



sintetizados na Tabela 4. Vale ressaltar que, para a normalização dos *scores*, utilizou-se o Guia dos Indicadores do IMUS (COSTA, 2008).

**Tabela 4:** Resultado da aplicação do domínio Modos Não Motorizados do IMUS

| Domínio               | Temas                  | Indicadores                                    | Score                          | Score Normalizado |
|-----------------------|------------------------|--|--------------------------------|-------------------|
|                       | Transporte cicloviário | 6.1.1 Extensão e conectividade de ciclovias    | 3,43% e baixa conectividade    | 0,25              |
|                       |                        | 6.1.2 Frotas de bicicletas                     | 24,3 bicicletas/100 habitantes | 0,47              |
|                       |                        | 6.1.3 Estacionamento de bicicletas             | 0%                             | 0,00              |
| Modos Não Motorizados | Deslocamento a pé      | 6.2.1 Vias para pedestres                      | 40,36% e baixa conectividade   | 0,75              |
|                       |                        | 6.2.2 Vias com calçadas                        | 18,4%                          | 0,18              |
|                       | Redução de viagens     | 6.3.1 Distância de viagem                      | 6,05                           | 0,49              |
|                       |                        | 6.3.2 Tempo de viagem                          | 34,4 min                       | 0,64              |
|                       |                        | 6.3.3 Número de viagens                        | 3,18 viagens/habitante/dia     | 1,00              |
|                       |                        | 6.3.4 Ações para redução do tráfego motorizado | Não há                         | 0,00              |

#### 5.2.1. Tema “Transporte Cicloviário”

Este tema tem início com o indicador “Extensão e conectividade de ciclovias”. A partir dos dados de extensão total de ciclovias e ciclofaixas e da extensão total do sistema viário urbano, obteve-se o percentual de 3,43%. A avaliação da rede de vias especiais para bicicletas indicou, ainda, baixa conectividade, o que corresponde ao *score* normalizado de 0,25.

O próximo indicador constituinte deste tema é o “Frotas de bicicletas”, expresso pelo número de bicicletas por cem habitantes. A partir dos resultados da Pesquisa Origem-Destino Simplificada, obteve-se o total de 31.190 bicicletas no município. O valor obtido para o indicador foi de 24,3 bicicletas/100 habitantes. O *score* normalizado é de 0,47.

Por fim, calculou-se o indicador “Estacionamento de bicicletas”. Como não há área para estacionamento nos terminais urbanos de transporte público, o *score* obtido para este indicador é de 0%, correspondendo ao *score* normalizado de 0,00.

#### 5.2.2. Tema “Deslocamentos a pé”

Este tema é constituído por dois indicadores: “Vias para pedestres” e “Vias com calçadas”. Para o cálculo do indicador “Vias para pedestres”, utilizou-se dados quanto a extensão total do sistema viário e a extensão total da rede de vias especiais para pedestres. O cálculo do indicador retornou o *score* no valor de 40,36%. No entanto, a rede apresenta baixa conectividade. Este *score* corresponde ao *score* normalizados de 0,75. Já para o cálculo do indicador “Vias com calçadas”, verificou-se a presença de vias com calçadas que atendessem os critérios de conforto e segurança exigidos por legislação federal, estadual e municipal. Para este indicador, obteve-se o *score* de 18,4%, o que corresponde ao *score* normalizado de 0,18.

#### 5.2.3. Tema “Redução de Viagem”

O tema “Redução de Viagem” tem início com o cálculo do indicador “Distância de viagem”. Este indicador avalia a distância média de viagens realizadas na área urbana por motivo trabalho ou estudo. São considerados os deslocamentos em um único sentido e para todos os modos de transporte. O *score* calculado para este indicador, representado pelo valor da distância média estimada, foi de 6,05 km, correspondendo ao *score* normalizado de 0,49.

O segundo indicador a ser calculado é o “Tempo de viagem”, sendo o *score* equivalente ao tempo médio de viagens feitas na área urbana, para todos os modos, em um único sentido, por motivo trabalho ou estudo. O *score* obtido para este indicador foi de 34,4 min, correspondendo ao *score* normalizado de 0,64.

Em seguida, calculou-se o indicador “Número de viagens”, expresso pelo número médio de viagens diárias por habitante, em área urbana, considerando todos os modos de transporte. O indicador obteve o *score* de 3,18 viagens/habitante/dia, equivalendo ao valor máximo de *score* normalizado (1,00).

Para o cálculo do indicador “Ações para redução do tráfego motorizado”, foi constatado que não há, na cidade de São Mateus, nenhuma ação efetiva para redução do tráfego motorizado e não foi desenvolvido nenhum mecanismo para tal no ano de referência. Com base na referência, o *score* normalizado para este indicador é 0,00.

#### 5.2.4. Diagnóstico da mobilidade atual dos modos não motorizados na cidade de São Mateus - ES

Dos nove indicadores que compõe o domínio avaliado, dois resultaram no valor de *score* mínimo (zero), apontando situação crítica, são eles: “Estacionamento para bicicletas” e “Ações para redução do tráfego motorizado”. Apenas o indicador “Número de viagens” obteve o valor de *score* máximo. Os demais indicadores calculados obtiveram *scores* intermediários na escala de 0,00 a 1,00. O valor global, resultante da ação conjunta dos indicadores calculados pelo método de ponderação, é apresentado na Tabela 5, juntamente dos resultados setoriais (Social, Econômica e Ambiental).

Sabendo que a escala de referência do IMUS varia de 0,00 a 1,00, verificou-se que a cidade de São Mateus - ES atingiu um rendimento equivalente à 42% do valor máximo possível (melhor cenário), ou seja, valor este abaixo do valor intermediário da referida escala. Este resultado indica que aspectos da mobilidade urbana voltados aos modos não-motorizados, foco principal deste estudo, devem ser revistos e alicerçados aos princípios básicos da sustentabilidade, com o objetivo de obter melhores resultados. Quanto às dimensões avaliadas pelo IMUS, a dimensão Ambiental atingiu maior predominância em relação às demais áreas (0,166), seguida da área Social e, por fim, Econômica. Os últimos estão em ligeiro equilíbrio, porém a dimensão Ambiental encontra-se largamente à frente das demais, o que significa que as mesmas exigem melhorias de modo que todas as dimensões se coloquem equilibradas como sugere o método desenvolvido.

**Tabela 5:** Resultado Global e Setoriais para a aplicação do domínio Modos Não Motorizados

| Dimensão do IMUS | Valor normalizado |
|------------------|-------------------|
| IMUS Global      | 0,420             |
| IMUS Social      | 0,129             |
| IMUS Econômica   | 0,126             |
| IMUS Ambiental   | 0,166             |

### 5.3. Propostas para promoção da mobilidade dos modos não motorizados

O Domínio “Modos Não-Motorizados” possui peso global de 0,110, o que indica que seu resultado ótimo representa 11% do valor total do IMUS quando calculados todos os 87

indicadores. Isto decorre do sistema de pesos adotado pelo IMUS para ponderação dos *scores* normalizados: multiplicação entre o peso do domínio, o peso do tema, o peso do indicador e o *score* normalizado. Ao avaliar cada peso, é possível identificar a influência de cada indicador no resultado do IMUS e elencar pontos de intervenção para formulação de políticas públicas visando a promoção da mobilidade urbana sustentável.

Considerando-se apenas os indicadores do domínio “Modos não motorizados”, observou-se que os indicadores dos temas “Transporte cicloviário”, “Deslocamentos a pé” e “Redução de viagens” possuem, respectivamente, os pesos acumulados de 0,1019, 0,1720 e 0,0876. Desta forma, observa-se que os indicadores de maior peso possuem maior prioridade para intervenção, ou seja, os indicadores do tema “Deslocamentos a pé” possuem maior impacto no resultado global do IMUS e, assim, recebem prioridades para intervenções. Partindo do desenvolvimento deste estudo, visando indicar elementos para melhorias nos scores dos indicadores dos modos não motorizados, foram levantadas as intervenções necessárias para que estes atinjam o valor máximo de 1,00, conforme apresentado na Tabela 6.

**Tabela 6:** Elementos para promoção da mobilidade dos modos não motorizados no município de São Mateus - ES

| Prioridade | Indicador                                      | Intervenção   |
|------------|--|---|
| Alta       | 6.2.1 Vias para pedestres                      | Garantir a conectividade da rede de vias especiais para pedestres, evitando-se barreiras físicas que impeçam os deslocamentos, melhorando a sinalização e evitando conflitos com fluxos de automóveis.  |
|            | 6.2.2 Vias com calçadas                        | Evitar a irregularidade física de calçadas, garantindo conforto e segurança. A Prefeitura Municipal tomou uma iniciativa no ano de 2014 através da Lei Complementar 085/14, que contempla regras para as calçadas do município. No entanto, a fiscalização ainda é carente. |
| Média      | 6.1.1 Extensão e conectividade de ciclovias    | Implantação de vias para bicicleta em aproximadamente 22% da rede viária, objetivando atingir, no mínimo, 25% do sistema viário urbano. A rede deve, ainda, apresentar alta conectividade.  |
|            | 6.1.2 Frotas de bicicletas                     | O número de bicicletas por 100 habitantes do município deve ser de 35, demonstrando a necessidade de um aumento de aproximadamente 11 bicicletas a cada 100 habitantes. Para isto, as políticas públicas devem incentivar o uso deste modal.                                |
|            | 6.1.3 Estacionamento de bicicletas             | Implantação de bicicletários nos dois terminais urbanos de transporte público existentes no município.  |
| Baixa      | 6.3.1 Distância de viagem                      | Incentivar o uso misto do solo e, conseqüentemente, a concentração das atividades, reduzindo a distância entre os pares OD.   |
|            | 6.3.2 Tempo de viagem                          | Incentivar o uso misto do solo e, conseqüentemente, a concentração das atividades, reduzindo o tempo entre os pares OD.   |
|            | 6.3.3 Número de viagens                        | Já foi obtido o valor ótimo.  |
|            | 6.3.4 Ações para redução do tráfego motorizado | Implantação de ações para redução do tráfego motorizado no município, como campanhas educativas, rodízios veiculares, áreas com para circulação de veículos e pedágio urbano.   |

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo principal avaliar a utilização do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) como uma ferramenta capaz de avaliar a situação dos modos não motorizados em uma cidade, no caso, o município de São Mateus - ES. Conseqüentemente, como objetivo secundário, destacar elementos para formulação de políticas públicas visando a promoção da mobilidade dos modos não motorizados na cidade em questão.

A coleta de dados para o cálculo dos indicadores foi o ponto de dificuldade principal deste estudo, uma vez que os dados são escassos ou indisponíveis. No entanto, foram propostos métodos de obtenção de dados alternativos aos sugeridos no Guia dos Indicadores do IMUS, podendo servir de referência para futuros estudos.

A etapa de diagnóstico da mobilidade atual dos modos não motorizados na cidade de São Mateus – ES teve início com o cálculo dos indicadores do domínio “Modos não motorizados” do IMUS, o que resultou nos valores sintetizados na Tabela 4. Observou-se que dois indicadores apresentaram valor mínimo de *score* (0,00), enquanto apenas um apresentou valor máximo (1,00). Os seis indicadores restantes apresentaram valores intermediários.

A avaliação conjunta dos indicadores resultou no valor de 0,420, valor abaixo do valor médio na escala do IMUS, que varia entre 0,00 (piores casos) e 1,00 (melhores casos). Este resultado indica que aspectos da mobilidade urbana voltados aos modos não-motorizados, foco principal deste estudo, podem ser revisados e destacados para a formulação de políticas públicas voltadas aos modos não motorizados. Neste contexto, foi possível indicar pontos de melhoria para o município visando elencar elementos para a composição de políticas públicas voltadas à promoção da mobilidade dos modos não motorizados. Baseando-se no sistema de pesos do IMUS, foi proposta, ainda, uma ordem de prioridade das intervenções. Desta forma, o IMUS apresentou-se como uma ferramenta importante para a avaliação da mobilidade dos modos não motorizados de um município, podendo diagnosticar elementos para composição de políticas públicas. Não obstante, a atualização periódica de um banco de dados necessários ao cálculo do IMUS permitiria o acompanhamento da evolução da implantação das medidas elencadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. **Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001**. Estatuto das Cidades. Brasília, 2001.
- BRASIL. **Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012**. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, e dá outras providências. Diário Oficial [da] União, Brasília, 04 jan. 2012. Seção 1, p. 1.
- BRASIL. Ministério das Cidades. **PlanMob** – Construindo a Cidade Sustentável. Caderno de referência para elaboração do Plano de Mobilidade Urbana. 2015.
- CARVALHO, C. H. R. de. **Mobilidade urbana sustentável: conceitos, tendências e reflexões**. Brasília: IPEA, 2016. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6637/1/td\\_2194.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6637/1/td_2194.pdf)>. Acesso em: 19 fev. 2018.
- COSTA, M.S. **Um índice de mobilidade urbana sustentável**. São Paulo: 2008, 274 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- GOOGLE. **Maps**. URL: <https://www.google.com/maps>.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. São Mateus – ES. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/sao-mateus/panorama>>. Acesso em: 15 fev. 2018.
- MACÊDO, M. H.; ABDALA, I. M. R.; SORRATINI, J. A. **Uma contribuição ao cálculo do indicador de acessibilidade do índice de mobilidade urbana sustentável**. In: XXVI ANPET. Anais. Joinville, Anpet, pp. 1768-1779. 2012.
- MARTINEZ, T. L.; LEIVA, F. M. **Evaluación comparativa de indicadores urbanos**. Oficina Técnica del Plan Estratégico de Granada Metrópoli 21. 2003.
- CONTRIBUTORS, **OpenStreetMap**. URL: [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org).
- SILVA, G. J. A. da; ROMERO, M. A. B. **O urbanismo sustentável no Brasil: A revisão de conceitos urbanos para o século XXI (Parte 02)**. Vitruvius, ano 11, fev. 2011, São Paulo.

---

Lais Zani Carvalho Monteiro (laiszani@icloud.com)  
Conrado Vidotte Plaza (conradoplaza@macae.ufrj.br)

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/Macaé  
Rua Aluizio da Silva Gomes, 50 – Novo Cavaleiros, Macaé – RJ, 27930-560