



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**FABIANA DA SILVA PEREIRA**

**SUSTENTABILIDADE DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM-  
PARÁ SOB A ÓTICA DE DIFERENTES ÍNDICES**

**BELÉM - PA  
2017**

**FABIANA DA SILVA PEREIRA**

**SUSTENTABILIDADE DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM-  
PARÁ SOB A ÓTICA DE DIFERENTES ÍNDICES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Pará em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Amazônia Oriental e Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

**Orientadora:** Dra. Ima Célia Guimarães Vieira

**BELÉM - PA  
2017**

Dados Internacionais de Catalogação de Publicação (CIP)  
Biblioteca do Instituto de Geociências/SIBI/UFPA

---

Pereira, Fabiana da Silva, 1990-  
Sustentabilidade da região metropolitana de Belém-Pará  
sob a ótica de diferentes índices / Fabiana da Silva Pereira. –  
2017.

95 f. : il. ; 30 cm

Inclui bibliografias

Orientadora: Ima Célia Guimarães Vieira

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará,  
Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Ambientais, Belém, 2017.

1. Urbanização – Belém (PA). 2. Sustentabilidade –  
Índices. 3. Planejamento urbano – Belém (PA). I. Título.

CDD 22. ed. 307.76098115

---

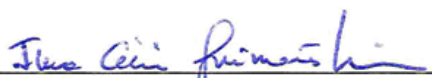
**FABIANA DA SILVA PEREIRA**

**SUSTENTABILIDADE DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM-PARÁ SOB  
A ÓTICA DE DIFERENTES ÍNDICES**

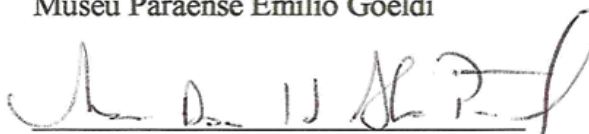
Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará em parceria com o Museu Paraense Emílio Goeldi e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária da Amazônia Oriental, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais. Área em Clima e Dinâmica Socioambiental na Amazônia.

Data de aprovação: 14/ 02 / 2017

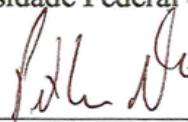
Banca Examinadora:



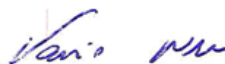
Profa. Dra. Ima Célia Guimarães Vieira - Orientadora  
Doutora em Ecologia  
Museu Paraense Emílio Goeldi



Profa. Dra. Marcia Aparecida da Silva Pimentel  
Doutora em Geografia  
Universidade Federal do Pará



Prof. Dr. Peter Mann de Toledo  
Doutor em Geologia  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais



Profa. Dra. Vânia Neu  
Doutora em Ecologia  
Universidade Federal Rural da Amazônia

À minha mãe,  
**Maria Francisca Dias da Silva**, por ser meu exemplo de  
persistência, benevolência e amor. Obrigada por acreditar  
nos meus sonhos e sempre me apoiar.

Aos meus irmãos,  
**Fabício, Franciene e Franciane** (*in memoriam*), pelo  
companheirismo e cumplicidade diante de tudo o que já  
passamos e por jamais me deixarem desistir.

**Dedico este trabalho**

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Ima Célia Guimarães Vieira, que com sua sabedoria e busca incessante pelo conhecimento me inspira a sempre querer melhorar e aprender. Obrigada por desafiar minha curiosidade intelectual e me encorajar a ir além do que pensava ser meu limite. Agradeço a dedicação, paciência e os ensinamentos transmitidos, e também as correções e críticas, que tanto contribuíram para o trabalho e meu crescimento no decorrer dessa jornada.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, agradeço pelas experiências, desafios e aprendizado proporcionados.

Ao INCT Biodiversidade e Uso da Terra e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelos recursos financeiros e concessão de bolsa de mestrado.

Aos colegas do grupo de trabalho GT Indicadores do INCT/Biodiversidade e Uso da Terra, Andreza Cardoso, Wanja Lameira, Martinho Machaieie, Francinelli Vale, Marly Mattos, Arlete Silva e Patryck Quintela, pelas contribuições e discussões de ideias.

À prof.<sup>a</sup> Dra. Vânia Neu, profissional exemplar e grande mestre! Obrigada pela preciosa contribuição durante minha estadia como estagiária de docência na Universidade Federal Rural da Amazônia, e pelos incentivos que tanto me fazem crescer.

A algumas amigas e colegas em particular, Alessa Costa, Mayara Campos, Érika Alves, Yashmin Lopes e Amanda Rosa, que colaboraram para que minha vida e meu trabalho se tornassem mais leves durante esse processo.

Por fim, gostaria de agradecer à minha família, pela educação/criação, pelo companheirismo, amor e carinho. Sei que não foi fácil me fazer chegar até aqui, mas apesar de todas as dificuldades existentes sempre me apoiaram e incentivaram meus estudos. Agradeço em especial à minha mãe, Maria Francisca, irmãos, Franciene, e Fabrício, e tia, Cristiane Silva por todas as palavras de incentivo, carinho e amor em momentos difíceis, tão importantes para que eu não desistisse desse desafio.

A todos os meus sinceros agradecimentos.

*“Only within the moment of time represented by the present century has one species—man—acquired significant power to alter the nature of his world”.*

**Rachel Carson - Silent Spring, 1962**

## RESUMO

Na Amazônia, mais de 70% da população vive em áreas urbanas. Esse processo de urbanização é recente e se deu de forma acelerada, o que tem causado diversos problemas socioeconômicos e ambientais, aprofundando ainda mais as desigualdades inter-regionais. A região metropolitana de Belém (RMB) é a segunda maior metrópole da Amazônia, concentrando aproximadamente um terço da população estadual. A RMB apresenta uma série de problemas infraestruturais e ambientais, que influenciam a sustentabilidade. Atualmente, existem várias metodologias de mensuração da sustentabilidade, entretanto, não há um sistema ideal para aplicação, pois é preciso considerar diferentes contextos e escalas. Desta forma, o presente trabalho objetivou analisar a sustentabilidade da RMB através da aplicação de diferentes índices, a fim de se conhecer o grau de sustentabilidade dos municípios que a compõe, e também testar diferentes índices na mesma unidade de análise. Foram aplicados três instrumentos de mensuração da sustentabilidade: Sistema de Índices de Sustentabilidade Urbana - SISU, Barômetro da Sustentabilidade – BS e Painel da Sustentabilidade - PS. Os resultados obtidos mostram que há desigualdade nos índices de sustentabilidade dos municípios da RMB, cujos melhores resultados foram apresentados pelo município núcleo dessa metrópole: Belém. A aplicação do SISU mostrou que há pouca variação no Índice de Qualidade Ambiental - IQA e Índice Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM, e que é em relação ao Índice de Capacidade Político Institucional - ICP que esta metrópole apresenta a maior desigualdade intermunicipal, o que demonstra a necessidade do fortalecimento institucional e político dessa região. Já a aplicação do BS e PS mostrou que Belém e Ananindeua encontram-se em um nível de sustentabilidade melhor que os demais municípios da RMB. Os três instrumentos apresentaram algumas distorções em relação ao *ranking* dos municípios. Essas distorções podem estar relacionadas, principalmente, com o modo que é feita a interpolação dos dados e como os índices são apresentados, se de forma sintética ou não. Apesar do município de Belém apresentar um desempenho melhor, a avaliação intramunicipal, a partir de suas áreas de ponderação, mostrou que há uma grande desigualdade no município. As áreas mais centrais da capital apresentam os melhores resultados. Já as áreas mais periféricas apresentaram resultados insatisfatórios, principalmente em relação às condições ambientais urbanas, infraestrutura e saneamento. Esses resultados mostram que além da avaliação no nível municipal, é necessária a avaliação no nível intramunicipal, uma vez que as médias municipais acabam ocultando as desigualdades existentes.

Palavras-chave: Índices de sustentabilidade. Urbanização. Desigualdade. Amazônia.



## ABSTRACT

In the Amazon more than 70% of the population lives in urban areas. Its urbanization is recent and has occurred in an accelerated way, which has caused a series of socioeconomic and environmental problems, deepening even more the regional disparities. The metropolitan region of Belém (RMB) is a second largest metropolitan area of the Amazon and it concentrates almost a third of the state population. The RMB presents a series of infrastructure and environmental problems that influence sustainability. Currently, there are several methodologies for measuring sustainability, however, a lot still needs to be learned about the ideal system to be applied in certain contexts and scales. In this way, the present work aimed to analyze the sustainability of the metropolitan area of Belém by application of different indexes, an aim to know the degree of sustainability of the municipalities that compose this region, and also to test different indexes in the same unit of analysis. Three systems of sustainability indexes were applied: Urban Sustainability Indexes System - SISU, Barometer of Sustainability – BS and Dashboard of Sustainability - PS. The results show that there is inequality in the sustainability indexes of municipalities of RMB, whose results were better applied to Belém. The application of the SISU showed little variation in the Index of Environmental Quality - IQA and Municipal Human Development Index - IDHM, and in relation to the Institutional Political Capacity - ICP that this metropolis presents a greater intermunicipal inequality that demonstrates a need of institutional and political strengthening of the region. The application of BS and PS shows that the municipality of Belém, followed by Ananindeua, has a better level of sustainability than the other municipalities in the surrounding area. The three systems present some distortions in relation to the ranking of municipalities. These distortions can be mainly related to the way in which results are interpolated and how the indices are indicated, whether synthetically or not. Although the results for the municipality of Belém presented a better performance, the intra-municipal evaluation showed that there is a great inequality within the municipality. The most central areas have the best results. On the other hand, the peripheral areas presented unsatisfactory results, mainly in relation to urban environmental conditions, infrastructure and sanitation. These results show that in addition to evaluation at the municipal level, evaluation at the intramunicipal level is necessary, since the municipal averages hide the existing inequalities.

Keywords: Indices of sustainability. Urbanization. Inequality. Amazon.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 - Municípios integrantes da Região Metropolitana de Belém.....	31
Figura 2.2 - Radar do Índice de Qualidade Ambiental (IQA) dos sete municípios que compõem a Região Metropolitana de Belém, ano 2010. ....	38
Figura 2.3 - Radar do Índice de Capacidade Político Institucional dos sete municípios que compõem a Região Metropolitana de Belém, ano 2010. ....	40
Figura 3.1 - Sustentabilidade dos municípios da região metropolitana de Belém, segundo o Barômetro da Sustentabilidade.....	53
Figura 3.2 - Índice de Desenvolvimento Sustentável dos municípios da região metropolitana de Belém, segundo o Painel da Sustentabilidade. ....	58
Figura 3.3 - Desempenho dos municípios da região metropolitana de Belém em relação às dimensões ambiental, social, econômica e institucional, segundo o Painel da Sustentabilidade. ....	59
Figura 4.1- Escala de cores associada à escala numérica do Barômetro da Sustentabilidade..	70
Figura 4.2 – Posição das áreas de ponderação do município de Belém-Pará no Barômetro da Sustentabilidade. ....	72
Figura 4.3 - Mapa do Índice de Bem-Estar Humano do Barômetro da Sustentabilidade da cidade de Belém-PA, segundo as áreas de ponderação do IBGE, construído com 19 indicadores. ....	74
Figura 4.4 -Mapa do Índice de Bem-Estar Ambiental do Barômetro da Sustentabilidade da cidade de Belém-PA, segundo as áreas de ponderação do IBGE, construído com 6 indicadores. ....	76

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - População (total e urbana), área territorial, densidade demográfica e PIB per capita dos municípios da região metropolitana de Belém. ....	32
Tabela 2.2 - Indicadores para a construção do Índice de Qualidade Ambiental da Região Metropolitana de Belém, Pará, ano 2010. ....	34
Tabela 2.3 - Indicadores para a construção do Índice de Capacidade Político Institucional da Região Metropolitana de Belém, Pará, ano 2010. ....	35
Tabela 2.4 - Índices temáticos por município da RMB, para o ano de referência 2010. ....	36
Tabela 3.1 - Nível de sustentabilidade dos municípios da região metropolitana de Belém por dimensão, segundo o Barômetro da Sustentabilidade. ....	54

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	13
1.1	<b>Introdução Geral</b> .....	13
1.2	<b>Questões-chave</b> .....	15
1.3	<b>Objetivos</b> .....	15
1.3.1	Objetivo geral .....	15
1.3.2	Objetivos específicos .....	15
1.4	<b>Estrutura da Dissertação</b> .....	16
1.5	<b>Referencial teórico</b> .....	17
1.5.1	Globalização e Desenvolvimento Sustentável .....	17
1.5.2	Urbanização e Metropolização .....	18
1.5.3	A floresta urbanizada: urbanização e metropolização na Amazônia .....	19
1.5.4	Sustentabilidade Urbana .....	22
1.5.5	Indicadores de Sustentabilidade .....	23
1.5.6	Ferramentas de Mensuração da Sustentabilidade .....	24
<b>2</b>	<b>EXPANSÃO URBANA DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM SOB A ÓTICA DE UM SISTEMA DE ÍNDICES DE SUSTENTABILIDADE</b> .....	28
2.1	<b>Introdução</b> .....	29
2.2	<b>Material e métodos</b> .....	31
2.2.1	Área de estudo .....	31
2.2.2	Aplicação do Sistema de Índices de Sustentabilidade Urbana - SISU .....	33
2.3	<b>Resultados e Discussão</b> .....	36
2.4	<b>Conclusão</b> .....	41
<b>3</b>	<b>PANORAMA DA SUSTENTABILIDADE EM UM CONTEXTO URBANO/ METROPOLITANO NA AMAZÔNIA A PARTIR DE DUAS FERRAMENTAS INTERNACIONAIS</b> .....	42
3.1	<b>Introdução</b> .....	43
3.2	<b>Materiais e Métodos</b> .....	44
3.2.1	Características da área de estudo .....	44
3.2.2	Método do Barômetro da Sustentabilidade e Painel da Sustentabilidade .....	45

3.2.3	Coleta de dados e construção do sistema de indicadores.....	46
3.2.4	Metodologia de cálculo: normatização dos dados .....	51
3.3	<b>Resultados e discussão</b> .....	53
3.3.1	Barômetro da Sustentabilidade .....	53
3.3.2	Painel da Sustentabilidade.....	57
3.3.3	Análise Comparativa.....	61
3.4	<b>Conclusão</b> .....	62
4	<b>SUSTENTABILIDADE E DESIGUALDADE SOCIOAMBIENTAL INTRAMUNICIPAL EM BELÉM-PARÁ, BRASIL</b> .....	64
4.1	<b>Introdução</b> .....	65
4.2	<b>Material e métodos</b> .....	66
4.2.1	Características da área de estudo.....	66
4.2.2	Coleta de dados .....	67
4.2.3	Construção das escalas de desempenho e padronização dos dados .....	68
4.2.4	Espacialização dos índices de bem-estar humano e bem-estar ambiental .....	71
4.3	<b>Resultados e discussão</b> .....	71
4.3.1	Bem-Estar Humano .....	74
4.3.2	Bem-Estar Ambiental.....	75
4.4	<b>Conclusão</b> .....	78
5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	80
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	84
	<b>APÊNDICES</b> .....	92
	<b>APÊNDICE A – GRAUS DOS TEMAS DAS DIMENSÕES SOCIAL, ECONÔMICA, INSTITUCIONAL E AMBIENTAL NA ESCALA DO BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM.</b> .....	93
	<b>APÊNDICE B - GRAUS DOS TEMAS DO SUBSISTEMA BEM-ESTAR HUMANO NA ESCALA DO BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE, SEGUNDO AS ÁREAS DE PONDERAÇÃO DE BELÉM-PARÁ.</b> .....	94
	<b>APÊNDICE C - GRAUS DOS TEMAS DO SUBSISTEMA BEM-ESTAR AMBIENTAL NA ESCALA DO BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE, SEGUNDO AS ÁREAS DE PONDERAÇÃO DE BELÉM-PARÁ.</b> .....	95

# 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

## 1.1 Introdução Geral

Após a década de 60, a região amazônica passou por grandes mudanças a partir da intervenção do Estado na execução da política de integração nacional. A região, em consequência disso, teve um aumento populacional significativo, que juntamente ao crescimento do êxodo rural, concentrou grande parte dessa população nas zonas urbanas dos municípios, alcançando uma das maiores taxas de crescimento urbano do Brasil nas últimas décadas (BECKER, 2005, 2013). Por essa razão é que, desde a década de 80, Becker (2005) passa a chamar a Amazônia de “Floresta Urbanizada”.

Atualmente, é nas cidades que vive a maior parte da população da região Norte do Brasil, cerca de 73% segundo o último censo (IBGE, 2010). O município de Belém, capital do estado do Pará, é o segundo município mais populoso da região, com 1.393.399 habitantes, com mais de 99% destes em área urbana. A expansão da mancha urbana de Belém acabou gerando uma aglomeração com municípios próximos, o que levou a formação da região metropolitana de Belém (RMB): a “Metrópole do Norte do país” (IPEA, 2013).

O rápido crescimento urbano dessa região não foi acompanhado na mesma proporção por investimentos em infraestrutura, gerando uma série de problemas, como concentração de riqueza e pobreza, desemprego, precariedade dos serviços de saúde pública, educação e saneamento básico, o que compromete a sustentabilidade e a qualidade de vida da população.

Essa situação mostra os grandes desafios a serem enfrentados pela RMB para que possa alcançar um nível aceitável de sustentabilidade. Para isso, é necessário que haja uma mudança dos padrões insustentáveis de produção e consumo (BRASIL, 2000) de forma a gerar menos poluição/contaminação e consumo de menos recursos, tornando-se assim mais resiliente aos impactos das mudanças climáticas (DAWSON et al., 2014).

Existem hoje vários conceitos sobre desenvolvimento sustentável, sem acordo sobre a sua definição. Porém, o conceito mais difundido é definido no Relatório de Brundtland como “aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (WCED, 1987).

Assim como ocorre com o termo sustentabilidade, em que não há um conceito definido, o mesmo acontece quando este passa a ser incorporado à temática urbana, sendo abordado por muitos autores como um tema em construção. Entretanto, há alguns apontamentos, em geral, que definem uma cidade sustentável do futuro como capaz de evitar a degradação ambiental, reduzir as desigualdades sociais, prover aos habitantes um ambiente

seguro e saudável (BRAGA et al., 2004), potencializar investimentos voltados à coletividade e à melhoria da qualidade de vida (SILVA; ROMERO, 2015).

A partir desses debates sobre sustentabilidade surge a necessidade de se desenvolver mecanismos que possam avaliar o processo em busca do desenvolvimento sustentável de uma região, incluindo a construção de ferramentas capazes de avaliar as estratégias de desenvolvimento.

Desde o final dos anos 80, especialmente após a Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, diversos indicadores e índices vêm sendo propostos e criados para avaliar o progresso dos países em direção à sustentabilidade. A complexidade dos problemas e questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável requer a utilização de indicadores agregados em índices, os quais devem ser de fácil utilização e entendimento por tomadores de decisão, formuladores de políticas públicas e sociedade civil organizada (VAN BELLEN, 2004).

Assim, um índice de sustentabilidade é um valor sintético final que representa matematicamente diversas informações semi-quantitativas ou qualitativas associadas à sustentabilidade (KRONEMBERGER et al., 2008). Para Marchand e Le Tourneau (2014), um índice de sustentabilidade é resultante da agregação de diferentes indicadores que têm relações entre si. Dentre os índices existentes, os mais voltados para a questão da sustentabilidade, e mais reconhecidos internacionalmente, são os índices do barômetro da sustentabilidade, painel da sustentabilidade e pegada ecológica (VAN BELLEN, 2004).

Neste contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com foco interdisciplinar, com abordagem de questões ambientais, econômicas e sociais, tendo como objetivo principal avaliar a sustentabilidade dos municípios da região metropolitana de Belém, através da aplicação de três instrumentos: Barômetro da Sustentabilidade - BS, Painel da Sustentabilidade - PS e de um Sistema de Índices de Sustentabilidade Urbana - SISU.

Optou-se pelo BS por ser uma ferramenta versátil, que combina diversos indicadores, apresentando os resultados em forma de índices numéricos e também graficamente. Essa ferramenta, que vem sendo usada na Amazônia pelo INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia/MPEG (CARDOSO; TOLEDO; VIEIRA, 2014, 2016; LAMEIRA; VIEIRA; TOLEDO, 2015; SILVA; VIEIRA, 2016), além de facilitar a compreensão, apresenta um panorama geral sobre o estado do meio ambiente e a sociedade (PRESCOTT-ALLEN, 2001; VAN BELLEN, 2004).

A outra ferramenta, PS, foi escolhida por ser um instrumento matemático e gráfico, que provoca um impacto visual maior e por ter um grande potencial educativo quando

comparado a outros métodos para avaliar a sustentabilidade (SCIPIONI, 2009). Além disso, esse instrumento é frequentemente monitorado e aperfeiçoado pelo *Consultative Group on Sustainable Development Indicators* – CGSDI.

Já o SISU foi escolhido por ser uma ferramenta desenvolvida com o objetivo de avaliar a sustentabilidade urbana de aglomerados metropolitanos brasileiros. Esse instrumento combina diversas variáveis em índices temáticos, ao invés de um único índice sintético, mostrando-se, assim, mais sensíveis para discriminar as diferentes unidades de análise (BRAGA, 2006).

Todas as três ferramentas servem de suporte para a tomada de decisões, orientando assim o planejamento e as ações da comunidade. Dessa forma, optou-se por utilizar três métodos de avaliação por considerar que não há um consenso sobre qual método de mensuração da sustentabilidade é mais apropriado para ser aplicado no contexto urbano/metropolitano. No caso do SISU, apesar de ter sido desenvolvido para esse contexto, ainda não foi aplicado em cidades amazônicas. Ao utilizar os três métodos, pretende-se discutir a respeito dos pontos fortes e as limitações de cada um em avaliar a sustentabilidade urbana, além de avaliar a contribuição que os métodos têm a oferecer para identificar os problemas e as melhorias de metrópoles e cidades na floresta amazônica.

## 1.2 Questões-chave

- Como se apresenta a sustentabilidade dos municípios da região metropolitana de Belém sob a perspectiva de diferentes índices?
- Há mudanças no padrão espacial dos índices de sustentabilidade do município de Belém?

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo geral

- Analisar a sustentabilidade da região metropolitana de Belém por meio de diferentes índices de sustentabilidade e as desigualdades intramunicipais existentes.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Conhecer os níveis de sustentabilidade dos municípios da região metropolitana de Belém a partir da aplicação de um Sistema de Índices de Sustentabilidade Urbana - SISU;



- Comparar os resultados dos índices do Barômetro da Sustentabilidade com o Painel da sustentabilidade em um contexto urbano/metropolitano na Amazônia;
- Examinar os padrões intramunicipais dos indicadores de sustentabilidade do município de Belém por meio do Barômetro da Sustentabilidade.

#### 1.4 Estrutura da Dissertação

Este documento está dividido em cinco capítulos. O primeiro capítulo é uma contextualização geral sobre o tema, composto por uma introdução geral, questões-chave, objetivos, geral e específicos, e também o referencial teórico.

O segundo capítulo apresenta o artigo “Expansão urbana da região metropolitana de Belém sob a ótica de um sistema de índices de sustentabilidade” publicado pela Revista Ambiente & Água na edição julho/setembro de 2016. O artigo apresenta os resultados da aplicação de um sistema de índices à metrópole de Belém, desenvolvidos especificamente para avaliar a sustentabilidade de aglomerados urbanos brasileiros.

O terceiro capítulo faz uma análise da sustentabilidade da região metropolitana de Belém, a partir da aplicação de dois instrumentos bem reconhecidos internacionalmente: Barômetro da Sustentabilidade e Painel da Sustentabilidade. Essa análise tem como objetivo apresentar um panorama da sustentabilidade da região metropolitana de Belém e discutir os resultados de ambas as ferramentas quando aplicadas em uma mesma unidade de análise, e também as oportunidades em utilizar as ferramentas para a avaliação da sustentabilidade local.

O quarto capítulo apresenta um olhar mais detalhado sobre as desigualdades a nível local do município de Belém. Para isso, foi feita uma avaliação intramunicipal dos indicadores de sustentabilidade do município, a partir de suas áreas de ponderação, utilizando para isso o Barômetro da Sustentabilidade. Apresenta também, uma análise do comportamento espacial dos índices de sustentabilidade, indicando as áreas com os piores e melhores níveis de bem-estar humano e ambiental.

O quinto capítulo apresenta as considerações finais da dissertação, integrando os três capítulos apresentados em forma de artigo. Discorre-se brevemente sobre os principais resultados e conclusões a respeito da sustentabilidade da região metropolitana de Belém, os principais desafios e sugestões para pesquisas futuras.

## 1.5 Referencial teórico

### 1.5.1 Globalização e Desenvolvimento Sustentável

Com a expansão econômica no pós-guerra, houve uma ampliação da exploração desordenada dos recursos naturais em prol da atividade econômica, a qual provocou sérios danos aos ecossistemas (LIRA; CÂNDIDO, 2008). Além disso, após a década de 70, com a reestruturação do capitalismo a partir da globalização da economia, aumentou-se a segregação espacial, entre pobres e ricos, em espaços urbanos, reflexo do acesso diferenciado aos benefícios urbanos (SCHUSSEL, 2004).

A expansão da produção e o aumento do consumo sem considerar os limites da natureza agravaram ainda mais os problemas ambientais. Esse aumento expressivo do consumo foi impulsionado, principalmente, pela obsolescência programada, ligada ao atual modelo de desenvolvimento capitalista e consolidada após a crise de 1929. Segundo Silva (2012), trata-se de uma estratégia do meio industrial com o objetivo de diminuir o ciclo de vida dos produtos, estimulando assim o consumo e o crescimento econômico. Isso ocasionou diversas consequências socioambientais, dentre elas o aumento na produção de resíduos sólidos, e conseqüentemente poluição de rios e solos, o que se constitui um risco à saúde das pessoas.

Diante desse cenário, é que desde o final do século XX, observa-se, na contramão, uma crescente preocupação com o meio ambiente. O aumento da degradação dos recursos naturais, decorrente do atual modelo econômico de crescimento, o reconhecimento da sociedade sobre a influência do homem nesse processo e sobre os limites dos recursos naturais conduziram a emergência de um novo conceito de desenvolvimento, pautado na sustentabilidade.

Esse novo modelo reconhece o desenvolvimento como um processo mais complexo e multidimensional, o qual busca um equilíbrio maior entre o econômico, ambiental e social (SILVA, 2012). Entretanto, segundo Van Bellen (2004), não há um consenso sobre o real significado do conceito de desenvolvimento sustentável e tampouco sobre as medidas necessárias para alcançá-lo.

Um dos maiores desafios atuais é conciliar o crescimento econômico, a preservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida da população. No entanto, para isso é necessário romper velhos paradigmas, pois se continuar medindo desenvolvimento apenas pelo crescimento econômico, não será possível chegar a um modelo que respeite e conserve o meio ambiente, que desenvolva realmente a sociedade e que se mantenha economicamente. Ou seja, é necessário desenvolver com consciência, de que é preciso ter um modelo de

desenvolvimento que respeite os limites do meio ambiente, para que assim as gerações futuras também tenham possibilidade de atender as suas necessidades (LIRA; CÂNDIDO, 2008).

Assim, é necessário pensar em novas alternativas de crescimento econômico, a partir de discussões a respeito da governança local, global e desenvolvimento sustentável (MOZZATO; CARRION; MORETTO, 2014), buscando, assim, substituir o atual modelo por um em que predomine o equilíbrio do meio ambiente e a justiça social.

### 1.5.2 Urbanização e Metropolização

O universo urbano mundial apresentou um crescimento expressivo nessas últimas décadas, impulsionado tanto pelo aumento das migrações rural-urbano, como também pelo aumento da população em geral, que se concentra cada vez mais em centros urbanos. Atualmente, cerca de 54% da população mundial está concentrada em áreas urbanas (United Nations, 2014).

O aumento das migrações campo-cidade, de forma geral, tem como uma das principais causas, as mudanças na estrutura agrária, com restrição a terras e modernização agrícola (PACHECO; PATARRO, 1997), reduzindo assim a demanda por mão de obra no campo e ocasionando a migração da população rural para áreas urbanas em busca de emprego e melhores condições de vida. Além disso, parte da população nessas áreas é também atraída pelas facilidades e benefícios urbanos que a cidade oferece. Entretanto, esse acesso é desigual, evidenciando e acentuando a segregação espacial, com o surgimento de áreas de ocupação irregular com graves problemas sanitários e socioeconômicos.

O processo de urbanização tem origem desde a constituição da sociedade humana e o seu estabelecimento em um espaço físico (FREITAS, 2009). Até hoje esse processo ainda acontece, sendo intensificado pela migração da população do campo para as cidades e aumento da população mundial. No Brasil, a população urbana superou a rural ainda na década de 60 (BRITO; SOUZA, 2005), e atualmente, segundo o último censo do IBGE (2010), mais de 80% do contingente populacional já reside em áreas urbanas. Porém, esse alto contingente populacional urbano é confuso e causa dúvidas, já que no país é considerada urbana toda e qualquer sede, seja de um município ou distrito, sem considerar os aspectos estruturais e funcionais desses locais (VEIGA, 2007).

Já o processo de metropolização é relativamente recente na história da urbanização, com início a partir da Revolução Industrial, no século XIX, na Inglaterra (FREITAS, 2009). Segundo o autor, esse processo acontece a partir da polarização de uma região em torno de

uma cidade núcleo, caracterizando-se pela alta densidade demográfica e alta taxa de urbanização, além de compartilhar um conjunto de funções de interesse comum.

No Brasil, o processo de urbanização foi tão intenso, pós década de 50, que coincidiu com o processo de metropolização (BRITO; SOUZA, 2005). As primeiras 8 regiões metropolitanas foram instituídas em 1973, pela Lei Complementar Federal n. 14, que foram as Regiões Metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Salvador, Recife, Curitiba, Fortaleza e a Região Metropolitana de Belém (IPEA, 2012)

Outro fenômeno importante nesse contexto, e que acompanha o processo de urbanização e metropolização, é a conurbação. Esse processo decorre do crescimento geográfico de núcleos urbanos centrais para além dos seus limites territoriais, ocorrendo, eventualmente, a unificação de sua malha urbana com a de outros municípios limítrofes (MENEZES, 2011). O território passa a ter então, uma única urbanização em termos físicos, no entanto, com formas de ocupação distintas (ROMANELLI; ABIKO, 2011).

As regiões metropolitanas se originam a partir da combinação desses três processos: urbanização, metropolização e conurbação. Essas regiões podem vir a ser institucionalizadas, visando à gestão dos fatores comuns aos municípios (FREITAS, 2009), entretanto, no Brasil, a criação dessas regiões é guiada mais por questões políticas do que pelas reais necessidades ligadas à gestão metropolitana (BRITO, 2006).

Nesses últimos anos, as metrópoles passaram por intensos processos de transformação, que implicaram em mudanças tanto de suas funções como também de reconfiguração do seu espaço (MEYER; GROSTEIN, 2006). Porém, segundo os autores, essas transformações não diminuíram a importância do papel dessas metrópoles, apenas alterou suas funções criando novas formas de centralização dentro do seu território.

De forma geral, as metrópoles de todo o mundo possuem diversos desafios, principalmente em relação à criação de um modelo de desenvolvimento urbano mais equilibrado e sustentável, buscando-se reverter o quadro atual de excessiva degradação ambiental, e gerar melhores condições de vida para a sociedade.

### 1.5.3 A floresta urbanizada: urbanização e metropolização na Amazônia

O processo de urbanização da Amazônia brasileira pode ser caracterizado em duas fases distintas. A primeira é anterior década de 60, em que as intervenções urbanísticas foram estimuladas pela extração da borracha na região; já a segunda, após esse período, é marcada pela intervenção do Estado Nacional, que com seus projetos traçados para a região, teve

grandes efeitos no processo de ocupação e crescimento urbano do território amazônico (SATHLER; MONTE-MÓR; CARVALHO, 2009; CRUZ; CASTRO; SÁ, 2011).

No primeiro momento, a população e as atividades concentravam-se em poucos núcleos urbanos, localizados ao longo de rios (KAMPEL; CÂMARA; MONTEIRO, 2001). Algumas cidades, como Belém e Manaus, tiveram significativas intervenções urbanas, estimuladas pelo apogeu da borracha, que aconteceu no final do século XIX e início do século XX (CRUZ; CASTRO; SÁ, 2011).

Após a década de 70, houve uma intensificação do crescimento populacional e urbano na região amazônica, configurando-se uma urbanização mais tardia quando comparada ao Brasil como um todo, que iniciou por volta de 1950 (BRITO; SOUZA, 2005). Esse aumento decorreu principalmente das políticas governamentais do Estado Nacional, que com o objetivo de integrar a região ao restante do país articulou e executou diversas estratégias de ocupação, de exploração de recursos e desenvolvimento econômico para a Amazônia. Em consequência disso, aumentou-se a migração para a região, com o surgimento de inúmeros assentamentos agrários e pequenas cidades, acelerando assim o processo de urbanização (PADOCH et al., 2008).

Atualmente, a região apresenta um padrão de crescimento demográfico diferente do restante do Brasil. Pois enquanto o país apresenta uma diminuição nas taxas de crescimento populacional urbano, a região amazônica apresenta alguns picos e contrações nessa taxa (PADOCH et al., 2008).

É importante destacar que a concentração dos núcleos urbanos na região é desigual, com a maior parte das cidades concentrada, principalmente, ao longo do “arco rodoviário” (SATHLER; MONTE-MÓR; CARVALHO, 2009). Além disso, segundo os autores, devido à distância entre essas cidades e as demais, e a carência de infraestrutura nos setores de transporte e comunicação, há uma grande dificuldade em relação ao fluxo de pessoas, mercadorias e serviços, entre os centros urbanos no “arco” e as outras cidades localizadas no interior da região. Além da concentração desigual dos núcleos urbanos, vale frisar que esse processo de ocupação e urbanização não ocorreu de forma linear. Houve flutuações, com alternância entre períodos de crescimento e estagnação, determinadas pelas mudanças no contexto político e econômico ao longo da história (BECKER, 2013).

Segundo Becker (1988), a urbanização na Amazônia é complexa e possui características distintas e variadas, a qual compreende desde o crescimento de centros mais antigos, como as cidades de Belém e Manaus, até a formação de novos, e também o surgimento de inúmeras cidades de pequeno e médio porte. Como exemplo desses novos

núcleos urbanos, temos o surgimento das cidades-empresa, conhecidas também como “*company towns*” ou como “cidades na floresta” a partir da década de 1960 (TRINDADE JÚNIOR, 2010), as quais foram criadas especificamente com o objetivo de atender as demandas que os grandes projetos econômicos implantados na região exigiam.

Esses empreendimentos econômicos tiveram, e ainda têm grande influência sobre a dinâmica demográfica de importantes centros urbanos, principalmente os localizados na Amazônia oriental. Segundo Trindade Júnior (2010), nessa porção, que tem a região metropolitana de Belém como principal centralidade urbana, a região tende a crescer mais do que a metrópole. Essa dinâmica deve-se, principalmente, às novas frentes de expansão econômica e à instalação de grandes projetos no interior da região, que promoveram desconcentração urbana, econômica e demográfica (CRUZ; CASTRO; SÁ, 2011). Essa tendência é diferente da apontada para a Amazônia ocidental, cuja região metropolitana de Manaus é a principal expressão do processo de urbanização, com tendência de concentração populacional e urbana, apresentando um crescimento maior do que o restante da região (TRINDADE JÚNIOR, 2010).

A cidade de Belém, apesar de apresentar uma diminuição na taxa de crescimento nos últimos anos, quando comparada ao crescimento de outras cidades médias da região (LIMA; MOYSÉS, 2009), ainda é uma das cidades com as maiores densidades demográfica do estado. Isso ocorre devido o município possuir uma extensão territorial pequena, e também, porque a cidade ainda atrai segmentos populacionais e empresariais, devido os serviços urbanos mais consolidados que oferece, principalmente em relação à saúde e educação (CRUZ; CASTRO; SÁ, 2011).

Essa cidade tem um papel fundamental no cenário amazônico, pois devido a sua localização geográfica estratégica, ao longo de importantes rios, foi fundamental para a conquista e ocupação do território (IPEA, 2012). A cidade teve seu primeiro processo de renovação urbana no período do ciclo da borracha, com a construção hospitais, implantação linhas de bondes, rede elétrica e rede de esgoto, abertura de vias largas entre outros (TAVARES, 2008). No entanto, foi a partir dos anos de 1960, com o processo de integração nacional, com a abertura novos eixos rodoviários, é que se verifica um novo padrão de urbanização na região, com altas taxas de migração, dando origem a um novo processo na região: o de metropolização. Esse processo se deu com a agregação de vilas e cidades próximas à Belém, formando uma malha urbana única, porém, ainda de forma fragmentada (TRINDADE JÚNIOR, 1998).

A metropolização da cidade de Belém foi consolidada nos anos seguintes, onde em 1973 a região metropolitana de Belém foi instituída pela Lei Complementar Federal 14/1973. Inicialmente formada apenas pelos municípios de Belém e Ananindeua (IPEA, 2012). Posteriormente, outros municípios foram sendo incorporados à região, totalizando sete municípios atualmente e 2.275.032 habitantes (IBGE, 2010). Vale ressaltar que esse crescimento populacional não foi acompanhado no mesmo ritmo por investimentos em infraestrutura urbana e aumento na oferta de serviços públicos, capazes de garantir condições mínimas de qualidade de vida à população.

#### 1.5.4 Sustentabilidade Urbana

Os temas ambiental e urbano por muito tempo foram tidos como campos distintos e opostos pelos ambientalistas. O primeiro estaria associado ao natural e o segundo ao meio não natural (artificial). Esse pensamento foi dominante até os anos 80, quando a partir da mudança de enfoque da questão ambiental, com a incorporação dessa discussão ao discurso de sustentabilidade, permitiu-se uma convergência entre os temas.

A incorporação do termo sustentabilidade ao debate sobre o desenvolvimento das cidades surgiu com a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio 92. Nessa conferência foi firmado o principal e mais importante compromisso em prol da sustentabilidade: a Agenda 21. Nesse documento, dá-se uma atenção especial à questão da sustentabilidade associada ao urbano, onde no capítulo 28, pede-se maior atenção com as cidades, devido serem essenciais na implementação das políticas que foram propostas no documento (BRASIL, 2000). Além disso, no documento fica clara a importância das ações a nível local para a concretização das políticas públicas com foco na sustentabilidade, uma vez que grande parte dos problemas que foram citados no documento, e também as soluções, têm origem em atividades locais.

Apesar de não haver um consenso a respeito dos discursos sobre o conceito de sustentabilidade, essa noção de sustentabilidade está mais voltada para a lógica das práticas, ou seja, práticas que se pretendem e que sejam compatíveis com o futuro desejado (ACSELRAD, 1999). Segundo o autor, para que então uma prática social ou uma determinada ação ou atividade seja considerada sustentável, é necessário compará-las no tempo, entre o passado e presente, e entre este último e o futuro.

Essa relação entre o presente e o futuro desejado, nos remete ao campo que alguns chamam de “causalidade teleológica”, ou seja, as ações para reconstruir o presente são explicadas pela finalidade, que é o futuro sustentável (ACSELRAD, 1999). No entanto, a

ideia de definir e implementar ações no presente com base em um futuro viável, do ponto de vista das relações entre sociedade e natureza, é muito vaga e pode ocasionar diversos conflitos conceituais e operacionais (LIMA, 2003).

Assim, é necessário entender que a sustentabilidade é um conceito em evolução, ou seja, uma ideia ainda em construção. Dessa forma, é fundamental compreender o papel dos esforços na definição e adoção de uma “verdade” para este conceito, a fim de tornar a sustentabilidade mais palatável e operacional, permitindo assim a sua mensuração (BRAGA, 2006). A sustentabilidade pode ser analisada através das suas dimensões econômica, social e ambiental, que apesar de poder analisá-las, até certo ponto, individualmente, elas são interdependentes.

Em relação ao debate contemporâneo sobre a sustentabilidade das cidades, diversos discursos são associados a essa temática. Acselrad (1999) diz que o discurso de sustentabilidade urbana pode ser explicado a partir da distribuição em dois campos: o primeiro trata da representação tecno-material das cidades, em que articula a noção de sustentabilidade urbana a uma cidade eficiente, do ponto de vista material e energético; já o segundo trata da insustentabilidade como a relação assimétrica entre demandas sociais crescentes, decorrentes do crescimento urbano, e a falta de investimentos públicos e consequente aumento no déficit de oferta de serviços urbanos.

A especificidade em torno da temática voltada para o meio urbano reflete a necessidade de se rever conceitos e métodos para avaliar a sustentabilidade, uma vez que as cidades não se apresentam mais como um ambiente natural, e sim um ambiente artificial, reconhecido também como ecossistema urbano. Sendo assim, o modelo de referência para essa temática seria um “arquétipo pluridimensional”, em que a integração positiva entre o meio ambiente natural, o patrimônio histórico-cultural, a economia e a sociedade possam resultar no máximo bem-estar coletivo (SCHUSSEL, 2004).

#### 1.5.5 Indicadores de Sustentabilidade

O debate científico acerca de indicadores de sustentabilidade já data mais de 40 anos, desde 1972 (VEIGA, 2010). Porém, a ideia de desenvolver esses indicadores para avaliar a sustentabilidade surgiu durante a Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente, que aconteceu no Rio de Janeiro em 1992, e registrada na Agenda 21 (UNITED NATIONS, 1992). Foi reconhecida, então, a necessidade de se desenvolver indicadores que pudessem basear a tomada de decisões em diversos níveis e que contribuíssem para o alcance da sustentabilidade.



A partir disso, diversos indicadores têm sido desenvolvidos com o objetivo de avaliar a situação atual, orientar a tomada de decisões de maneira objetiva, focada nos desafios e nas oportunidades existentes. A definição e construção de indicadores, voltados para avaliar a sustentabilidade de centros urbanos, são essenciais para melhorar a gestão, promover a sustentabilidade e melhorar a qualidade de vida.

A falta de consenso a respeito de um sistema de indicadores ideal, que possa ser aplicado em diferentes escalas e contextos, permeia até hoje. A situação é ainda mais crítica em relação às escalas regional e local, pois não há certeza de que sistemas desenvolvidos e aplicados a níveis global e nacional sejam pertinentes de se aplicar em escalas menores (MARCHAND; LE TOURNEAU, 2014). No entanto, segundo os autores, há situações e locais em que é extremamente importante avaliar a sustentabilidade, como a Amazônia, devido o papel que desempenha no sistema ecológico mundial.

Embora ainda haja muitas incertezas e falta de consenso em torno dessa temática, as Nações Unidas, periodicamente, têm estabelecido grupos de indicadores como os definidos na Agenda 21, os indicadores urbanos do Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (UN-HABITAT), os indicadores dos Objetivos do Milênio e, atualmente, os indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS. Além desses, podemos citar alguns sistemas de indicadores desenvolvidos para o contexto urbano em escala local, tais como o Sistema Nacional de Indicadores das Cidades (SNIC), Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano (SIGAU), Índice de Qualidade de Vida Urbana dos Municípios Brasileiros (IQVU-BR), e Sistema de Índices de Sustentabilidade Urbana (SISU), dentre outros (MARTINS; CÂNDIDO, 2015).

Há ainda no Brasil um desafio muito grande em relação aos indicadores de sustentabilidade, principalmente em relação à escala municipal/local. Pois para esse tipo de escala, depende-se, principalmente, de dados secundários provenientes de pesquisas institucionais, e de informações censitárias, os quais possuem uma temporalidade de atualização longa.

#### 1.5.6 Ferramentas de Mensuração da Sustentabilidade

Inúmeras ferramentas para mensurar a sustentabilidade vêm sendo desenvolvidas e testadas, as quais comportam uma série de indicadores e/ou índices. Essas ferramentas constituem um método importante para avaliar o grau sustentabilidade do desenvolvimento de uma empresa, município, estado ou país, tanto no contexto rural quanto urbano. Além disso,

essas ferramentas são importantes, pois servem como norteador para tomadores decisão e outros interessados.

Algumas dessas ferramentas já foram testadas e divulgadas internacionalmente, como é o caso do Barômetro da Sustentabilidade e Painel da Sustentabilidade, e que são utilizados nesse trabalho. Porém, é também utilizada outra ferramenta, criada especialmente para avaliar o contexto urbano/metropolitano brasileiro.

#### *Método do Barômetro da Sustentabilidade*

O Barômetro da Sustentabilidade (BS) é uma metodologia cujo objetivo é agregar um conjunto de diferentes indicadores em índices que representem, em sua totalidade, a situação de um determinado local no contexto da sustentabilidade. A metodologia de análise é bidimensional, a qual avalia a sustentabilidade em dois eixos: bem-estar humano e bem-estar ecossistêmico/ecológico (VAN BELLEN, 2004).

Essa ferramenta foi desenvolvida pelo pesquisador Prescott-Allen (2001) com o apoio da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources - IUCN*) e do Centro de Pesquisa de Desenvolvimento Internacional (*International Development Research Center- IDRC*). Segundo o autor, uma das características mais importantes dessa ferramenta é a capacidade de agregar diferentes indicadores, muitas vezes contraditórios.

O BS possui uma metodologia simples para sua construção, além de ser muito flexível em relação ao número de indicadores, já que não existe um número fixo pré-determinado (KRONENBERGER et al., 2008). A escolha da quantidade e tipos de indicadores a serem utilizados em sua composição é feita de acordo com as características e contexto de cada local, e também da disponibilidade de informações do mesmo. O tamanho da amostra, ou seja, a quantidade de indicadores utilizados irá influenciar sua representatividade nos índices.

A ferramenta permite que sejam feitas comparações entre diferentes contextos, de um determinado local com outro, além de poder comparar a evolução da sustentabilidade ao longo do tempo, podendo ser aplicado em escala global (PRESCOTT-ALLEN, 2001), regional (KRONENBERGER et al., 2008) ou local (ARAÚJO et al., 2013; AMORIM; ARAÚJO; CÂNDIDO, 2014; KRONENBERGER; CARVALHO; CLEVELÁRIO JÚNIOR, 2004; LUCENA; CAVALCANTE; CÂNDIDO, 2011; OLIVEIRA; OLIVEIRA; CARNIELLO, 2015).

O principal desafio para a aplicação do BS é agregar indicadores em índices temáticos, que representem a realidade local em relação ao desenvolvimento sustentável, e também

definir o que é sustentável para a construção das escalas de desempenho (KRONEMBERGER et al., 2008).

#### *Método do Painel da Sustentabilidade*

O painel da sustentabilidade (PS) (em inglês *Dashboard of Sustainability – DS*) é um instrumento de comparação da sustentabilidade, que permite apresentar a complexa relação entre as questões econômicas, sociais, ambientais e político-institucionais de forma sintetizada, em um formato simples e altamente comunicativo, voltado principalmente a apoiar tomadores de decisão e outros interessados no tema (IISD, 2000).

A ferramenta DS foi desenvolvida no final da década de 90, mais especificamente em 1999, pelo Grupo Consultivo em Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (*Consultative Group on Sustainable Development Indicator – CGSDI*) coordenado pelo Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável (*International Institute for Sustainable Development - IISD*), e em parceria com o Centro Comum de Pesquisa Europeia (*Joint Research Center – JRC*). O projeto dessa ferramenta é parte da iniciativa de desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade do Fórum de Bellagio para o Desenvolvimento Sustentável, em que foi criado o modelo PS, uma analogia a um painel de velocidade de carro, o qual pudesse fornecer informações acerca da direção do desenvolvimento e o grau de sustentabilidade (VAN BELLEN, 2004).

O PS possui uma ferramenta eletrônica, cuja última versão do *software* foi voltada principalmente para promover os indicadores dos objetivos de desenvolvimento do milênio (*Millennium Development Goals – MDG*) propostos pela Organização Nações Unidas. Entretanto, alguns trabalhos têm definido seus indicadores com base em outros documentos, como a Agenda 21 local (SCIPIONI et al., 2009), ou até mesmo com base em outros sistemas de indicadores, como os do IBGE (KRAMA, 2008).

#### *Sistema de Índices de Sustentabilidade Urbana*

O Sistema de Índices de Sustentabilidade Urbana - SISU foi criado em pesquisa pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais (CEDEPLAR/UFMG). Esse sistema tem como objetivo fornecer uma ferramenta capaz de analisar o grau de desenvolvimento sustentável de aglomerações urbanas brasileiras.

As particularidades desse sistema começam desde a sua construção, para a qual três fatores fundamentais foram considerados, tais como a incorporação de cinco dimensões

(econômica, ecológica, político-social, espacial ou territorial, e de planejamento), a adoção de uma escala urbana/metropolitana, e a utilização de indicadores institucionais (BRAGA, 2006).

A utilização dessa ferramenta é importante neste trabalho devido, principalmente, as características da sua construção, a qual foi criada exclusivamente para o contexto urbano-metropolitano, que é o foco desse trabalho. Diferentemente de outras ferramentas, como o Painel da Sustentabilidade e Barômetro da Sustentabilidade, que apesar de já terem sido aplicados em uma escala local e urbana e até mesmo testados para a Amazônia, no caso do barômetro (CETRULO; MOLINA; MALHEIROS, 2013; SILVA, 2013; CARDOSO; TOLEDO; VIEIRA, 2014, 2016; LAMEIRA; VIEIRA; TOLEDO, 2015; SILVA; VIEIRA, 2016), foram criadas a partir da adoção de uma escala global e/ou nacional, com o objetivo de avaliar a sustentabilidade dos países.

O sistema é composto por índices temáticos que representam a dimensão ambiental, político-institucional e de desenvolvimento humano, os quais são formados por um conjunto de indicadores associados a uma série de variáveis (BRAGA, 2006). Diferentemente de outras ferramentas de avaliação da sustentabilidade, o SISU não utiliza um único índice sintético, uma vez que acaba diminuindo a amplitude das diferenças, e ocultando as desigualdades e heterogeneidades socioterritoriais existentes, o que acaba sendo alvo de muitas críticas quando se trata de índices sintéticos de sustentabilidade.

## 2 EXPANSÃO URBANA DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM SOB A ÓTICA DE UM SISTEMA DE ÍNDICES DE SUSTENTABILIDADE<sup>1</sup>

### RESUMO

A região metropolitana de Belém (RMB) concentra 1/3 da população do estado do Pará, Brasil, e sua recente expansão tem causado uma série de problemas sociais e ambientais, que comprometem o acesso à infraestrutura e serviços, e também impactam outros fatores que influenciam a sustentabilidade urbana. Nos últimos anos, várias metodologias de avaliação da sustentabilidade das cidades têm sido propostas, porém os desafios ainda são enormes, no sentido de incorporar uma visão pluridimensional na avaliação da sustentabilidade urbana. No presente trabalho aplicou-se o Sistema de Índices de Sustentabilidade Urbana (SISU) para a RMB, com o objetivo de analisar os níveis de sustentabilidade dos municípios que compõem essa região metropolitana e verificar as limitações e os desafios em aplicar esse método de mensuração na Amazônia. Foram empregados 7 indicadores para o índice de qualidade ambiental (IQA), 4 para o índice de capacidade político institucional (ICP) e o índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM). Os resultados obtidos mostram que há pouca variação nos índices IQA e IDHM, sendo que os municípios menos populosos, como Santa Bárbara e Benevides apresentam melhor IQA, e os de maior porte, como Belém e Ananindeua, o melhor IDHM. Entretanto, é em relação ao ICP que esta região metropolitana apresenta a maior desigualdade intermunicipal, refletindo assim, a necessidade do fortalecimento institucional e político dessa região.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade urbana, indicadores de sustentabilidade, Amazônia.

### ABSTRACT

The metropolitan area of Belém (RMB) contains 1/3 of the population of Pará State, Brazil, and its recent expansion has caused a number of social and environmental problems that undermine access to infrastructure and services and also impact other factors that influence urban sustainability. In recent years, various methodologies for assessing the sustainability of cities have been proposed, but the challenges of incorporating a multidimensional approach in the evaluation of urban sustainability are still enormous. In this work, we applied the Urban Sustainability Index System (SISU) to the RMB in order to analyze the levels of sustainability of the municipalities that constitute this metropolitan area and to verify the limitations and challenges in applying this method of measurement in the Amazon region. Seven indicators

---

<sup>1</sup> Artigo publicado na **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 11, n. 3, jul./set., 2016.

were used for the environmental quality index (IQA), and four for the political institutional capacity index (ICP) and the municipal human development index (IDHM). The results show that there is little variation in the IQA and IDHM indices, and the least-populated municipalities such as Santa Barbara and Benevides have better IQAs, while larger-populated municipalities, such as Belém and Ananindeua, have better IDHM. However, it is in relation to ICP that this metropolitan area has the highest inequality, thus reflecting the need for the institutional and political empowerment of this region.

**Key words:** Amazonia; sustainability indicators; urban expansion.

## 2.1 Introdução

Atualmente há cerca de 25 milhões de habitantes na Amazônia brasileira, a maioria, 72,6%, vivendo em núcleos urbanos (IBGE, 2010). Apesar da taxa de migração ter diminuído nessa última década, o fluxo migratório intra-regional ainda continua, do campo para as cidades, e dos grandes centros urbanos para cidades médias, formando redes urbanas com dinâmicas demográficas, socioeconômicas e espaciais distintas (SATHLER; MONTE-MÓR; CARVALHO, 2009).

O modo com que o processo de expansão urbana vem ocorrendo na Amazônia acentua ainda mais os problemas socioeconômicos e ambientais nas cidades. Apesar disso, o que se tem observado é que a questão urbana é negligenciada nos estudos voltados para a região (BECKER, 2013), mesmo que esta seja considerada fundamental para a implementação de estratégias do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2000).

O Estado nacional com o seu projeto desenvolvimentista para a região amazônica, pós década de 60, aprofundou ainda mais as assimetrias tanto inter quanto intra-regionais. Houve a criação de condições para a expansão de investimentos privados, no entanto, intensificaram-se as contradições sociais (SILVA, 2015). A partir desse período, com a política de integração nacional, o território amazônico brasileiro sofreu um aumento populacional significativo e foi a partir da percepção dessa nova dinâmica de ocupação que, desde a década de 80, Becker (2005) passa a chamar a Amazônia de “Floresta Urbanizada”.

A região metropolitana de Belém (RMB) é a segunda mais populosa da Amazônia. Apesar de corresponder a um território de menos de 1% do estado do Pará, concentra 1/3 da população estadual (IBGE, 2010) e é a principal expressão de centralidade na Amazônia oriental brasileira. Em seu processo de formação coexistem duas dinâmicas: uma associada à cidade de Belém, um território de 400 anos, como “cidade primaz” da rede amazônica até metade do século XX, e a outra posterior a esse período, em que a região foi incorporada à

dinâmica econômica brasileira (CARDOSO et al., 2015).

Na cidade de Belém, a intensificação da migração rural-urbana, levou ao adensamento e expansão de sua mancha urbana, que juntamente à falta de políticas públicas introduziram na cidade situações insustentáveis para o contexto amazônico (CARDOSO; VENTURA NETO, 2013). Há uma grande desigualdade socioespacial na cidade, em que os serviços urbanos estão mais concentrados em determinadas áreas, prioritariamente privilegiadas pela administração pública, que visa atrair investimentos e garantir o sucesso econômico em detrimento das necessidades existentes nas áreas periféricas (DIAS, 2008).

A RMB destaca-se por sua especificidade como espaço urbano, a qual se constitui uma variante do processo de metropolização no Brasil, onde apesar de apresentar-se como centralidade econômica e moderna, integrada a centros dinâmicos regionais, nacionais e internacionais (CARDOSO et al., 2015), ainda verifica-se a existência de uma economia tradicional, articulada com a tradição ribeirinha, com a manutenção de alguns padrões rurais (PADOCH et al., 2008). Além disso, de modo geral, enfrenta problemas de ordem estrutural, com forte presença de ocupações informais e irregulares, onde se articulam alto nível de desigualdade social e aprofundamento da segregação socioespacial (FERNANDES et al., 2015). Isso reflete a necessidade de se traçar estratégias em busca de desenvolvimento pautado na sustentabilidade, de forma a conciliar o equilíbrio ambiental com a qualidade de vida.

Apesar de não haver um consenso sobre o real significado do termo sustentabilidade, há na literatura, diversas tentativas de construção desse conceito (ACSELRAD, 1999; BRAGA et al., 2004; BRAGA, 2006). Entretanto, o conceito que talvez melhor represente a sustentabilidade associada ao contexto das cidades é o de Schussel (2004), para o qual uma cidade sustentável teria como base um modelo, um “arquétipo pluridimensional”, em que a integração positiva entre o meio ambiente natural, o patrimônio histórico-cultural, a economia e a sociedade possam resultar no máximo bem-estar coletivo.

Dessa forma, com o objetivo de promover a sustentabilidade e torná-la mais operacional, desde a década de 90, diversos sistemas de indicadores e ferramentas de avaliação (PRESCOTT-ALLEN, 2001; VAN BELLEN, 2004; BRAGA, 2006; GUIMARÃES; FEICHAS, 2009), e também modelos de análise (MARTINS; CÂNDIDO, 2015) vêm sendo criados e propostos. Entretanto, ainda imperam muitas incertezas sobre quais sistemas devem ser utilizados na análise da sustentabilidade, se o mesmo conjunto de indicadores pode ser aplicado em diferentes escalas, ou se podem ser aplicados a diferentes contextos, sem comprometer a representatividade das singularidades locais. Embora não

exista um sistema ideal, há uma ampla variedade de sistemas de indicadores que podem ser utilizados de acordo com o que se pretende avaliar e em função da disponibilidade dos dados (MARCHAND; LE TOURNEAU, 2014).

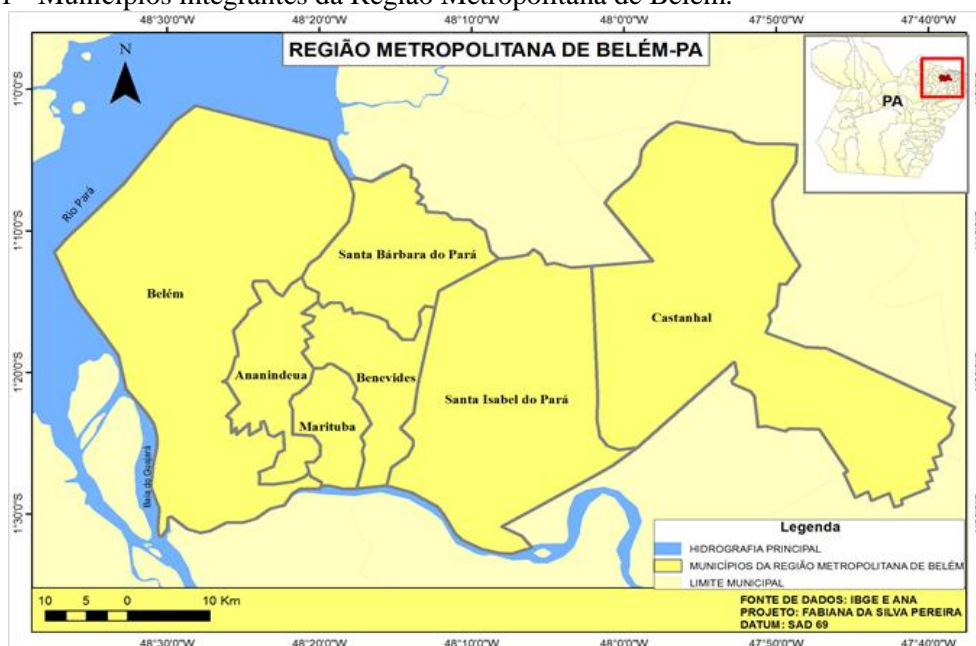
Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo aplicar um Sistema de Índices de Sustentabilidade Urbana – SISU (BRAGA, 2006) para a RMB, a fim de verificar os níveis de sustentabilidade dos municípios que a compõem, e também as limitações e os desafios em aplicar esse método de mensuração em uma metrópole amazônica. Escolheu-se essa ferramenta por ter sido desenvolvida para avaliar a sustentabilidade urbana de aglomerados metropolitanos brasileiros, ainda sem aplicação na Amazônia. Além disso, por ser um instrumento composto por índices temáticos, ao invés de um único índice sintético, mostra-se mais sensível para discriminar as diferentes unidades de análise.

## 2.2 Material e métodos

### 2.2.1 Área de estudo

A região metropolitana de Belém (RMB) foi instituída ainda na década de 70, por meio da Lei Complementar Federal 14/1973. Essa região era composta inicialmente apenas pelos municípios de Belém e Ananindeua. Posteriormente, em 1995, os municípios de Marituba, Benevides e Santa Bárbara do Pará foram incluídos através da Lei Complementar Estadual 27/1995. Em 2010, o município de Santa Isabel do Pará foi integrado à RMB, através da Lei Complementar Estadual 72/2010, e logo em 2011 o município de Castanhal também foi incorporado à região por meio da Lei Complementar Estadual 76/2011 (Figura 2.1).

Figura 2.1 - Municípios integrantes da Região Metropolitana de Belém.



Fonte: Da autora.



A RMB, segundo os dados censitários do IBGE (2010), tem uma população de 2.275.032 de habitantes, quase um terço da população do estado do Pará, concentrada em uma extensão territorial de 3.565,8 km<sup>2</sup>, o que representa menos de 1% da extensão territorial do estado (1.247.954,32 km<sup>2</sup>). O PIB da região é de R\$ 24.739.338 (mil) para o ano de 2010, um valor baixo quando comparado à cidade de São Paulo, por exemplo, sendo que a capital paraense, Belém, responde por 72,7% desse total (IBGE, 2010).

Belém é também o município da RMB que tem a maior concentração de domicílios, com cerca de 1.393.399 habitantes, e a segunda maior densidade habitacional de 1.315,26 hab. Km<sup>-2</sup>, atrás apenas do município de Ananindeua, com 2.476,29 hab. Km<sup>-2</sup> (Tabela 2.1). Essa população está distribuída em oito distritos administrativos que englobam 71 bairros e 39 ilhas (IBGE, 2010). Além disso, o município de Belém concentra a maior parte dos equipamentos urbanos, e a maior oferta de empregos e serviços (IPEA, 2015). Isso revela a grande disparidade entre o núcleo urbano, que é Belém, e os municípios periféricos.

Tabela 2.1 - População (total e urbana), área territorial, densidade demográfica e PIB per capita dos municípios da região metropolitana de Belém.

MUNICÍPIOS DA RMB	População Total	População urbana	Área	Densidade demográfica	PIB <i>per capita</i>
	(Número)	(%)	(Km <sup>2</sup> )	(Habitante/km <sup>2</sup> )	(R\$)
Belém	1.393.399,00	99,14	1.059,46	1.315,26	12.922,00
Ananindeua	471.980,00	99,75	190,45	2.477,55	7.779,00
Marituba	108.246,00	98,96	103,34	1.047,44	5.850,00
Benevides	51.651,00	55,98	187,83	274,99	11.598,00
Santa Bárbara do Pará	17.141,00	31,84	278,15	61,62	3.902,00
Santa Isabel do Pará	59.466,00	72,31	717,66	82,86	5.321,00
Castanhal	173.149,00	88,58	1.028,89	168,29	8.372,00

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Dentre as regiões metropolitanas brasileiras, a RMB possui a maior incidência de domicílios em aglomerados subnormais, com 52,5% do total dos domicílios (IBGE, 2010), ou seja, domicílios em áreas consideradas precárias, em situação de favelização. Essa metrópole, em geral, caracteriza-se pela baixa renda da população, acesso desigual e concentrado na área central do município sede, de infraestrutura, serviços urbanos, acúmulo de capital e emprego (PINHEIRO et al., 2013).

### 2.2.2 Aplicação do Sistema de Índices de Sustentabilidade Urbana - SISU

A escolha dos indicadores e variáveis para construir o SISU tem como base os utilizados por Braga (2006). Neste sistema, os índices ambiental e de capacidade político institucional, foram elaborados e construídos por esta autora. Já o índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) utilizado no SISU é aquele produzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em parceria com a Fundação João Pinheiro (FJP) e Programa das Nações para o Desenvolvimento (PNUD), para os mais de 5 mil municípios brasileiros.

O índice de qualidade ambiental (IQA) é composto por oito indicadores (recursos hídricos, cobertura vegetal, serviços sanitários, habitação adequada, pressão industrial, pressão intradomiciliar, pressão por consumo doméstico, pressão automotiva), que medem a qualidade do ambiente em relação aos elementos naturais no momento presente, e também a qualidade do ambiente construído. Já o índice de capacidade político institucional (ICP) é composto por quatro indicadores (autonomia político fiscal, gestão pública municipal, gestão ambiental municipal, e informação e participação política) que visam avaliar a capacidade do sistema político e da sociedade em superar os desafios da sustentabilidade, tanto no presente quanto no futuro.

As variáveis finais que compõem esses indicadores foram escolhidas através de testes estatísticos, a fim de verificar a sua adequação para compor os indicadores, conforme descrito por Braga (2006). Devido à dificuldade de se encontrar essas mesmas variáveis para a RMB, foram utilizadas apenas 20 das 22 variáveis que compõem o SISU. As variáveis que não foram utilizadas são índice de qualidade das águas e peso da imprensa escrita e falada local na imprensa estadual.

Na Tabela 2.2 é apresentado o IQA com 7 indicadores subdivididos em 10 variáveis (relação entre a cobertura vegetal remanescente e a área de domínio da cobertura original, acesso à rede pública de fornecimento de água, instalação sanitária adequada, acesso à coleta regular de resíduos sólidos, o inverso da taxa de habitações subnormais, a intensidade energética, média de residentes por cômodos, média de moradores por domicílio, a intensidade no uso energético domiciliar, número de veículos per capita). Alguns desses indicadores são calculados com base em mais de uma variável.

Na tabela 2.3 é apresentado o ICP, com 4 indicadores subdivididos em 10 variáveis (autonomia fiscal, peso eleitoral, porcentagem de funcionários com educação superior, grau de informatização da máquina pública local, existência de instrumentos de gestão urbana, existência e regularidade no funcionamento dos Conselhos Municipais de Desenvolvimento Urbano e de Habitação, existência e a regularidade das reuniões do Conselho de Meio

Ambiente, unidades de conservação municipal por 100 mil habitantes, presença de entidades ambientalistas registradas no Cadastro Nacional de Entidades Ambientais, participação político eleitoral).

Tabela 2.2 - Indicadores para a construção do Índice de Qualidade Ambiental da Região Metropolitana de Belém, Pará, ano 2010.

INDICADORES	VARIÁVEIS	FONTE	BELÉM	ANANINDEUA	MARITUBA	BENEVIDES	SANTA BÁRBARA DO PARÁ	SANTA ISABEL DO PARÁ	CASTANHAL	
Índice de Qualidade Ambiental	Cobertura vegetal	Relação entre a cobertura vegetal remanescente e a área de domínio da cobertura original (%)	INPE (2010)	34,05	34,69	2,61	14,83	31,30	3,90	5,80
	Serviços sanitários	O acesso à rede pública de fornecimento de água (%)	IBGE (2010)	75,49	36,20	38,76	69,64	67,89	65,18	45,17
		Instalação sanitária adequada (%)	IBGE (2010)	68,40	55,45	19,13	17,40	10,22	11,04	36,39
		Acesso à coleta regular de resíduos sólidos (%)	IBGE (2010)	96,72	97,75	89,34	85,42	52,56	74,45	90,27
	Habitação adequada	O inverso da taxa de habitações subnormais (%)	IBGE (2010)	47,53	38,97	22,43	98,36	100,00	100,00	100,00
	Pressão industrial	A intensidade energética (KWh/R\$)	IDESP (2014)	95,74	77,06	71,07	115,02	144,13	488,06	136,93
	Pressão intradomiciliar	Média de residentes por cômodos	IBGE (2010)	0,78	0,80	0,84	0,87	0,94	0,90	0,78
		Média de moradores por domicílio	IBGE (2010)	3,78	3,75	3,96	3,78	3,84	3,90	3,81
	Pressão por consumo doméstico	A intensidade no uso energético domiciliar (Kwh/hab.)	IDESP (2014)	608,41	430,89	266,06	307,04	260,11	273,49	413,80
Pressão automotiva	O número de veículos per capta	IBGE (2010)	0,17	0,11	0,07	0,07	0,04	0,09	0,15	

Fonte: Da autora.

Tabela 2.3 - Indicadores para a construção do Índice de Capacidade Política Institucional da Região Metropolitana de Belém, Pará, ano 2010.

INDICADORES	VARIÁVEIS	FONTE	BELÉM	ANANINDEUA	MARITUBA	BENEVIDES	SANTA BÁRBARA DO PARÁ	SANTA ISABEL DO PARÁ	CASTANHAL
Autonomia político-fiscal	Autonomia fiscal <sup>2</sup>	IDESP (2014)	0,84	0,42	0,21	0,14	0,04	0,13	0,23
	Peso eleitoral <sup>3</sup>	IBGE (2010) e BRASIL (2012)	1,14	0,87	0,83	0,93	1,09	0,93	0,96
Gestão pública municipal	Porcentagem de funcionários com educação superior (%)	IBGE (2012)	36,99	29,39	19,10	37,32	17,99	27,35	22,28
	Grau de informatização da máquina pública local <sup>4</sup>	IBGE (2012)	3,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	Existência de instrumentos de gestão urbana <sup>5</sup>	IBGE, (2011; 2012)	3,00	3,00	3,00	2,00	1,00	3,00	3,00
	Existência e regularidade no funcionamento dos Conselhos Municipais de Desenvolvimento Urbano e de Habitação <sup>6</sup>	IBGE (2012)	2,00	2,00	0,00	1,00	0,00	2,00	1,00
Gestão ambiental municipal	Existência e a regularidade das reuniões do Conselho de Meio Ambiente <sup>7</sup>	IBGE (2012)	2	2	2	0	0	2	0
	Unidades de conservação municipal por 100 mil habitantes	BRASIL (2015a)	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Informação e participação política	Presença de entidades ambientalistas registradas no Cadastro Nacional de Entidades Ambientais <sup>8</sup>	BRASIL (2015b)	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
	Participação político eleitoral (%) <sup>9</sup>	BRASIL (2012)	93,38	92,82	95,11	95,47	53,88	95,02	95,30

Fonte: Da autora.

<sup>2</sup> Calculada como a relação entre arrecadação própria (equivalente à soma da receita tributária e outras receitas próprias) e os recursos advindos das transferências intergovernamentais.

<sup>3</sup> Calculado como a relação entre o número de eleitores do município sobre o número de eleitores do estado e a população do município sobre a população do estado.

<sup>4</sup> Considerou-se o máximo de respostas positivas para as seguintes questões que compõem esta variável: possui computadores com acesso à internet, todos os computadores têm acesso à Internet, a página na internet da prefeitura está ativa.

<sup>5</sup> Considerou-se o máximo de respostas positivas para a existência dos seguintes instrumentos de gestão urbana: existência de Plano Diretor, existência de lei de zoneamento de uso e ocupação do solo, código de obras.

<sup>6</sup> Considerou-se o máximo de respostas positivas para: existência e regularidade no funcionamento dos Conselhos Municipais de Desenvolvimento Urbano e dos Conselhos Municipais de Habitação.

<sup>7</sup> Considerou-se o máximo de respostas positivas para: existência de Conselho de Meio Ambiente e regularidade das reuniões do Conselho de Meio Ambiente.

<sup>8</sup> A pontuação varia de 0 (não) a 1 (sim).

<sup>9</sup> Proporção de votos válidos nas últimas eleições municipais (Eleições 2012).

As variáveis selecionadas foram padronizadas pelo método z-score, a fim de torná-las comparáveis, pois permite sua agregação em uma escala numérica única (BRAGA, 2006). Como algumas variáveis apresentam uma relação inversa com a sustentabilidade, a padronização foi feita pela fórmula inversa. Por último, os indicadores foram padronizados, através do método de máximos e mínimos, em uma escala de 0 a 1, que correspondem ao valor de pior e melhor indicador, respectivamente, a fim de facilitar a comparação e a comunicação dos resultados. Já os índices temáticos foram obtidos a partir da média simples desses indicadores.

É importante pontuar que os resultados apresentados dentro dessa escala, entre 0 e 1, são uma medida relativa e não absoluta do grau de sustentabilidade, conforme afirma Braga (2006). Ou seja, eles medem o desempenho relativo de cada município em relação ao valor superior e inferior do desempenho do conjunto de municípios analisados. Assim, se um município apresenta a pontuação igual a 1 em algum dos índices, não quer dizer que ele possui o nível máximo, um índice perfeito. Isso quer dizer que o município ainda pode aprimorar o seu desempenho.

### 2.3 Resultados e Discussão

Os resultados obtidos nessa análise foram calculados para o ano base de 2010. Entretanto, este é apenas um ano de referência, uma vez que se utilizaram para alguns indicadores, valores em anos posteriores. Isso foi necessário devido às limitações existentes, principalmente em relação à atualização temporal de determinados indicadores, dependendo assim de dados censitários, que ocorre a cada decênio.

A Tabela 2.4 apresenta os índices de qualidade ambiental (IQA), capacidade político institucional (ICP), e o índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM), resultado da aplicação do SISU para os 7 municípios que compõem a região metropolitana de Belém.

Tabela 2.4-Índices temáticos por município da RMB, para o ano de referência 2010.

<b>MUNICÍPIOS</b>	<b>IQA</b>	<b>ICP</b>	<b>IDHM</b>
<b>BELÉM</b>	0,596	0,868	0,746
<b>ANANINDEUA</b>	0,628	0,732	0,718
<b>MARITUBA</b>	0,502	0,405	0,676
<b>BENEVIDES</b>	0,756	0,309	0,665
<b>SANTA BÁRBARA DO PARÁ</b>	0,787	0,107	0,627
<b>SANTA ISABEL DO PARÁ</b>	0,510	0,585	0,659
<b>CASTANHAL</b>	0,563	0,317	0,673

Fonte: Da autora.

Nota-se uma enorme variação nos ICPs dos municípios que compõem a RMB, sendo que Belém apresenta os maiores ICP e IDHM. A maior capacidade político institucional de Belém tem destaque uma vez que possui maior desenvolvimento, concentra a maior parte dos equipamentos urbanos, maior robustez institucional, capacidade de centralização do poder e polarização, características essas, próprias de capitais dos estados brasileiros. Braga (2006) ao aplicar esse sistema de índices na região metropolitana de São Paulo e Belo Horizonte, também encontrou o mesmo padrão, em que as capitais apresentaram os melhores resultados para o ICP.

Observa-se também que os municípios que apresentaram melhor ICP, apresentaram um IQA insatisfatório (Tabela 2.4). Esse mesmo resultado foi encontrado por Braga (2006), em que as capitais São Paulo e Belo Horizonte apresentaram indicadores de capacidade político institucional superiores às demais cidades de suas regiões metropolitanas e o IQA baixo. Entretanto, segundo a autora, esperava-se que com um maior fortalecimento institucional, maior fosse a capacidade dos municípios em traçar estratégias e adotar medidas para promover a sustentabilidade, de modo que refletisse nesse índice.

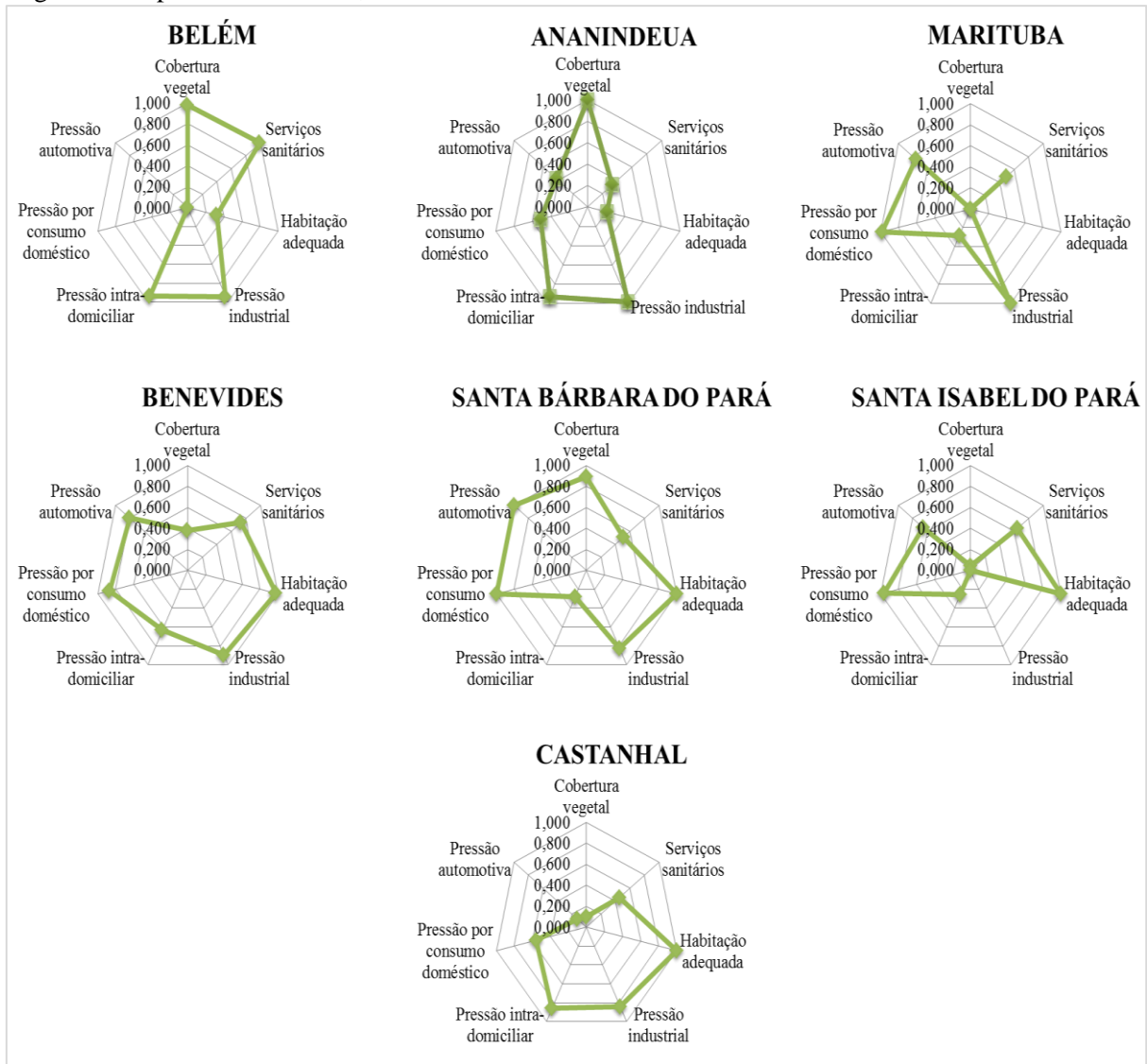
A capital Belém apesar de não apresentar a pior situação em relação ao IQA, obteve um índice pouco satisfatório. Os indicadores que apresentaram os piores desempenhos foram pressão automotiva, pressão por consumo doméstico, e habitação adequada (Figura 2.2). Essa cidade apresenta um fluxo de veículos cada vez mais intenso, constituindo-se assim um dos maiores desafios que a metrópole enfrenta, que é a questão da mobilidade urbana. O transporte público é insuficiente e de baixa qualidade, e o tempo de espera nos engarrafamentos tornam a situação ainda pior. Além disso, esse cenário pode comprometer a qualidade do ar e também a qualidade de vida dos cidadãos.

Outro grande desafio que a cidade enfrenta é em relação aos assentamentos precários, reflexo de um processo de ocupação desordenada e sem planejamento urbano. Essas habitações irregulares e inadequadas comprometem a segurança ambiental, uma vez que, em sua maioria, são carentes de serviços públicos essenciais (IPEA, 2015), podendo em alguns casos proporcionar um risco de morbidade e mortalidade. Essas mudanças na ocupação urbana, em algumas áreas de expansão da cidade de Belém, comprometem a acessibilidade devido à falta de eixos de conexão suficientes, ou seja, devido à falta de uma rede viária contínua, comprometendo os fluxos, diminuindo assim a integração e a cobertura dos serviços de transporte público (LIMA; VENTURA NETO; CRUZ, 2014).

Um fator importante é que apesar de Belém apresentar um bom desempenho do indicador de cobertura vegetal (Figura 2.2), vale ressaltar que o município é composto por

uma parte continental e insular. A parte insular ocupa grande parte do território, e a proporção do desmatamento é bem menor (30,3%) quando comparada à parte continental (87,5%) (FERREIRA et al., 2012). Assim, se fosse levado em consideração apenas a parte continental, onde reside a maior parte da população, este indicador de cobertura vegetal apresentaria um desempenho bem crítico.

Figura 2.2 - Radar do Índice de Qualidade Ambiental (IQA) dos sete municípios que compõem a Região Metropolitana de Belém, ano 2010.



Fonte: Da autora.

Na RMB, o IQA para os municípios de pequeno porte populacional tende a ser ligeiramente superior (Tabela 2.4). O município de Santa Bárbara do Pará é o que apresenta o maior IQA, seguido pelo município de Benevides. Esses municípios são os municípios de menor porte da RMB, com 17.141 e 51.651 mil habitantes, respectivamente. Entretanto, apresentam os menores ICP. Os indicadores que apresentam o melhor desempenho no IQA do

município de Santa Bárbara do Pará foram habitação adequada, pressão por consumo doméstico, pressão automotiva, cobertura vegetal e pressão industrial, já do município de Benevides destacam-se habitação adequada, pressão industrial, pressão por consumo doméstico e pressão automotiva (Figura 2.2).

Diferentemente do IQA, o IDHM apresenta-se ligeiramente melhor nos municípios de maior porte populacional, como é o caso de Belém e Ananindeua, com 1.393.399 e 471.980 habitantes, respectivamente. Além disso, esses municípios apresentam os maiores PIBs, e juntos concentram 87,6% do produto interno bruto da RMB (IBGE, 2010). Esse índice é calculado a partir de três dimensões: educação, longevidade e renda. Em ambos os municípios, Belém e Ananindeua, é em relação ao IDHM-longevidade, que utiliza dados de esperança de vida ao nascer, que estes apresentam os melhores resultados (FAPESPA, 2015). O IDHM acaba recebendo muitas críticas por não considerar outras características sociais, culturais e políticas importantes, e que influenciam na qualidade de vida humana.

Os municípios da RMB apresentaram as piores performances quanto ao índice de capacidade político institucional. É neste índice também que se observam as maiores diferenças intermunicipais. Esses resultados presumem que os níveis de governança metropolitana são baixos, reflexo de um sistema institucional deficiente. Não ocorre urbanização homogênea do território, o que contribui para que o predomínio das políticas urbanas nos municípios seja voltado para a resolução dos seus problemas em menor escala, sem um sistema político institucional integrado capaz de enfrentar os desafios da sustentabilidade.

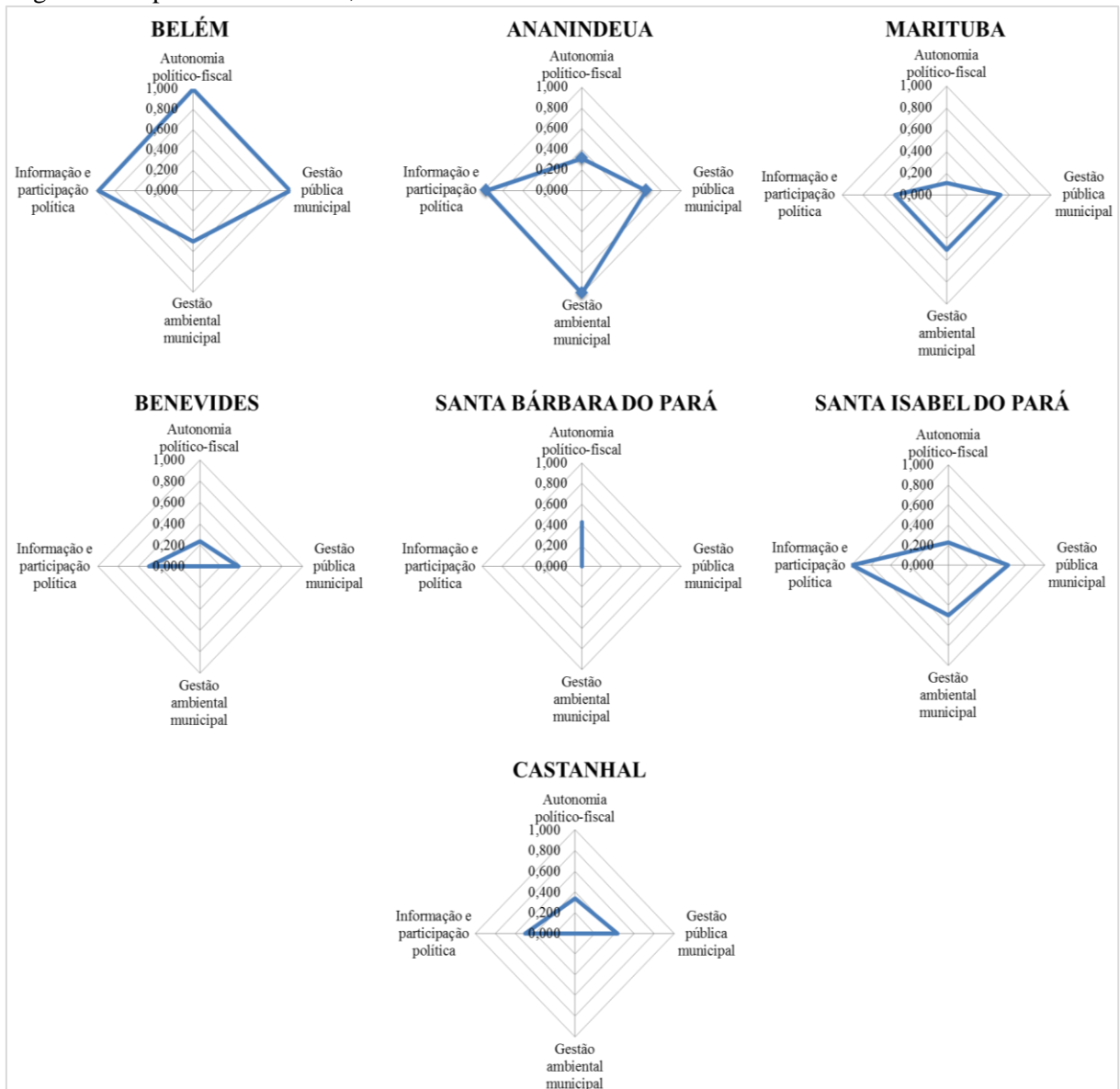
O melhor desempenho quanto a este índice foi observado para a cidade de Belém e o pior ocorreu no município de Santa Bárbara, os municípios de maior e menor porte populacional, respectivamente. Os indicadores da cidade de Belém que apresentaram melhores resultados foram autonomia político-fiscal, gestão pública municipal, e informação e participação política (Figura 2.3). Esses resultados podem estar relacionados com o maior volume de recursos que esse município possui, pois concentra a maior quantidade de equipamentos públicos, de empresas e atividades, e população, características essas que corroboram para uma atuação mais efetiva do poder público na gestão de políticas urbanas e também sociais (IPEA, 2015).

Já o município de Santa Bárbara apresentou os piores valores para os indicadores de informação e participação política, gestão ambiental municipal e gestão pública municipal (Figura 2.3). Esses dados mostram que esse município apresenta resultados preocupantes quanto à eficiência da máquina pública na gestão pública municipal e gestão ambiental,



quanto à existência de mecanismos de gestão urbana, e também em relação ao grau de interesse e envolvimento da população no governo local e em questões relacionadas ao meio ambiente. Entretanto, como já exposto, apesar do município apresentar desempenho crítico em relação à gestão ambiental, esse foi o município que apresentou o melhor IQA.

Figura 2.3 - Radar do Índice de Capacidade Político Institucional dos sete municípios que compõem a Região Metropolitana de Belém, ano 2010.



Fonte: Da autora.

É importante ressaltar que não existe uma instância de articulação política ou institucional efetiva dos municípios da RM de Belém na abordagem da questão metropolitana e nem há integração de políticas públicas locais entre eles, conforme aponta o IPEA (2015). Historicamente, a RMB é uma sucessão de divisões territoriais e de criação de novos espaços periféricos e pobres (IPEA, 2015) e assim, cada município-membro, na perspectiva da

administração pública local, prioriza as intervenções consideradas prioritárias para sua respectiva realidade, por meio de obras de pavimentação, saneamento básico e abastecimento de água.

#### 2.4 Conclusão

Os resultados demonstraram que índices temáticos aplicados à RMB têm aplicação para uma metrópole amazônica, podendo assim ser utilizado como instrumento de monitoramento e fornecem informações necessárias para direcionar esforços e políticas públicas. Entretanto, há alguns desafios, devido, principalmente, a falta de dados, o que acabou impedindo a utilização de algumas variáveis. A falta de dados de qualidade ambiental constitui-se um dos maiores desafios, evidenciando assim a necessidade e urgência de investimentos no monitoramento de variáveis ambientais e na construção de séries temporais de dados. Nesse sistema não foram incorporados indicadores importantes para a qualidade do ambiente natural, tais como qualidade do ar, do solo e da água, devido justamente à carência dessas informações.

Além disso, a escolha por utilizar o IDHM para compor o sistema de índices, não é satisfatória, pois é pouco sensível. Os resultados desse índice não refletem as desigualdades intramunicipais existentes, em toda sua dimensão. Dessa forma, não foi possível avaliar as desigualdades existentes em temas importantes como saúde, educação e renda.

Os municípios que apresentam conurbação, Belém e Ananindeua, juntos concentram a maior parte da população e das atividades econômicas. Essas características podem se configurar um desafio ainda maior à gestão urbana e à construção da sustentabilidade, pois podem significar uma maior pressão sobre os recursos naturais, o que pode comprometer a qualidade ambiental e conseqüentemente a qualidade de vida da população. Entretanto, essas mesmas características podem representar um ambiente favorável, já que são os municípios que apresentaram as melhores condições político-institucionais e sociais, o que pode facilitar a implementação de estratégias chaves para o desenvolvimento sustentável.

Em geral, percebe-se que o maior desafio para a RMB é em relação à dimensão político-institucional. A maioria dos municípios apresenta fragilidade institucional, constituindo-se assim uma barreira para o alcance da sustentabilidade. Portanto, é necessário a avaliação e monitoramento das variáveis que compõe essa dimensão, tanto territorial quanto temporal.

### 3 PANORAMA DA SUSTENTABILIDADE EM UM CONTEXTO URBANO/ METROPOLITANO NA AMAZÔNIA A PARTIR DE DUAS FERRAMENTAS INTERNACIONAIS

#### RESUMO

Em uma metrópole os limites físicos entre os municípios que a compõem são praticamente indistinguíveis. As áreas metropolitanas se caracterizam por apresentar um fluxo intenso de pessoas, bens e serviços, e também, problemas e questões que ultrapassam a jurisdição municipal. Essas devem ser avaliadas e discutidas de maneira abrangente e inter-relacionada, principalmente em relação à perspectiva da gestão metropolitana e sustentabilidade. Neste contexto, o trabalho objetivou avaliar a sustentabilidade da região metropolitana de Belém sob a perspectiva de dois instrumentos bem conhecidos internacionalmente, o Barômetro da Sustentabilidade (BS) e o Painel da Sustentabilidade (PS). Com a aplicação dos dois instrumentos, buscou-se testar se essas ferramentas produzem resultados semelhantes e assim discutir sobre as principais limitações, vantagens e desvantagens que cada um apresenta em avaliar a sustentabilidade. Os resultados encontrados mostram que, em termos gerais, os instrumentos apresentam a mesma tendência, porém houve algumas distorções. Apesar disso, independentemente da escolha da ferramenta, ambas oferecem um diagnóstico amplo acerca dos temas e dimensões da sustentabilidade. Informações essas, que podem servir para basear a formulação de políticas e a definição de ações e prioridades.

**Palavras-chave:** Indicadores de sustentabilidade, barômetro da sustentabilidade, painel da sustentabilidade, metrópole amazônica.

#### ABSTRACT

In a metropolitan area, the physical boundaries between the municipalities that compose it are practically indistinguishable. Metropolitan areas are characterized by an intense flow of people goods and services, as well as problems and issues that go beyond municipal jurisdiction. These issues should be evaluated and discussed in a comprehensive and interrelated way, especially in relation to the metropolitan management and sustainability perspective. In this context, the objective of this study was to evaluate the sustainability of Belém Metropolitan area, Pará state, Brazil from the perspective of two internationally well-known systems, the Barometer of Sustainability (BS) and the Dashboard of Sustainability (PS). From the application of the two systems, we sought to test if these tools produce similar results and thus to discuss about their main limitations, advantages and disadvantages in

assessing sustainability. The results show that, in general, the systems have the same tendency, but there were some distortions. Despite this, regardless of the tool chosen, both offer a broad diagnosis about the themes and dimensions of sustainability. These informations can serve as a basis for policy formulation and definition of actions and priorities.

**Keywords:** Indicators of sustainability, barometer of sustainability, dashboard of sustainability, Amazonian metropolis.

### 3.1 Introdução

O processo de urbanização no Brasil acelerou-se a partir da segunda metade do século XX, com profundas transformações estruturais tanto na sociedade quanto na economia do país (BRITO; HORTA; AMARAL, 2001; BRITO; SOUZA, 2005). A velocidade com que esse processo se deu, levou o país a ter uma população urbana maior que a rural já na década de 60 (BRITO; SOUZA, 2005; BRITO, 2006). Concomitante a esse processo, ocorria também outro fenômeno no Brasil: a metropolização.

Atualmente existem 37 regiões metropolitanas e 3 de regiões integradas de desenvolvimento (Rides) no país, onde residem cerca de 46% da população brasileira, sendo as maiores concentradas nas regiões Sul e Sudeste (IPEA, 2011). Na Amazônia brasileira existem 3 regiões metropolitanas, sendo a região metropolitana de Manaus a maior, seguida pela região metropolitana de Belém.

A região metropolitana de Belém (RMB) é a segunda maior região metropolitana do Norte do país, concentrando aproximadamente um terço da população do estado Pará, com um grau de urbanização de 96,1% (IPEA, 2014). Assim como outras metrópoles no restante do país, o crescimento da RMB é recente e se deu de forma acelerada. A metrópole enfrenta diversos problemas de ordem ambiental, política e socioeconômica (PEREIRA; VIEIRA, 2016), com grande desigualdade entre os municípios que a compõem.

Como em uma região metropolitana os limites entre os municípios são praticamente indistinguíveis, com um fluxo intenso de pessoas, bens e serviços, há problemas e questões que ultrapassam os limites municipais. Por esta razão, devem ser avaliados e discutidos de maneira abrangente e inter-relacionada, principalmente em relação à perspectiva da gestão metropolitana e sustentabilidade (FREITAS, 2009).

Uma maneira de fazer tal avaliação é através de índices de sustentabilidade, os quais dão uma resposta mais objetiva e completa acerca das dimensões que envolvem o desenvolvimento sustentável (VAN BELLEN, 2004; SICHE et al., 2007), produzindo

informações que podem embasar tomadores de decisão de forma a priorizar, direcionar e potencializar ações e políticas públicas para a região.

Ainda há muitas incertezas sobre quais sistemas de indicadores ou índices são mais adequados para serem utilizados em determinadas escalas e contextos. Existem na literatura trabalhos que abordam e comparam diferentes índices para avaliação da sustentabilidade (BELEN, 2004; LIRA; CÂNDIDO, 2008; GUIMARÃES; FEICHAS, 2009; MORI; CHRISTODOULOU, 2012; MARCHAND; LE TOURNEAU, 2014). Entretanto, pouco se sabe a respeito dos resultados destes quando aplicados a um mesmo contexto e, principalmente, se esses resultados sofrem alguma distorção em razão do tipo de modelo de métrica da sustentabilidade escolhido.

Neste contexto, o trabalho objetivou avaliar a sustentabilidade da região metropolitana de Belém sob a perspectiva de dois instrumentos bem conhecidos internacionalmente, o Barômetro da Sustentabilidade (BS) e o Painel da Sustentabilidade (PS). Além disso, pretende-se testar se essas ferramentas produzem resultados semelhantes e assim discutir sobre as oportunidades e limitações que cada um apresenta em avaliar a sustentabilidade num contexto urbano/metropolitano na região amazônica.

Dentre os diversos instrumentos para avaliação da sustentabilidade disponíveis na literatura local e internacional, optou-se por estes dois instrumentos, BS e PS, por serem ferramentas bem conhecidas pela comunidade científica internacional (ISSD, 2001; PRESCOTT-ALLEN, 2001). Além disso, ambas as ferramentas, apesar das singularidades inerentes a cada uma, conseguem apresentar de maneira simples e dinâmica a complexidade da realidade e das dimensões da sustentabilidade, em um formato visualmente envolvente, de fácil comunicação e compreensão tanto por especialistas e tomadores de decisão, quanto pela sociedade em geral.

## 3.2 Materiais e Métodos

### 3.2.1 Características da área de estudo

A região metropolitana de Belém foi instituída em 1973, formada apenas pelos municípios de Belém e Ananindeua. Posteriormente, os outros municípios (Marituba, Benevides, Santa Isabel do Pará, Santa Bárbara do Pará e Castanhal) foram incorporados à metrópole. A área mais densamente ocupada corresponde aos municípios de Belém e Ananindeua, que já apresentam forte conurbação. O município de Marituba também já apresenta uma conurbação recente com o município de Ananindeua.

A metrópole está localizada dentro do “Centro de Endemismo Belém”, que

compreende uma região entre os estados do Maranhão e Pará, com ocupação antiga e considerada a mais desmatada da Amazônia brasileira, com apenas 23% da cobertura vegetal remanescente (ALMEIDA; VIEIRA, 2010). Embora grande parte da vegetação original da RMB tenha sido alterada (AMARAL et al., 2012), ainda é possível encontrar fragmentos de vegetação intacta, tais como nos municípios de Santa Bárbara do Pará, Benevides, Marituba e também em partes da região insular de Belém e Ananindeua (LIMA; MOYSÉS, 2009).

A metrópole de Belém possui a maior concentração de domicílios em situação de favelização do Brasil (52,5%), sendo que Marituba é o município metropolitano brasileiro com a maior taxa de aglomerados subnormais, cerca de 77% (IBGE, 2010). Além disso, a metrópole também apresenta baixa cobertura dos serviços de saneamento básico, como abastecimento de água e esgotamento sanitário, e infraestrutura urbana precária.

### 3.2.2 Método do Barômetro da Sustentabilidade e Painel da Sustentabilidade

Desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento na cidade do Rio de Janeiro em 1992, diversos indicadores, índices e modelos de métrica da sustentabilidade vêm sendo desenvolvidos, com o objetivo de mensurar o grau de desenvolvimento sustentável. A escolha sobre qual sistema de indicadores ou qual ferramenta de avaliação utilizar irá depender dos objetivos a que se pretende alcançar.

Neste trabalho para fazer a análise da sustentabilidade dos municípios da RMB foram utilizadas duas ferramentas: Barômetro da Sustentabilidade-BS e Painel da Sustentabilidade-PS. O BS foi desenvolvido pelo pesquisador Prescott-Allen (2001) com o apoio do *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* - IUCN e do *International Development Research Center*- IDRC. É um método de análise bidimensional, composto por dois índices: Bem-Estar Humano e Bem-Estar Ambiental (VAN BELLEN, 2004).

A metodologia para a construção do BS é simples e bastante flexível em relação ao número de indicadores, uma vez que não exige uma quantidade pré-fixada (KRONENBERGER; CARVALHO; CLEVELÁRIO JÚNIOR, 2004). Sendo assim, a escolha dos indicadores para a sua composição é feita de acordo com as características e o contexto da unidade a qual se pretende avaliar. Na Amazônia, essa ferramenta já vem sendo utilizada no âmbito do projeto INCT Biodiversidade e Uso da Terra para avaliar a sustentabilidade dos municípios (CARDOSO, TOLEDO; VIEIRA, 2014, 2016; LAMEIRA; VIEIRA; TOLEDO, 2015) e assentamentos rurais (SILVA; VIEIRA, 2016).

O Painel da sustentabilidade é um instrumento de comparação da sustentabilidade,

muito utilizado pela comunidade científica internacional, principalmente para comparar a performance de diferentes países em relação à sustentabilidade. Além disso, segundo Van Bellen (2004), pode ser aplicado também em contextos urbanos e regionais.

A ferramenta foi criada ainda no final da década de 90, pela *Consultative Group on Sustainable Development Indicator* – CGSDI em parceria com outras instituições. O sistema tem como principal objetivo fazer uma análise integrada dos pilares da sustentabilidade, representados por quatro dimensões: ambiental, social, econômico e institucional. Essa ferramenta conta com uma apresentação gráfica altamente comunicativa, o que facilita a compreensão dos resultados por parte da comunidade em geral (VAN BELLEN, 2004). O formato apresentado pelo sistema é uma metáfora de um painel de automóvel, cujo ponteiro indica o grau de sustentabilidade. O PS tem como resultado final um índice (*Sustainable Development Index*- SDI) que é resultado da agregação de vários indicadores. Esses indicadores são combinados em dimensões gerando quatro índices: ambiental, social, econômico e institucional. A partir das médias destes índices dimensionais, obtêm-se o índice final, que é o SDI.

### 3.2.3 Coleta de dados e construção do sistema de indicadores

Para construir e calcular os índices de sustentabilidade, do Barômetro da Sustentabilidade e do Painel da Sustentabilidade, dos municípios da RMB, foi necessário, primeiramente, estabelecer indicadores relevantes. Segundo Van Bellen (2004), indicadores de sustentabilidade simplificam fenômenos complexos em relação a diversas esferas referentes ao desenvolvimento sustentável, transformando esse conceito abstrato em dados quantitativos e medidas descritivas, de forma a orientar o processo de desenvolvimento sustentável.

A partir de uma pesquisa bibliográfica, foram identificados os indicadores que melhor representassem o contexto urbano/metropolitano. Esses indicadores foram definidos segundo a disponibilidade de dados para compor as quatro dimensões da sustentabilidade consideradas neste estudo: ambiental, social, econômica e institucional; e também, no caso do BS, de acordo com a viabilidade de se construir escalas de desempenho. Para cada tema que compõem os índices inseriu-se o máximo de indicadores possíveis, pois quanto mais robusto for o conjunto de indicadores menor será o efeito individual de cada um em seu respectivo tema (KRONEMBERG et al., 2008).

Os indicadores foram obtidos de fontes oficiais como, instituições e órgãos governamentais. A maioria das variáveis utilizadas na construção dos indicadores foi obtida

do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, cujo último censo foi em 2010. Dessa forma, o ano base utilizado na avaliação é o ano de 2010. Entretanto, quando não foi possível encontrar dados para esse período, utilizou-se de anos próximos.

No total foram utilizados 45 indicadores, tanto no Barômetro da Sustentabilidade quanto no Painel da Sustentabilidade, divididos em 4 dimensões: 8 na dimensão ambiental, 25 na dimensão social, 5 econômicos e 7 institucionais. Foram utilizados os mesmos indicadores em ambos os sistemas para que fosse possível fazer a comparação dos resultados dos índices. Os quadros (3.1, 3.2, 3.3 e 3.4) a seguir mostram a divisão do sistema de indicadores em quatro dimensões, subdivididas em temas com os seus indicadores correspondentes. A divisão em temas corresponde apenas ao BS, já que o PS é constituído apenas pelos indicadores e dimensões.

Quadro 3.1 – Temas, indicadores, fontes e referências para construção das escalas de desempenho dos indicadores ambientais da região metropolitana de Belém.

<b>Dimensão Ambiental</b>			
<b>TEMAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>FONTE/ANO</b>	<b>Referência para a construção das EDI (Barômetro da Sustentabilidade – BS)</b>
<b>Saneamento</b>	Acesso à coleta regular de resíduos sólidos (%)	IBGE - Censo Demográfico 2010a	Considerou-se sustentável uma cobertura de 100% desses serviços.
	Abastecimento de água-rede geral (%)		
	Instalação sanitária adequada (rede geral e fossa séptica) (%)		
<b>Terra</b>	Desmatamento acumulado até 2010 (%)	INPE/ PRODES (2010)	Como parâmetro utilizou-se o limite de 50% de área desmatada em relação à área de vegetação original (excluindo hidrografia e área de não floresta) como sustentável (Código Florestal Brasileiro de 2012).
<b>Qualidade do ar</b>	Número de veículos por 1000 habitantes	DENATRAN (2010)	O indicador é utilizado como proxy de qualidade do ar, uma vez que essa é uma das principais causas de poluição atmosférica em áreas urbanas (BRAGA et al., 2001). Como parâmetro foram utilizados os menores e maiores valores das maiores cidades do país.
<b>Condições Ambientais urbanas</b>	Arborização (%)	IBGE - Censo Demográfico 2010a	Os indicadores expressam porcentagem de domicílios em que existe arborização, lixo acumulado nos logradouros e esgoto a céu aberto no seu entorno. Como parâmetro considerou-se os melhores e os piores desempenhos dentre as 15 maiores cidades do país (IBGE, 2010b).
	Lixo acumulado nas ruas (%)		
	Esgoto a céu aberto (%)		

Fonte: Da autora.



Quadro 3.2 - Temas, indicadores, fontes e referências para construção das escalas de desempenho dos indicadores sociais da região metropolitana de Belém. (continua)

<b>Dimensão Social</b>			
<b>TEMAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>FONTE /ANO</b>	<b>Referência para a construção das EDI (Barômetro da Sustentabilidade – BS)</b>
<b>População</b>	Taxa de crescimento populacional (2000-2010)	IBGE - Censo Demográfico 2010a	Como referência considerou-se “baixo” valores entre 0 a 1,5%; “médio” entre 1,5% a 3%; e “alto” valores > 3%. (IBGE, 2010)
<b>Saúde</b>	Leitos hospitalares (nº/ 1.000 habitantes)	DATASUS (2010)	Considerou-se como sustentável de 2,5 a 3 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes (Ministério da Saúde).
	Número de médicos (nº/ 1.000 habitantes)		Considerou-se como sustentáveis valores $\geq 2,7$ médicos para cada 1000 habitantes (Ministério da Saúde).
	Unidades de Saúde (nº/10 mil habitantes)		Considerou-se como referência valores entre 0 a 2,2 (baixo) e maior que 10,2 (elevado) (OMS).
	Mortalidade Materna (nº/ 100 mil habitantes)		Considerou-se como referência os valores: baixa (abaixo de 20 por 100 mil), média (20 a 49 por 100 mil) alta (50 a 149 por 100 mil) e muito alta (maior que 150 mil) (OMS).
	Mortalidade Infantil (nº/ 1000 nascidos vivos)		Considerou-se como referência os valores iguais a 50 ou mais (altas); entre 20-49 (médias); e entre menos de 20 (baixas) (OMS)
<b>Educação</b>	Analfabetismo (%)	IBGE - Censo Demográfico 2010a	Como referência considerou-se sustentável a erradicação do analfabetismo (ODS, 2015).
	Ideb (Séries iniciais)	INEP (2013)	Como referência considerou-se como sustentável, notas $\geq 6$ ; e como intermediário as metas estabelecidas para o estado do Pará: 3,7 para séries iniciais e 4,0 para séries finais.
	Ideb (Séries finais)		
	Acesso à Creche (%)	IBGE - Censo Demográfico 2010a	Porcentagem de crianças de 0 a 3 anos que frequentam escola ou creche. Considerou-se sustentável a meta estabelecida pelo Plano Nacional de Educação – PNE, que é ampliar o número de oferta de vagas em creches para atender no mínimo 50% dessas crianças.
	Acesso à Pré-escola (%)		O indicador expressa a porcentagem de crianças de 4 a 5 anos que frequentam escola ou creche. Considerou-se sustentável a meta segundo o PNE, que é universalizar a educação infantil na pré-escola para crianças nessa faixa etária.
	Taxa de escolarização (6-14 anos) (%)		O indicador expressa a quantidade de crianças de 6 a 14 anos que frequentam a escola. Considerou-se sustentável a meta segundo o PNE, que é universalizar o Ensino Fundamental de 9 anos para toda a população de 6 a 14 anos
Taxa de escolarização (15-17 anos) (%)	O indicador mede o percentual de jovens de 15 a 17 anos que estão na escola, independentemente de estarem cursando o ano compatível com a sua idade. Considerou-se sustentável a meta do PNE que é universalizar o atendimento escolar para toda a população de 15 a 17 anos.		

(conclusão)

<b>Dimensão Social</b>			
<b>TEMAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>FONTE /ANO</b>	<b>Referência para a construção das EDI (Barômetro da Sustentabilidade – BS)</b>
<b>Educação</b>	Taxa de Distorção Idade-Série - Ensino Fundamental (%)	INEP (2010)	O indicador expressa a porcentagem de alunos que estão com defasagem entre idade e série. Como referência, considerou-se a meta do PNE que estabelece que 95% dos alunos devem concluir o ensino fundamental com a idade adequada (16 anos) e que 85% dos alunos estejam matriculados no ensino médio com a idade correta.
	Taxa de Distorção Idade-Série - Ensino Médio (%)		
<b>Equidade</b>	Índice de Gini (2010)	IBGE - Censo Demográfico 2010a	O indicador expressa a desigualdade na distribuição de renda. Quanto mais próximo de 1, maior a desigualdade e quanto mais próximo de 0 menor é.
	Razão de rendimento por sexo (mulher/homem)		O ideal é a razão igual a 1, que representa igualdade de rendimento. Quanto mais próximo de 1, maior a igualdade e quanto mais próximo de 0 menor é.
	Razão de rendimento por cor ou raça (negros / brancos)		
	Razão de rendimento por cor ou raça (pardos / brancos)		
	Participação feminina (%)	BRASIL (2012)	O indicador expressa a presença feminina na política. Foi calculado a partir da porcentagem de mulheres eleitas vereadoras em relação ao total de vereadores eleitos no ano de referência de 2012. Considerou-se como sustentável a paridade (50%).
<b>Segurança</b>	Coefficiente de mortalidade por acidentes de transporte (nº/100 mil habitantes)	DATASUS (2010)	Como referência considerou-se os menores e maiores valores dos municípios do Estado do Pará.
	Coefficiente de mortalidade por homicídios (nº/100 mil habitantes)		
<b>Habitação</b>	Aglomerados subnormais (%)	IBGE - Censo Demográfico 2010a	O indicador expressa a quantidade de domicílios localizados em aglomerados subnormais, ou seja, em situação precária de habitabilidade. Considerou-se como sustentável a inexistência desses aglomerados.
	Adensamento excessivo (%)		O indicador expressa a porcentagem de domicílios com densidade acima de 2 moradores por dormitório. Considerou-se como sustentável que 100% dos domicílios tenham uma densidade de até 2 moradores por dormitório (IBGE, 2015)
	Acesso à energia elétrica (%)		O indicador expressa a porcentagem de domicílios com acesso à energia elétrica. Considerou-se como sustentável uma cobertura de 100%, por se tratar de um serviço essencial.

Fonte: Da autora.

Quadro 3.3 - Temas, indicadores, fontes e referências para construção das escalas de desempenho dos indicadores econômicos da região metropolitana de Belém.

<b>Dimensão Econômica</b>			
<b>TEMAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>FONTE /ANO</b>	<b>Referência para a construção das EDI (Barômetro da Sustentabilidade – BS)</b>
<b>Quadro Econômico</b>	PIB per capita (R\$)	IBGE - Censo Demográfico 2010a	Como referência considerou-se os menores e maiores PIBs dos municípios do estado do Pará. Valores acima de R\$19.000 foram considerados sustentáveis.
<b>Trabalho e Rendimento</b>	Renda per capita (R\$)	IBGE - Censo Demográfico 2010a	Como referência considerou-se sustentáveis valores entre R\$ 624,00 a R\$1.157,00 (PNUD)
	Extrema pobreza (%)		Porcentagem da população com renda per capita mensal abaixo de R\$ 70. Como parâmetro considerou-se a meta de erradicação da pobreza (ODS, 2015).
	Taxa de Desocupação (%)		Porcentagem da população de 10 ou mais anos de idade que se encontrava desempregada na semana de referência. Como parâmetro, consideraram-se as melhores e piores taxas do Brasil.
	Trabalho Infantil (%)		Porcentagem da população de 10 a 15 anos de idade trabalhando ou procurando trabalho na semana de referência. Considerou-se como parâmetro a erradicação do trabalho infantil (ODS, 2015).

Fonte: Da autora.

Quadro 3.4 – Temas, indicadores, fontes e referências para construção das escalas de desempenho dos indicadores institucionais da região metropolitana de Belém. (continua)

<b>Dimensão Institucional</b>			
<b>TEMAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>FONTE/ ANO</b>	<b>Referência para a construção das EDI (Barômetro da Sustentabilidade – BS)</b>
<b>Quadro Institucional</b>	Legislação ambiental	IBGE – Perfil dos Municípios Brasileiros (2012)	O indicador expressa se o município possui legislação específica para tratar das questões ambientais municipais. O critério utilizado foi 1 para respostas afirmativas (sustentável) e 0 para respostas negativas (insustentável).
	Conselhos municipais ativos (%)	IBGE – Perfil dos Municípios Brasileiros (2011; 2012)	O indicador foi construído a partir de respostas positivas para a existência ou não de conselhos municipais ativos (com reunião do conselho nos últimos 12 meses do ano em questão) na área de saúde, meio ambiente, habitação, educação, meio ambiente. Considerou-se sustentável o máximo de respostas positivas.
	Participação em Comitês de Bacias Hidrográficas	IBGE – Perfil dos Municípios Brasileiros (2012)	O indicador expressa se o município faz parte de Comitês de Bacias Hidrográficas. O critério utilizado foi 1 para respostas afirmativas (sustentável) e 0 para respostas negativas (insustentável).

(conclusão)

<b>Dimensão Institucional</b>			
<b>TEMAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>FONTE/ ANO</b>	<b>Referência para a construção das EDI (Barômetro da Sustentabilidade – BS)</b>
<b>Quadro Institucional</b>	Organizações da sociedade civil (nº FASFIL/ 100 mil hab.)	IBGE – Fundações Privadas e Associações Sem Fins Lucrativos (2010)	O indicador apresenta o número de Fundações Privadas e Associações Sem Fins Lucrativos – FASFIL existentes no município para cada 100 mil habitantes. Como parâmetros consideraram-se os menores e maiores valores do estado do Pará.
<b>Capacidade Institucional</b>	Articulação interinstitucional (%)	IBGE – Perfil dos Municípios Brasileiros (2011)	O indicador representa o total de articulações interinstitucionais que o município possui em relação ao total de articulações possíveis (88). Foram consideradas 8 tipos de articulação interinstitucional (consórcio público intermunicipal; consórcio público com o estado; consórcio público com o governo federal; consórcio administrativo intermunicipal; consórcio administrativo com o estado; consórcio administrativo com o governo federal; convênio de parceria com o setor privado; e apoio do setor privado ou de comunidades) em 11 áreas de atuação administrativa (Educação, Saúde, Assistência e desenvolvimento social, Emprego e/ou Trabalho, Turismo, Cultura, Habitação, Meio Ambiente, Transporte, Desenvolvimento urbano, Saneamento Básico). Considerou-se como sustentável o máximo de articulações possíveis, tendo como parâmetro os valores dos estados do Brasil (IBGE, 2015).
	Existência de fundo municipal de meio ambiente	IBGE – Perfil dos Municípios Brasileiros (2012)	O indicador considerou sim (1) sustentável e não (0) insustentável.
	Acesso à internet (%)	IBGE – Censo Demográfico 2010a	Percentual de domicílios com acesso à internet. Considerou-se sustentável uma cobertura universal de Internet (100%).

Fonte: Da autora.

### 3.2.4 Metodologia de cálculo: normatização dos dados

Como os indicadores selecionados possuem unidades diferentes, para que sejam agregados em índices é necessário padronizá-los. Para isso foram utilizadas as ferramentas Barômetro da Sustentabilidade-BS e Painel da Sustentabilidade-PS.

#### ***Barômetro da Sustentabilidade***

A metodologia para a construção do BS consiste em, primeiramente, elaborar as escalas de desempenho dos indicadores. Para isso é necessário adotar valores de referências nacionais ou globais existentes ou determinados de acordo com a literatura, que sirvam de base para construção dessas escalas. Segundo Van Bellen (2004), esses valores podem ser

metas numéricas ou padrões existentes do que seja sustentável. A partir desses valores são definidos os limites da escala de desempenho para cada indicador (EDI), que correspondem aos intervalos da escala do BS (EBS), que varia 0 a 100. Os intervalos são: 0-20 (Insustentável), 21-40 (Potencialmente Insustentável), 41-60 (Intermediário), 61-80 (Potencialmente Sustentável) e 81-100 (Sustentável) (KRONEMBERGER; CARVALHO; CLEVELÁRIO JÚNIOR, 2004).

Após definir e elaborar as escalas de desempenho para cada um dos 45 indicadores utilizados nesse trabalho foi feita a transposição desses valores para o EBS. Essa transposição foi feita através de uma interpolação linear simples:

$$EBS_x = \left\{ \left[ \frac{(EDI_a - VR_x) \times (EBS_a - EBS_p)}{(EDI_a - EDI_p)} \right] x(-1) \right\} + EBS_a$$

Onde:  $VR_x$  = valor real do indicador x;

$\alpha$  = limite anterior do intervalo que contém  $VR_x$ ;

$\rho$  = limite posterior do intervalo que contém  $VR_x$ .

Já com os cálculos individuais de cada indicador na escala do BS, esses foram agregados hierarquicamente. Primeiramente, obteve-se a média aritmética dos indicadores de cada tema, e então, calculou-se um índice para cada dimensão (ambiental, social, econômica e institucional) através da média aritmética dos temas correspondentes. Por último, calculou-se dois índices para cada município da região metropolitana de Belém, correspondentes aos subsistemas sociedade e natureza: Índice de Bem-Estar Humano e Índice de Bem-Estar Ambiental.

### ***Painel da Sustentabilidade***

Para calcular o índice do Painel da Sustentabilidade, os indicadores foram padronizados através do software do PS, versão 50.4 de 2 de janeiro de 2012. Este software é um protótipo do índice criado pelo CGSDI, e é disponibilizado na internet gratuitamente através do site: [http://esl.jrc.ec.europa.eu/dc/mdg\\_unsd/index.htm](http://esl.jrc.ec.europa.eu/dc/mdg_unsd/index.htm). Essa ferramenta atribui uma pontuação que varia entre 0 (pior situação) a 1000 (melhor situação) para cada indicador, de acordo com a fórmula abaixo:

$$(\text{Score PS}) = 1000 * [(x-w) / (b-w)]$$

Onde x é o valor do indicador; w (*worst* - pior) é o pior caso; e b (*best* - melhor) é o melhor caso para aquele determinado indicador (SCIPIONI et al., 2009). A ferramenta permite a utilização de pesos para os indicadores, mas nesta pesquisa não foi adotada.

Após padronizar cada indicador, é calculado um índice para cada aspecto: Ambiental, Econômico, Social e Institucional. Esses índices são calculados a partir da média da pontuação do PS de todos os indicadores de cada grupo. Por último é então calculado um índice geral (Índice de Desenvolvimento Sustentável – IDS), a partir da média dos quatro índices dimensionais. Este índice geral, ou seja, a evolução da performance numérica é associada à uma escala de cores: tons de verde (melhores performances), amarelo (médio) e tons de vermelho (piores performances).

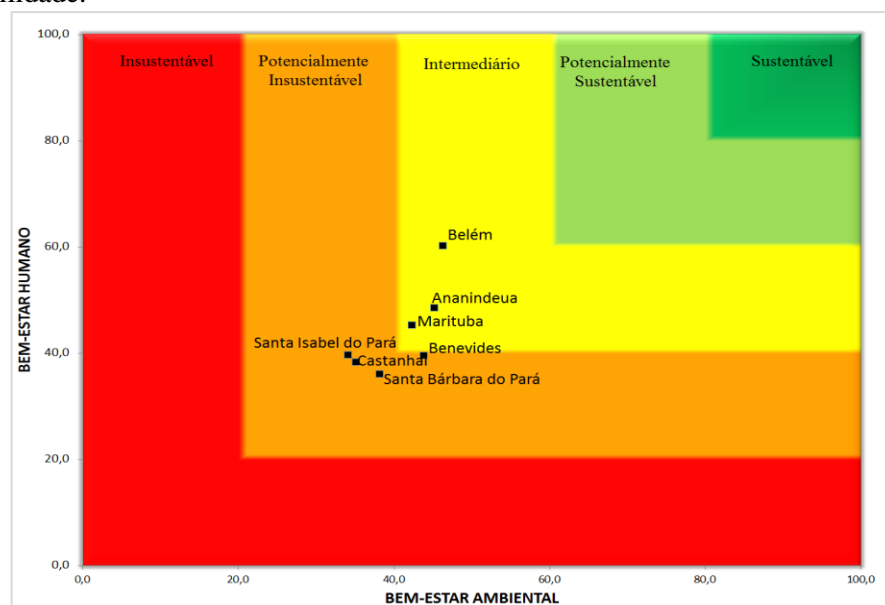
Esse sistema é bem flexível, permitindo modificações e adaptações no número de indicadores e nas dimensões. Além disso, através do seu sistema eletrônico é possível fazer a análise dos dados e resultados em diversos formatos, como mapas, imagens, fluxogramas, gráficos entre outros.

### 3.3 Resultados e discussão

#### 3.3.1 Barômetro da Sustentabilidade

Os resultados obtidos com o método do barômetro da sustentabilidade geraram dois índices numéricos, índice de bem-estar humano e índice de bem-estar ambiental, para cada município da região metropolitana de Belém. Estes resultados foram plotados em um gráfico bidimensional, cuja posição revela o grau de sustentabilidade de cada município (Figura 3.1). O índice de bem-estar humano é representado pela média das dimensões social, econômica e institucional. Já o índice de bem-estar ambiental é representado pelo grau obtido na dimensão ambiental.

Figura 3.1 - Sustentabilidade dos municípios da região metropolitana de Belém, segundo o Barômetro da Sustentabilidade.



Fonte: Da autora.

De modo geral, os municípios da RMB apresentaram dois níveis de sustentabilidade: intermediário e potencialmente insustentável. Os melhores desempenhos foram apresentados pelos municípios de Belém, Ananindeua e Marituba, com um nível intermediário de sustentabilidade. Já os municípios de Benevides, Castanhal, Santa Bárbara do Pará e Santa Isabel do Pará, encontram-se em um nível “potencialmente insustentável”, como demonstra a figura 3.1.

### ***Bem-Estar Humano***

O Índice de Bem-Estar Humano - BEH é resultado da avaliação de trinta e sete indicadores agregados em dez temas (População, Saúde, Educação, Equidade, Segurança, Habitação, Quadro Econômico, Trabalho e Rendimento, Quadro Institucional, e Capacidade Institucional). Estes temas estão subdivididos em três dimensões: Social, Econômica e Institucional.

O município de Belém foi o que apresentou a melhor performance para o índice de BEH, com um desempenho intermediário, bem próximo do nível potencialmente sustentável, seguido pelos municípios de Ananindeua e Marituba, respectivamente, em um nível intermediário. Já o pior desempenho foi do município de Santa Bárbara do Pará, classificado como potencialmente insustentável, juntamente com os municípios de Santa Isabel do Pará Castanhal e Benevides (Figura 3.1).

Destaca-se, que apesar do município de Marituba apresentar um desempenho intermediário para o índice de BEH, as condições socioeconômicas do município são potencialmente insustentáveis (Tabela 3.1). Logo, o desempenho intermediário para este índice deve-se principalmente à dimensão institucional do município.

Tabela 3.1 - Nível de sustentabilidade dos municípios da região metropolitana de Belém por dimensão, segundo o Barômetro da Sustentabilidade.

Municípios da região metropolitana de Belém	Dimensões			
	Ambiental	Social	Econômica	Institucional
BELÉM	46,3	53,3	55,2	72,1
ANANINDEUA	45,2	43,6	47,3	54,9
MARITUBA	42,3	39,8	39,5	56,6
BENEVIDES	43,9	44,2	47,7	26,8
SANTA BÁRBARA DO PARÁ	38,2	47,8	31,4	29,1
SANTA ISABEL DO PARÁ	34,1	40,6	38,6	39,7
CASTANHAL	35,1	45,4	47,3	22,2

Legenda: Em laranja: Potencialmente Insustentável; amarelo: Intermediário; verde: Potencialmente Sustentável.  
Fonte: Da autora.

Nas três dimensões do índice BEH, o município de Belém apresentou os melhores desempenhos. Houve pouca variação entre os municípios em relação à dimensão social, sendo a maioria classificada como “intermediário”, com exceção do município de Marituba, com um desempenho potencialmente insustentável (Tabela 3.1). Embora o município de Marituba apresente um desempenho intermediário para a maioria dos temas dessa dimensão (Educação, Equidade, Segurança e Habitação), nos temas “População” e “Saúde” o município teve resultados críticos (Apêndice A), com um desempenho “insustentável” e “potencialmente insustentável”, respectivamente.

Na dimensão econômica, além do município de Belém, os municípios de Ananindeua, Castanhal e Benevides também apresentaram um desempenho intermediário. O pior desempenho para esta dimensão foi apresentado pelo município de Santa Bárbara do Pará, ficando em um nível potencialmente insustentável, juntamente com os municípios de Santa Isabel do Pará e Marituba (Tabela 3.1). O município de Santa Bárbara do Pará teve o pior desempenho no tema “Quadro econômico” (Apêndice A), que é representado pelo indicador “PIB *per capita*” e cujo valor de R\$ 4170,77 (IBGE, 2010) foi considerado insustentável na escala do barômetro. Entretanto, evidencia-se que esse é o menor município em termos populacionais e o único ainda com predomínio da população rural, cerca de 68%. Apesar disso, na última década teve um crescimento demográfico de 4,18%, uma taxa bastante elevada quando comparada ao município de Belém, com 0,85% (IBGE, 2000, 2010), o que revela uma tendência de expansão da metrópole em direção aos municípios mais periféricos.

A dimensão institucional, constituída por dois temas (Quadro Institucional e Capacidade Institucional), foi a que teve a maior variação entre os municípios, os quais foram classificados em três tipologias: potencialmente sustentável, intermediário e potencialmente insustentável (Tabela 3.1). O município de Belém teve a melhor classificação nessa dimensão, com um desempenho potencialmente sustentável. No nível intermediário, encontram-se os municípios de Ananindeua e Marituba. O município de Castanhal apresentou o pior desempenho para esta dimensão, classificado em um nível potencialmente insustentável juntamente com os municípios de Benevides, Santa Bárbara do Pará e Santa Isabel do Pará. O baixo desempenho institucional, para a maioria dos municípios, revela a fragilidade da metrópole em relação aos seus instrumentos políticos e legais, e também em relação à participação dos segmentos da sociedade e à capacidade institucional (tecnológica, financeira e organizacional) tão necessárias para dar suporte ao desenvolvimento sustentável.



### ***Bem-Estar Ambiental***

O índice BEA, representado pelo grau obtido na dimensão ambiental, é resultado da avaliação de oito indicadores, divididos em quatro temas (Saneamento, Terra, Qualidade do Ar e Condições Ambientais Urbanas).

Para este índice, as melhores performances ocorreram nos municípios de Belém, Ananindeua, Benevides e Marituba, classificados como “intermediário”. Apesar do município de Belém apresentar a melhor performance, pouco se diferencia dos demais classificados nesse mesmo nível. O pior resultado foi apresentado pelo município de Santa Isabel do Pará, juntamente com os municípios de Castanhal e Santa Bárbara do Pará, todos em uma situação de “potencialmente insustentável” (Tabela 3.1).

Em Belém os temas que obtiveram os melhores resultados na dimensão ambiental foram “Qualidade do ar” e “Saneamento”, classificados como “potencialmente sustentável” e “intermediário”, respectivamente. Embora, o resultado para o tema “Qualidade do Ar”, que é representado pelo indicador “Número de veículos por 1000 habitantes”, pareça satisfatório, o número de carros e motos tem tido um crescimento acelerado nos últimos anos na capital e sua metrópole (OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2013). Esses dados até o momento não implicam na baixa qualidade do ar, de acordo com a escala do BS. Entretanto, esse crescimento acelerado pode ter efeitos na qualidade de vida da população, com os transtornos causados pelo tempo de espera nos engarrafamentos, principalmente para quem trabalha ou estuda na capital e mora nos municípios do entorno. Já em relação ao “Saneamento”, apesar do município apresentar o melhor resultado para esse tema em relação aos demais municípios da RMB, esse resultado foi alcançado, principalmente, em razão do indicador “Coleta de resíduos sólidos”, porém com baixo desempenho em “Abastecimento de água” e “Instalação sanitária adequada”.

O município de Santa Isabel do Pará foi o que obteve a pior performance geral para esta dimensão. A maioria dos indicadores teve um resultado insatisfatório. O município apresenta sérios problemas em relação ao “Saneamento”, principalmente no abastecimento de água e esgotamento sanitário adequado, e também em relação às “Condições ambientais urbanas”, com pouca arborização e presença de esgoto a céu aberto nas ruas do município. Além disso, o município apresenta umas das maiores proporções de área desmatada até o ano de 2010, atrás apenas do município de Castanhal. Essas condições estão longe do que se almeja para um ambiente equilibrado.

### 3.3.2 Painel da Sustentabilidade

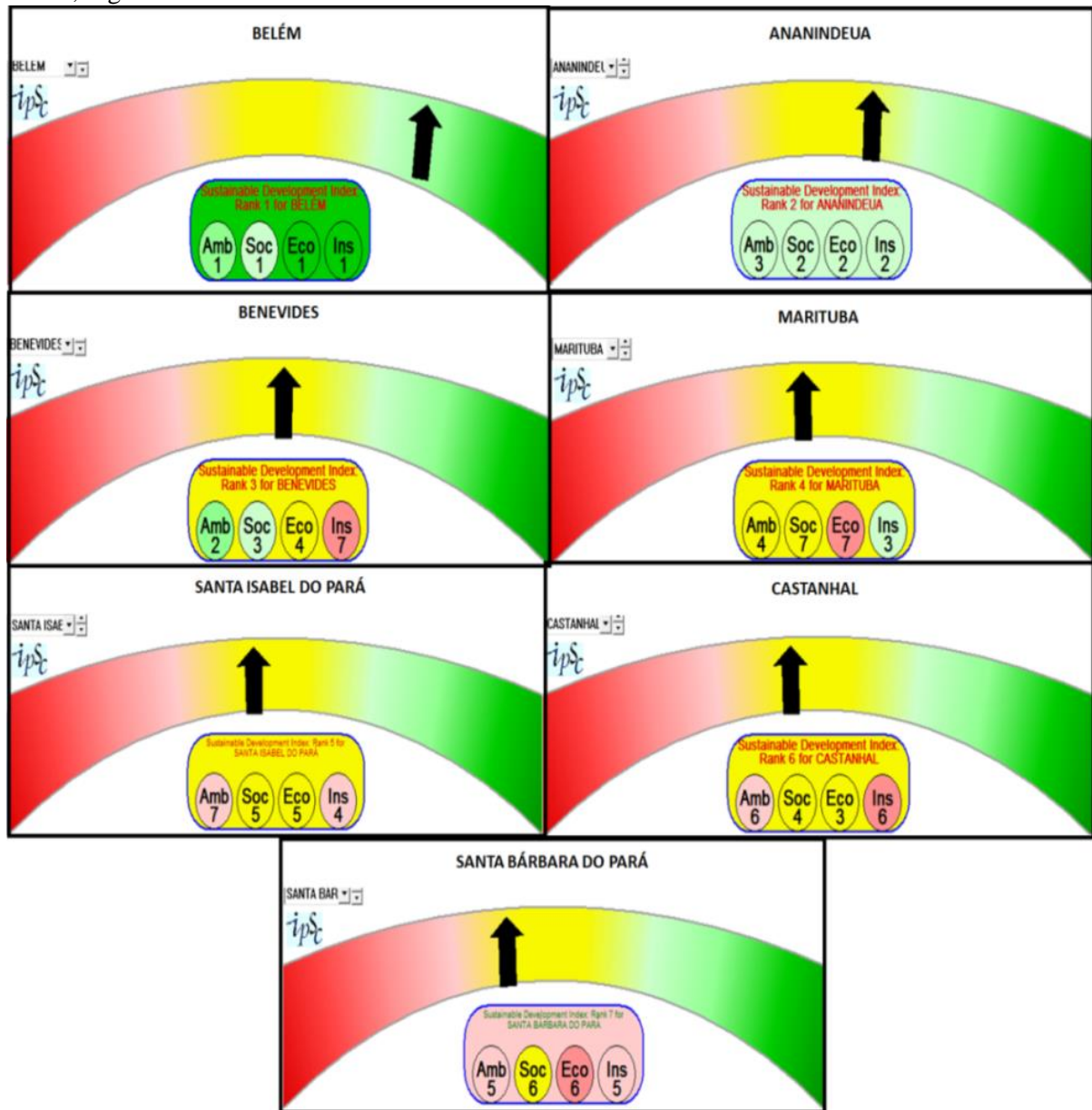
#### ***Índice de Desenvolvimento Sustentável da Região Metropolitana de Belém***

A aplicação do Painel da Sustentabilidade à região metropolitana de Belém resultou em um índice sintético na forma numérica (Índice de Desenvolvimento Sustentável-IDS, em inglês *Sustainable Development Index - SDI*) e gráfica para cada município. O IDS é resultado da média das quatro dimensões (ambiental, social, econômico e institucional) estimadas no PS, o qual indica através de um índice sintético o desempenho municipal. Dessa forma, a partir do *score* atribuído a cada indicador com base em seus valores reais, estes foram classificados em nove intervalos de uma escala numérica que varia de 0 a 1000, associada a uma escala de cores que vai do vermelho escuro (pior desempenho) ao verde escuro (melhor desempenho).

A figura 3.2 mostra o produto final da aplicação do PS, o qual gerou sete painéis correspondentes a cada município da RMB. Esses painéis demonstram a performance dos municípios em relação ao IDS, indicada pela posição de um ponteiro, semelhante a “um velocímetro de carro”. Cada painel também contém quatro círculos que correspondem ao desempenho de cada município em relação às dimensões que compõem o índice.

Em geral, o IDS dos municípios que compõem a RMB variou de “ruim” a “muito bom”. No *ranking* do IDS para a RMB, o município de Belém se destaca em relação aos demais, o qual obteve um desempenho “muito bom” (780 pontos). Já o município de Santa Bárbara do Pará apresentou a pior performance, sendo classificado como “ruim” (411 pontos). O município de Ananindeua ficou com a segunda posição no *ranking*, com uma performance “razoável” (599 pontos). Os outros municípios, Benevides (512 pontos), Marituba (460 pontos), Santa Isabel do Pará (458 pontos) e Castanhal (448 pontos), apresentaram um IDS médio, com pouca variação entre eles.

Figura 3.2 - Índice de Desenvolvimento Sustentável dos municípios da região metropolitana de Belém, segundo o Painel da Sustentabilidade.

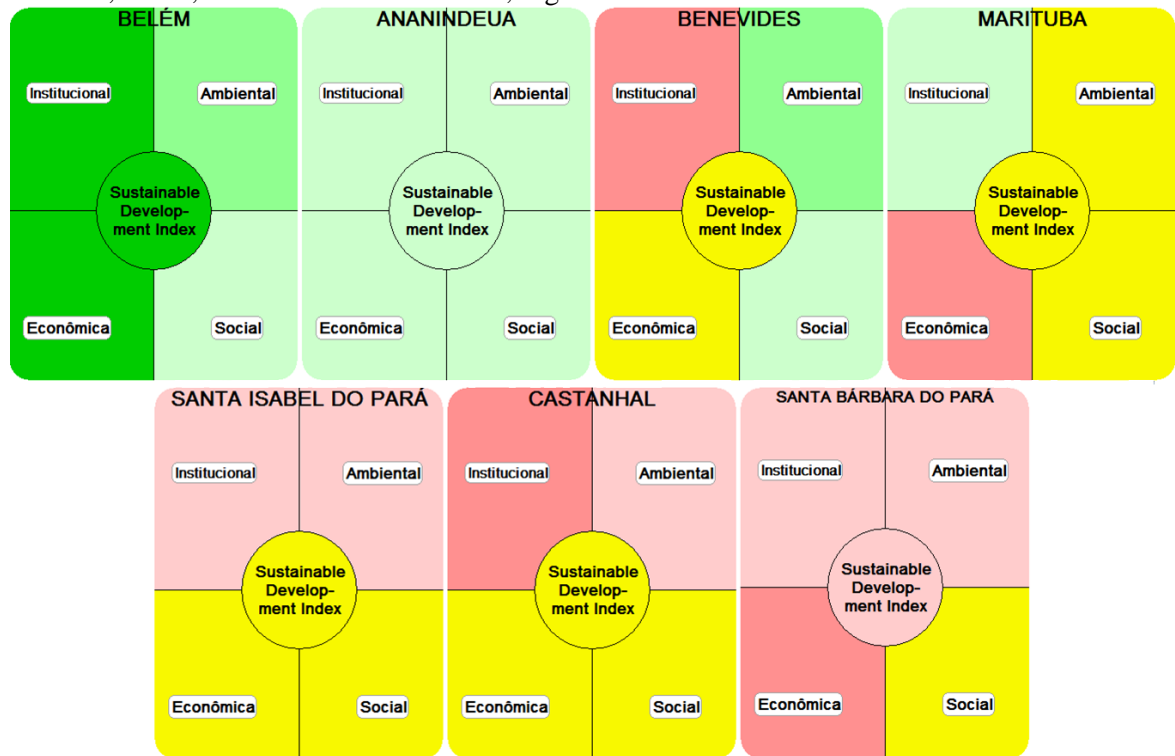


Fonte: Adaptado do software Painel da Sustentabilidade.

### ***Índice Ambiental***

Para a dimensão ambiental, composta por 8 indicadores, as performances dos municípios variaram de “bom” a “ruim”. Os melhores desempenhos foram apresentados pelos municípios de Belém e Benevides (bom, com 755 e 713 pontos), seguido pelo município de Ananindeua (razoável, com 580 pontos). Já o pior resultado foi do município de Santa Isabel do Pará (ruim, com 439 pontos), juntamente com os municípios de Castanhal e Santa Bárbara do Pará (ruim, com 440 e 441 pontos, respectivamente). Em um nível médio de desempenho ambiental, encontra-se Marituba (Figura 3.3).

Figura 3.3 - Desempenho dos municípios da região metropolitana de Belém em relação às dimensões ambiental, social, econômica e institucional, segundo o Painel da Sustentabilidade.



Fonte: Adaptado do software Painel da Sustentabilidade.

Esse desempenho da dimensão ambiental do município de Belém (Figura 3.3) é resultado principalmente dos indicadores “Abastecimento de água”, “Instalação sanitária adequada”, “Desmatamento”, “Arborização” e “Esgoto a céu aberto”, classificados entre “excelente” e “razoável”. Entretanto, apesar desses indicadores apresentarem os melhores resultados quando comparados aos outros municípios da RMB, os indicadores estão longe de serem considerados adequados. Na capital, apenas 75% dos domicílios são abastecidos pela rede geral de distribuição, e 68% contam com esgotamento sanitário adequado. Em relação às condições ambientais urbanas, a situação também não é nada satisfatória, sendo que 43% dos domicílios encontram-se em ruas com presença de esgoto a céu aberto, e somente 21% com arborização (IBGE, 2010). Além disso, apesar do município apresentar uma das menores taxas de desmatamento acumulado da RMB até o ano 2010 (INPE, 2010), evidencia-se que quase dois terços do município é constituído por uma porção insular, com baixa densidade populacional e menor desmatamento (FERREIRA et al., 2012). Logo, se fosse considerada apenas a porção continental, o resultado para esse indicador seria crítico.

### ***Índice Social***

Na dimensão social, composta por 25 indicadores, é possível observar que, assim como no BS, essa é a dimensão com a menor variação entre os municípios, sendo a maioria

classificados com um desempenho médio (Figura 3.3). A melhor performance foi apresentada pelo município de Belém (620 pontos), seguido pelo município de Ananindeua (597 pontos) e Benevides (558 pontos), todos classificados com um desempenho “razoável” (Figura 3.3). Já os outros municípios, Castanhal (534 pontos), Santa Isabel do Pará (524 pontos), Santa Bárbara do Pará (494 pontos), e Marituba (491 pontos) foram classificados com um desempenho médio para esta dimensão.

O município de Belém apresentou performances classificadas como excelente para 10 de seus 25 indicadores. Além disso, outros 5 indicadores, tais como “Mortalidade materna”, “Acesso à creche”, “Coeficiente de mortalidade por acidente de transporte”, “Homicídios e Taxa de escolarização (15-17 anos)”, também apresentaram um resultado satisfatório, sendo classificados como “bom” e “muito bom”.

### ***Índice Econômico***

Na dimensão econômica, composta por 5 indicadores, a performance dos municípios variou de “muito bom” a “muito ruim” (Figura 3.3). A melhor performance para o índice sintético desta dimensão foi o do município de Belém (Muito Bom, com 864 pontos), seguido pelo município de Ananindeua (Razoável, com 562 pontos). Os municípios de Marituba (261 pontos) e Santa Bárbara do Pará (328 pontos) apresentaram um desempenho muito ruim. Já os municípios de Castanhal (518 pontos), Benevides (484 pontos) e Santa Isabel do Pará (461 pontos), tiveram um desempenho médio.

O município de Belém lidera o *ranking* para esta dimensão, pois dentro do contexto da RMB é o que apresenta os melhores resultados em relação à maioria dos índices. Apenas o indicador “Trabalho Infantil” foi classificado como “ruim”. Já o município de Marituba, assim como na dimensão social (Figura 3.3) foi o que apresentou a pior situação dentre os municípios da RMB. A maioria dos indicadores desse município tiveram uma performance insatisfatória, exceto o indicador “Extrema pobreza”, classificado como “muito bom”.

### ***Índice Institucional***

Na dimensão institucional, composta por 7 indicadores, o desempenho dos municípios variou de “muito bom” a “muito ruim”. A melhor performance nesta dimensão foi do município de Belém (Muito Bom, com 881 pontos) e a pior o do município de Benevides (Muito Ruim, com 294 pontos). Os municípios de Ananindeua e Marituba foram classificados como “razoável” (com 658 e 582 pontos, respectivamente), os municípios de Santa Isabel do Pará (408 pontos) e Santa Bárbara do Pará (381 pontos) como “ruim” e o município de Castanhal (301 pontos) como “muito ruim” (Figura 3.3).

A maioria dos indicadores dessa dimensão foi classificada como “excelente” para o município de Belém, exceto “Existência de Conselhos Municipais Ativos” (bom) e Organizações da sociedade civil (médio). Já o município de Benevides, último colocado, apenas dois indicadores tiveram um desempenho satisfatório: “Legislação ambiental específica” (excelente) e “Articulação Interinstitucional” (razoável).

### 3.3.3 Análise Comparativa

Os dois modelos de métrica da sustentabilidade indicaram o mesmo município, Belém, como sendo o mais sustentável. Em relação ao menos sustentável, para o PS, Santa Bárbara do Pará é o município que apresenta a pior performance. Já para o BS, como os resultados são apresentados em dois índices, somente para o índice de bem-estar humano é que Santa Bárbara do Pará apresentou a pior performance, pois em relação ao índice de bem-estar ambiental, a pior situação é do município de Santa Isabel do Pará.

Para a construção de ambos os índices, BS e DS, os indicadores foram agregados segundo dimensões, gerando um índice sintético para cada uma. Dessa forma, para a dimensão ambiental os dois sistemas apresentaram o mesmo resultado tanto para o melhor desempenho, que foi o do município de Belém, quanto para o pior que foi o do município de Santa Isabel do Pará.

Na dimensão social, ambos os índices também apontam para os mesmos municípios: Belém, como o mais sustentável, e o município de Marituba, como o menos sustentável. Esta é a dimensão em que os resultados dos índices pouco variaram entre os municípios, sendo a maioria classificados como “intermediário” (no caso do BS) ou “médio” (no caso do PS). Apesar de Belém encontrar-se em uma posição melhor que os demais municípios, a variação entre eles é sutil. O melhor desempenho nessa dimensão pode ser explicado devido o município concentrar a maior parte dos equipamentos públicos e infraestrutura (IPEA, 2013). Entretanto, por fazerem parte de uma região metropolitana, os municípios circundantes tendem a apresentar condições sociais semelhantes. É importante destacar que esse é o valor médio para a dimensão, dessa forma acaba ocultando as diferenças intermunicipais e amenizando as desigualdades que existem em relação a determinados temas.

Para a dimensão econômica ambos os métodos mostram que Belém apresenta a melhor performance. Já em relação ao pior desempenho, o PS mostra que é Marituba e o BS aponta para Santa Bárbara do Pará, porém com pouca diferença em relação à Santa Isabel do Pará e Marituba, todos classificados como “potencialmente insustentáveis” para esta dimensão.

Na dimensão institucional, ambos os métodos apontam para Belém a melhor performance. Entretanto, para a pior situação, o BS aponta Castanhal, já para o PS é o município de Benevides. Essa foi uma das dimensões com maior variação entre os municípios, e também em que a maioria apresentou resultados insatisfatórios.

Os resultados de ambos os métodos mostram que apesar da metodologia diferir ao avaliar os indicadores de sustentabilidade, os índices sintéticos finais apresentam uma mesma tendência, com algumas variações. Essas variações podem estar ligadas ao fato de que a análise do PS é uma análise relativa à realidade em que se está avaliando, ou seja, não usa valores de referência para o que é sustentável ou não. Outra razão pode estar ligada ao fato de que a customização das escalas de desempenho dos indicadores no BS é em sua maioria subjetiva, pois apesar de ser baseada em parâmetros, a distribuição dos intervalos é feita de acordo com os conhecimentos de cada autor/pesquisador, o que pode influenciar nos resultados.

Uma desvantagem para o PS seria a necessidade de manusear o *software*, apesar de ser considerado simples e de fácil manipulação. Já para o BS, seria a necessidade de utilizar valores de referência, parâmetros sobre o que é sustentável ou não; e também a subjetividade na construção das escalas de desempenho do indicador, que pode diferir muito de um autor para outro. Além disso, a necessidade de utilização de parâmetros, para a construção das escalas de desempenho, impossibilita a utilização de alguns indicadores importantes para o desenvolvimento sustentável.

Os dois métodos têm, como produto final, índices sintéticos que são representados graficamente. Esses produtos têm como vantagem a facilidade na comunicação dos resultados e na interpretação, tanto por parte da comunidade científica como, especialmente, por parte de tomadores de decisão, formuladores de políticas públicas e a sociedade em geral.

### 3.4 Conclusão

A aplicação de ambas as métricas de sustentabilidade, Barômetro da Sustentabilidade e Painel da Sustentabilidade, além de fornecer um panorama sobre a sustentabilidade da RMB, também fornece informações importantes a respeito das características de cada ferramenta.

A região metropolitana de Belém de forma generalizada apresenta uma situação insatisfatória, porém desigual. O núcleo Belém apresenta uma melhor infraestrutura e serviços urbanos e concentra boa parte dos equipamentos públicos. Em razão disso, se destaca dos

demais municípios em todas as dimensões. Já a região periférica apresenta situações precárias em vários aspectos, desde infraestruturais até institucionais.

Em termos gerais, os instrumentos apresentaram resultados semelhantes com algumas distorções, principalmente em relação às dimensões. Essas distorções podem estar relacionadas ao modo em que a interpolação dos valores dos indicadores para as escalas do BS e PS é realizada. A subjetividade na escolha dos indicadores para compor ambos os sistemas, e na construção das escalas de desempenho do BS, são fatores que podem ter relação direta nos resultados. Além disso, há o fato de que o PS não utiliza valores de referência e sim faz uma análise comparativa em relação a determinado contexto, o que diferencia bastante do BS.

Apesar disso, a partir dos resultados encontrados é possível inferir que independentemente da escolha em utilizar uma ferramenta ou outra, ambas oferecem um diagnóstico amplo acerca dos temas e dimensões da sustentabilidade. Essas informações podem servir para basear a formulação de políticas e a definição de ações, além de indicar quais dimensões e em quais municípios essas ações devem ser priorizadas.



#### 4 SUSTENTABILIDADE E DESIGUALDADE SOCIOAMBIENTAL INTRAMUNICIPAL EM BELÉM-PARÁ, BRASIL

##### RESUMO

A expansão urbana sem planejamento e de forma desordenada tem desencadeado uma série de problemas socioambientais nas cidades brasileiras, o que compromete o bem-estar urbano e a sustentabilidade. A cidade de Belém no estado do Pará, de forma geral, apresenta os melhores indicadores socioeconômicos e ambientais quando comparada aos outros municípios que compõem a sua metrópole. Entretanto, a avaliação dos indicadores de sustentabilidade do município através das médias municipais acaba ocultando as desigualdades intramunicipais existentes. Nesse contexto, o principal objetivo deste artigo é avaliar o nível de sustentabilidade local do município de Belém e analisar o comportamento espacial dos índices de sustentabilidade, utilizando para isso os dados secundários e as áreas de ponderação apresentados e estabelecidos pelo Censo de 2010 do IBGE. Os resultados mostraram que apesar da cidade de Belém apresentar os melhores indicadores de bem-estar humano e ambiental da região metropolitana de Belém, a avaliação intramunicipal mostrou esses índices variam e apresentam um comportamento socioespacial distinto. Existem grandes disparidades entre as áreas de ponderação em relação aos índices de Bem-Estar Humano e Ambiental. Áreas localizadas em regiões mais periféricas da cidade apresentam baixo nível de sustentabilidade, com graves problemas de infraestrutura e péssimas condições ambientais urbanas. Essas áreas necessitam ser priorizadas pela gestão municipal, de modo que se estabeleçam medidas e ações com vistas à melhoria das questões urbano-ambientais e sociais e diminuição das desigualdades.

**Palavras-chave:** Bem-estar humano, bem-estar ambiental, desigualdade socioespacial.

##### ABSTRACT

Urban expansion without planning and has triggered a series of socio-environmental problems in Brazilian cities, which compromises urban well-being and sustainability. The city of Belém, in the state of Pará, in general, presents the best socioeconomic and environmental indicators when compared to the other municipalities that compose its metropolitan area. However, the evaluation of municipal sustainability indicators through municipal averages hides intramunicipal inequalities. In this context, the main objective of this article is to evaluate the local sustainability level of the municipality of Belém and to analyze the spatial

behavior of the sustainability indexes, using secondary data and the weighting areas presented and established by the 2010 IBGE Census. The results showed that although the city of Belém presents the best indicators of human and environmental well-being in the metropolitan region of Belém, the intramunicipal evaluation showed that these indexes vary and present a different socio-spatial behavior. There are large disparities between the areas of weighting in relation to the Human and Environmental Well-being indexes. Areas located in more peripheral regions of Belém showed low level of sustainability, with serious infrastructure problems and poor urban environmental conditions. These areas need to be prioritized by municipal management in order to establish measures and actions aimed to improve urban-environmental and social issues.

**Keywords:** Human well-being, environmental well-being, socio-spatial inequality.

#### 4.1 Introdução

O uso e ocupação do solo urbano no Brasil, sem planejamento, tem gerado ambientes de péssima qualidade social e ambiental. No município de Belém, capital do estado do Pará, mais de 99% de sua população é urbana e os dados dos últimos quarenta anos (IBGE, 2010), revelam um processo de expansão urbana acelerado e desordenado, que acabou transformando a cidade em um espaço urbano aglomerado, com diversos problemas de insuficiência e baixa qualidade de infraestrutura e de qualidade de vida.

Estudo realizado pelo IPEA (RIBEIRO, 2013) demonstrou que Belém e sua região metropolitana está entre as três piores, dentre as quinze principais regiões metropolitanas brasileiras, em bem-estar urbano. Apesar disso, quando comparada com os outros municípios que compõe a sua metrópole, Belém, de forma geral, ainda apresenta os melhores indicadores socioeconômicos e ambientais (RIBEIRO, 2013, PEREIRA; VIEIRA, 2016). No entanto, os problemas e as desigualdades existentes dentro da própria cidade acabam sendo ocultados pelas médias municipais.

Tal padrão de urbanização baseia-se na distribuição desigual do acesso à infraestrutura e serviços urbanos entre os diversos grupos sociais que ocupam os diferentes espaços intraurbanos (JOHANSEN; CARMO; ALVES, 2016), e a análise dos indicadores municipais com dados agregados, não permite avaliar as diferenças socioeconômicas e ambientais que ocorrem dentro do território, o que dificulta ações mais precisas e pontuais necessárias para conhecer as diferenças intramunicipais e propor soluções para diminuir as disparidades de desenvolvimento.

Nesse sentido, tem havido um avanço metodológico importante na elaboração de

indicadores urbanos, e na escala de análise, do intermunicipal para o intramunicipal (NAHAS, 2009), o que proporciona a realização de análises espacializadas de índices, a partir da construção de indicadores com dados desagregados territorialmente, na escala intramunicipal, e dos níveis de sustentabilidade e da dimensão da desigualdade existente no município.

Assim, o principal objetivo desse artigo é avaliar o nível de sustentabilidade local do município de Belém e compreender melhor o comportamento espacial dos índices de sustentabilidade, a partir de dados secundários e áreas de ponderação, apresentados e estabelecidos pelo Censo de 2010 do IBGE. A partir dos resultados pretende-se apontar o nível de desigualdade intramunicipal, indicando as áreas com baixo nível de sustentabilidade, mais carentes de ações do poder público e os temas que devem ser priorizados pela gestão municipal.

O método utilizado para essa avaliação é o Barômetro da Sustentabilidade, uma metodologia simples, que consiste na combinação de um conjunto de indicadores em um sistema bidimensional, gerando dois índices: Bem-Estar Humano e Bem-Estar Ambiental (PRESCOTT-ALLEN, 2001). Essa ferramenta foi escolhida neste trabalho por ser flexível e não exigir um número definido de indicadores (KRONEMBERGER; CARVALHO; CLEVELÁRIO JÚNIOR, 2004; VAN BELLEN, 2004; KRONEMBERGER et al., 2008), sendo possível avaliar desde países até mesmo pequenas unidades territoriais como, por exemplo, as áreas de ponderação de um município. Além disso, este instrumento vem sendo amplamente utilizado na Amazônia em várias escalas de análise (CARDOSO; TOLEDO; VIEIRA, 2014, 2016; LAMEIRA; VIEIRA; TOLEDO, 2015; SILVA; VIEIRA, 2016), e como a ferramenta gera dois índices, e não apenas um valor sintético final, torna-se mais sensível para avaliar as diferenças intramunicipais.

## 4.2 Material e métodos

### 4.2.1 Características da área de estudo

O município de Belém está localizado na foz do rio Pará, às margens da baía do Guajará e do rio Guamá. Possui uma população de 1.393.399 habitantes, com um grau de urbanização de mais de 99%, e com uma taxa de crescimento anual de 0,85% (IBGE, 2000, 2010). O seu território é de 1070,0 Km<sup>2</sup>, sendo quase dois terços dessa parte é composta de área insular. É a cidade núcleo da região metropolitana de Belém (RMB), concentrando em torno de 60% da população e 70% do PIB dessa metrópole (IBGE, 2010), além da maioria dos serviços e equipamentos públicos.

O município possui diversos cursos d'água que cortam os bairros da cidade,

principalmente na forma de canais de drenagem (SANTANA, 2006). Com a expansão do crescimento urbano de forma desordenada, parte da população passou a ocupar áreas de baixa topografia, em áreas inundáveis, ficando sujeita a alagamentos constantes (GREGÓRIO; MENDES, 2009).

O clima do município é caracterizado como tropical chuvoso de monção, com precipitação média anual de 3000 mm (CAMPOS; MOTA; SANTOS, 2015). Isso associado ao fato de que, segundo o IBGE (2010), 68% dos 368.877 domicílios estão em vias pavimentadas, 48% localizados em ruas que não possui bueiro nem boca de lobo e 10% em ruas com presença de lixo acumulado, pode potencializar os eventos de inundação, principalmente em eventos extremos de precipitação (CAMPOS; MOTA; SANTOS, 2015). Isso acontece porque os aspectos infraestruturais urbanos influenciam na capacidade de drenagem pluvial, o que pode interferir no volume e na velocidade do escoamento superficial, e conseqüentemente no processo de inundação (MENDES, 2015).

#### 4.2.2 Coleta de dados

Os dados utilizados neste trabalho para a construção dos indicadores de sustentabilidade foram obtidos da base de dados do Censo Demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE. Foram utilizadas variáveis por Área de Ponderação, que segundo o instituto é uma unidade geográfica que corresponde a um conjunto de setores censitários contíguos e vizinhos geograficamente, e que apresentam certa homogeneidade do ponto de vista socioeconômico. O princípio para definição dessas áreas leva em conta a realidade local e as necessidades do planejamento municipal. Essas áreas de ponderação podem ser consideradas *proxy* de bairros.

A metodologia utilizada neste trabalho consiste na avaliação da sustentabilidade e comparação dos resultados das 44 Áreas de Ponderação existentes na cidade de Belém (Quadro 4.1). Dessa forma, será possível captar melhor a diversidade de situações, no que concerne ao desenvolvimento humano e ambiental, em nível intramunicipal, possibilitando assim um estudo mais detalhado das desigualdades que acabam sendo ocultadas pelas médias municipais de dados agregados.

Por essa razão, neste trabalho a escolha por utilizar as áreas de ponderação mostra-se mais adequada. Entretanto, devido à utilização desta unidade territorial, a seleção e construção dos indicadores de sustentabilidade restringem-se às informações censitárias, por não haver outro órgão ou instituição que produza dados para este tipo de recorte territorial.

Os indicadores foram então escolhidos de acordo com a possibilidade de se construir

as escalas de desempenho e de compor as duas dimensões do barômetro da sustentabilidade: humana e ambiental. No total foram construídos 25 indicadores, divididos em 7 temas: Educação (4), Habitação (3), Infraestrutura Urbana (6), Renda e Trabalho (4), Equidade (2), Condições Ambientais Urbana (3), Saneamento Ambiental (3) (Quadros 4.2 e 4.3).

Buscou-se adicionar o máximo de indicadores possíveis por temas para que o sistema se tornasse robusto, e dessa forma evitar o efeito individual de um indicador sobre determinado tema. No entanto, além da restrição aos dados do IBGE, as dificuldades em estabelecer parâmetros para a construção das escalas de desempenho constituem-se outro obstáculo.

Quadro 4.1 - Áreas de Ponderação do município de Belém, PA, segundo o IBGE (2010).

<b>Código da Unidade Geográfica</b>	<b>Áreas de Ponderação de Belém</b>	<b>Código da Unidade Geográfica</b>	<b>Áreas de Ponderação de Belém</b>
1501402005001	Centro Histórico	1501402005023	Guamá-03
1501402005002	Umarizal	1501402005024	Terra Firme
1501402005003	Telégrafo	1501402005025	Jabatiteua
1501402005004	Sacramenta	1501402005026	Castanheira
1501402005005	Barreiro	1501402005027	Área Rural
1501402005006	Val-de-Cães	1501402005028	Pratinha
1501402005007	Nova Marambaia	1501402005029	Bengui
1501402005008	Marambaia	1501402005030	São Clemente
1501402005009	Souza	1501402005031	Cabanagem
1501402005010	Pedreira-01	1501402005032	Parque Verde
1501402005011	Pedreira-02	1501402005033	Coqueiro
1501402005012	Pedreira-03	1501402005034	Ariri
1501402005013	Marco-01	1501402005035	Tapanã-01
1501402005014	Marco-02	1501402005036	Tapanã-02
1501402005015	Nazaré	1501402005037	Parque Guajará
1501402005016	São Brás	1501402005038	Tenoné
1501402005017	Cremação	1501402005039	Maracacuera
1501402005018	Jurunas-01	1501402005040	Agulha
1501402005019	Jurunas-02	1501402005041	Cruzeiro
1501402005020	Condor	1501402005042	Outeiro
1501402005021	Guamá-01	1501402005043	Mosqueiro-Urb
1501402005022	Guamá-02	1501402005044	Mosqueiro-Exp

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

#### 4.2.3 Construção das escalas de desempenho e padronização dos dados

Para que os indicadores escolhidos fossem agregados em índices, estes foram padronizados em uma escala numérica única, já que possuem unidades diferentes. Para a normatização desses indicadores foi utilizado o método do Barômetro da Sustentabilidade-BS (PRESCOTT-ALLEN, 2001), com algumas adaptações.

Para isso, foram estabelecidas escalas de desempenho para cada indicador (EDI), a partir de parâmetros nacionais ou regionais, e definidos através da literatura. A EDI é dividida em cinco intervalos, cujos limites irão depender dos parâmetros estabelecidos (KRONEMBERGER et al., 2008) (Quadros 4.2 e 4.3).

Quadro 4.2 - Temas, indicadores e parâmetros utilizados na construção das Escalas de Desempenho dos Indicadores de Bem-Estar Humano, utilizados na aplicação do Barômetro da Sustentabilidade para Belém-PA.

Índice de Bem-Estar Humano	TEMAS	INDICADORES	Referências para a construção das EDI (Barômetro da Sustentabilidade – BS)
	Educação	Educação Infantil- percentual de crianças 0 a 3 anos que frequentam a escola ou creche (%)	Considerou-se sustentável a meta segundo o Plano Nacional de Educação – PNE, que é ampliar o número de oferta de vagas em creches de forma a atender no mínimo 50%.
		Educação Infantil- percentual crianças 4 a 5 anos que frequentam a escola ou creche (%)	Considerou-se sustentável a meta segundo o Plano Nacional de Educação – PNE, que é universalizar a educação infantil (4 a 5 anos) e o ensino fundamental para toda a população de (6 a 14 anos).
		Percentual de pessoas de 6 a 14 anos que frequentam a escola (%)	
		Número de responsáveis analfabetos (%)	Considerou-se como sustentável a erradicação da pobreza (ODS, 2015).
	Condições habitação	Moradia Adequada (%)	Considerou-se o melhor desempenho dentre as 15 maiores cidades do país (IBGE, 2010b).
		Domicílios particulares permanentes com banheiro (%)	Considerou-se como sustentável 100% dos domicílios com banheiro.
		Domicílios com energia elétrica-rede geral (%)	Considerou-se como sustentável 100% dos domicílios com energia elétrica.
	Infraestrutura urbana	Iluminação pública (%)	Considerou-se o melhor desempenho dentre as 15 maiores cidades do país (IBGE, 2010b).
		Pavimentação (%)	
Ausência de calçadas (%)			
Presença de meio fio (%)			
Presença de bueiro ou boca de lobo (%)			
Presença de rampa para cadeirantes (%)			
Renda e Trabalho	Trabalho Infantil (%)	Erradicar o trabalho infantil até 2020 (OIT)	
	Taxa de Desocupação (%)	Considerou-se sustentável 100% da população economicamente ativa ocupada.	
	Renda domiciliar per capita (R\$)	Utilizou-se como referência o valor do salário mínimo necessário para uma família de 4 pessoas (2 adultos e 2 crianças), calculado pelo Dieese para o ano de 2010 (DIEESE, 2010), correspondente a R\$2.110,26.	
	Taxa de pobreza (%)	Considerou-se como sustentável a erradicação da pobreza (ODS, 2015).	
Equidade	Razão de rendimento por sexo (mulher/homem) (Adimensional)	Considerou-se sustentável a situação ideal de uma razão igual a 1, que representa igualdade de oportunidade econômica; quanto mais distante de 1, maior a desigualdade	
	Acesso à internet (%)	Cobertura de 100%.	

Fonte: Da autora.

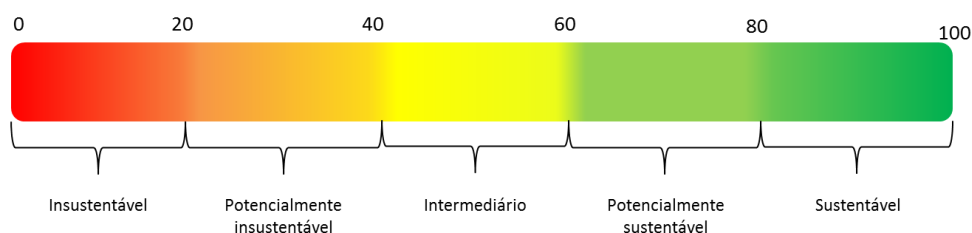
Quadro 4.3 - Temas, indicadores e parâmetros utilizados na construção das Escalas de Desempenho dos Indicadores de Bem-Estar Ambiental, utilizados na aplicação do Barômetro da Sustentabilidade para Belém-PA.

Índice de Bem-Estar Ambiental	TEMAS	INDICADORES	Referências para a construção das EDI (Barômetro da Sustentabilidade – BS)	
	Condições Ambientais urbanas		Arborização (%)	Considerou-se o melhor desempenho dentre as 15 maiores cidades do país (IBGEb, 2010).
			Lixo acumulado nas ruas (%)	
			Esgoto a céu aberto (%)	
Saneamento		Abastecimento de água-Rede geral (%)	Considerou-se como sustentável 100% dos domicílios com abastecimento de água-rede geral	
		Domicílios particulares permanentes com coleta de lixo (%)	Considerou-se como sustentável os domicílios com 100% de coleta de lixo.	
		Domicílios particulares permanentes com esgotamento sanitário adequado - rede geral de esgoto, pluvial ou fossa séptica (%)	Considerou-se como sustentável 100% dos domicílios com esgotamento sanitário via rede geral de esgoto, pluvial ou fossa séptica.	

Fonte: Da autora.

Os intervalos de EDI correspondem de forma análoga à escala do barômetro da sustentabilidade (EBS). A EBS é representada por uma performance numérica, que varia de 0 a 100, associada a uma escala de cores, que vai do vermelho (insustentável), laranja (potencialmente insustentável), amarelo (intermediário), verde claro (potencialmente sustentável) e verde escuro (sustentável), respectivamente (Figura 4.1). Para ajudar na definição dos limites dos intervalos da EDI, considerou-se “intermediário”, valores próximos a média do município, salvo algumas exceções.

**Figura 4.1-** Escala de cores associada à escala numérica do Barômetro da Sustentabilidade.



Fonte: Da autora.

A transposição dos valores reais dos indicadores foi feita através de uma interpolação linear simples, colocando assim todos os indicadores dentro da escala do BS, entre 0 a 100, conforme a fórmula a seguir:

$$EBS_x = \left\{ \left[ \frac{(EDI_a - VR_x) \times (EBS_a - EBS_p)}{(EDI_a - EDI_p)} \right] x(-1) \right\} + EBS_a$$

Onde:  $VR_x$  = valor real do indicador  $x$ ;

$\alpha$  = limite anterior do intervalo que contém  $VR_x$ ;

$\rho$  = limite posterior do intervalo que contém  $VR_x$ .

Com os indicadores já normalizados, estes foram agregados em seus respectivos temas através da média simples, e posteriormente os índices de Bem-Estar Ambiental- BEA e Bem-Estar Humano- BEH foram obtidos através da média de seus respectivos temas.

#### 4.2.4 Espacialização dos índices de bem-estar humano e bem-estar ambiental

Os índices calculados para cada área de ponderação foram especializados, gerando assim mapas temáticos de Bem-Estar Humano e Bem-Estar Ambiental. Para a elaboração desses mapas temáticos foi utilizada a ferramenta de geoprocessamento ArcGIS 10.1. Os dados referentes aos índices foram agregados à malha digital das 44 áreas de ponderação, através da função “junção entre tabelas” (*Joins*). Para a agregação, foi definido um número de identificação (ID) para cada área de ponderação. Dessa forma, a função *join* pode relacionar, através desse campo comum, cada área de ponderação ao seu respectivo desempenho nos índices.

Gerou-se então dois mapas temáticos correspondentes a cada índice. Esse mapeamento é importante para um planejamento e gerenciamento mais efetivo, pois permite identificar as classes de sustentabilidade e as desigualdades na cidade de acordo com a variância dos índices. Além disso, facilita a interpretação dos resultados pela sociedade em geral.

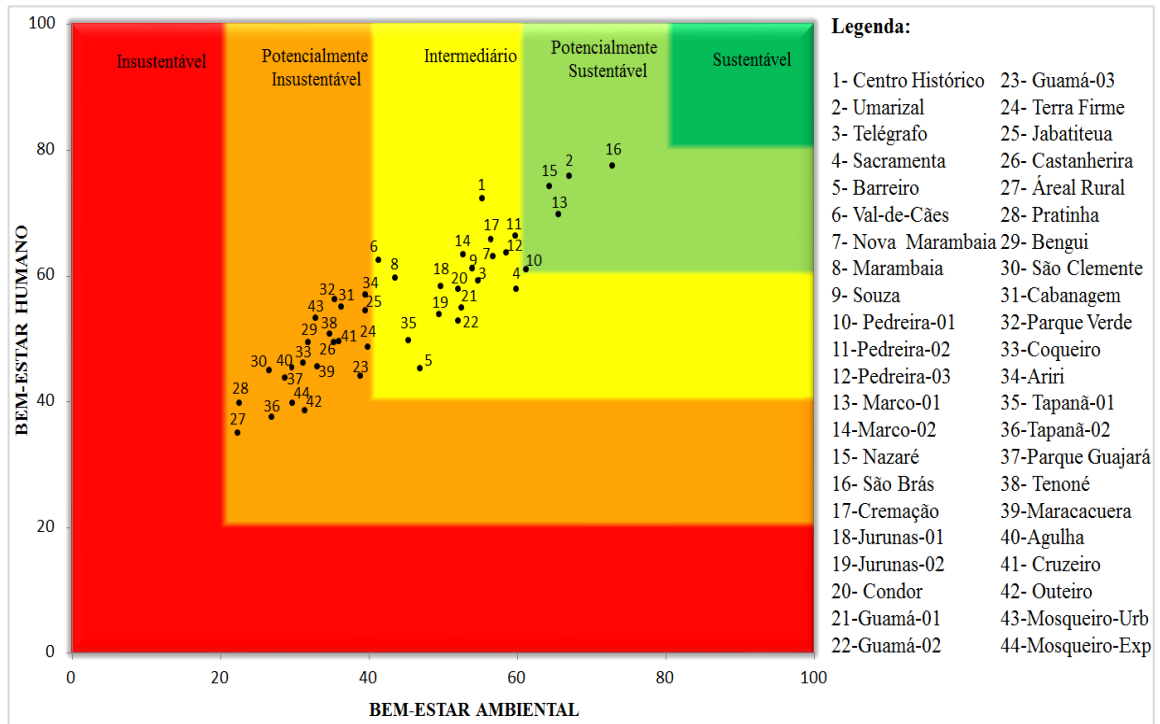
### 4.3 Resultados e discussão

O resultado da combinação dos 25 indicadores forneceu 7 índices temáticos, e a combinação destes resultou em dois índices, que correspondem aos subsistemas bem-estar humano - BEH (resultado da média dos temas renda e trabalho, educação, equidade, habitação e infraestrutura urbana) e bem-estar ambiental - BEA (resultado da média dos temas saneamento ambiental e condições ambientais urbanas) (Apêndices B e C).

Para cada área de ponderação do município de Belém foram obtidos os dois índices, que ao serem plotados em um gráfico bidimensional revelam o nível de sustentabilidade de cada uma (Figura 4.2). Dessa forma, as áreas foram classificadas nas seguintes situações de sustentabilidade: vinte e uma (48%) dessas áreas em um nível potencialmente insustentável, dezoito (41%) em um nível intermediário e apenas cinco (11%) em um nível potencialmente sustentável. Não foi encontrada nenhuma situação extrema de sustentável e insustentável.



Figura 4.2 – Posição das áreas de ponderação do município de Belém-Pará no Barômetro da Sustentabilidade.



Fonte: Da autora.

Vale ressaltar que para classificar uma área de ponderação como sustentável, por exemplo, é necessário que haja uma condição de equilíbrio positivo entre os dois índices, ou seja, um resultado muito bom para ambas as dimensões.

Os melhores desempenhos foram das áreas de ponderação São Brás, seguido por Umarizal, Nazaré, Marco-01 e Pedreira-01, respectivamente (Figura 4.2). Essas áreas foram as que apresentaram a melhor situação de equilíbrio entre os dois índices, ambiental e humano. Em geral apresentam bom desempenho para os indicadores dos temas educação, infraestrutura urbana, habitação e saneamento ambiental. Para os temas renda e trabalho, equidade e condições ambientais urbanas, das cinco, apenas São Brás obteve um desempenho satisfatório em todos os três temas.

Essas cinco áreas de ponderação com melhor desempenho em geral fazem parte do distrito de Belém, concentradas, em sua maioria, na parte central da cidade. Essa é a região mais privilegiada do espaço urbano em relação ao acesso a diversos serviços e equipamentos públicos, que estão mais concentrados nesta área. Além disso, essa porção da cidade dispõe de melhor infraestrutura urbana, habitações de padrão médio e elevado, onde a população possui média e alta rendas, em comparação ao restante da cidade.

Já os piores desempenhos foram das áreas classificadas como potencialmente insustentáveis, com destaque para a Pratinha que está bem próxima à condição insustentável,

juntamente as áreas de ponderação Área rural e Mosqueiro-Exp. Destaca-se, que ao considerar a área rural, este trabalho assumiu que seria importante analisá-la no contexto da sustentabilidade. O município de Belém é composto por cerca de 2/3 de área por ilhas, as quais se compõem por uma diversidade de características naturais, porém, muitas apresentam estruturas urbanas, algumas lembrando ambientes urbanos, outros rurais. Assim, os resultados devem ser vistos com cautela, pois o conjunto de indicadores utilizados tem maior foco no urbano. De qualquer maneira, o baixo desempenho desse setor rural em Belém, deve refletir a realidade, pois as ilhas são menos assistidas pelo poder público, de uma maneira geral. Além dessas, as áreas de ponderação Outeiro e Tapanã-2, também foram classificadas como potencialmente insustentáveis, próximas à condição insustentável.

Nessas áreas, os resultados revelam uma situação crítica em relação ao acesso à internet e a adequação de moradia. As ruas, em sua maioria, não possuem pavimentação, calçadas, meio fio, bueiros e rampas, dificultando a acessibilidade e a segurança dos moradores. Além disso, há sérios problemas quanto ao acesso à água potável, sendo que a maioria dos domicílios não possui instalação sanitária adequada, o que pode trazer implicações à saúde dos moradores. Isso ainda é agravado por possuir um ambiente no entorno dos domicílios com baixa taxa de arborização, presença de lixo acumulado e de esgoto a céu aberto nas ruas.

A inexistência ou baixa qualidade de infraestrutura urbana em determinadas áreas da cidade, pode ser um agravante ainda maior no contexto das alterações climáticas. Em algumas regiões da cidade de Belém, onde a expansão urbana se deu de forma desordenada e que resultou na ocupação de áreas topograficamente mais baixas, a população já sofre com alagamentos constantes (SANTOS; ROCHA, 2013), após eventos de forte precipitação (CAMPOS; MOTA; SANTOS, 2015). Logo, a população que mora em áreas que apresentam baixo índice de sustentabilidade, baixas condições socioeconômicas e infraestruturais, e que também sejam recorrentes em eventos de inundação, pode sofrer ainda mais com a intensificação desses eventos.

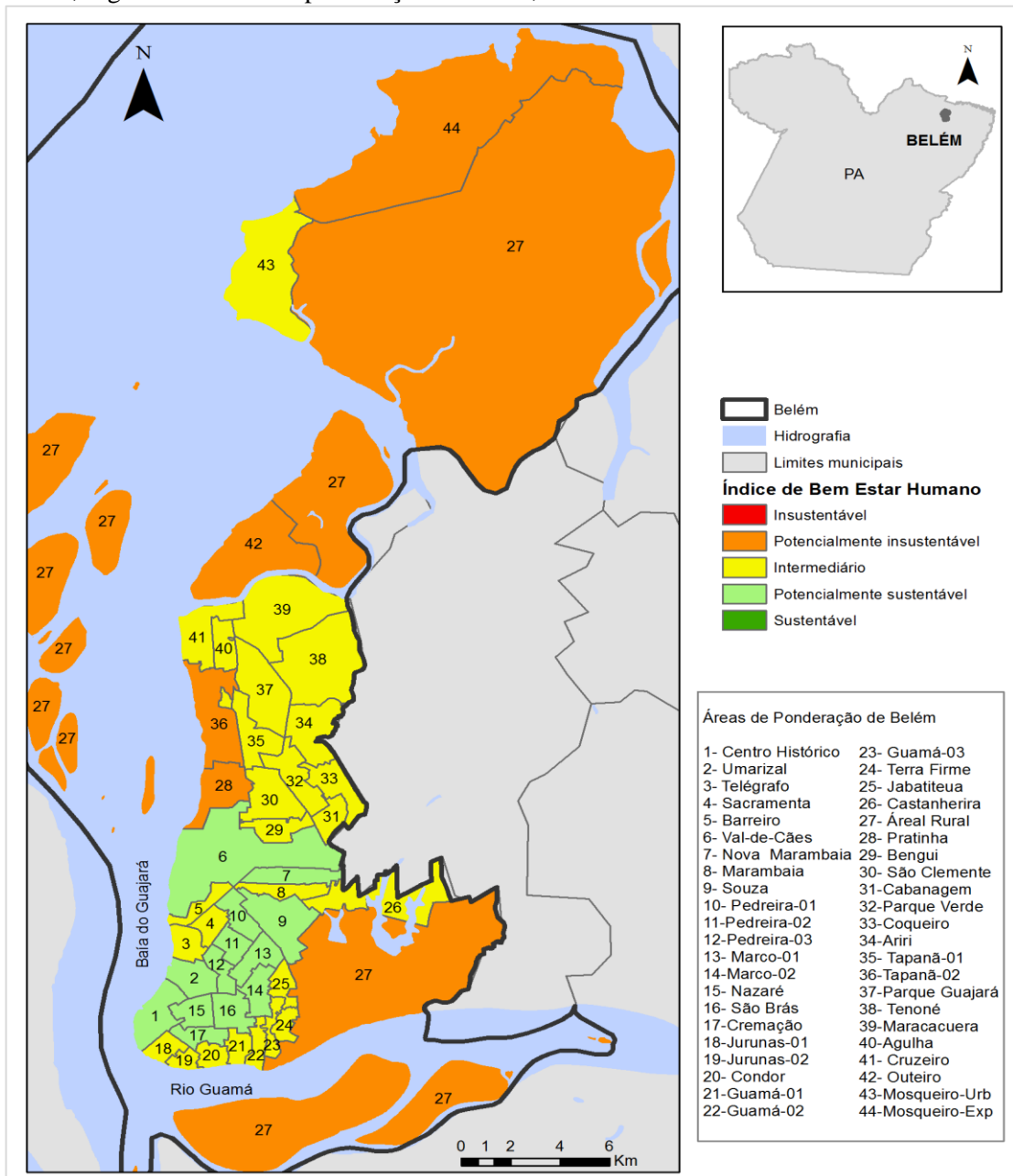
Essa é uma preocupação vigente no contexto das cidades, já que em áreas urbanas, devido ao aumento da impermeabilização e falta de infraestrutura no sistema de drenagem, pode diminuir a infiltração e aumentar o escoamento superficial, e conseqüentemente provocar inundações. O potencial dos danos quando o risco se materializa e a capacidade de resposta irá depender justamente das condições socioeconômicas e culturais da população (MENDES, 2013). Segundo o relatório do *United Nations Human Settlements Programme* (UN-HABITAT, 2016), é essa parte da população que será mais atingida com os efeitos das

mudanças climáticas, uma vez que terão menor capacidade de adaptação aos seus feitos negativos.

#### 4.3.1 Bem-Estar Humano

Ao analisar os subsistemas separadamente, observa-se que em relação ao bem-estar humano a maior parte das áreas de ponderação, 26 (59%), apresentam-se em um nível intermediário, 13 (30%) em um nível potencialmente sustentável e apenas 5 (11%) potencialmente insustentável (Figura 4.3). Esse subsistema é composto por cinco temas: renda e trabalho, educação, equidade, infraestrutura urbana e habitação.

Figura 4.3 - Mapa do Índice de Bem-Estar Humano do Barômetro da Sustentabilidade da cidade de Belém-PA, segundo as áreas de ponderação do IBGE, construído com 19 indicadores.



Fonte: Da autora.

O tema em que as áreas de ponderação apresentaram o melhor resultado foi “Condições de habitação”, em que 30 (68%) e 9 (20%) das 44 áreas foram classificadas como potencialmente sustentável e sustentável, respectivamente. O bom desempenho nesse tema deve-se principalmente aos indicadores “domicílios com energia elétrica” e “domicílios com banheiro exclusivo”, para os quais a maioria dos domicílios possui boa cobertura. Entretanto, para o indicador moradia adequada somente 3 áreas apresentaram um resultado bom e classificadas como potencialmente sustentável.

Sendo assim, o baixo desempenho nesse indicador na maioria das áreas de ponderação, revela a fragilidade das condições habitacionais na cidade de Belém. Outro dado que reafirma essa condição é que mais da metade das habitações, 52%, do município são considerados aglomerados subnormais (IPEA, 2015), ou seja, encontram-se em situações precárias. Segundo o IBGE (2010b), para que uma moradia seja considerada adequada é necessário que atenda aos três seguintes requisitos: ser abastecida por rede geral de distribuição de água, possuir esgotamento sanitário ligado a uma rede geral de esgoto pluvial ou fossa séptica e ser atendida por coleta de resíduos sólidos, direta ou indiretamente.

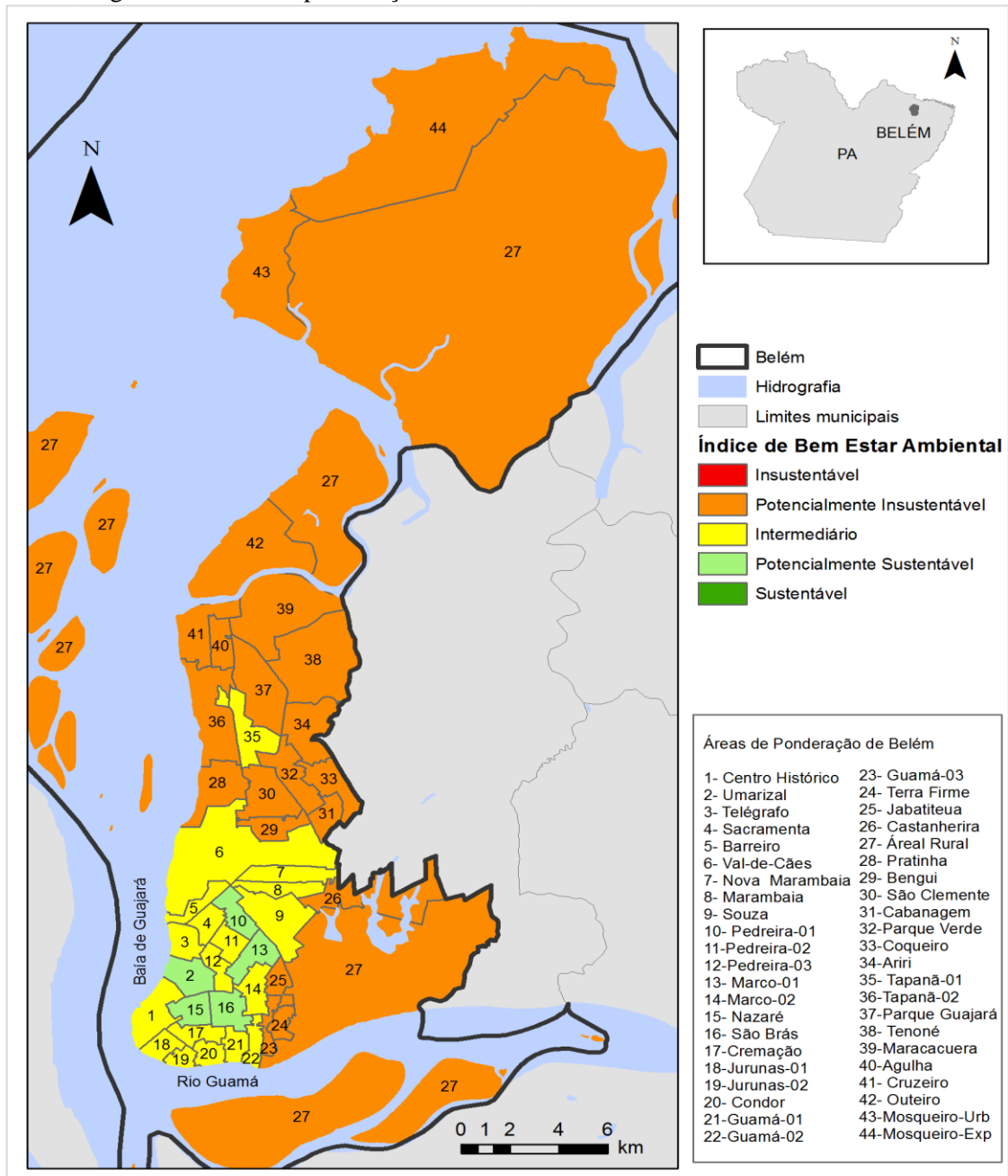
Já o índice temático infraestrutura urbana foi o que apresentou as maiores disparidades, com áreas classificadas do insustentável até o sustentável. As áreas que foram classificadas como sustentáveis foram Nazaré e Umarizal, e as insustentáveis foram Outeiro, São Clemente, Tapanã-02, além da Área rural e Mosqueiro-Exp. As outras áreas, 15 (34%) delas apresentaram um desempenho potencialmente insustentável, 15 (34%) intermediário e 7 (16%) potencialmente sustentável.

#### 4.3.2 Bem-Estar Ambiental

No subsistema ambiental é que as áreas de ponderação de Belém apresentam os piores desempenhos, sendo que a maior parte 21 (48%), encontram-se em um nível potencialmente insustentável, 18 (41%) apresentam um nível intermediário e apenas 5 (11%) potencialmente sustentável (Figura 4.4).

Este subsistema é composto por dois temas: saneamento ambiental e condições ambientais urbanas no entorno dos domicílios. As áreas de ponderação que apresentaram os melhores resultados para este índice foram: São Brás (73 pontos), Umarizal (67 pontos), Marco-01 (66 pontos), Nazaré (64 pontos) e Pedreira-01 (61 pontos), respectivamente.

Figura 4.4 -Mapa do Índice de Bem-Estar Ambiental do Barômetro da Sustentabilidade da cidade de Belém-PA, segundo as áreas de ponderação do IBGE, construído com 6 indicadores.



Fonte: Da autora.

De forma geral, os melhores resultados obtidos foram no tema saneamento ambiental, em que 3 (7%) foram classificadas como sustentável, 17 (39%) como potencialmente sustentável, 10 (23%) como intermediário, 13 (30%) como potencialmente insustentável e 1 (2%) como insustentável. O bom desempenho nesse tema deve-se, principalmente, ao indicador “coleta de resíduos sólidos”, pois a maioria dos domicílios das áreas de ponderação conta com este tipo coleta, direta ou indiretamente. A universalização desse serviço é importante e necessária já que ambientes onde não há ou existe baixa cobertura na coleta de resíduos, a população fica mais exposta à problemas de saúde, principalmente as crianças

(CATAPRETA; HELLER, 1999; MORAES, 2007). Entretanto, se este indicador fosse analisado fora do tema saneamento ambiental, as áreas de ponderação de Belém teriam um resultado crítico para este tema.

Apesar do indicador “coleta de resíduos sólidos” ter obtido um nível de sustentabilidade satisfatório, sustentável, para a maioria das áreas de ponderação, verifica-se que o problema está além da garantia deste tipo de serviço, já que as ruas ainda apresentam lixo acumulado, o que passa a depender também do nível de conscientização ambiental dos moradores.

Os outros dois indicadores que completam o tema saneamento ambiental, abastecimento de água pela rede geral de distribuição e instalação sanitária adequada, apresentaram um desempenho insatisfatório na maioria das áreas de ponderação. Em relação ao abastecimento de água, não se verifica um padrão espacial, pois tanto em áreas com um nível melhor de sustentabilidade quanto em outras com um desempenho pior, há situações insustentáveis para este indicador. Um exemplo disso é que nas áreas de ponderação Nazaré e Tapanã-02, apenas 65% e 33% dos domicílios são abastecidos por uma rede geral de distribuição (IBGE, 2010). No restante desses domicílios boa parte do abastecimento é feito por água de poço, os quais muitas vezes são construídos sem atender normas técnicas exigidas, o que pode comprometer a potabilidade da água, podendo representar um risco a saúde dos moradores.

Em relação ao indicador instalação sanitária adequada, há uma disparidade muito grande entre as áreas de ponderação, algumas com excelente desempenho para o indicador, como Nazaré, em que 99% dos domicílios estão adequados, e outras como a Terra Firme, com uma situação crítica, onde mais da metade dos domicílios não possui instalação sanitária adequada. Do total de 44 áreas de ponderação, 29 (66%) foram classificadas como insustentável ou potencialmente insustentável. Ao analisar esse indicador com outros, observa-se também que há uma relação positiva entre a renda domiciliar per capita e instalação sanitária adequada, ou seja, quanto maior a renda, melhor é a cobertura deste serviço.

Os piores desempenhos foram no tema sobre as condições ambientais urbanas no entorno dos domicílios, tais como arborização, esgoto a céu aberto e lixo acumulado nas ruas. Um estudo feito com as 15 maiores regiões metropolitanas do Brasil, a cidade de Belém juntamente com os outros municípios que fazem parte da sua metrópole apresentaram os piores resultados para esses três indicadores (CHETRY; OLIVEIRA, 2013). Ao analisar esses indicadores dentro do território de Belém, por área de ponderação, é possível confirmar esse resultado, já que a maioria dessas áreas apresenta um resultado crítico.

Em relação à arborização, há uma disparidade muito grande dentro do próprio território, sendo que algumas áreas localizadas na região mais central da cidade é que apresentaram resultados um pouco melhor, com destaque para Nazaré, a qual possui arborização no entorno de 74% de seus domicílios. O baixo desempenho para este indicador deve-se, principalmente, ao processo de ocupação desordenada do solo que avança sem um planejamento de arborização urbana, e também devido ao descaso do poder público na manutenção e conservação das árvores (LOUREIRO; BARBOSA, 2010). A importância da vegetação em áreas urbanas como Belém, vai além da beleza paisagística. Com temperaturas elevadas, devido a sua condição tropical/equatorial, a vegetação urbana na cidade é necessária para auxiliar no conforto térmico e melhorar a qualidade de vida urbana.

Como o IBGE (2010) considera, no indicador arborização, apenas a presença de árvores nos logradouros, os aspectos associados à qualidade da vegetação e à extensão das áreas vegetadas nos bairros ficam negligenciados. Nesse aspecto, SILVA JÚNIOR et al. (2013) apontam que os bairros que possuem melhores índices de conforto térmico estão localizados na região mais ao leste e noroeste (como, por exemplo, Guanabara, Marambaia, Maracacuera, Parque Guajará entre outros) de Belém, pois concentram mais áreas vegetadas e edificações menores, diferentemente da parte oeste e central da cidade (como, por exemplo, os bairros Pedreira, Telégrafo, Umarizal, Marco, entre outros), que são mais urbanizadas, com predominância de edificações verticais e pavimentação, e menos vegetadas. Em tempos de mudanças climáticas, essas condições podem ocasionar elevação da temperatura e expandir ainda mais as ilhas de calor na cidade (CORRÊA, 2011).

#### 4.4 Conclusão

Os resultados mostraram que apesar da cidade de Belém encontrar-se em um nível intermediário, em média, para o índice de bem-estar humano e bem-estar ambiental, a avaliação da sustentabilidade por área de ponderação revela que os resultados desses índices variam e possuem um comportamento socioespacial distinto, ou seja, as desigualdades intramunicipais revelaram grandes discrepâncias entre as áreas de ponderação, quanto aos dois índices.

A análise revelou uma cidade desigual, o que não causou nenhuma estranheza, pois o conhecimento empírico já permitia fazer esse tipo de aferição. Áreas mais centrais do município concentram a população com melhores rendas, maior nível de escolaridade e melhores condições de moradia. Essas áreas são mais privilegiadas pela gestão municipal, e conta com maior cobertura de serviços públicos no entorno dos domicílios. Já as áreas mais

periféricas contam com o descaso do poder público municipal, com concentração de habitações em situação precária, saneamento inadequado ou inexistente, o que podem oferecer riscos à saúde da população e comprometer a qualidade de vida.

Um sistema informativo sobre as cidades deve ser visto como uma ferramenta para conhecer, avaliar e monitorar a posição do município em termos de sustentabilidade, mas também deve ser capaz de dar uma visão conjunta de como se concentram as desigualdades.

Deste modo, o presente trabalho na escala intramunicipal, serviu para captar as especificidades e as desigualdades socioterritoriais de Belém, que pode servir a gestores municipais, formuladores de políticas públicas e outros tomadores de decisão para embasar medidas e ações em relação às questões urbano-ambientais e sociais desta importante cidade amazônica, sob a ótica da sustentabilidade.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral proposto neste trabalho, de analisar a sustentabilidade da região metropolitana de Belém - RMB sob a perspectiva de diferentes índices foi alcançado. Desenvolvido com um foco interdisciplinar, envolvendo questões econômicas, sociais, ambientais e político-institucionais da RMB, o trabalho forneceu um panorama completo da sustentabilidade dos municípios dessa metrópole amazônica, com informações importantes e consistentes em múltiplas dimensões. Além disso, também forneceu informações comparativas entre diferentes sistemas de índices aplicados em uma mesma unidade de análise, informações essas que podem embasar trabalhos futuros na escolha mais adequada sobre o método de mensuração da sustentabilidade a ser utilizado.

Constituída por sete municípios: Belém (cidade núcleo da metrópole), Ananindeua, Marituba, Benevides, Santa Bárbara do Pará, Santa Isabel do Pará e Castanhal, a metrópole de Belém tem passado por transformações recentes, tanto no âmbito populacional quanto espacial. Essas transformações, em ritmo acelerado e sem planejamento, introduziram na metrópole situações insustentáveis, aprofundando ainda mais o quadro de desigualdade em que a região amazônica se encontra diante do cenário nacional. Embora, ao se tratar da região amazônica o foco da discussão remeta, principalmente, à floresta e sua biodiversidade, há de se considerar que esta não é uma região inabitada, e que existem atualmente em torno de 25 milhões de habitantes, a maior parte localizada em núcleos urbanos. O crescimento dessas cidades amazônicas, incluindo a RMB, se deu de forma acelerada e concomitante a grandes “surtos econômicos” que ocorreram na região (BECKER, 2013), entretanto, essas cidades não se desenvolveram e inúmeros são os problemas enfrentados até hoje, o que as coloca em um cenário crítico e distante em relação aos padrões de sustentabilidade.

Neste sentido, uma das contribuições desse estudo foi avaliar a situação de um aglomerado urbano amazônico, a RMB, em relação às dimensões que envolvem a sustentabilidade. Para isso, primeiramente foi aplicado um sistema de índices de sustentabilidade urbana-SISU, desenvolvido especificamente para avaliar o contexto urbano/metropolitano brasileiro, porém sem aplicação na Amazônia até então. Os resultados da aplicação desse sistema mostraram que a maior fragilidade da RMB é em relação a sua dimensão político- institucional, com um desempenho baixo para a maioria dos municípios. Os piores resultados foram apresentados pelos municípios de menor porte populacional, Santa Bárbara do Pará e Benevides, e os melhores pelos municípios de maior porte populacional e

melhor índice de desenvolvimento humano-IDHM: Belém e Ananindeua. Houve pouca variação nos índices de qualidade ambiental-IQA e IDHM entre os municípios.

Por ser um índice sintético, a utilização do IDHM no sistema para discutir qualidade de vida sob a perspectiva socioeconômica, não refletiu a realidade, tampouco as disparidades intermunicipais existentes, já que segundo o IPEA (2014), a região apresentou um IDHM médio “alto” para o ano de 2010. Os melhores resultados para o IQA foram apresentados pelos municípios de Santa Bárbara do Pará e Benevides. Esses resultados podem estar ligados principalmente ao fato desses municípios terem uma população urbana menor que os demais municípios da metrópole, sendo assim tiveram resultados positivos em indicadores que avaliam problemas voltados para contextos mais urbanos como: habitação adequada, pressão por consumo doméstico, pressão automotiva, pressão industrial e cobertura vegetal.

A análise da sustentabilidade da RMB a partir da aplicação das ferramentas Barômetro da Sustentabilidade-BS e Painel da Sustentabilidade-PS forneceu um panorama mais completo acerca das dimensões da sustentabilidade. Os índices do Barômetro da Sustentabilidade, retratados a partir de uma perspectiva bidimensional do desenvolvimento sustentável, mostraram que Belém, apesar de apresentar um desempenho melhor que os demais municípios, encontra-se em um estado “intermediário” de sustentabilidade. Com exceção dos municípios de Ananindeua e Marituba, que também estão em um nível intermediário, os outros municípios se encontram em situação precária. O Índice de Desenvolvimento Sustentável do PS também forneceu um diagnóstico completo acerca da realidade dos municípios da RMB, com destaque para o município de Belém, o qual obteve os melhores desempenhos nas quatro dimensões: ambiental, social, econômica e institucional. O destaque que Belém obteve nas duas ferramentas deve-se, principalmente, por ser a cidade núcleo e concentrar boa parte dos equipamentos públicos e possuir melhor infraestrutura urbana.

Ambos os índices, BS e PS, integram as diferentes dimensões da sustentabilidade, sendo flexíveis em relação ao tipo e a quantidade de indicadores que os compõem, além de se mostrarem adaptáveis a realidade urbano/metropolitana. O resultado da aplicação dessas ferramentas possibilitou a verificação das condições de sustentabilidade dos municípios da RMB de forma prática e sem custos, fatores esses que se tornam interessantes em relação à gestão pública municipal. A apresentação dos resultados, em forma numérica e gráfica, fornece uma resposta mais objetiva e completa a respeito dos problemas que envolvem a sustentabilidade. Informações essas que podem ser utilizadas por tomadores de decisão de

forma a priorizar, direcionar e potencializar ações e políticas públicas desenvolvidas para a região.

Os resultados obtidos a partir da aplicação dos três métodos para a RMB mostram-se convergentes, na maioria dos índices, em relação aos municípios de melhores e piores performances. Apesar de não ser possível comparar os resultados diretamente, para os três índices, pois a quantidade e os indicadores utilizados não foram os mesmos, é possível inferir que as ferramentas, apesar das distinções, em termos gerais, apontam resultados semelhantes.

Os três instrumentos possuem algumas características semelhantes, que podem ser pontuadas, principalmente, em relação à utilização de alguns indicadores em comum e por sua construção ser pluridimensional, permitindo assim uma análise mais detalhada por dimensão. Entretanto, apesar de construídos com um mesmo objetivo, que é avaliar o grau de desenvolvimento sustentável, os modelos de métrica da sustentabilidade possuem algumas características distintas, principalmente em relação à quantidade e o tipo de indicadores que compõem cada sistema e o modo como é feito o tratamento desses para compor os índices. Além disso, vale ressaltar que a avaliação do SISU e do PS é comparativa, ou seja, não se utiliza valores de referência do que é sustentável ou não, e sim é feita uma avaliação em relação à realidade a que se pretende avaliar, comparando os melhores e piores resultados para os indicadores. Já o BS, através da definição das escalas de desempenho, permite analisar o significado de cada indicador em relação à sustentabilidade e a distância dos resultados em relação às metas ou padrões estabelecidos como sustentáveis. Apesar das diferenças, esses sistemas fornecem informações de forma sintetizada a respeito dos temas e dimensões do desenvolvimento, tão necessárias para definir os setores em que os investimentos devem ser prioritários, tanto em nível municipal quanto metropolitano.

É inegável que a avaliação da sustentabilidade em nível metropolitano se faz necessária, já que muitos problemas transcendem a jurisdição municipal e as soluções devem ser discutidas e pensadas em conjunto pelos municípios. Entretanto, essas soluções no nível metropolitano podem ter efetividade em questões pontuais e comuns aos demais municípios, mas não tem a mesma eficácia em avaliar e resolver as disparidades em uma escala intramunicipal. Neste sentido, a avaliação no nível intramunicipal do município de Belém mostrou que apesar do município apresentar os melhores resultados para os indicadores de sustentabilidade no contexto da RMB, há uma grande desigualdade socioespacial na cidade. As regiões mais centrais da cidade englobam bairros com melhores condições de renda, educação, habitação, infraestrutura, saneamento básico e condições ambientais urbanas. Essas áreas possuem os melhores resultados em relação ao grau de sustentabilidade, diferentemente

das áreas periféricas, em que grande parte encontra-se em um nível “potencialmente insustentável”.

É importante ressaltar que a diminuição das desigualdades territoriais deve ser uma das principais metas de um município. Um município desigual tem poucas chances de alcançar um nível bom de sustentabilidade, uma vez que quanto maior a desigualdade, piores são os índices de fatores negativos como violência, falta de acesso e baixa qualidade de serviços públicos e infraestrutura, educação entre outros. Por essa razão, os resultados no nível intramunicipal mostram que além da avaliação da sustentabilidade metropolitana ser necessária para se discutir gestão e planejamento metropolitano, é imperativo também a avaliação a nível local. Dessa forma, cada gestor poderá tomar ações baseadas nos índices, em busca da diminuição das desigualdades existentes e com foco na sustentabilidade.

De fato, os desafios em trabalhar com a temática da sustentabilidade ainda são muitos, e vão além da esfera conceitual. Apesar de ainda não existir um consenso por parte dos especialistas e estudiosos da área, sobre a definição do seu real significado, o maior desafio está na sua operacionalização. O processo de construção dos sistemas de indicadores é complexo e possui diversas barreiras como, por exemplo, a falta de dados para construir indicadores para avaliar alguns aspectos relevantes do desenvolvimento sustentável. Um exemplo de tais indicadores, e que podem ser incluídos em futuras avaliações da RMB, são aqueles voltados para medir qualidade da água, do solo e do ar, além de outros aspectos mais ligados ao meio urbano, como mobilidade urbana.

Algumas ferramentas, como o SISU, já possuem seu próprio sistema de indicadores, no entanto, em outras, a escolha dos indicadores para a construção dos índices é flexível e livre, o que as torna sujeitas a forte subjetividade, podendo assim influenciar nos resultados finais. Dessa forma, é essencial que a discussão a respeito da escolha dos indicadores, da sua composição em temas e índices, e da definição dos limites para a construção das escalas de desempenho, seja feita pelo máximo de especialistas possível, para que essas escolhas sejam mais objetivas. Para este trabalho, essa discussão foi possível e realizada através do grupo de trabalho interdisciplinar do INCT/Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia (GT-Indicadores), sediado no Museu Paraense Emílio Goeldi-MPEG. Outras medidas que também podem aprimorar trabalhos futuros é a utilização de indicadores para fazer uma análise temporal. Assim, além de avaliar o estado atual de determinado território, é possível avaliar a sua evolução ao longo do tempo, e também a eficácia de determinadas ações e políticas públicas desenvolvidas para a região.

## REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, H. Discursos da sustentabilidade urbana. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, n.1, p.79-90, 1999.
- AMARAL, D. D; VIEIRA, I. C.G; SALOMÃO, R. P; ALMEIDA, S. S; JARDIM, M. A. G. The status of conservation of urban forests in eastern Amazonia. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.72, n.2, p. 257-265, 2012.
- AMORIM, A. S.; ARAÚJO, M. F. F.; CÂNDIDO, G. A. Uso do Barômetro da Sustentabilidade para avaliação de um município localizado em região semiárida do nordeste brasileiro. **Desenvolvimento em Questão**, ano 12, n.25, p. 189-207, jan./mar., 2014.
- ALMEIDA, A. S.; VIEIRA, I. C. G. Centro de Endemismo Belém: Status da Vegetação Remanescente e Desafios para a Conservação Biológica e Restauração Ecológica. **Revista de Estudos Universitários**, Sorocaba, v. 36, p. 95-111, 2010.
- ARAÚJO, G. C.; PIMENTA, H. C. D. REIS, L. M. M. CAMPOS, L. M. S. Diagnosis of sustainability in the brazilian city of Touros: an application of the barometer of sustainability. **HOLOS**, ano 29, v. 2, p.161-177, 2013.
- BANCO DE DADOS DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE – DATASUS. 2010. **Informações de saúde**. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>>. Acesso em: 10 set. 2016.
- BECKER, B. K. Significância contemporânea da fronteira: uma interpretação geopolítica a partir da Amazônia brasileira. In AUBERTIN, C (ed.). **Fronteiras** 1988. Brasília, DF: Universidade de Brasília (UNB)/ ORSTOM, 1988. p. 60-89.
- BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.19, n.53, p.71-86 Jan./Abr., 2005.
- BECKER, B. K. **A urbe amazônica: a floresta e a cidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2013. 88p.
- BRAGA, A.; BÖHM, G. M.; PEREIRA, L. A. A.; SALDIVA, P. Poluição atmosférica e saúde humana. **Revista USP**, São Paulo, n.51, p. 58-71, set. /nov. 2001.
- BRAGA, T.; FREITAS, A. P. G.; DUARTE, G. S.; CAREPA-SOUSA, J. Índices de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar. **Nova Economia** (UFMG), Belo Horizonte, v. 14, n.3, p. 11-34, 2004.
- BRAGA, T. Sustentabilidade e condições de vida em áreas urbanas: medidas e determinantes nas Regiões Metropolitanas de São Paulo e Belo Horizonte. **Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales (EURE)**, Santiago de Chile, v.32, n.96, p. 47-71, 2006.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Cidades sustentáveis: subsídios à elaboração da agenda 21 brasileira**. Brasília: MMA, 2000. 155p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Consultar** - unidades de conservação. Disponível em: <<http://sistemas.mma.gov.br/portalcnuc/rel/index.php?fuseaction=portal.consultarFicha>>. Acesso em: 18 de out. 2015a.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Cadastro Nacional de Entidades Ambientais – CNAE**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/cnea/cneaentil.cfm>>. Acesso em: 18 de out. 2015b.

BRASIL. Plano Nacional de Educação (PNE). **Plano Nacional de Educação 2014-2024**. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2014. 86 p.

BRASIL. Tribunal Superior Eleitoral (TSE). **Estatísticas e resultados das eleições 2012: quadro de votação**. 2012. Disponível em: <<http://www.tse.jus.br/eleicoes/estatisticas/estatisticas-eleicoes-2012>>. Acesso em: 17 out. 2015.

BRITO, F.; SOUZA, J. Expansão urbana nas grandes metrópoles o significado das migrações intrametropolitanas e da mobilidade pendular na reprodução da pobreza. **São Paulo em Perspectiva**, v.19, n.4, p. 48-63,, out. /dez., 2005.

BRITO, F. O deslocamento da população brasileira para as metrópoles. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.20, n.57, p.221-236. 2006.

BRITO, F.; HORTA, C. J. G.; AMARAL, E. F. L. A urbanização recente no Brasil e as aglomerações urbanas metropolitanas. In: IUSSP GENERAL CONFERENCE, 24., 2001. **Anais...** Belo Horizonte: Associação Brasileira de Estudos Populacionais, 2001. p. 168-184. Disponível em: <[http://www.abep.nepo.unicamp.br/iussp2001/cd/GT\\_Migr\\_Brito\\_Horta\\_Amaral\\_Text.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/iussp2001/cd/GT_Migr_Brito_Horta_Amaral_Text.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2016.

CAMPOS, T. L. O. B; MOTA, M. A. S; SANTOS, S. R. Q. Eventos extremos de precipitação em Belém-PA: uma revisão de notícias históricas de jornais. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 10, n.1, p.182-194, jan./mar, 2015.

CARDOSO, A.; FERNANDEZ, D.; BASTOS, A; SOUSA, C. A Metrópole Belém e sua centralidade na Amazônia Oriental Brasileira. **Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales (EURE)**, Santiago de Chile, v.41, n.124, p. 201-223, 2015.

CARDOSO, A. C. D; VENTURA NETO, R. S. **A evolução urbana de Belém: trajetória de ambiguidades e conflitos socioambientais**. Caderno Metropolitano, São Paulo, v.15, n.29, p. 55-75, jan/jun. 2013.

CARDOSO, A. S.; TOLEDO, P. M.; VIEIRA, I. C. G. Barômetro da sustentabilidade aplicado ao município de Moju, estado do Pará. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 12, n. 1, p. 234-263, jan/abr. 2016.

CARDOSO, A. S; TOLEDO, P. M; VIEIRA, I. C. G. Dimensão institucional da sustentabilidade e gestão ambiental no município de Moju, Pará: uma aplicação do barômetro da sustentabilidade. **Sustentabilidade em Debate – Brasília**, DF, v. 5, n. 1, p. 117-135, jan/abr. 2014.

CATAPRETA, C.; HELLER, L. Associação entre coleta de resíduos sólidos domiciliares e saúde, Belo Horizonte. **Revista Panamericana de Saúde Pública**, v. 5, n. 2, p. 88-96, 1999. Disponível em: <<http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/8965/5n2a3.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 30 de nov. 2016.

CENTRULO, T. B.; MOLINA, N. S.; MALHEIROS, T. F. Indicadores de sustentabilidade: proposta de um barômetro de sustentabilidade estadual. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 30, p.33-45, 2013.

CHETRY, M.; OLIVEIRA, R. L. Condições ambientais urbanas. In: RIBEIRO, L. C. Q; RIBEIRO, M. G (org.). **Ibeu**: índice de bem-estar urbano. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013. p. 47-55.

CORRÊA, L. V. **Análise dos efeitos térmicos da superfície na cidade de Belém-Pará-Brasil utilizando imagens de satélite**. 2011. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

CRUZ, S. H. R; CASTRO, E. D; SÁ, M. E. R. Grandes projetos urbanos em metrópoles amazônicas: modernização e conflito. **Novos Cadernos NAEA**, v. 14, n. 2, p. 89-116, 2011.

DAWSON, R. J.; WYCKMANS, A.; HEIDRICH, O.; KÖHLER, J.; DOBSON, S.; FELIU, E. **Understanding cities**: Advances in integrated assessment of urban sustainability. Newcastle, Centre for Earth Systems Engineering Research (CESER), 2014. 232p.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. DIEESE. 2010. **Salário mínimo nominal e necessário**. Disponível em: <<http://www.dieese.org.br/analisecestabasica/salarioMinimo.html>>. Acesso em 18 de out. 2016.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO – DENATRAN. **Frota de veículos em 2010**. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/index.php/estatistica/237-frota-veiculos>>. Acesso em: 07 out. 2016.

DIAS, J. A. M. Conflitos Ambientais Urbanos em Belém/Pa. In: Encontro Nacional dos ANPPAS, 4, 2008, Brasília, Mudanças Ambientais Globais: a contribuições da ANPPAS ao debate. **Anais...** Brasília: Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade, 2008.

FERNANDES, D.A; SOUSA, C. N; RODRIGUES, D. L. A metrópole Belém na transição econômica: estrutura produtiva e mercado de trabalho. In: **Belém**: transformações na ordem urbana. Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrópoles, 2015. p.89-120.

FERREIRA, L.V.; PAROLIN, P.; MUÑOZ, S.H.; CHAVES, P.P. O efeito da fragmentação e isolamento florestal das áreas verdes da região metropolitana de Belém. **Pesquisas. Botânica**, São Leopoldo, n. 63, p. 357-367, 2012.

FREITAS, R. Regiões metropolitanas: uma abordagem conceitual. **Humanae**, v.1, n.3, p. 44-53, 2009.

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS DO PARÁ-FAPESPA. **Estatísticas municipais paraenses**. Belém: Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação, 2015.

GUIMARÃES, R. P.; FEICHAS, S. A. Q. Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade. **Ambiente & Sociedade**, v.7, n.2, p. 307-323, 2009.

GREGÓRIO, A.; MENDES, A. Batimetria e sedimentologia da Baía do Guajará, Belém, Estado do Pará, Brasil. **Amazônia: ciência e desenvolvimento**, Belém, v. 5, n. 9, p. 53-72, jul./dez. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=150140>>. Acesso em 15 de out. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2010**: características urbanísticas do entorno dos domicílios. Rio de Janeiro: IBGE, 2010b, 171p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Fundações privadas e associações sem fins lucrativos**. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/fasfil/tabelas>>. Acesso em 18 de out. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de informações básicas municipais** – gestão pública. Disponível em: <<http://munic.ibge.gov.br/index.php?uf=15&nome=&x=69&y=14&periodo=2011>>. Acesso em: 16 de out. 2015.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ (IDESP). **Estatísticas municipais 2014**. Disponível em: <<http://web.fapespa.pa.gov.br/equilibrio/produto/estatisticamunicipal/98>>. Acesso em: 10 de out. 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Desafios da governança metropolitana na região metropolitana de Belém: alguns apontamentos. In: COSTA, M. A; TSUKUMO, I. T. L. (org). **Projeto governança metropolitana no Brasil: 40 anos de Regiões Metropolitanas no Brasil**. Brasília,DF: Ipea, 2013. p.47-67 – (Série Rede IPEA. Projeto Governança Metropolitana no Brasil, v. 1).

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Projeto governança metropolitana no Brasil**: arranjos institucionais de gestão metropolitana. Brasília,DF: IPEA, 2012. 84 p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Caracterização e quadros de análise comparativa da governança metropolitana no Brasil**: arranjos institucionais de gestão metropolitana. Brasília,DF: IPEA, 2015. 82 p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Atlas do desenvolvimento humano nas regiões metropolitanas brasileiras**. – Brasília,DF: PNUD, IPEA, FJP, 2014. 120 p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Desafios contemporâneos na gestão das regiões metropolitanas**. [S.l.]: Comunicado do IPEA – 2011. Outubro, n.116.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Banco de dados do projeto programa de monitoramento da Amazônia por satélite- PRODES**. 2010. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php>>. Acesso em: 16 out. 2015.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (IISD). **Compendium of sustainable development indicator initiatives and publications**. 2000. International Institute for Sustainable Development. Disponível em: <<http://www.iisd.org>>. Acesso em: 14 de out. 2015.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. (IISD). **The measure of progress: the dashboard of sustainability**. 2001. Disponível em: <[http://www.iisd.org/sites/default/files/publications/measure\\_dashboard\\_brochure.pdf](http://www.iisd.org/sites/default/files/publications/measure_dashboard_brochure.pdf)>. Acesso: em 15 de nov. 2016.



INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEXEIRA (INEP). 2013. **Índice de desenvolvimento da educação básica**. Disponível em: <<http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultado.seam?cid=4157340>>. Acesso: em 15 de nov. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEXEIRA – (INEP). 2010. **Indicadores Educacionais**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais>>. Acesso: em 15 de nov. 2016.

JOHANSEN, I. C.; CARMO, R. L.; ALVES, L.C. Desigualdade social intraurbana: implicações sobre a epidemia de dengue em Campinas, SP, em 2014. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, v.18, n.36, p. 421-440, 2016.

KAMPEL, S. A.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. **Análise espacial do processo de urbanização da Amazônia**. 2001. Disponível em: <[http://www.dpi.inpe.br/geopro/modelagem/relatorio\\_urbanizacao\\_amazonia.pdf](http://www.dpi.inpe.br/geopro/modelagem/relatorio_urbanizacao_amazonia.pdf)>. Acesso em: 19 dez. 2016.

KRAMA, M. R. **Análise dos indicadores de desenvolvimento sustentável no Brasil, usando a ferramenta painel de sustentabilidade**. 171f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2008.

KRONEMBERGER, D. M. P.; CARVALHO, C. N.; CLEVELÁRIO JÚNIOR, J. Indicadores de Sustentabilidade em pequenas bacias hidrográficas: Uma aplicação do “Barômetro da Sustentabilidade” à Bacia de Jurumirim (Angra dos Reis/ RJ). **Geochimica Brasiliensis**, v. 18, n. 2, p. 86-98, 2004.

KRONEMBERGER, D. M. P.; CLEVELARIO JUNIOR, J.; NASCIMENTO, J. A. S.; COLLARES, J. E. R.; SILVA, L. C. D. Desenvolvimento Sustentável no Brasil: Uma Análise a partir da Aplicação do Barômetro da Sustentabilidade. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n.1, p. 25-50, 2008.

LAMEIRA, W. J. M.; VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M. Panorama da Sustentabilidade na Fronteira Agrícola de Bioenergia na Amazônia. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, DF, v. 6, n. 2, p. 193-210, mai/ago. 2015.

LIMA, G. C. O discurso da sustentabilidade e suas implicações para a educação. **Ambiente & Sociedade**, v. 6, n.2, p. 99-119, jul./dez. 2003.

LIMA, J. J. F.; MOYSÉS, A. Como Andam Belém e Goiânia. Rio de Janeiro, Letra Capital: **Observatório das Metrópoles**, 2009. 164p.

LIMA, J. J. F.; VENTURA NETO, R. S.; CRUZ, C. C. S. Modificações recentes na configuração da periferia de Belém do Pará e suas consequências para mobilidade urbana. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓSGRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 3, 2014, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo; PUC Mackenzie, 2014. v.1. p.1-20.

LIRA, S. W; CÂNDIDO, G. A Análise dos modelos de indicadores no contexto do desenvolvimento sustentável. **Perspectivas Contemporâneas**, Campo Mourão, v. 3, n. 1, p. 31-45, jan./jul. 2008.

LOUREIRO, V. R.; BARBOSA, E. J. S. Cidade de Belém e natureza: uma relação problemática? **Novos Cadernos NAEA**, v13, n1, p. 105-134, 2010.

- LUCENA, A. D.; CAVALCANTE, J. N.; CÂNDIDO, G. A. Sustentabilidade do município de João Pessoa: uma aplicação do barômetro da sustentabilidade. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 19-49, jan-abr. 2011.
- MARCHAND, G; LE TOURNEAU, F. M. O desafio de medir a sustentabilidade na Amazônia: os principais indicadores e a sua aplicabilidade ao contexto amazônico. In: VIEIRA, I. C. G; TOLEDO, P. M; SANTOS JÚNIOR, R. A. O (org.). **Ambiente e sociedade na Amazônia: uma abordagem interdisciplinar**. Rio de Janeiro: Garamond, 2014. p. 155-220.
- MARTINS, M. F; CÂNDIDO, G. A. Modelo de avaliação do nível de sustentabilidade urbana: proposta para as cidades brasileiras. **URBE. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v.7, n.3, p. 397-410, 2015.
- MENDES, C. **Vulnerabilidade socioambiental à inundação na área urbana de Irati - PR**. 2013. 136f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Londrina, 2013.
- MENEZES, C. R. C. O Processo de Metropolização Brasileiro: evolução e institucionalização das RM's. **Scientia Plena**, v.7, n. 2, p. 1-6. 2011.
- MEYER; GROSTEIN. Metrôpoles brasileiras: seus desafios urbanos e suas perspectivas. **Revista Pós**, São Paulo, n.20, p. 34-59, dez. 2006.
- MORAES, L. R. S. Acondicionamento e coleta de resíduos sólidos domiciliares e impactos na saúde de crianças residentes em assentamentos periurbanos de Salvador, Bahia, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 463-469, 2007.
- MORI, K; CHRISTODOULOU, A. Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). **Environmental Impact Assessment Review**, v.32, n.1, p. 94-106, 2012.
- MOZZATO, A. R; CARRION, R. M; MORETTO, C. F. Globalização, desenvolvimento sustentável e governança: a importância dos espaços socioterritoriais. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 35, n. 1, p. 75-100, jun. 2014.
- NAHAS. Maria Inês Pedrosa. Indicadores intra-urbanos como instrumentos de gestão da qualidade de vida urbana em grandes cidades: discussão teórico-metodológica. In: VITTE, Claudete de Castro Silva; KEINERT, Tânia Margarete Mezzomo. **Qualidade de vida, planejamento e gestão urbana: discussões teórico-metodológicas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.
- OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. **Evolução da frota de automóveis e motos no Brasil 2001 – 2012**. 2013. Disponível em: <[http://www.observatoriodasmetropoles.net/download/auto\\_motos2013.pdf](http://www.observatoriodasmetropoles.net/download/auto_motos2013.pdf)> Acesso em: 10 de dez. 2016.
- OLIVEIRA, E. L.; OLIVEIRA, E. A. A. Q.; CARNIELLO, M. F. O Barômetro da Sustentabilidade Aplicado ao Município de Taubaté-SP. **Desenvolvimento em questão**, ano 13, n.20, abr./jun., 2015.
- PADOCH, C.; E. BRONDIZIO; COSTA, S.; PINEDO-VASQUEZ, M.; SEAR, R. R.; SIQUEIRA, A. Urban forest and rural cities: multi-sited households, consumption patterns, and forest resources in Amazonia. **Ecology and Society**, v.13, n.2, 2008.
- PACHECO, Carlos Américo; PATARRA, Neide. Movimentos migratórios nos anos 80: novos padrões? In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE MIGRAÇÃO, 1., 1997, Curitiba-PR. **Anais...** Curitiba: IPARDES/FNUAP, 1998. p. 445-462. Disponível em:

<<http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/outros/1EncNacSobreMigracao/AnaisENSMigracaocuritiba1997p445a462.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

PEREIRA, F. S.; VIEIRA, I. C. G. Expansão urbana da região metropolitana de Belém sob a ótica de um sistema de índices de sustentabilidade. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 11, n.3, p. 731-744, Jul./Sep. 2016.

PINHEIRO, A. C. L.; RODRIGUES, R. M.; PONTE, J. P. X.; MONTE, L. F. O.; SABINO, T. A. G. Desafios da governança metropolitana na região metropolitana de Belém: alguns apontamentos. In: COSTA, M. A.; TSUKUMO, I. T. L. (org.). **40 anos de regiões metropolitanas no Brasil**. Brasília: IPEA, 2013. p. 47-67.

PRESCOTT-ALLEN, R. **The wellbeing of nations: a country-by-country index of quality of life and the environment**. Island Press: Washington DC, 2001. 367p.

RIBEIRO, M. G. Índice de bem estar urbano. In: RIBEIRO, L. C. Q; RIBEIRO, M. G (org.). **Ibeu: índice de bem-estar urbano**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013. p. 31-39.

ROMANELLI, C.; ABIKO, A. K. **Processo de metropolização no Brasil**. São Paulo: EPUSP, 2011. 34 p. (Texto Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/28).

SANTANA, J. V. **Banco interamericano de desenvolvimento e política urbana no município de Belém: tensões e compatibilidades no modelo de gestão de cidades e no discurso da participação social**. 2006. 320 f. Tese (Doutorado em Serviço Social) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SANTOS, F. A. A.; ROCHA, E. J. P. ALAGAMENTO E INUNDAÇÃO EM ÁREAS URBANAS. ESTUDO DE CASO: CIDADE DE BELÉM. **Revista GeoAmazônia**, Belém, v. 02, n. 2, p. 33 - 55, jul./dez. 2013.

SATHLER, D; MONTE-MÓR, R. L; CARVALHO, J. A. M. As redes para além dos rios: urbanização e desequilíbrios na Amazônia brasileira. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v.19, n.1, p.11-39, 2009.

SCIPIONI, A; MAZZI, A; MASON, M; MANZARDO, A. The Dashboard of Sustainability to measure the local urban sustainable development: The case study of Padua Municipality. **Ecological indicators**, 9, p. 364-380, 2009.

SCHUSSEL, Z. G. L. O desenvolvimento urbano sustentável – uma utopia possível?. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Editora PR, n. 9, p. 57-67, jan./jun. 2004.

SICHE, R; AGOSTINHO, F; ORTEGA, E; ROMEIRO, A. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v.10, n.2, p.137-148, jul./dez. 2007.

SILVA, A. T da. **Amazônia na agenda ambiental global**. Belém: UFPA; NUMA, 2015. 265p.

SILVA JÚNIOR, J. A.; COSTA, A. C. L.; PEZZUTI, J. C. B.; COSTA, R. F. Variabilidade espacial do conforto térmico e a segregação social do espaço urbano na cidade de Belém, PA. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.28, n.4, p. 419-428, 2013.

SILVA, M. B. O. Obsolescência programada e teoria do decrescimento versus direito ao desenvolvimento e ao consumo (sustentáveis). **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v.9, n.17, p.181-196, jan./jun. 2012.

SILVA, M. R. F. **Indicadores de sustentabilidade para o município de Altamira – Pará**: uma aplicação do barômetro da sustentabilidade. 118f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia), Universidade Federal do Pará. Belém, 2013.

SILVA, G; ROMERO, M. Sustentabilidade urbana aplicada: Análise dos processos de dispersão, densidade e uso e ocupação do solo para a cidade de Cuiabá, Estado de Mato Grosso, Brasil. **Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales (EURE)**, Santiago de Chile, v.41, n.122, p.209-237, 2015.

SILVA, V. C. S.; VIEIRA, I. C. G. Barômetro da sustentabilidade aplicado a assentamentos rurais do leste do Estado do Pará, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.36, p.201-221, 2016.

TAVARES, M. G. C. A formação territorial do espaço paraense: dos fortes à criação de municípios. **Revista Acta Geográfica**, ano II, n. 3, p.59-83, jan./jun. 2008.

TRINDADE JÚNIOR, S.-C. C. **A cidade dispersa**: os novos espaços de assentamentos em Belém e a reestruturação metropolitana. 395f. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1998.

TRINDADE JÚNIOR, S. C. C. Cidades na floresta: os “grandes objetos” como expressões do meio técnico-científico informacional no espaço amazônico. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, São Paulo, v.1, n.51, p.113-137, 2010.

UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME (UNHABITAT). **Urbanization and development: emerging futures**. World Cities Report 2016. 262p. Disponível em: <<http://wcr.unhabitat.org/>>. Acesso em: 02 de nov. 2016.

UNITED NATIONS. **Agenda 21**. Rio de Janeiro, Brasil: United Nations Conference on Environment & Development, 1992. 338 p.

UNITED NATIONS. **World urbanization prospects, the 2014 revision**. New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs. 2014. Disponível em: <<http://esa.un.org/unpd/wup/FinalReport/WUP2014-Report.pdf>>. Acesso: 30 de mar. 2016.

VAN BELLEN, H. M. Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação. **Ambiente & Sociedade**, v.7, n.1, p. 67-88, 2004.

VEIGA, J. E. Mudanças nas relações entre espaços rurais e urbanos. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 3, n.1, p.123-149, 2007.

VEIGA, J. E. Indicadores de sustentabilidade. **Estudos avançados**, São Paulo, v.24, n.68, p. 39- 52, 2010.

WCED. World Commission on Environment and Development. **Our Common Future**. Oxford and New York: Oxford University Press, 1987.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A – GRAUS DOS TEMAS DAS DIMENSÕES SOCIAL, ECONÔMICA, INSTITUCIONAL E AMBIENTAL NA ESCALA DO BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM.**

DIMENSÕES	Temas	Municípios						
		BELÉM	ANANINDEUA	MARITUBA	BENEVIDES	SANTA BÁRBARA DO PARÁ	SANTA ISABEL DO PARÁ	CASTANHAL
Social	População	83,9	55,1	17,9	17,9	16,9	19,6	39,8
	Saúde	54,3	49,3	32,8	58,7	42,1	40,1	45,5
	Educação	48,4	48,5	45,8	42,2	41,1	43,1	39,5
	Equidade	41,8	46,9	51,2	52,9	58,0	45,0	50,2
	Segurança	38,9	10,9	44,5	19,1	54,4	18,9	18,4
	Habitação	52,4	50,8	46,8	74,6	74,4	76,9	79,1
Econômica	Quadro econômico	49,6	38,5	29,4	45,3	16,7	26,5	43,0
	Trabalho e Rendimento	60,9	56,0	49,6	50,1	46,1	50,8	51,5
Institucional	Quadro institucional	70,8	46,7	59,6	35,3	43,2	40,7	15,2
	Capacidade Institucional	73,4	63,1	53,5	18,3	15,0	38,7	29,3
Ambiental	Saneamento	46,7	39,3	25,8	25,9	12,6	17,5	28,6
	Terra	39,4	38,7	22,2	22,0	29,6	16,1	8,9
	Qualidade do ar	69,6	75,4	79,9	81,0	88,0	77,5	68,6
	Condições Ambientais urbanas	29,4	27,2	41,3	46,5	22,4	25,4	34,5

Fonte: Da autora.

**APÊNDICE B - GRAUS DOS TEMAS DO SUBSISTEMA BEM-ESTAR HUMANO  
NA ESCALA DO BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE, SEGUNDO AS ÁREAS  
DE PONDERAÇÃO DE BELÉM-PARÁ.**

Código da Unidade Geográfica	Áreas de Ponderação	Temas				
		Renda e Trabalho	Educação	Equidade	Condições de habitação	Infraestrutura urbana
1501402005001	Centro Histórico	62	78	56	89	77
1501402005002	Umarizal	81	73	60	84	82
1501402005003	Telégrafo	49	58	52	84	52
1501402005004	Sacramenta	47	60	45	80	58
1501402005005	Barreiro	42	45	34	70	34
1501402005006	Val-de-Cães	54	77	45	79	58
1501402005007	Nova Marambaia	62	66	53	84	50
1501402005008	Marambaia	60	64	49	77	49
1501402005009	Souza	62	65	55	77	47
1501402005010	Pedreira-01	53	62	47	82	61
1501402005011	Pedreira-02	57	73	59	80	62
1501402005012	Pedreira-03	45	69	49	83	72
1501402005013	Marco-01	58	73	59	82	76
1501402005014	Marco-02	66	63	52	79	56
1501402005015	Nazaré	75	69	61	83	83
1501402005016	São Brás	81	84	61	83	78
1501402005017	Cremação	67	63	56	80	62
1501402005018	Jurunas-01	52	61	49	79	51
1501402005019	Jurunas-02	40	54	47	75	53
1501402005020	Condor	50	55	54	78	51
1501402005021	Guamá-01	47	56	51	78	43
1501402005022	Guamá-02	40	63	45	71	45
1501402005023	Guamá-03	36	54	38	60	32
1501402005024	Terra Firme	44	58	46	60	35
1501402005025	Jabatiteua	50	60	44	75	42
1501402005026	Castanheira	51	57	44	68	27
1501402005027	Área Rural	42	45	35	42	11
1501402005028	Pratinha	37	49	36	55	21
1501402005029	Bengui	49	54	40	72	31
1501402005030	São Clemente	45	57	36	66	20
1501402005031	Cabanagem	55	66	42	78	34
1501402005032	Parque Verde	56	65	44	75	41
1501402005033	Coqueiro	42	57	44	66	22
1501402005034	Ariri	52	59	51	75	48
1501402005035	Tapanã-01	45	58	46	67	32
1501402005036	Tapanã-02	37	41	30	61	17
1501402005037	Parque Guajará	44	52	38	62	23
1501402005038	Tenoné	49	64	38	68	33
1501402005039	Maracacuera	42	53	39	63	29
1501402005040	Agulha	46	52	37	63	30
1501402005041	Cruzeiro	44	57	43	65	38
1501402005042	Outeiro	36	54	30	64	9
1501402005043	Mosqueiro-Urb	49	60	48	71	38
1501402005044	Mosqueiro-Exp	46	51	39	55	7

Fonte: Da autora.

**APÊNDICE C - GRAUS DOS TEMAS DO SUBSISTEMA BEM-ESTAR AMBIENTAL  
NA ESCALA DO BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE, SEGUNDO AS ÁREAS  
DE PONDERAÇÃO DE BELÉM-PARÁ.**

Código da Unidade Geográfica	Áreas de Ponderação	Temas	
		Saneamento Ambiental	Condições Ambientais urbanas
1501402005001	Centro Histórico	82	29
1501402005002	Umarizal	72	62
1501402005003	Telégrafo	83	26
1501402005004	Sacramenta	79	41
1501402005005	Barreiro	69	25
1501402005006	Val-de-Cães	59	23
1501402005007	Nova Marambaia	69	44
1501402005008	Marambaia	60	27
1501402005009	Souza	59	49
1501402005010	Pedreira-01	70	53
1501402005011	Pedreira-02	60	60
1501402005012	Pedreira-03	81	36
1501402005013	Marco-01	64	67
1501402005014	Marco-02	62	44
1501402005015	Nazaré	70	58
1501402005016	São Brás	71	75
1501402005017	Cremação	71	42
1501402005018	Jurunas-01	77	23
1501402005019	Jurunas-02	79	20
1501402005020	Condor	80	24
1501402005021	Guamá-01	71	34
1501402005022	Guamá-02	67	37
1501402005023	Guamá-03	57	21
1501402005024	Terra Firme	64	16
1501402005025	Jabatiteua	63	16
1501402005026	Castanheira	40	31
1501402005027	Área Rural	12	32
1501402005028	Pratinha	32	13
1501402005029	Bengui	40	24
1501402005030	São Clemente	35	18
1501402005031	Cabanagem	56	17
1501402005032	Parque Verde	49	22
1501402005033	Coqueiro	42	20
1501402005034	Ariiri	51	29
1501402005035	Tapanã-01	41	49
1501402005036	Tapanã-02	33	21
1501402005037	Parque Guajará	35	22
1501402005038	Tenoné	33	36
1501402005039	Maracacuera	40	26
1501402005040	Agulha	39	20
1501402005041	Cruzeiro	40	32
1501402005042	Outeiro	32	31
1501402005043	Mosqueiro-Urb	29	36
1501402005044	Mosqueiro-Exp	21	39

Fonte: Da autora.