

UFPA

PPGEC

Universidade Federal do Pará



Valentina de los Ángeles Castillo Colina

ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA) APLICADO AO MUNICÍPIO BELÉM DO ESTADO DO PARÁ.

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Instituto de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Dissertação orientada pela Professora Luiza Carla Girard Mendes
Teixeira

Belém – Pará – Brasil
2018

Universidade Federal do Pará
Instituto de Tecnologia
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil



Valentina de los Ángeles Castillo Colina

**ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA) APLICADO AO
MUNICÍPIO BELÉM DO ESTADO DO PARÁ.**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dra. Luiza Carla Girard Mendes Teixeira.

**Belém – Pará
2018**

Universidade Federal do Pará
Instituto de Tecnologia
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil



Valentina de los Ángeles Castillo Colina

**ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA) APLICADO AO
MUNICÍPIO BELÉM DO ESTADO DO PARÁ.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Pará. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Dra. Luiza Carla Girard Mendes Teixeira

Orientadora

Faculdade de Engenharia Civil – UFPA

Prof. Dr. Lindemberg Lima Fernandes

Membro

Faculdade de Engenharia Civil – UFPA

Prof. Dr. Claudio Cavalcante Blanco

Membro

Faculdade de Engenharia Civil – UFPA

Prof. Dr. Augusto César de Mendonça Brasil

Membro Externo

Universidade de Brasília - UNB

Belém, 2018

A minhas filhas Flavia e Antonella, dedico esta conquista a vocês e agradeço pela paciência em sacrificar longos períodos de tempo, férias e momentos que eram seus, para que fosse possível a realização deste trabalho.

Ao meu pai Leisser (in memoriam).

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a DEUS, que guia minha vida;

À minha mãe e irmãos, pela força e apoio e por ter sempre me incentivado a estudar;

À Professora Luiza Girard, pelas orientações e paciência durante a realização deste trabalho;

À Professora Iracilda Sampaio, pela acolhida na chegada ao Brasil e apoio durante o tempo do mestrado;

Aos meus colegas por me fazer sentir bem-vinda e integrada ao grupo de estudo;

À Maryori, por me acompanhar e apoiar nos momentos mais dolorosos da minha vida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos outorgada a través do convênio com a Organização dos estados Americanos (OEA), Grupo Coimbra de Universidades Brasileiras (GCUB) e Programa de Alianças para a Educação e a Capacitação (PAEC).

E a todas as pessoas que me ajudaram direta ou indiretamente na concretização deste trabalho.

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 01. Variáveis, subindicadores e finalidade dos componentes do ISA..... | 24 |
| Tabela 02. Adaptações do Índice de Salubridade Ambiental..... | 26 |
| Tabela 03. Indicadores que compõem o ISA para o município Belém e sua finalidade.. | 35 |
| Tabela 04. Formulação dos componentes, variáveis e pontuação do ISA para o município Belém..... | 38 |
| Tabela 05. Valores do ISA e níveis de salubridade..... | 40 |
| Tabela 06. Resultados do Indicador de Cobertura de Água, por ano no município Belém..... | 42 |
| Tabela 07. Quantidade de análises realizadas e quantidade mínima de análises a serem realizadas pela empresa de saneamento para o município Belém..... | 44 |
| Tabela 08. Resultados do Indicador de Qualidade da Água, por ano no município Belém..... | 47 |
| Tabela 09. Resultado do Indicador de Abastecimento de Água – lab, por ano no município Belém..... | 47 |
| Tabela 10. Resultados do Indicador de Cobertura de Coleta de Esgoto – Ice, por ano no município Belém..... | 51 |
| Tabela 11. Resultado do Indicador de Esgotos Tratados – lte, por ano no município Belém..... | 52 |
| Tabela 12. Resultados do Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto – lse, por ano no município Belém..... | 53 |
| Tabela 13. Resultado do Indicador de Esgotos Sanitário – les para o município de Belém..... | 53 |
| Tabela 14. Resultados do Indicador de Coleta de Lixo – lcr, por ano no município Belém..... | 55 |
| Tabela 15. Resultados do Indicador de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos – lqr, por ano no município Belém..... | 55 |
| Tabela 16. Resultado do Indicador de Resíduos Sólidos – lrs..... | 56 |
| Tabela 17. Resultados do Indicador Controle de Vetores – lcv, por ano no município Belém..... | 57 |
| Tabela 18. Resultado do Indicador de Saúde Pública – lsp por ano no município Belém..... | 58 |
| Tabela 19. Resultado do indicador de Educação - led, por ano para o município Belém.. | 59 |
| Tabela 20. Resultado do indicador de Renda - lrf, por ano para o município Belém..... | 59 |
| Tabela 21. Resultado do Indicador Socioeconômico – lse, por ano no município Belém. | 60 |
| Tabela 22. Resultados finais do Índice de Salubridade Ambiental – ISA para o município Belém, no período 2012-2016..... | 61 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 01. Pirâmide de informação..... | 21 |
| Figura 02. Mapa de Belém..... | 33 |
| Figura 03. Abrangência do Sistema de Esgotamento Sanitário – PROSANEAR..... | 48 |
| Figura 04. Abrangência do Sistema de Esgotamento Sanitário – PROJETO UNA..... | 59 |
| Figura 05. Abrangência do Esgotamento Sanitário – PROSEGE..... | 50 |
| Figura 06. Localização do Aterro de Marituba..... | 54 |

LISTA DE GRAFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 01. Cobertura de Abastecimento de Água por ano no município Belém..... | 43 |
| Gráfico 02. Amostras exigidas vs. Amostras realizadas para Cloro..... | 45 |
| Gráfico 03. Amostras exigidas vs. Amostras realizadas para Turbidez..... | 46 |
| Gráfico 04. Amostras exigidas vs. Amostras realizadas para Colimetria..... | 46 |
| Gráfico 05. Comparação dos volumes de esgoto coletados e tratados para o município Belém..... | 52 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|-----------------------|---|
| DATASUS | Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde |
| I _a | Indicador de abastecimento de Água |
| I _{aa} | Indicador de Abastecimento de Água |
| I _{ab} | Indicador de Abastecimento de Água |
| I _{am} | Indicador de Saúde Ambiental |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| I _{ca} | Indicador de Cobertura em Abastecimento de Água |
| I _{ce} | Indicador de Cobertura em Coleta de Esgotos e Tanques Sépticos |
| I _{cm} | Indicador de Condições da Moradia |
| I _{cr} | Indicador de Coleta de Lixo |
| I _{cv} | Indicador de Controle de Vetores |
| I _{dd} | Indicador de Densidade Demográfica Bruta |
| I _{dr} | Indicador de Drenagem |
| I _{du} | Indicador de Drenagem Urbana |
| I _e | Indicador de Esgotos |
| I _{ed} | Indicador de Educação |
| I _{ee} | Indicador de Efeitos sobre o Entorno |
| I _{el} | Indicador de Energia Elétrica |
| I _{ep} | Indicador de Espaço Público |
| I _{epc} | Indicador de Espaço Público Comunitário |
| I _{es} | Indicador de Esgotamento Sanitário |
| I _{ip} | Indicador de Iluminação Pública |
| I _{re} | Indicador de Regularização Fundiária |
| I _{rf} | Indicador de Renda |
| I _{rh} | Indicador de Recursos Hídricos |
| I _{rs} | Indicador de Resíduos Sólidos |
| I _{sa} | Indicador de Saúde Ambiental |
| ISA/BG | Índice de Salubridade Ambiental de Brejo Grande |
| ISA/BH 2004 | Índice de Salubridade Ambiental de Belo Horizonte, 2004 |
| ISA/BH 2008 | Índice de Salubridade Ambiental de Belo Horizonte, 2008 |
| ISA/BH Geral | Índice de Salubridade Ambiental de Belo Horizonte Geral |
| ISA/Comunidade | Índice de Salubridade Ambiental de |
| ISA/CONESAN | Índice de Salubridade Ambiental do Conselho Estadual de Saneamento- SP |

| | |
|------------------------|--|
| ISA/CR | Índice de Salubridade Ambiental do município Criciúma |
| ISA/F | Índice de Salubridade Ambiental de Favelas |
| ISA/JF | Índice de Salubridade Ambiental de Juiz de Fora |
| ISA/JP | Índice de Salubridade Ambiental de João Pessoa |
| ISA/JP1 | Índice de Salubridade Ambiental de João Pessoa 1 |
| ISA/MACEIÓ | Índice de Salubridade Ambiental de Maceió |
| ISA/OE | Índice de Salubridade Ambiental de Ocupação Espontânea |
| ISA/PAR | Índice de Salubridade Ambiental de |
| ISA/Rio Claro | Índice de Salubridade Ambiental de Rio Claro |
| ISA/SAR | Índice de Salubridade Ambiental de |
| ISA/Toledo-PR | Índice de Salubridade Ambiental do município Toledo-PR |
| ISA/VIANA | Índice de Salubridade Ambiental de |
| I_{se} | Indicador Socioeconômico |
| I_{sg} | Indicador de Segurança Geológica-Geotécnica |
| I_{sh} | Indicador de Higiene Ambiental e Pessoal |
| I_{sm} | Indicador de Satisfação com a Moradia |
| I_{sme} | Indicador de Satisfação com a Moradia e o Entorno |
| I_{sp} | Indicador de Saúde Pública |
| I_{va} | Indicador de Varrição |
| I_{vc} | Indicador de Vias de Circulação |
| PNAD | Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios |
| SNIS | Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento |

SUMÁRIO

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2 | OBJETIVOS..... | 13 |
| 2.1 | OBJETIVO GERAL | 13 |
| 2.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 13 |
| 3 | SANEAMENTO E SALUBRIDADE NO BRASIL | 14 |
| 4 | INDICES E INDICADORES | 18 |
| 5 | INDICADORES DE SANEAMENTO E SALUBRIDADE | 22 |
| 5.1 | O INDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA)..... | 23 |
| 5.2 | ADAPTAÇÕES DO ISA..... | 25 |
| 6 | METODOLOGIA | 34 |
| 6.1 | Localização | 34 |
| 6.2 | Seleção dos Indicadores e subindicadores para composição e cálculo do Índice de Salubridade Ambiental no município Belém..... | 35 |
| 6.3 | Adaptação e composição do índice de salubridade ambiental para o município Belém do estado do Pará..... | 37 |
| 7 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 42 |
| 7.1 | lab - Abastecimento de Água | 42 |
| 7.2 | les – Indicador de Esgotamento Sanitário..... | 49 |
| 7.3 | Irs – Indicador de Resíduos Sólidos..... | 55 |
| 7.4 | Icv – Indicador de Controle de Vetores | 58 |
| 7.5 | Ise - Indicador Sócio Econômico | 59 |
| 7.6 | Resultado do Indicador de Salubridade Ambiental – ISA para o município Belém..... | 61 |
| 8 | CONCLUSÕES..... | 63 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | |

RESUMO

O trabalho teve como objetivo principal a adaptação e aplicação do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) no município Belém do Estado do Pará, utilizando como referência o desenvolvido pela Câmara de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento (CONESAN) do estado de São Paulo, com a finalidade de conhecer as condições de salubridade das áreas urbanas e fornecer uma ferramenta que oriente aos órgãos de gestão para o desenvolvimento de políticas certas, aproveitamento dos recursos e investimento em infraestruturas adequadas e serviços de qualidade. Para compor o ISA foram utilizados dados secundários obtidos dos bancos de dados do SNIS, PNAD e DATASUS em um período de cinco (05) anos (2012-2016), trabalharam-se variáveis que compõem o saneamento básico: abastecimento de água; esgotamento sanitário e resíduos sólidos, que são os aspectos que mais impactam a qualidade e salubridade ambiental de uma região, além do aspecto da saúde, que no componente controle de vetores contabilizou a incidência de casos de dengue, leptospirose e esquistossomose, também foi avaliado o aspecto socioeconômico, tendo em conta as variáveis de educação, renda e saúde pública. Devido à falta de alguns dados foi feita a adaptação do ISA, com a modificação nos pesos dos componentes, outorgados em função da sua importância. A pesquisa determinou que a situação de salubridade da área urbana do município Belém é considerada como de “Baixa Salubridade”, com uma média para o período avaliado de 27,23/100 pontos, sendo as áreas mais críticas o esgotamento sanitário e os resíduos sólidos, revelando que a gestão pública não fornece esses serviços de maneira adequada, o que reflete na saúde e nas condições de vida, desta forma a aplicação do ISA/Belém demonstrou ser um método viável e de fácil aplicação para auxiliar no planejamento urbano, embora unifique uma grande quantidade de dados.

Palavras chave: salubridade ambiental, abastecimento de água, resíduos sólidos, esgotamento sanitário, índice.

ABSTRACT

The main objective of this study was to adapt and apply the Environmental Health Index (ISA) in the municipality of Belém, in the state of Pará, using as reference the one developed by the Planning Chamber of the State Sanitation Council (CONESAN) in the state of São Paulo, the purpose of knowing the health conditions of urban areas and providing a tool that guides the management bodies to develop the right policies, use of resources and investment in adequate infrastructures and quality services. Secondary data obtained from the databases of the SNIS, PNAD and DATASUS were used to compose the ISA in a period of five (05) years (2012-2016); the following variables were worked out: basic water supply; sanitary sewage and solid waste, which are the aspects that most impact the quality and environmental health of a region, as well as the health aspect, which in the vector control component counted the incidence of dengue, leptospirosis and schistosomiasis. socioeconomic aspect, taking into account the variables of education, income and public health. Due to the lack of some data, the adaptation of the ISA was made, with the modification in the weights of the components, granted according to their importance. The research determined that the health situation of the urban area of the municipality of Belém is considered as "Low Health", with an average for the evaluated period of 26.61/100 points, the most critical areas being sanitary sewage and solid waste, revealing that public management does not provide these services adequately, which reflects on health and living conditions, in this way the ISA/Belém application has proven to be a viable and easy to apply method to aid in urban planning, a lot of data.

Keywords: environmental sanitation, water supply, solid waste, sanitary sewage, index.

1 INTRODUÇÃO

Nos países subdesenvolvidos as alterações no meio ambiente e a concentração populacional não planejada originam espaços urbanos com baixa salubridade, já nos países desenvolvidos o panorama é diferente, Albouy (2012), afirma que “nem o tamanho da população nem a densidade parecem impactar negativamente a qualidade de vida americana nos tempos modernos”, uma boa gestão governamental consegue mitigar as desvantagens da concentração populacional proporcionando qualidade de vida aos habitantes (MIRANDA, 2008; ALBOUY, 2012).

A salubridade ambiental constitui um dos aspectos que mais influem na qualidade de vida da população, conciliando o bem-estar da população e do meio ambiente, criando condições ambientais saudáveis e socialmente iguais, através do acesso aos sistemas de saneamento básico, além garantir padrões elevados de saúde e educação (CUNHA, 2012; ARAVÉCHIA JÚNIOR, 2010).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), desde os anos 90, milhões de pessoas cada vez estão tendo mais acesso ao saneamento adequado, embora ainda sejam milhões que moram em condições inadequadas, uma realidade presente no Brasil e relatada no Panorama Nacional de Saneamento Básico (2014) que narra que uma alta porcentagem da população brasileira tem acesso aos serviços básicos de saneamento, mas que o restante dessa população sem acesso esta composta por milhões de pessoas expostas a diversas doenças. Estas estatísticas mostram que os setores com maior déficit no acesso ao saneamento básico são aqueles com população de baixa renda, geralmente os problemas que mais comprometem o saneamento ambiental é a falta de infraestrutura de esgotamento sanitário e o acesso à água potável.

A World Health Organization (WHO, 2010) faz uma comparação entre regiões desenvolvidas e em desenvolvimento e descreve diferenças significativas nas infraestruturas de saneamento, enquanto nas regiões desenvolvidas o 99% da população possui instalações sanitárias, apenas o 52% da população residente em regiões em desenvolvimento possuem sistemas que garantam boas condições de salubridade, pois geralmente os investimentos são insuficientes ou não são corretamente direcionados.

Para serem corrigidos tais problemas faz-se necessário a adoção de critérios que permitam estabelecer prioridades, procurando investir de maneira eficiente os recursos disponíveis e beneficiar o maior número de pessoas. Para isso, é preciso fazer uso de ferramentas eficientes e de fácil adoção pelo poder público para criação e implantação de políticas de planejamento, que deve incluir os aspectos ambientais tendo em consideração as características do local a fim de evitar a degradação produto da urbanização, neste contexto os indicadores ambientais podem ajudar a decidir quais instrumentos técnicos e institucionais podem ser utilizados na gestão planejamento urbano (FIGUEIREDO, 2011; MORENO, 2008; CABELLO, 2015).

O desenvolvimento e uso de índices econômicos despertou interesse na concepção de índices de qualidade ambiental com o uso indicadores de diversas áreas, como ferramenta para acompanhamento na gestão do meio ambiente, com a finalidade de fornecer informações, ampliar a visão e ajudar no planejamento dos recursos e implantação de políticas públicas visando garantir a sustentabilidade, por outro lado também pode proporcionar informação sobre a situação relativa das cidades em diversos âmbitos que influem no meio ambiente e serve para comprovar e quantificar de forma objetiva se as medidas a favor do meio ambiente e economia de energia e recursos estão tendo os resultados esperados; ou seja, ele auxilia tanto no planejamento como na avaliação (ARETANO, 2013; RIBEIRO, 2015).

O uso de indicadores ambientais permite condensar diversas informações de um determinado local, tornando-se uma importante ferramenta de diagnóstico, análise e avaliação, Condurú (2017) afirma que: “a informação é um recurso estratégico para o planejamento e o desenvolvimento de municípios, estados, regiões e países, é necessária para conhecer e explicar a realidade de qualquer setor, o que é fundamental para atender às demandas da sociedade na busca pela melhoria da qualidade de vida”.

Assim, considera-se relevante a aplicação do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) para o município Belém do estado do Pará, que abrange informações referentes a abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, controle de vetores e situação socioeconômica, com a finalidade de avaliar a salubridade ambiental na região e fornecer uma ferramenta para o planejamento e formulação de políticas públicas para minimizar impactos negativos ao meio ambiente e melhorar a qualidade de vida da população.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Adaptar e aplicar o Índice de Salubridade Ambiental (ISA) para o município Belém do estado do Pará.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar levantamento em bases de dados oficiais (IBGE, SNIS, PNAD, DATASUS) dos indicadores: Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos, Controle de Vetores e dados Socioeconômicos, para 5 anos (2012-2016).
- Adaptar o Índice de Salubridade Ambiental (ISA) de acordo com os dados obtidos.
- Calcular o Índice de Salubridade Ambiental (ISA) para o município Belém do estado do Pará e analisar as condições de salubridade ambiental para cada ano.

3 SANEAMENTO E SALUBRIDADE NO BRASIL

A salubridade ambiental é a “qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o aperfeiçoamento das condições mesológicas favoráveis à saúde da população urbana e rural” (SÃO PAULO, 1992). É neste contexto que nasce o conceito de saneamento ambiental, como recurso de prevenção e correção ao problema da insalubridade no setor urbano e rural, tendo como objetivos principais garantir a saúde e qualidade de vida da população (ALBUQUERQUE, 2013).

Philippi Jr. (2004) define o saneamento ambiental como “o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre seu bem-estar físico, mental e social”. O saneamento básico é composto pelos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem e controle de vetores, sendo que, os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário representam os fatores que mais refletem na saúde e na qualidade de vida da população resultando na redução das taxas de mortalidade (ALBUQUERQUE, 2015; SOARES et al., 2002).

A ausência ou pouco acesso a serviços de saneamento básico indica vulnerabilidade na população, tendo como consequência altas taxas de mortalidade infantil como é o caso do Brasil, que ocupa o 107º lugar no ranking mundial da Organização das Nações Unidas; embora as estatísticas mostrem que o acesso aos serviços de saneamento básico aumentou nos últimos anos (ALBUQUERQUE, 2015; ONU, 2017; IBGE, 2011).

A situação do saneamento básico na maioria dos municípios brasileiros é evidenciada pela falta de planejamento urbano considerando o crescimento das cidades, o que nos casos dos serviços de drenagem e esgotamento sanitário, resulta na disposição dos efluentes em pontos de lançamento ou corpos receptores, e que traz como consequência problemas de contaminação das águas e o solo, gerando focos de doenças de veiculação hídrica e seus vetores de transmissão impactando consideravelmente as condições de segurança e saúde da população (SCARIOT, 2011; IBGE, 2011).

Uma análise comparativa feita pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária - ABES (2016), mostra que no período de 2014 a 2015 o serviço de

esgotamento sanitário no Brasil atingiu uma cobertura de 65,3%, tendo um incremento de 4,5% nos domicílios conectados à rede de esgoto por canalização ou fossa séptica. As estatísticas demonstram uma grande desigualdade na situação das regiões no país, a maior cobertura foi registrada no Sudeste (88,6%) e a menor na região Norte (22,6%), o que quer dizer que ainda são milhões de pessoas que não tem acesso à rede de esgoto; estes índices ainda estão muito longe de alcançar as condições ideais, pelo contrario acabam favorecendo a proliferação de doenças como o dengue, zika, chikungunya e até febre amarela (ABES, 2016).

O saneamento precisa urgentemente se tornar uma prioridade do Estado, promovendo a inversão no setor para conseguir a atingir as metas estabelecidas pelo governo nos planos municipais de saneamento básico, pois o investimento neste segmento tem sido relegado para priorizar o de rodovias, ferrovias, aeroportos, energia e Telecom (ABES, 2016); que de acordo com Ribeiro (2010), uma das causas deste baixo volume de investimentos, é a falta de planejamento.

Para garantir esse acesso aos serviços básicos de saneamento é necessário abranger áreas socialmente vulneráveis, onde existe um marcado déficit no atendimento e principalmente uma forte dificuldade de acesso nos domicílios com baixa renda, o que no caso dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário traz como resultado o aumento de ligações ilícitas (GUIMARAES *et al.*, 2014; LEONETI *et al.*, 2011).

A Constituição do Brasil outorga o direito aos cidadãos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, com dever do poder público de melhorar as condições habitacionais e de saneamento básico, proteger o meio ambiente e combater à poluição, mediante políticas sociais e econômicas, ações que visem redução do risco de doença e de outros agravos, bem como acesso universal e igualitário às ações e serviços para promoção, proteção e recuperação da saúde (BRASIL, 1988).

O saneamento básico encontra-se regulado pela Lei Federal 11.445 (BRASIL, 2007) que estabelece as diretrizes e princípios na prestação dos serviços básicos, sendo os mais relevantes: universalização e integralidade, que implica o acesso de todos os domicílios ocupados a cada um dos diversos serviços de saneamento; além de qualidade e regularidade, que compreende aumentar a disponibilidade e a eficácia no atendimento (BRASIL, 2007).

Segundo a Lei Federal 11.445 (BRASIL, 2007), o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) deve abranger:

- a) O diagnóstico das condições da prestação dos serviços, com indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos, dentre outros;
- b) O estabelecimento de objetivos e metas para a universalização;
- c) A definição de programas projetos e ações;
- d) As ações para emergências e contingências;
- e) A previsão de índices mínimos para o desempenho dos prestadores e para a eficiência e eficácia dos serviços;
- f) A definição de mecanismos de avaliação, dentre outras diretrizes.

Na busca de soluções para problema do saneamento básico nos municípios a elaboração do PMSB constitui um instrumento de planejamento. Ele tem grande importância, pois auxilia o Município a identificar os problemas do setor, diagnosticar demandas de expansão, proporcionar melhoria dos serviços, estudar alternativas de solução, bem como estabelecer e equacionar objetivos, metas e investimentos necessários, com vistas a universalizar o acesso da população aos serviços de saneamento (SCARIOT, 2011).

Segundo Scariot (2011):

“O PMSB é uma ferramenta para garantir resultados efetivos para um extenso conjunto de atividades, que engloba abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de águas pluviais e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. O planejamento adequado auxilia a levantar problemas, identificar demandas, prever soluções e projetar os investimentos necessários”.

Um plano municipal de saneamento bem estruturado deve focar o planejamento na universalização dos serviços de saneamento básico para garantir melhoria da qualidade de vida. (SÃO PAULO, 2009). A salubridade ambiental vem como consequência de um adequado serviço de saneamento, o que se traduz em saúde da população, que é um dos aspectos que mais afeta a qualidade de vida. É por isso que as condições de salubridade ambiental dos municípios possuem grande relevância e representam o tema central deste trabalho.

Diante do antes exposto, pode-se afirmar que para que exista adequada qualidade de vida para uma determinada população é indispensável o

acompanhamento institucional nos aspectos de saneamento e salubridade, e a avaliação constante das condições ambientais dos locais onde habita. Para isso é importante o acesso a dados e a existência de ferramentas que possibilitem avaliar essas condições, sendo o Índice de Salubridade Ambiental (ISA) uma das mais utilizadas nos últimos anos na avaliação, planejamento e gestão do saneamento básico, sua composição depende de informação de bases de dados oficiais dos prestadores dos serviços de saneamento (SARTORI, 2009; GAMA, 2013).

Nesse sentido, o objetivo geral desse trabalho é avaliar as condições de saneamento básico do município Belém do Estado do Pará, através de uma adaptação do ISA desenvolvido pelo Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo (CONESAN) em 1999, cuja análise pode ajudar na tomada de decisões dos gestores dos serviços de saneamento.

4 INDICES E INDICADORES

Segundo a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a definição de indicador corresponde a "um parâmetro, ou o valor resultante de um conjunto de parâmetros, que oferece informações sobre um fenômeno, e que tem um significado mais amplo do que estritamente associado com a configuração do parâmetro".

Um índice está conformado por um conjunto de indicadores calculado através de uma equação, cujo valor define uma situação ou condição e amplia a visão do cenário estudado (IBGE, 2014). Um indicador deve cumprir algumas características que garantam a eficácia do seu uso, ele deve ter correspondência com a realidade local, ser de fácil acesso para qualquer usuário e ter simplicidade ao mostrar os resultados, de modo que sejam de fácil interpretação (REZENDE *et al*, 2003; MENEZES 2007).

Nahas (2005) oferece um esclarecimento sobre as definições dos conceitos Indicador e Índice numa discussão teórico-metodológica dos indicadores intra-urbanos como instrumentos de gestão da qualidade de vida urbana:

Indicador: "É um dado, uma informação, valor ou descrição, que retrata uma situação, um estado de coisas. Portanto, é conceito vinculado à função, ao papel daquele dado, informação, valor ou descrição. Além desta característica, um indicador deve ter abrangência de expressão, ou seja, deve informar além daquilo que expressa diretamente. Por exemplo, o indicador Taxa de pavimentação de vias, expressa também a qualidade habitacional e a oferta dos serviços de infraestrutura básica naquele lugar, bem como a possibilidade de acesso do transporte coletivo e de coleta de lixo. Portanto, diz muito mais sobre o lugar que a simples existência de pavimentação. Sendo assim, quando se trata de dados, o termo 'indicador' pode se referir a uma informação numérica simples, a agregações matemáticas de informações ou mesmo de índices, visando expressar dada situação".

Índice: "É um valor que expressa a agregação matemática de informações numéricas, sendo, portanto, um conceito vinculado à estrutura formal de cálculo. Um índice pode se referir a um único

tema ou a diversos temas, podendo estar composto pela agregação de dados simples ou pela agregação de dados compostos, ou seja, de outros índices. Por exemplo, um índice de qualidade de vida pode ser a agregação de outros índices relativos aos temas que determinam esta qualidade; entretanto, um índice como o de Habitação - um dos aspectos que determinam a qualidade de vida - pode ser composto pela agregação de dados simples como Padrão de construção ou Área construída/hab”.

Em ocasiões os conceitos de índice e indicador são utilizados como sinônimos. Para Siche et al., (2007) “a diferença está em que um índice é o valor agregado final de todo um procedimento de cálculo onde se utilizam, inclusive, indicadores como variáveis que o compõem”.

Os indicadores atuam como uma ferramenta nos processos de avaliação e decisão, é muito importante que estejam baseados em dados confiáveis e representativos, devem ser cientificamente válidos, além de ser comparáveis e ter adaptabilidade a mudanças que ocorram no ambiente avaliado (Bellen, 2005).

Por volta de 1947 surgiram os primeiros indicadores com ênfase na área social, no Brasil um dos trabalhos pioneiros no setor foi de Ajzenberg et al. (1986) que usou indicadores sociais para determinar as prioridades em obras de saneamento. Os indicadores ambientais datam dos anos 80, ganhando mais relevância nos anos 90 com o auge do conceito de desenvolvimento sustentável (ARAVÉCHIA JÚNIOR, 2010).

No ano de 1991, é desenvolvida por Rodrigues (1991) uma proposta alternativa ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que consistiu num Índice de Desenvolvimento Social (IDS), que envolve informações sobre renda, saúde, educação, habitação, alimentação, transporte, etc. Outro índice desenvolvido na década dos 90, pela Secretaria Municipal de Planejamento de Belo Horizonte e que ainda é referencia é o Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU/BH), incorporando a dimensão ambiental no planejamento urbano e com a finalidade de estimar o nível de acesso à oferta de bens e serviços (MENEZES, 2007; NAHAS 2005).

Referente aos indicadores ambientais, a United Nations Environment Programme (UNEP, 2001), explica que os indicadores são um importante instrumento que permite avaliar o estado do meio ambiente e seu grau de alteração

e mudança, enquanto ajuda a priorizar e direcionar as políticas de gerenciamento ambiental. A vantagem no uso dos indicadores é que eles condensam dados que são transformados em informações técnicas e científicas que podem ser usadas para o desenvolvimento de metodologias, estratégias e políticas públicas de planejamento; outra vantagem é que podem refletir as tendências de melhora ou piora da qualidade de vida e das condições sanitárias do município, para isso é preciso contar com uma base de informações confiável que apontem de forma clara e sucinta os problemas e as possíveis soluções.

Romero (2016) explica que no início os estudos referentes à qualidade de vida eram feitos com enfoque objetivo e que, posteriormente foram criados índices de percepção ou satisfação que permitiram avaliar desde a subjetividade, essas percepções permitem conhecer o grau de satisfação dos habitantes com os serviços que recebem y com as condições do entorno. Geralmente a qualidade ambiental é calculada com ajuda de um conjunto de indicadores de diversos componentes de ordem objetivo, os critérios usados na seleção desses indicadores desempenham um papel decisivo na construção de um indicador sintético ou índice, conseguindo assim resumir uma grande quantidade de dados de diferentes temas e componentes, mas que sejam da maior qualidade estatística e de fontes confiáveis (JIMÉNEZ, 2013).

Primeiramente são definidos os componentes, temas ou áreas de interesse com base na abordagem, o próximo passo é definir a série de indicadores que podem ser mensurados com o objetivo de medir a qualidade ambiental urbana (SILVA, 2012). Escobar (2006) descreveu alguns critérios gerais que auxiliam na definição de indicadores para conformação de um índice:

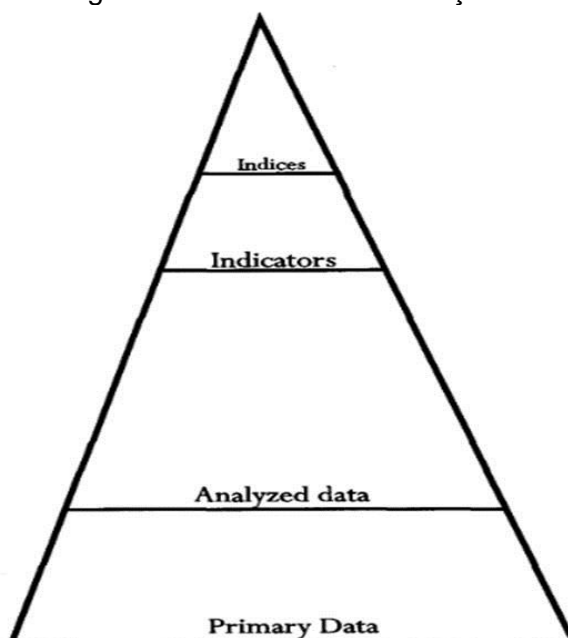
“Descrever situações que possam ser melhoradas por meio da gestão social, ter aplicação temporal e espacial definida, permitir comparação intertemporal e inter-regional, possibilitar a agregação e desagregação de dados, estar baseados em conhecimento científico e estar bem fundamentados; ser preditivos, ou seja fornecer sinais de tendências futuras do que eles medem e existência dos dados e representatividade das áreas descritas, de forma a permitir a comparação de posições relativas”.

Todos esses critérios serão responsáveis por definir essa primeira lista de indicadores que ajudam a sustentar as hipóteses do estudo, nessa primeira fase de

definição e coleta de dados, tendo em conta que um bom conjunto de indicadores deve ser completo para medir o índice, e cada um dos indicadores deve ser uma boa medida do estado da situação avaliada.

Hammond et al. (1995) em seus estudos de indicadores ambientais afirmam que os “indicadores devem ser analiticamente sólidos e ter uma metodologia fixa de medição, cuja base são dados primários derivados do monitoramento e análise de dados”, eles projetaram uma pirâmide de informação, que relaciona os dados primários aos indicadores (Figura 1).

Figura 1. Pirâmide de Informação.



Fonte: Hammond et al. (1995).

A referência espacial para os indicadores é basicamente para uma cidade ou município, ou o resultado pode fornecer informações para implementar planos de ação com projetos e atividades diferenciados, bem como a avaliação e monitoramento da gestão institucional (GONZÁLEZ, 2008).

5 INDICADORES DE SANEAMENTO E SALUBRIDADE

Desde tempos antigos o ser humano tem se preocupado em melhorar gradativamente sua qualidade de vida, mas seu estudo científico é recente, através do desenvolvimento de indicadores e tem se dado desde diferentes enfoques nas áreas de “economia, geografia, planejamento, arquitetura, estudos ambientais, medicina, educação, etc” (CELEMIN, 2015).

Nos anos oitenta começou a ser mais evidente a divisão de pensamento de alguns pesquisadores no enfoque da qualidade de vida, um grupo adotou uma visão qualitativa, abarcando aspectos exclusivamente perceptivos de satisfação; o outro eligiu uma posição objetiva e quantificável, avaliando bens e serviços que devem estar disponíveis para a satisfação das necessidades materiais dos indivíduos, essa abordagem objetiva é a mais usual e baseia-se na análise de dados secundários ou indicadores sociais, refere-se a como a vida do indivíduo é avaliado pelo mundo exterior sendo sua fonte principal censos e estatísticas, pode ser levada a diferentes escalas de estudo, existindo assim uma diversidade de possibilidades metodológicas (LEVA, 2005; CELEMIN, 2015; MARANS E STIMSON, 2011).

O aumento da preocupação do homem pelas questões ambientais gerou a incorporação de diversos indicadores que refletem o contexto ambiental nos índices de qualidade de vida, incorporação novas dimensões ou componentes além das usuais relacionadas a questões econômicas, educacionais e de saúde (ARAVÉCHIA JÚNIOR, 2010).

Um dos principais indicadores utilizados para a percepção da realidade quanto ao contexto ambiental de localidades do Brasil é o Índice de Salubridade Ambiental (ISA), elaborado em 1999 pelo Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo (CONESAN), para realizar o “Diagnóstico da Situação de Salubridade do Estado de São Paulo” a ser atualizado todo ano. Os estudos que utilizam o ISA, geralmente fazem adaptações ao modelo proposto pelo CONESAN, levando em consideração a disponibilidade dos dados para composição do indicador e as características peculiares julgadas importantes em cada local estudado.

5.10 INDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA)

Este indicador é o pioneiro no Brasil, no setor de avaliação da situação ambiental dos municípios, desenvolvido por um grupo de profissionais da Câmara de Planejamento do CONESAN, com o intuito de ser utilizado como instrumento de planejamento das ações, obras e serviços de saneamento, o que permite priorizar e investir melhor os recursos dos Estados e Municípios (CONESAN,1999).

O ISA permite descrever qualitativa e quantitativamente os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos, drenagem urbana, controle de vetores e situação socioeconômica de uma localidade para relatar as condições de salubridade através de uma pontuação (CONESAN,1999).

Uma das características mais importantes deste indicador é sua adaptabilidade, pois de acordo com a realidade local e a disponibilidade de dados confiáveis permite anexar ou excluir subindicadores, variáveis e formas de ponderação (CONESAN, 1999). É calculado pela média ponderada de indicadores específicos através da seguinte fórmula (1):

$$ISA = 0,25 lab + 0,25 les + 0,25 lrs + 0,10 lcv + 0,10 lrh + 0,05 lse \quad (1)$$

Onde:

- a) lab: Indicador de Abastecimento de Água;
- b) les: Indicador de Esgotos Sanitários;
- c) lrs: Indicador de Resíduos Sólidos;
- d) lcv: Indicador de Controle de Vetores;
- e) lrh: Indicador de Recursos Hídricos;
- f) lse: Indicador Socioeconômico.

Cada um desses indicadores é chamado de primeira ordem e estão compostas por subindicadores de segunda ordem, como descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis, sub-indicadores e finalidade dos componentes do ISA.

| Indicador | Sub-Indicador | Finalidade |
|---|---|--|
| Indicador de Abastecimento de Água I_{ab} | Cobertura Atendimento (I_{ca}) | Quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário. |
| | Qualidade da Água Distribuída (I_{qa}) | Monitorar a qualidade da água fornecida. |
| | Saturação dos Sistemas Produtores (I_{sa}) | Comparar a oferta e demanda de água e programar ampliações ou novos sistemas produtores e programas de controle e redução de perdas |
| Indicador de Esgotos Sanitário I_{es} | Cobertura em Coleta e tanques sépticos (I_{ce}) | Quantificar os domicílios atendidos por rede de esgotos e/ou tanque séptico. |
| | Esgoto tratado e tanque séptico (I_{te}) | Indicar a redução da carga poluidora |
| | Saturação do Tratamento (I_{se}) | Comparar a oferta e demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações |
| Indicador de Resíduos Sólidos I_{rs} | Coleta de Lixo – (I_{cr}) | Quantificar os Domicílios atendidos por coleta de lixo. |
| | Tratamento e Disposição Final (I_{gr}) | Qualificar a situação da disposição final dos resíduos. |
| | Saturação da Disposição Final (I_{sr}) | Indicar a necessidade de novas instalações. |
| Indicador de Controle de Vetores I_{cv} | Dengue (I_{vd}) | Identificar a necessidade de programas corretivos e preventivos de redução e eliminação de vetores transmissores e/ou hospedeiros da doença. |
| | Esquistossomose (I_{ve}) | |
| | Leptospirose (I_{vl}) | Identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de ratos. |
| Indicador de Recursos Hídricos I_{rh} | Água Bruta – (I_{qb}) | Qualificar a situação da água bruta (I_{qb}) ou risco geográfico |
| | Disponibilidade dos mananciais (I_{dm}) | Quantificar a disponibilidade dos mananciais em relação à demanda. |
| | Fontes Isoladas - (I_{fi}) | Abrange o controle das águas utilizadas pelas populações em áreas urbanas não atendidas pelos serviços oficiais de abastecimento de água. |
| Indicador Sócio – Econômico I_{se} | Indicador de Saúde Pública (I_{sp}) | Indicar a possibilidade dos serviços de saneamento inadequados, que podem ser avaliados através de: - Mortalidade infantil ligada a doenças de veiculação hídrica. (i_{mh}); - Mortalidade infantil e de idosos ligada a doenças respiratórias (i_{mr}). |
| | Indicador de Renda (I_{rf}) | Indicar a capacidade de pagamento da população pelos serviços e a capacidade de investimento pelo município através de: - Distribuição de renda abaixo de três salários mínimos. (i_{2s}); - Renda média. (i_{rm}) |
| | Indicador de Educação (I_{ed}) | Indicar a linguagem de comunicação nas campanhas de educação sanitária e ambiental através de: - Índice de nenhuma escolaridade (i_{ne}) - Índice de escolaridade até 1º grau (i_{e1}) |

Fonte: Adaptado de CONESAN 1999.

Os dados e informações do ISA, referentes a cada Município, permitem a elaboração dos relatórios sobre a “Situação de Salubridade Ambiental na Região” a

partir dos quais é elaborado o relatório sobre a “Situação de Salubridade Ambiental no Estado de São Paulo” (CONESAN, 1999).

Esse relatório é o instrumento guia para a elaboração e a avaliação da eficácia do Plano Estadual de Saneamento e a execução das ações de saneamento do SESAN, para conseguir a salubridade ambiental no Estado de São Paulo, de conformidade com os princípios e objetivos da Política Estadual de Saneamento (CONESAN, 1999).

5.2 ADAPTAÇÕES DO ISA

Embora o ISA tenha sido desenvolvido para os municípios do estado de São Paulo, ele é adaptável e aplicável em outros locais, pois encontra-se estruturado de tal forma que permite a “incorporação de novos indicadores, variáveis e forma de pontuação” de acordo com as características de cada região (SÃO PAULO, 1999).

Para o cálculo do ISA é preciso que exista uniformidade e disponibilidade nos dados e informações e que os indicadores que o compõem sejam ajustados à realidade local, com base nessas condições ele vem sofrendo algumas adaptações de diversos autores. A seguir, são apresentados em ordem cronológica na Tabela 02 alguns exemplos da adaptação e aplicação do ISA.

Tabela 02. Adaptações do Índice de Salubridade Ambiental.

| Nomenclatura | Formulação Matemática | Autor |
|----------------|--|------------------------|
| ISA/CONESAN | $ISA = 0,25 I_{ab} + 0,25 I_{es} + 0,25 I_{rs} + 0,10 I_{cv} + 0,10 I_{rh} + 0,05 I_{se}$ | São Paulo, 1999 |
| ISA/F | $ISA = (I_{ca} + I_{ce} + I_{cr} + I_{dr} + I_{vc} + I_{sg} + I_{dd} + I_{el} + I_{re} + I_{va} + I_{ip} + I_{ep} + I_{rf} + I_{ed})/14$ | Almeida, 1999 |
| ISA/BH Geral | $ISA = f (a.I_{ab} ; b.I_{es} ; c.I_{rs} ; d.I_{du} ; e.I_{am} ; f.I_{sm})$ | Montenegro et al, 2001 |
| ISA/Toledo-PR | $ISA = 0,30 I_a + 0,20 I_e + 0,20 I_{rs} + 0,10 I_{cv} + 0,10 I_{re} + 0,10 I_{se}$ | Oliveira, 2003 |
| ISA/OE | $ISA = 0,20 I_{aa} + 0,20 I_{es} + 0,15 I_{rs} + 0,10 I_{du} + 0,15 I_{cm} + 0,10 I_{se} + 0,10 I_{sa}$ | Dias, 2003 |
| ISA/BH 2004 | $ISA = 0,05 I_{ab} + 0,45 I_{es} + 0,35 I_{rs} + 0,05 I_{dr} + 0,10 I_{cv}$ | Belo Horizonte, 2004 |
| ISA/JP | $ISA = 0,25 I_{ab} + 0,20 I_{es} + 0,20 I_{rs} + 0,10 I_{cv} + 0,10 I_{rh} + 0,10 I_{du} + 0,05 I_{se}$ | Batista, 2005 |
| ISA/JP1 | $ISA = 0,20 I_{ab} + 0,20 I_{es} + 0,15 I_{rs} + 0,10 I_{cv} + 0,10 I_{rh} + 0,10 I_{du} + 0,10 I_{cm} + 0,05 I_{se}$ | Silva, 2006 |
| ISA/Comunidade | $ISA = 0,20 I_{aa} + 0,20 I_{es} + 0,15 I_{rs} + 0,10 I_{du} + 0,15 I_{cm} + 0,10 I_{se} + 0,10 I_{sh}$ | Menezes, 2007 |
| ISA/Rio Claro | $ISA = 0,2941 I_{ab} + 0,2941 I_{es} + 0,2941 I_{rs} + 0,11770 I_{cv}$ | Sartori, 2009 |
| ISA/CR | $ISA = 0,25 I_{ab} + 0,25 I_{es} + 0,20 I_{rs} + 0,20 I_{du} + 0,10 I_{cv}$ | Levati, 2009 |
| ISA/PAR | $ISA = 0,15 I_{ab} + 0,15 I_{es} + 0,10 I_{rs} + 0,10 I_{cv} + 0,10 I_{ep} + 0,15 I_{cm} + 0,10 I_{sm} + 0,15 I_{ee}$ | Buckley , 2010 |
| ISA/BH 2008 | $ISA = 0,05 I_{ab} + 0,35 I_{es} + 0,25 I_{rs} + 0,20 I_{dr} + 0,15 I_{cv}$ | Belo Horizonte, 2010 |
| ISA/Viana | $ISA = 0,08 I_{aa} + 0,39 I_{es} + 0,29 I_{rs} + 0,24 I_{dr}$ | Lorencini, 2011 |
| ISA/CR | $ISA = 0,25 I_{ab} + 0,25 I_{es} + 0,20 I_{rs} + 0,20 I_{du} + 0,10 I_{sp}$ | Valvassori, 2012 |
| ISA/Maceió | $ISA = 0,30 I_{ab} + 0,30 I_{es} + 0,20 I_{cr} + 0,20 I_{du}$ | Gama, 2013 |
| ISA/SAR | $ISA = 0,10 I_{ab} + 0,25 I_{es} + 0,15 I_{rs} + 0,10 I_{sp} + 0,15 I_{cm} + 0,05 I_{sme} + 0,15 I_{epc} + 0,05 I_{se}$ | Albuquerque, 2013 |
| ISA/JF | $ISA = 0,26 I_{ab} + 0,21 I_{es} + 0,16 I_{rs} + 0,11 I_{du} + 0,10 I_{cv} + 0,16 I_{se}$ | Oliveira, 2014 |
| ISA/BG | $ISA = 0,25 I_{ab} + 0,25 I_{es} + 0,25 I_{rs} + 0,10 I_{du} + 0,15 I_{sp}$ | Dos Santos, 2016 |

Fonte: Adaptado de Lorencini (2011).

O primeiro a fazer uma adaptação do ISA foi Almeida (1999) com a proposta de um Indicador de Salubridade Ambiental para Favelas (ISA/F) tendo como base o ISA desenvolvido pelo CONESAN. Este método foi proposto com o objetivo de avaliar as condições de salubridade das favelas estabelecidas em áreas de proteção ambiental e, principalmente este estudo procurava comprovar se a sua urbanização poderia contribuir à recuperação ambiental dos mananciais localizados nessas áreas de proteção (ALMEIDA, 1999).

Para comprovar a aplicabilidade do método foi usada como área de estudo a favela Jardim Floresta, que se encontra localizada numa área de proteção da região metropolitana de São Paulo e que foi urbanizada através do Programa de Recuperação Ambiental da Bacia do Guarapiranga, obteve-se uma pontuação de 73,39 pontos enquadrada na faixa de situação de salubridade moderada (PSABG) (ALMEIDA, 1999).

Em 2001 Montenegro *et al.* (2001) propuseram o ISA para a cidade de Belo Horizonte. A Câmara Municipal da Prefeitura de Belo Horizonte avalia a situação de salubridade do Município por meio do Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU) e o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), divulgados no Plano Municipal de Saneamento e num relatório anual. A iniciativa de desenvolvimento do indicador surgiu da idéia de apresentar uma proposta para condensar essas informações num Índice Municipal de Salubridade Ambiental, o ISA/BH, podendo ser integrado à Política Municipal de Saneamento para acompanhar a evolução do acesso aos serviços e da salubridade ambiental no Município (MONTENEGRO *et al.*, 2001).

Este trabalho foi apresentado à Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, com a finalidade de que fosse utilizado como ferramenta de diagnostico da situação de salubridade ambiental do município por meio de indicadores, tal diagnostico encontra-se previsto no Plano Municipal de Saneamento, já que este exige que cada uma das nove Administrações Regionais de Belo Horizonte faça anualmente um Relatório da Situação de Salubridade Ambiental (MONTENEGRO *et al.*, 2001).

Dias (2003) desenvolveu o Índice de Salubridade Ambiental em nove áreas de Ocupação Espontânea em Salvador, Bahia, esta pesquisa trabalhou na hipótese de que:

“A salubridade ambiental em áreas de ocupação espontânea diz respeito às condições materiais e sociais tendo como fatores preponderantes a infraestrutura sanitária, as condições de moradia, o nível de escolaridade e a condição de renda da população residente” (DIAS, 2003).

Embora o autor haja sugerido a incorporação de mais indicadores, o ISA/OE se apresenta como um instrumento que pode contribuir na avaliação da situação de saneamento e salubridade em áreas de ocupação espontânea, orientando aos órgãos do Poder Público a direcionar as medidas e políticas que possam garantir melhoria na qualidade ambiental. Para a construção do ISA/OE foram usados indicadores classificados em duas áreas: condições materiais (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem urbana e condições de moradia) e condições sociais (socioeconômico-cultural e saúde ambiental) (DIAS, 2003).

A hipótese foco da pesquisa foi confirmada, pois o autor verificou a relação entre o resultado do cálculo do ISA/OE e “a incidência de diarreia e prevalência de nematóides intestinais”, também concluiu que a situação de salubridade ambiental nas áreas de ocupação espontânea relaciona-se com as condições socioeconômicas da população; validando deste modo a sua utilização como instrumento de avaliação de políticas públicas, podendo “auxiliar a definição de prioridade de implantação de medidas de saneamento ambiental” (DIAS, 2003).

Outro estudo relevante foi o desenvolvimento de um Sistema de Apoio à decisão para gestão urbana baseado em Indicadores Ambientais elaborado por Batista (2005). Este trabalho apresentou o Indicador de Salubridade Ambiental ISA/JP, objetivando a “contribuição para a gestão urbana” relativa à área de saneamento. Foi uma adaptação do ISA/CONESAN (1999) e o ISA/OE (2003), incorporando o subindicador de Drenagem Urbana – Idu que analisa possibilidade de ocorrências de inundação e defeitos na pavimentação (BATISTA, 2005).

Batista (2005) descreve que o objetivo principal era usar as informações de salubridade ambiental geradas pelo ISA/JP como base de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para “especialização das informações e como um Sistema de Apoio à Decisão Espacial (SADE) que constitui um instrumento valioso ao planejamento urbano”, ou seja, estas informações podem contribuir no correto direcionamento de políticas públicas de gestão da saúde e saneamento ambiental.

Um posto destacável do trabalho de Batista (2005) é que ele alega que “devem ser analisados os subindicadores isoladamente, já que a formulação do ISA/JP é uma combinação linear dos subindicadores, podendo gerar um valor aceitável mesmo tendo um subindicador que manifeste desconforto ou condições insalubres para os moradores do segmento urbano analisado”.

A partir do modelo do ISA/JP foi proposta por Silva (2006), uma abordagem da situação de salubridade em comunidades periurbanas da Bacia Rio Gramame na cidade João Pessoa, para fazer a inclusão de um subindicador referente às condições de moradia que poderia refletir melhor a realidade das comunidades estudadas, pois são as que apresentam maiores deficiências de saneamento e salubridade (SILVA, 2006).

Foram propostos dos modelos para priorização de investimentos em saneamento: Modelo Simplificado para Priorização de Investimentos em Saneamento (MSPIS) e Modelo para Priorização de Investimentos em Saneamento utilizando a técnica de programação linear mista (MPIS/PL), que permitem hierarquizar as necessidades da população alvo de estudo, “de forma que os gestores públicos possam selecionar a opção mais adequada entre os cenários, segundo a disponibilidade de recursos financeiros” (SILVA, 2006).

No ano seguinte Menezes (2007) calculou o Índice de Salubridade Ambiental (ISA), para cidades dos municípios Ouro Branco, Ouro Preto, Congonhas e Conselheiro Lafaiete, foram escolhidas duas cidades por município encaixadas em dois padrões opostos de condições de infraestrutura; na seguinte etapa foi comparada cada comunidade carente com a comunidade padrão, que foi a que apresentou a melhor condição entre todas, e posteriormente realizado o estudo estatístico sobre os dados obtidos (MENEZES, 2007).

O cálculo do ISA foi feito através de duas metodologias: o critério dos percentuais e o critério de Ajzenberg, o segundo com o objetivo de “promover a homogeneização dos dados por interpolação linear”, fazendo possível uma análise comparativa de forma mais ampla, tendo dois valores para cada cidade explica que a diferença nos resultados obtidos ocorre devido à homogeneização dos dados, feito através de um “escalamento de valores, situando os indicadores numa escala comparativa mais abrangente” (MENEZES, 2007).

Posteriormente foi desenvolvido o ISA/CR que foi uma adaptação do ISA/CONESAN (1999) e o ISA/JP (2006), com o intuito de avaliar o estado da salubridade ambiental do município de Criciúma, SC, e aportar um “instrumento para diagnóstico de problemas referentes ao saneamento ambiental e para planejamento de futuros investimentos” (LEVATI, 2009).

Levati (2009) dividiu as áreas urbanas do município em cinco microbacias com características ambientais e socioeconômicas semelhantes usando dados primários e secundários. Os pesos dos indicadores do ISA/CR foram atribuídos considerando a exclusão de subindicadores por falta de informações e inclusão do subindicador de Área Verde; as cinco bacias estudadas foram classificadas com salubridade média próxima do limite mínimo como consequência da ausência de serviço de esgotamento sanitário (LEVATI, 2009).

Em 2010 outro estudo foi realizado para avaliar condições de salubridade, neste caso foi para os empreendimentos do Programa de Arrendamento Residencial (PAR) na cidade de Aracaju, estado de Sergipe, construídos em áreas de preservação permanente, sendo destacado pela autora que não é apropriado outorgar licenças para ocupar estas áreas (BUCKLEY, 2010).

Na adaptação do ISA foram agregados uma grande quantidade de subindicadores, variáveis e parâmetros escolhidos de acordo às características do empreendimento, com a finalidade de obter um resultado o mais perto possível da realidade, os novos parâmetros avaliados foram Espaço Público, Condições de Moradia, Satisfação com a Moradia e Efeitos sobre o Entorno (BUCKLEY, 2010).

Com o propósito de elaborar um estudo sobre a salubridade ambiental da comunidade rural Saramém, no município de Brejo Grande, estado de Sergipe denominado de ISA/SAR, Albuquerque (2013) adaptou o ISA incluindo o subindicador de Características da Moradia (I_{cm}), subindicador de Satisfação com a Moradia e o Entorno (I_{sme}), o subindicador de Saúde Pública (I_{sp}) e subindicador de Espaço Público Comunitário (I_{epc}), em virtude das características da comunidade Saramém.

Também foram alterados os pesos dos sub-indicadores e a faixa de pontuação, o resultado obtido desta formula dá uma pontuação entre zero (0) e cinco (5) que determina a situação de salubridade, nesta ocasião o resultado do ISA/SAR= 2,256, na faixa de baixa salubridade; Albuquerque (2013) explica que os

maiores resultados obtidos foram do I_{cm} e do I_{se} , mas que a questão da quantidade de “cômodos existentes em contraposição a densidade por domicílio” e a renda da população precisam ser considerados para melhorar o resultado; respeito ao I_{ab} e o I_{rs} , a vulnerabilidade encontrada foi a falta de reservatórios e a irregularidade na coleta e destinação dos resíduos sólidos; o valor I_{sme} revelou insatisfação da população com os espaços públicos; os valores mais baixos foram para os sub-indicadores I_{es} , I_{epc} e I_{sp} , conseqüência da incorreta destinação das águas servidas e mau estado das vias.

Também em 2013, Gama (2013) elaborou o Índice de Salubridade Ambiental em Maceió/AL aplicado à bacia hidrográfica do Riacho Reginaldo, esse índice foi desenvolvido a partir de dados do censo demográfico de 2010 e de dados fornecidos pelos prestadores de serviços públicos de saneamento básico em Maceió/AL, usando os subindicadores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana. Para classificar os resultados do cálculo do ISA/Maceió foram estabelecidas faixas de pontuação, usando o modelo adotado por Oliveira (2003), mas considerando as características locais.

No referente aos resultados da pesquisa e considerando o uso de dados de duas fontes, houve diferenças marcadas. Gama (2013) utilizou dados do IBGE e considera que a pouca concordância deve-se à “grande de incerteza pela própria compreensão e percepção dos respondentes em relação à informação sobre saneamento básico”, a outra fonte de dados foi a dos prestadores de serviços, cujos dados não estão atualizados e são de difícil acesso.

Gama (2013) considera que “o uso das duas fontes de dados foi relevante para o confronto de resultados”, algumas áreas da bacia apresentaram resultados similares, outras “apresentaram divergências em função do tipo de informação disponível”. A região central da bacia registrou salubridade insatisfatória, ocasionado pela ocupação espontânea de uma Área de Proteção Permanente (APP), a parte baixa da bacia apresenta salubridade satisfatória por contar com rede de esgotamento sanitário (GAMA, 2013). O resultado geral do ISA/Maceió foi 77, classificado dentro da faixa de salubridade ambiental moderada, um ponto médio entre setores com salubridade satisfatória e setores com salubridade insatisfatória.

No ano seguinte Oliveira (2014) desenvolveu o Indicador de Salubridade Ambiental para o Município de Juiz de Fora – ISA/JF, a partir dos outros modelos já

elaborados, usando dados do Censo Demográfico 2010 do IBGE, com o objetivo de contribuir para a análise da situação de saneamento do município.

O primeiro passo foi selecionar os indicadores que se adequassem às particularidades das áreas estudadas, sendo escolhidos os indicadores de: abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos urbanos, drenagem urbana, controle de vetores e aspectos socioeconômicos; para designar os pesos de cada um foi utilizado o método Delphi, e foi feita uma “consulta para vinte e um especialistas de diversas áreas do conhecimento”, eles iriam atribuir pesos entre 0,05 e 0,40 para cada indicador, resultando a equação 13 para o ISA/JF (OLIVEIRA, 2014).

O município de Juiz de Fora está constituído por 81 bairros, foi calculado o ISA/JF para cada um deles e elaborado um ranqueamento decrescente segundo a pontuação obtida, a média do município completo foi de 85,28, estando 30 bairros abaixo desse valor, que segundo a classificação utilizada, se encontra em situação de Elevada Salubridade (OLIVEIRA, 2014). Para a classificação da situação de salubridade Oliveira (2014) utilizou o método estatístico do quartil também usado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD (2010).

Outra pesquisa baseada no ISA/CONESAN foi de Dos Santos (2016), cujo foco principal era analisar as condições do saneamento básico do município de Brejo Grande, estado do Sergipe, sendo denominado para este trabalho como ISA/BG, na adaptação foram eliminados três indicadores (Indicador de Controle de Vetores, Indicador de Recursos Hídricos, Indicador Socioeconômico) e adicionados o Indicador de Drenagem Urbana e Indicador de Saúde Pública (DOS SANTOS, 2016).

O banco de dados foi alimentado com informações de entrevistas à comunidade e de órgãos públicos, em relação à disponibilidade dos dados e as características da área de estudo, foram modificadas as faixas e os pesos dos subindicadores, de acordo com sua influência na salubridade da localidade (DOS SANTOS, 2016). Os resultados obtidos foram das faixas de Insalubre a Média Salubridade, Dos Santos (2016) concluiu que o resultado deve-se a que ainda não foi “alcançada a universalização de todos os serviços de saneamento básico”, situação que causa maior preocupação nas áreas urbanas.

Belém possui como limites: ao norte a Baía do Marajó; ao nordeste o município de Santo Antônio do Tauá; a leste o município de Santa Bárbara do Pará; a sudeste os municípios de Benevides e Ananindeua; ao sul o município de Acará; a sudoeste o município de Barcarena; e a oeste o Arquipélago do Marajó.

6.2 Seleção dos Indicadores e subindicadores para composição e cálculo do Índice de Salubridade Ambiental no município Belém.

Foram selecionados cinco componentes para a composição do ISA, a seleção das variáveis e os indicadores correspondem aos percentuais das condições que favoreçam a salubridade ambiental no meio urbano e que esteja em relação à realidade do município Belém. As características que revelam as condições de salubridade ambiental estão enquadradas nos aspectos sanitário e socioeconômico, sendo possível seu cálculo usando indicadores específicos neste caso fornecidos pelo banco de dados do SNIS, IBGE, PNAD e DATASUS referentes ao período em estudo.

No aspecto sanitário trabalhou-se com variáveis que compõem o saneamento básico: abastecimento de água; esgotamento sanitário e resíduos sólidos, que são os aspectos que mais impactam a qualidade e salubridade ambiental de uma região, além do aspecto da saúde, que no componente controle de vetores contabilizou a incidência de casos de dengue, leptospirose e esquistossomose.

Especificamente, para o abastecimento de água foi considerada a cobertura e a qualidade da água. Para o esgotamento sanitário foram usados os indicadores de cobertura, tratamento do volume produzido e saturação do sistema. O componente de resíduos sólidos avaliou a existência de coleta e disposição do lixo nos domicílios do município.

No aspecto socioeconômico as variáveis estudadas foram de saúde pública, renda e educação. A Tabela 03 resume os indicadores usados na composição do ISA para o município Belém do estado do Pará.

Tabela 03. Indicadores que compõem o ISA para o município Belém e sua finalidade.

| lab - Indicador de Abastecimento de Água | |
|---|--|
| Cobertura Atendimento (I_{ca}) | Quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário. |
| Qualidade da Água Distribuída (I_{qa}) | Monitorar a qualidade da água fornecida. |
| les - Indicador de Esgotos Sanitário | |
| Cobertura em Coleta (I_{ce}) | Quantificar os domicílios atendidos por rede de esgoto. |
| Tratamento de Esgoto (I_{te}) | Indicar a redução da carga poluidora |
| Saturação dos Sistemas Produtores (I_{se}) | Comparar a oferta e demanda de água e programar ampliações ou novos sistemas produtores e programas de controle e redução de perdas. |
| Irs - Indicador de Resíduos Sólidos | |
| Coleta de Lixo – (I_{cr}) | Quantificar os Domicílios atendidos por coleta de lixo. |
| Tratamento e Disposição Final (I_{qr}) | Qualificar a situação da disposição final dos resíduos. |
| Icv - Indicador de Controle de Vetores | |
| Dengue (I_{vd}) | Identificar a necessidade de programas corretivos e preventivos de redução e eliminação de vetores transmissores e/ou hospedeiros da doença. |
| Esquistossomose (I_{ve}) | |
| Leptospirose (I_{vl}) | Identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de ratos. |
| Ise - Indicador Sócio – Econômico | |
| Indicador de Saúde Pública (I_{sp}) | Indicar a possibilidade dos serviços de saneamento inadequados, que podem ser avaliados através de: -Mortalidade infantil ligada a doenças de veiculação hídrica. (i_{mh}); -Mortalidade infantil e de idosos ligada a doenças respiratórias (i_{mr}). |
| Indicador de Renda (I_{rf}) | Indicar a capacidade de pagamento da população pelos serviços e a capacidade de investimento pelo município através de: -Distribuição de renda abaixo de três salários mínimos. (i_{2s}); -Renda média. (i_{rm}) |
| Indicador de Educação (I_{ed}) | Indicar a linguagem de comunicação nas campanhas de educação sanitária e ambiental através de: -Índice de nenhuma escolaridade (i_{ne}) -Índice de escolaridade até 1º grau (i_{e1}) |

Fonte: Manual Básico do ISA - CONESAN, 1999.

6.3 Adaptação e composição do índice de salubridade ambiental para o município Belém do estado do Pará.

A pesquisa foi desenvolvida aplicando a metodologia proposta pelo ISA/CONESAN. As informações que compõem o Indicador de Salubridade foram levantadas pelo IBGE, PNAD, SNIS, DATASUS, através da formulação específica para cada subindicador obteve-se os valores para cada variável, sendo possível assim determinar o ISA para o município, demonstrando a realidade das condições sanitárias na região para uma melhor visualização e interpretação dos dados..

O ISA a ser obtido para o município foi calculado pela média ponderada de indicadores específicos através da seguinte fórmula:

$$ISA = a. I_{AB} + b. I_{ES} + c. I_{RS} + d. I_{CV} + e. I_{SE}$$

Onde:

I_{AB} : Indicador de Abastecimento de Água

I_{ES} : Indicador de Esgotos Sanitários

I_{RS} : Indicador de Resíduos Sólidos

I_{CV} : Indicador de Controle de Vetores

I_{SE} : Indicador Socioeconômico

Os pesos foram atribuídos em função da importância de cada subindicador, tendo em conta os aspectos e informações mais relevantes referentes ao município, e em concordância com a opinião de outros autores que desenvolveram o ISA para outras regiões.

Para a definição dos pesos dos componentes do ISA, tomaram-se como referência diversos trabalhos que adaptaram e aplicaram o ISA em outras localidades, sendo esses trabalhos os estudos desenvolvidos pelo CONESAN (1999), Almeida (1999), Montenegro e outros (2001), Dias (2003), Batista (2005), Silva (2006), Menezes (2007), Levati (2009), Buckley (2010), Albuquerque (2013), Gama (2013), Oliveira (2014), Santos (2016), eles afirmam que os componentes que mais refletem na salubridade ambiental e conseqüentemente na qualidade de vida são o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, por tanto receberam uma pontuação de 0,30 cada um. No caso do componente socioeconômico e de resíduos

sólidos foi atribuído o peso de 0,15 para cada e o controle de vetores recebeu uma ponderação de 0,10; totalizando uma somatória unitária que quanto mais próximo de um (1) melhor é a situação de salubridade.

A partir desta metodologia proposta foi criado o índice adaptado para o município Belém, que é calculado a partir da seguinte fórmula:

$$\text{ISA/Belém} = 0,30 \text{ lab} + 0,30 \text{ les} + 0,15 \text{ Irs} + 0,10 \text{ Icv} + 0,15 \text{ Ise}$$

Onde:

lab – Indicador de Abastecimento de Água;

les – Indicador de Esgotamento Sanitário;

Irs – Indicador de Resíduos Sólidos;

Icv – Indicador de Controle de Vetores;

Ise – Indicador Socioeconômico.

Na Tabela 04 são apresentadas as variáveis e sua pontuação para cada componente do ISA para o município Belém.

Tabela 04. Formulação dos componentes, variáveis e pontuação do ISA para o município Belém.

| Componentes | Variáveis | Pontuação |
|---|---|---|
| Indicador de Abastecimento de Água - I_{ab} $I_{ab} = (I_{ca} + I_{qa})/2$ | Cobertura Atendimento (I_{ca}) $I_{ca} = (Dua/Dut)*100$ | De 0 (zero) a 100 (cem) |
| | Qualidade da Água Distribuída (I_{qa}) $I_{qa} = k \times (NAA/NAR) * 100$ | $I_{qa} = 100\%$ Pont. 100 $95 < I_{qa} < 99\%$ Pont. 80 $85 < I_{qa} < 94\%$ Pont. 60 $70 < I_{qa} < 84\%$ Pont. 40 $50 < I_{qa} < 69\%$ Pont. 20 $I_{qa} < 49\%$ Pont. 0 |
| Indicador de Esgotos Sanitário - I_{es} $I_{es} = (I_{ce} + I_{te})/2$ | Cobertura em Coleta (I_{ce}) $I_{ce} = (Dua/Dut)*100$ | $I_{ce} > 90\%$ Pont. 100 $75 < I_{ce} < 89\%$ Interpolar $I_{ce} < 75\%$ Pont. 0 |
| | Tratamento de Esgoto (I_{te}) $I_{te} = I_{ce} \times (VT/VC) * 100$ | $I_{te} > 81\%$ Pont. 100 $45 = <I_{te} < 80\%$ Interpolar $I_{te} < 45\%$ Pont. 0 |
| | Saturação da Disposição Final (I_{se}) $N = \text{Log}(CT/VC)/\text{Log}(1+t)$ | $n \geq 5$ Pont.100 $5 > n > 0$ Interpolar $n \leq 0$ Pont. 0 |
| Indicador de Resíduos Sólidos I_{rs} $I_{rs} = (I_{cr} + I_{qr})/2$ | Coleta de Lixo (I_{cr}) $I_{cr} = (Dua/Dut) * 100$ | $I_{cr} \geq 99\%$ Pont. 100 $95 < I_{cr} < 99\%$ Interpolar $I_{cr} < 95\%$ Pont. 0 |
| | Tratamento e Disposição Final (I_{qr}) | ≥ 0 e $\leq 6,0$ Condições inadequadas; 0 $> 6,0$ e $\leq 8,0$ Condições controladas; Interpolar $> 8,0$ e $\leq 10,0$ Condições adequadas; 100 |

| | | |
|---|---|---|
| <p>Indicador de Controle de Vetores - I_{cv}</p> $I_{cv} = \frac{[(I_{vd} + I_{ve})/2] + I_{vi}}{2}$ | <p>Dengue (I_{vd})</p> <p>Identificado pelo nº de casos</p> | <p>Setor sem infestação nos últimos anos; 100</p> <p>Setor com casos de dengue nos últimos 5 anos; 0</p> |
| | <p>Esquistossomose (I_{ve})</p> <p>Identificado pelo nº de casos</p> | <p>Setor s/ caso nos últimos 5 anos; 100</p> <p>Setor com incidência anual <1; 50</p> <p>Setor com incidência $5 > inc \geq 1$; 25</p> <p>Setor com incidência ≥ 5; 0.</p> |
| | <p>Leptospirose (I_{vi})</p> <p>Identificado pelo nº de casos</p> | <p>Setor sem enchentes e sem casos nos últimos 5 anos; 100</p> <p>Setor com enchentes e sem casos nos últimos 5 anos; 50</p> <p>Setor sem enchentes e com casos nos últimos 5 anos; 25</p> <p>Setor com enchentes e com casos nos últimos 5 anos; 0</p> |
| <p>Indicador Sócio – Econômico I_{se}</p> $I_{se} = (I_{sp} + I_{rf} + I_{ed})/3$ | <p>Indicador de Saúde Pública (I_{sp})</p> $I_{sp} = 0,7 \times I_{mh} + 0,3 I_{mr}$ | <p>I_{mh} = Indicador relativo a mortalidade infantil (0 a 4 anos) ligada a doença de veiculação hídrica.</p> <p>I_{mr} = Indicador relativo a média de mortalidade infantil (0 a 4 anos) e de idosos (acima de 65 anos) ligados a doenças respiratórias.</p> |
| | <p>Indicador de Renda (I_{rf})</p> $I_{rf} = 0,7 I_{2s} + 0,3 I_{rm}$ | <p>I_{2s} = Indicador de distribuição de renda menor que 3 salários mínimos.</p> <p>I_{rm} = Indicador de renda média.</p> |
| | <p>Indicador de Educação (I_{ed})</p> $I_{ed} = 0,6 \times I_{ne} + 0,4 I_{e1}$ | <p>i_{ne} = Indicador de nenhuma escolaridade.</p> <p>i_{e1} = Indicador de escolaridade até o 1º grau.</p> |

Fonte: Adaptado do Manual Básico do ISA - CONESAN, 1999.

Para a escala de definição dos níveis de salubridade foi adotada a de CONESAN (1999), como mostra a Tabela 05.

Tabela 05. Valores do ISA e níveis de salubridade

| VALORES CORRESPONDENTES | SITUAÇÃO DEFINIDA |
|--------------------------------|--------------------------|
| 0 A 25 | Insalubre |
| 26 A 50 | Baixa salubridade |
| 51 A 75 | Média salubridade |
| 76 A 100 | Salubridade adequada |

Fonte: Manual Básico do ISA - CONESAN, 1999.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados detalhadamente os valores calculados anualmente para cada variável e componente do Índice de Salubridade Ambiental adaptado para o município Belém. Finalmente são apresentados os valores finais do Índice fazendo uma análise comparativa da situação de salubridade para cada ano do período avaliado (2012-2016).

7.1lab - Abastecimento de Água

O Plano Diretor do Município de Belém (PDB) no seu artigo 33 estabelece que:

“O serviço de abastecimento de água deverá assegurar oferta domiciliar de água para consumo residencial e outros usos com regularidade, a todo habitante do Município, em quantidade suficiente para atender às necessidades básicas e qualidade compatível com os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde” (BELÉM,2008).

Ou seja, todo habitante do município deveria ter garantido o direito do serviço de abastecimento de água com frequência e qualidade, com o intuito de cumprir com este dever foi criada pela lei Nº 8.630 a Agência Reguladora Municipal de Água e Esgoto de Belém – AMAE (BELÉM, 2008) com a finalidade de desenvolver ações para prestar os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário com eficiência, assiduidade, qualidade e universalidade no acesso, visando a melhorar a qualidade de vida da população.

No município de Belém, embora se ofereça água tratada aos consumidores, este serviço básico ainda não conseguiu chegar a todos seus habitantes. Segundo a Atlas Brasil da Agência Nacional de Águas (ANA), para o ano de 2015 já o sistema de abastecimento requeria adequações, considerando ampliações da infraestrutura existente e implantação de novas instalações.

No referente à qualidade da água, o Ministério da Saúde estabelece os padrões por meio da Portaria de Consolidação Nº5, que detalha os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água distribuída para consumo humano

(MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017). Esta Portaria estabelece obrigações para as concessionárias dentre as quais destaca o monitoramento da qualidade da água fornecida.

O objetivo do Indicador de Abastecimento de Água é quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário e monitorar a qualidade da água fornecida. Para o Indicador de Salubridade Ambiental do município Belém foi analisado o Indicador de Cobertura de Água e o Indicador de Qualidade de Água Distribuída.

A finalidade do Indicador de Cobertura é quantificar o percentual de domicílios atendidos pelo sistema de abastecimento de água tratada, o valor médio calculado para os anos em estudo (2012-2016) no município Belém é 76,75% de cobertura atendimento do serviço, o que significa que ainda 87 mil domicílios não tem acesso à água potável ou são abastecidos por outras fontes, representando para a população risco de contrair doenças de veiculação hídrica pela incerteza da potabilidade da água proveniente das fontes que utilizam para se abastecer. A Tabela 06 apresenta os resultados anuais, evidenciando um tímido progresso na taxa de cobertura do serviço.

Tabela 06. Resultados do Indicador de Cobertura de Água, por ano no município Belém.

| ANO | DUA | DUT | Pontuação Ica |
|--------------|----------------|----------------|---------------|
| 2012 | 283.715 | 370.190 | 76,64 |
| 2013 | 288.097 | 374.257 | 76,98 |
| 2014 | 284.173 | 376.073 | 75,56 |
| 2015 | 290.547 | 377.836 | 76,90 |
| 2016 | 294.842 | 379.537 | 77,68 |
| MÉDIA | 288.275 | 375.579 | 76,75 |

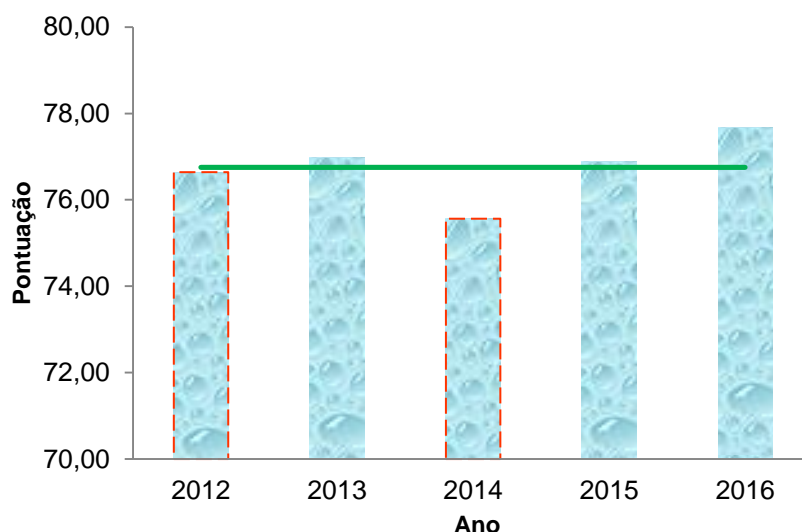
Fonte: PNAD (2012-2016).

Dua – Domicílios Urbanos Atendidos;

Dut – Domicílios Urbanos Totais.

Como é possível observar no Gráfico 01, os anos de 2012 e 2014 encontraram-se abaixo da média de cobertura, no caso do ano 2014 deve-se à quantidade de domicílios urbanos atendidos (DUA), gerando a dúvida se é o valor certo ou trata-se de um erro no banco de dados na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD).

Gráfico 01. Cobertura de Abastecimento de Água por ano no município Belém.



Fonte: Autor.

Sendo o município Belém, a capital do estado e o segundo maior da região Norte (IBGE, 2017), a porcentagem de cobertura de abastecimento por ser um serviço público essencial e indispensável, é insuficiente. A Lei Nacional de Saneamento 11.445 (BRASIL, 2007) determina a universalização do acesso; a integralidade e eficácia no serviço e a adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais, princípios que os gestores correspondentes não têm alcançado consagrar.

No município Belém a população não atendida com o serviço de abastecimento através da rede corresponde a assentamentos que possuem fontes alternativas, a respeito das ocupações espontâneas Da Silva (2017) explica que se devem ao déficit habitacional que obriga a população de baixa renda a ocupar terrenos sem nenhum planejamento urbanístico prévio e que, no caso do município Belém existem ocupações com quase 20 anos que ainda não contam com abastecimento de água potável, usando como alternativa o abastecimento através de poços.

A finalidade do Indicador de Qualidade de Água distribuída visa monitorar a qualidade da água que sai das estações de tratamento e é distribuída para a população, com a finalidade de comprovar se o serviço atende os requisitos mínimos de qualidade exigidos pela lei. Igual como foi feito com o indicador de abastecimento, para este indicador foram utilizados dados da PNAD e SNIS, sobre a

quantidade de análises realizadas durante os anos avaliados, já que não foi possível obtê-los pela concessionária de saneamento do município (COSANPA).

Anualmente é publicado pelo Tribunal de Contas do Estado do Pará um relatório de Auditoria Operacional na área do Saneamento, como medida de controle e fiscalização com o objetivo promover a universalização dos serviços (PARÁ, 2017). Durante anos consecutivos estes relatórios têm referido quanto à ação da COSANPA que a mesma não desempenha um bom controle da qualidade da água, no referente às práticas operacionais e ao encaminhamento de relatórios com informações sobre o controle da qualidade da água às autoridades correspondentes, descumprindo com um dos princípios fundamentais nos que se baseia a Lei 11.445 (BRASIL, 2007) que estabelece a transparência das ações, baseada em sistemas de informações articuladas com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS).

Na Tabela 07 são apresentados dados referentes ao número de amostras realizadas (NAR) pela companhia de saneamento e o número mínimo de amostras obrigatórias (NAA) estabelecidas pela Portaria de Consolidação Nº5 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017), para Cloro, Turbidez e Colimetria dos anos estudados, assim como também os gráficos 02, 03 e 04 que mostram uma comparação mais visível das amostras exigidas vs as realizadas para cada parâmetro, evidenciando que não foram feitas nem 25% das análises requeridas pela portaria.

Tabela 07. Quantidade de análises realizadas e quantidade mínima de análises a serem realizadas pela empresa de saneamento para o município Belém.

| ANO | CLORO | | TURBIDEZ | | COLIMETRIA | |
|------|-------|--------|----------|--------|------------|--------|
| | QD006 | QD020 | QD008 | QD019 | QD026 | QD028 |
| 2012 | 8.122 | 28.746 | 7.664 | 20.958 | 3.585 | 12.642 |
| 2013 | 6.952 | 28.746 | 6.661 | 20.958 | 3.163 | 12.642 |
| 2014 | 8.069 | 28.746 | 7.552 | 20.958 | 3.528 | 12.642 |
| 2015 | 7.016 | 28.746 | 6.736 | 20.958 | 3.437 | 12.642 |
| 2016 | 5.852 | 27.636 | 5.931 | 19.848 | 2.480 | 11.532 |

Fonte: PNAD, SNIS (2012-2016).

QD006 - Quantidade de amostras para cloro residual (analisadas) (Amostras/ano)

QD020 - Quantidade mínima de amostras para cloro residual (obrigatórias) (Amostras/ano)

QD008 - Quantidade de amostras para turbidez (analisadas) (Amostras/ano)

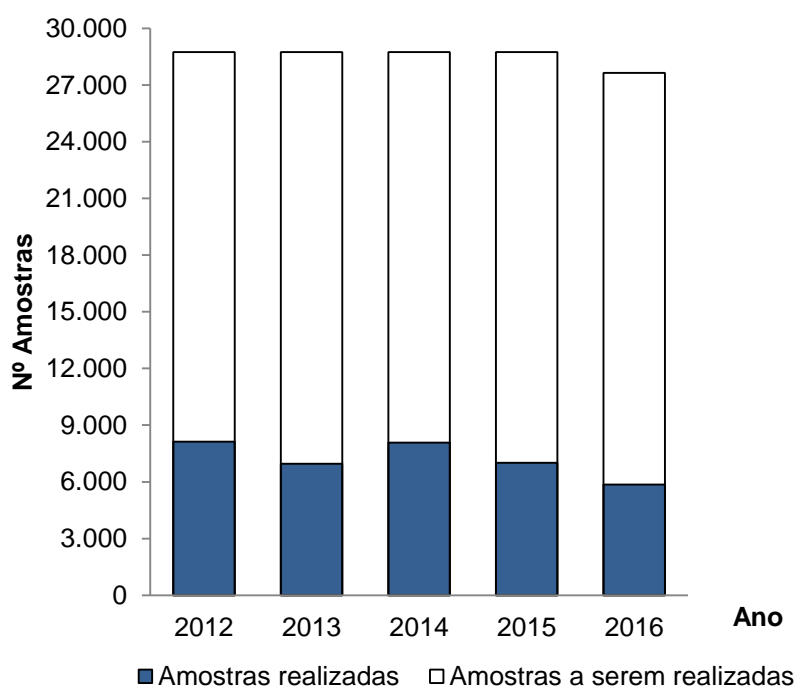
QD019 - Quantidade mínima de amostras para turbidez (obrigatórias) (Amostras/ano)

QD026 - Quantidade de amostras para coliformes totais (analisadas) (Amostras/ano)

QD028 - Quantidade mínima de amostras para coliformes totais (obrigatórias) (Amostras/ano)

A Secretaria de Vigilância em Saúde, através do Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, publicou a Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, cujo objetivo é estabelecer os parâmetros para a elaboração do plano, definindo o número mínimo de análises, frequência de monitoramento e critérios de seleção de pontos para coleta de amostras (MINISTERIO DA SAÚDE, 2016).

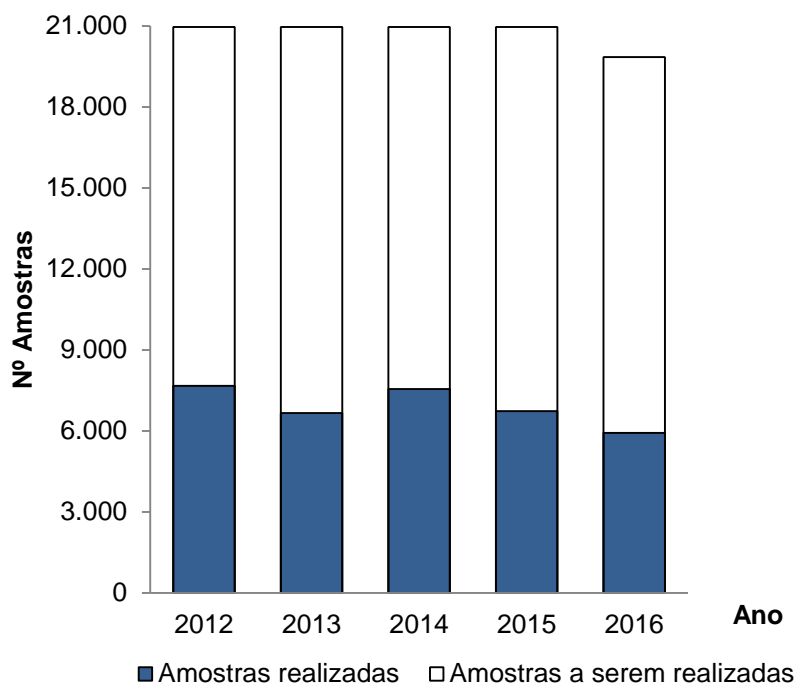
Gráfico 02. Amostras exigidas vs. Amostras realizadas para Cloro.



Fonte: Autor

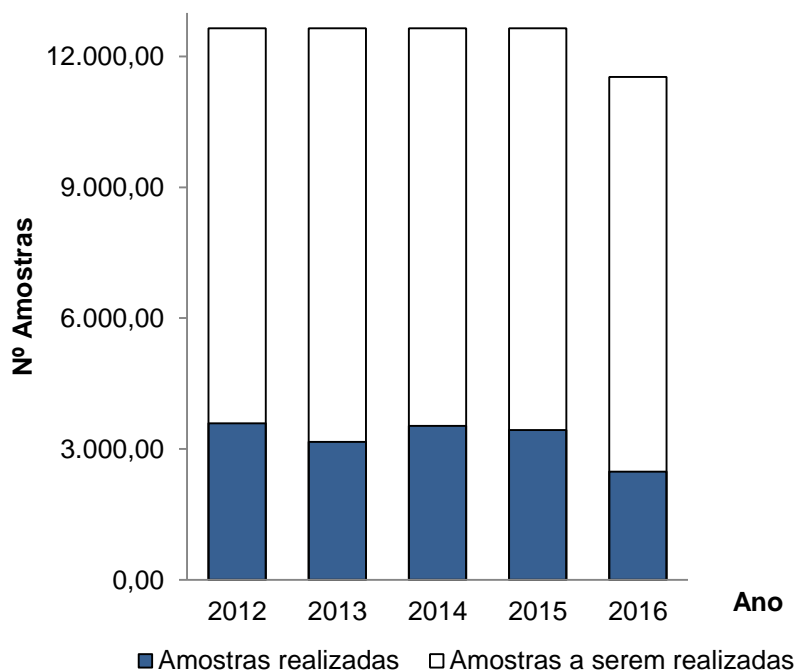
Como supracitado, a companhia do saneamento responsável pelo serviço não coletou o número mínimo de amostras exigidas pela legislação para vigilância da qualidade da água, sendo impossível saber se encontra-se apta para consumo humano, o que torna à população belenense vulnerável a doenças de veiculação hídrica, já que a amostragem continua no sistema de abastecimento permite prevenir e/ou corrigir anomalias e implementação de medidas de controle.

Gráfico 03. Amostras exigidas vs. Amostras realizadas para Turbidez.



Como é possível observar os controles de qualidade da água (Cloro, Turbidez e Colimetria) não foram atendidos, sendo a justificativa da inadimplência com o controle de qualidade por parte da concessionária de saneamento os elevados custos das análises de laboratório (PARÁ, 2017).

Gráfico 04. Amostras exigidas vs. Amostras realizadas para Colimetria.



Fonte: Autor

Barreto et al. (2006) demonstraram a invalidez deste argumento, uma vez que evidenciou que o Custo Per Capita Anual para a elaboração destes análises é em média 0,4973 R\$/hab ao ano, “um valor relativamente baixo quando são considerados os benefícios à qualidade da água e, portanto, à saúde pública”.

Tudo isso fez com que o resultado do Iqa fosse bastante baixo, o que segundo a Tabela 04 não outorga nenhuma pontuação para o Indicador de Qualidade de Água Distribuída por obter <49%, sendo considerada em situação imprópria (Tabela 08).

Tabela 08. Resultados do Indicador de Qualidade da Água, por ano no município Belém.

| ANO | Iqa | PONTUAÇÃO | SITUAÇÃO |
|------|-------|-----------|-----------|
| 2012 | 30,44 | 0 | Imprópria |
| 2013 | 26,19 | 0 | Imprópria |
| 2014 | 30,33 | 0 | Imprópria |
| 2015 | 26,80 | 0 | Imprópria |
| 2016 | 21,92 | 0 | Imprópria |

Com os resultados dos componentes anteriormente calculados, pode-se chegar ao resultado do Indicador de Abastecimento de Água – Iab (Tabela 09).

Tabela 09. Resultado do Indicador de Abastecimento de Água – Iab, por ano no município Belém.

| ANO | Indicador de Cobertura de Abastecimento de água – Ica | Indicador da Qualidade de Água Distribuída – Iqa | Indicador de Abastecimento de Água – Iab |
|------|---|--|---|
| 2012 | 76,64 | 0 | 38,32 |
| 2013 | 76,98 | 0 | 38,49 |
| 2014 | 75,56 | 0 | 37,78 |
| 2015 | 76,90 | 0 | 38,45 |
| 2016 | 77,68 | 0 | 38,84 |

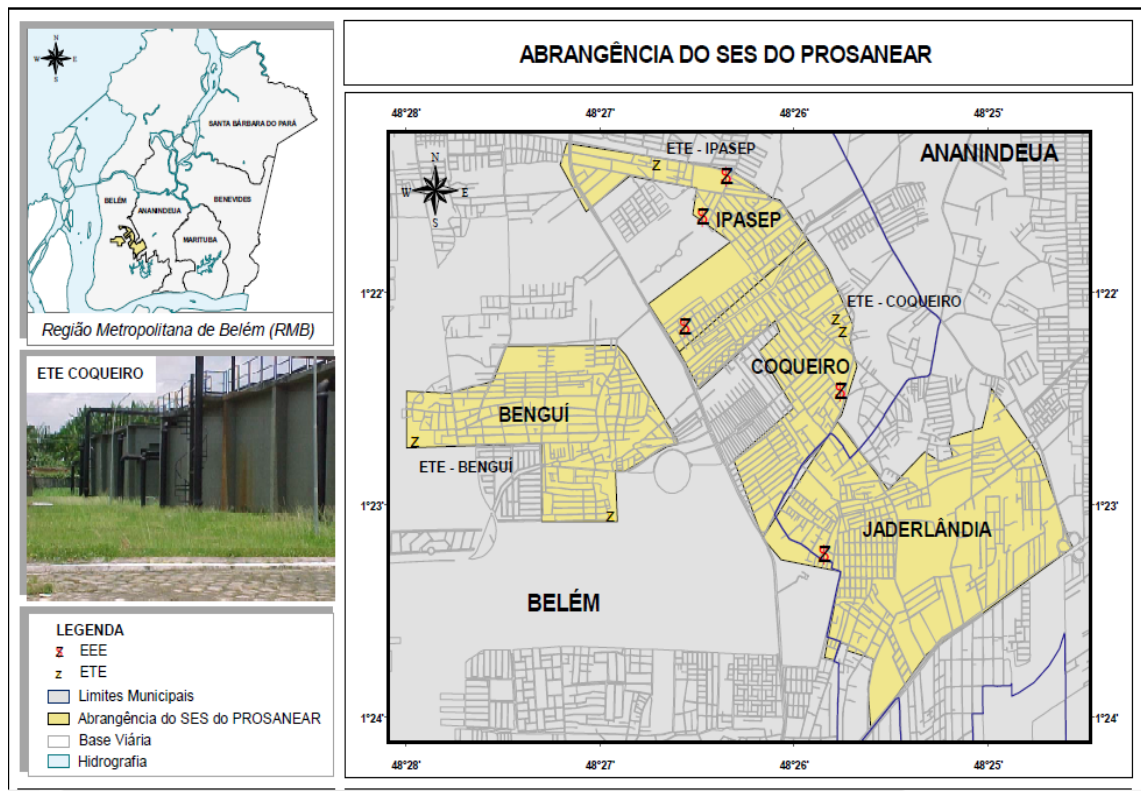
Como é possível observar o componente de Cobertura de Abastecimento encontra-se numa faixa boa, o que determinou o baixo resultado deste indicador foi o resultado do componente de Qualidade de água, o que pode evidenciar que o fornecimento do serviço atinge um número considerável de habitantes do município, porém sem a qualidade recomendada pelos órgãos de saúde.

7.2 Ies – Indicador de Esgotamento Sanitário

O cálculo do Indicador de Esgotamento Sanitário teve como objetivo avaliar a condição da disposição do esgoto no município, as informações fornecidas por este indicador podem ajudar a direcionar os recursos financeiros para a construção e/ou ampliação do sistema de coleta e tratamento de esgoto. O primeiro Plano Diretor do Sistema de Esgoto Sanitário (PDSES) da Região Metropolitana de Belém foi elaborado em 1987, para garantir mais atendimento deste serviço, pois na época já apresentava déficit, também foram elaborados outros programas como PROSEGE e PROSANEAR com a mesma finalidade.

O PMSB (2014) do município relata que a partir de 1993 foram iniciadas as atividades do Programa PROSANEAR. A Figura 03 mostra as ETEs que foram implantadas no marco do Programa PROSANEAR. Estes sistemas cobrem uma área total de 655 ha do município, atendendo cerca de 360.000 habitantes de 15 comunidades.

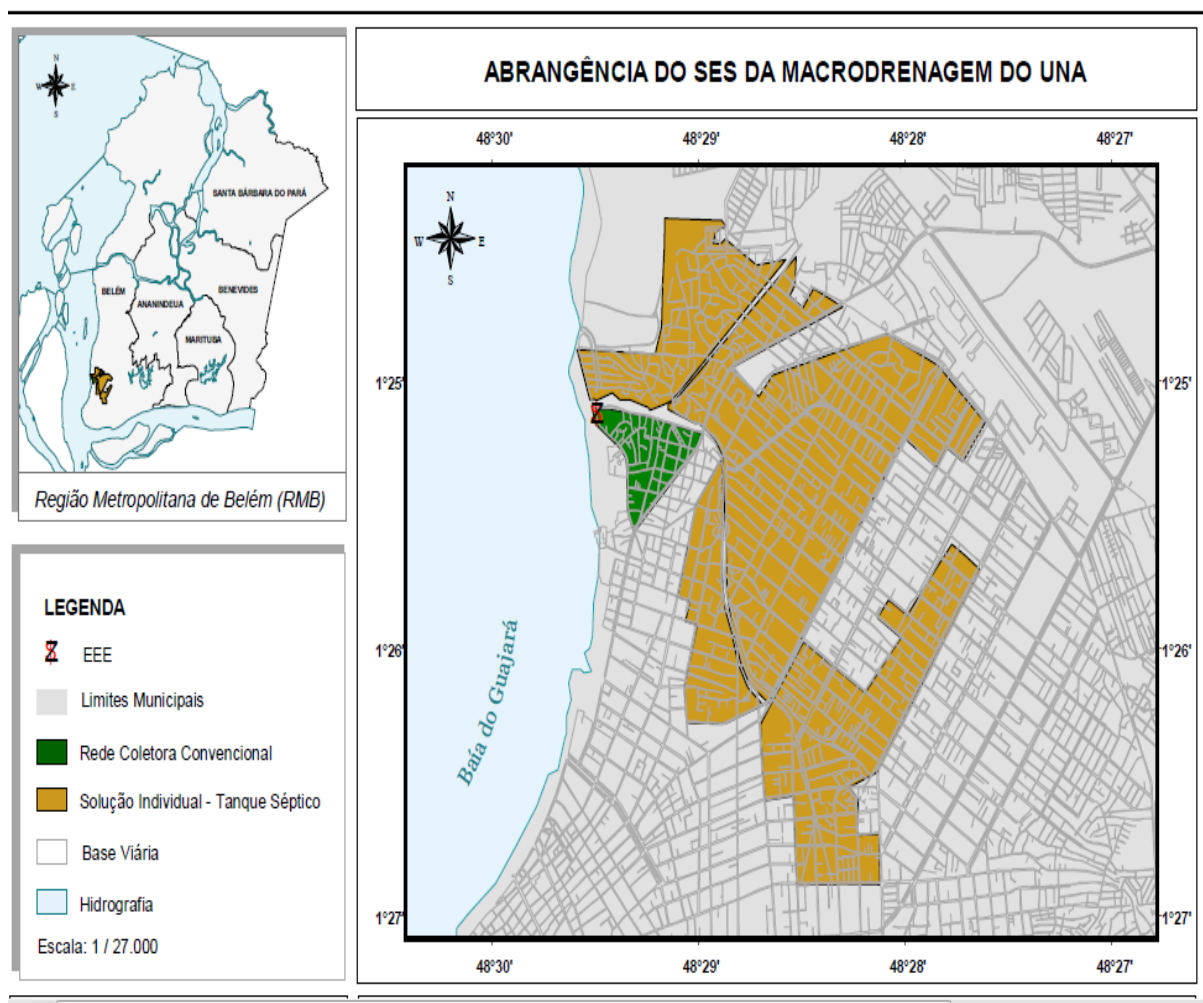
Figura 03. Abrangência do Sistema de Esgotamento Sanitário - PROSANEAR



Fonte: PMSB (2014), apud PDSES RMB Belém.

Entre 1999 e 2002 foi executado o PROJETO UNA, que consistiu na construção de sistema de esgotamento sanitário por de rede coletora de esgoto e tanques sépticos, porém sem ETE já que esgotos coletados são despejados na baía de Guajará. Na Figura 04 é possível observa a abrangência do Sistema de Esgotamento Sanitário do UNA.

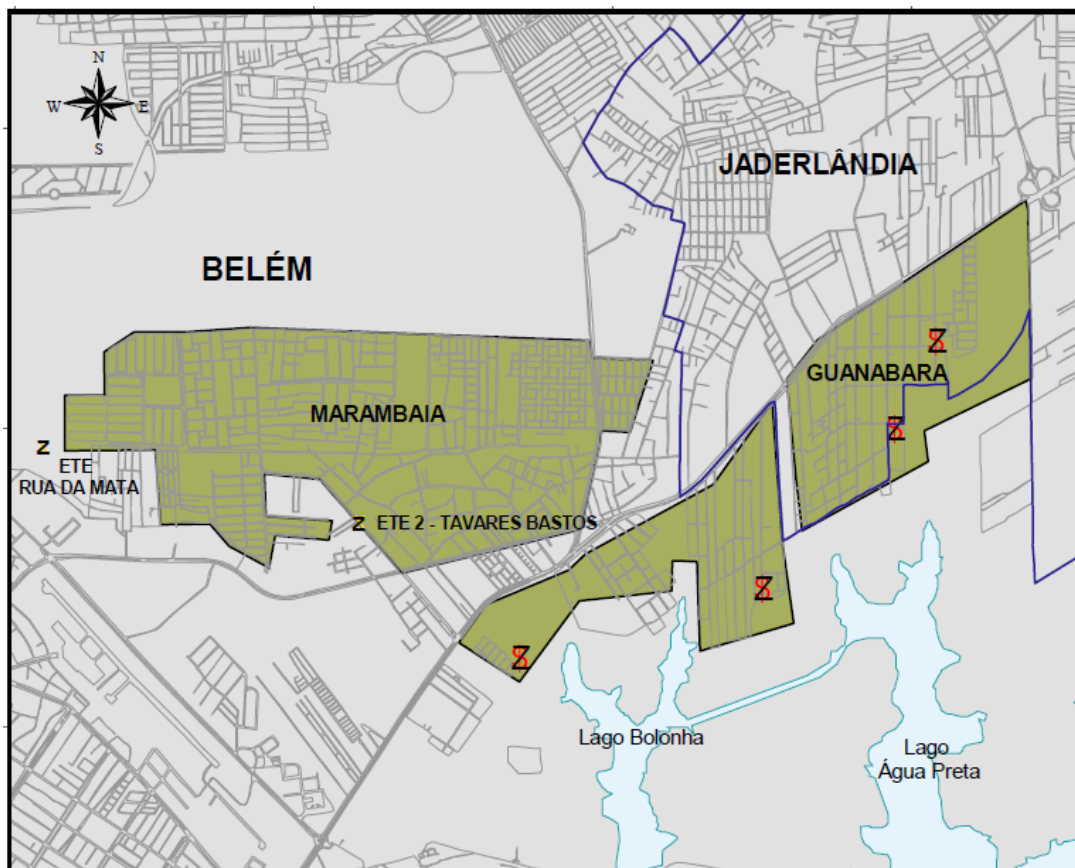
Figura 04. Abrangência do Sistema de Esgotamento Sanitário – PROJETO UNA.



Fonte: PMSB (2014), apud PDSES RMB Belém.

O Programa PROSEGE iniciou em 1993 construindo sistemas de esgotamento sanitário com dois ETEs (Rua da Mata e Tavares Bastos) para os bairros de Marambaia e Guanabara, estando esta última “situada próxima aos lagos Bolonha e Água Preta, utilizados como reservatórios naturais do sistema de abastecimento de água da RMB” (PMSB, 2014) como é possível observar na Figura 05.

Figura 05. Abrangência do Esgotamento Sanitário – PROSEGE



Fonte: PMSB (2014), apud PDSES RMB Belém.

No Município de Belém, a Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA é responsável também pelos serviços de esgotamento sanitário, que contemplam a coleta e tratamento dos esgotos.

O Indicador de Cobertura de Coleta de Esgoto busca quantificar os domicílios atendidos por rede de esgoto. Para o cálculo deste indicador foram utilizados os dados do PNAD e SNIS para os anos 2012-2016 quanto aos domicílios atendidos com esgotamento sanitário. A cobertura da rede de esgoto abrange uma pequena porção da população urbana do município Belém, o que evidencia que a maioria dos setores utiliza outro tipo de sistema de esgotamento sanitário ou destina-os inadequadamente. O Manual do ISA para o cálculo do subindicador de cobertura de coleta de esgoto – Ice, considera os domicílios atendidos por coleta de rede geral e os que possuem tanque séptico. O PNAD não disponibiliza os dados dos domicílios que utilizam tanques sépticos, pelo que foram considerados apenas os domicílios ligados à rede geral.

Desta forma, ao observar a Tabela 10, percebe-se o pouco porcentagem da população que tem acesso à rede geral de esgoto.

Tabela 10. Resultados do Indicador de Cobertura de Coleta de Esgoto – Ice, por ano no município Belém

| ANO | DUE | DUT | Indicador de Cobertura de Coleta de Esgoto | |
|------|--------|---------|--|-----------|
| | | | % | PONTUAÇÃO |
| 2012 | 35.267 | 370.190 | 9,53 | 0 |
| 2013 | 35.507 | 374.257 | 9,49 | 0 |
| 2014 | 57.734 | 376.073 | 15,35 | 0 |
| 2015 | 57.734 | 377.836 | 15,28 | 0 |
| 2016 | 57.367 | 379.537 | 15,11 | 0 |

Fonte: PNAD, SNIS (2012-2016)

DUE – Domicílios Urbanos Atendidos por Coleta;

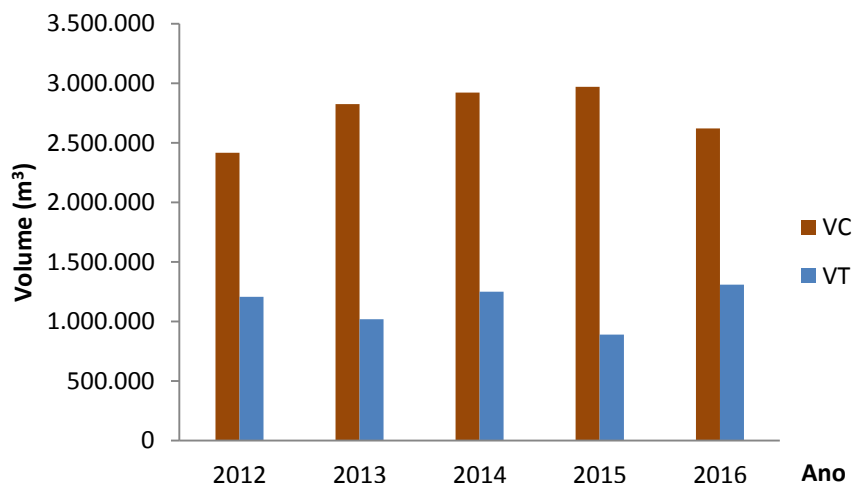
DUT – Domicílios Urbanos Totais.

O Manual do ISA estabelece uma pontuação mínima e máxima do subindicador Ice enquadrado por faixas de população, no caso do município Belém que possui mais de 500.000 habitantes obteve a pontuação mínima (zero) por possuir $Ice < 75$ como descrito na Tabela 04.

Estes resultados demonstram uma situação de esgotamento sanitário bastante alarmante, primeiramente porque o atendimento no serviço aumentou só 5,59% em 4 anos, evidenciando que a maior parte da população ainda destina inadequadamente o esgoto, o que coloca em risco a qualidade do meio ambiente e a saúde coletiva.

O outro componente calculado foi o indicador de esgoto tratado, cuja finalidade é quantificar os domicílios atendidos por tratamento de esgotos. Os dados utilizados para o cálculo deste indicador são o volume coletado e volume tratado, obtidos do PNAD e SNIS. De acordo com esta pesquisa, o volume médio de esgoto coletado entre 2012 e 2016 foi de 2.750.882 m³, sendo tratado apenas o 41,26%, como é possível observar no Gráfico 01 que apresenta uma comparação entre o volume coletado e o volume tratado por ano no município.

Gráfico 05. Comparação dos volumes de esgoto coletados e tratados para o município Belém.



Fonte: Autor
 VC – Volume Coletado;
 VT – Volume Tratado.

Assim, são apresentados na Tabela 11 os resultados do subindicador de tratamento de esgotos, e a pontuação correspondente por número de habitantes determinada pelo manual do ISA, sendo que todos os setores ficaram com pontuação 0 (zero) por ter uma porcentagem de tratamento inferior a 45% para mais de 500.000 habitantes (vide Tabela 04).

Tabela 11. Resultado do Indicador de Esgotos Tratados – Ite, por ano no município Belém.

| ANO | Ite | PONTUAÇÃO |
|------|------|-----------|
| 2012 | 5,95 | 0 |
| 2013 | 4,28 | 0 |
| 2014 | 8,21 | 0 |
| 2015 | 5,71 | 0 |
| 2016 | 9,44 | 0 |

Fonte: Autor

Desta forma, a porcentagem média em relação à cobertura, coleta e tratamento do esgoto do município é de 6,72%, o que evidencia a disposição inadequada dos esgotos, situação que traz como consequência a ocorrência de diversas doenças que aumentam os índices de morbidade e mortalidade na população.

Também foi calculado o Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto para comparar a oferta e demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações, fornecendo informações que ajudam no planejamento. Os dados utilizados para o cálculo deste indicador são capacidade de tratamento, volume coletado de esgoto e taxa de crescimento anual médio da população urbana para os próximos cinco anos. Segundo PMSB (2014) do município Belém, na área urbana encontra-se implantadas seis estações de tratamento de esgoto (ETEs) com capacidade nominal instalada de 615 l/s. Ao aplicar os dados na fórmula descrita na Tabela 04, chegou-se aos valores de n (mostrados na Tabela 12) que representa o número de anos em que o sistema ficará saturado, a pontuação é dada pelo valor n e a faixa populacional que pertence o município, que neste caso é maior a 200.000 habitantes.

Tabela 12. Resultados do Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto – Ise, por ano no município Belém.

| ANO | n | Ise |
|------|------|-------------|
| 2016 | 1,50 | 30 |
| 2015 | 1,41 | 28,2 |
| 2014 | 1,42 | 28,4 |
| 2013 | 1,45 | 29 |
| 2012 | 1,56 | 31,2 |

Fonte: Autor

Com todos os resultados dos subindicadores calculados anteriormente, obteve-se o valor para o Indicador de Esgotos Sanitário – Ies, apresentado na Tabela 13.

Tabela 13. Resultado do Indicador de Esgotos Sanitário – Ies para o município de Belém.

| ANO | Indicador de Cobertura em coleta de esgoto - Ice | Indicador de esgotos tratados - Ite | Indicador de saturação do Tratamento de Esgoto - Ise | Indicador de Esgotos Sanitário - Ies |
|------|--|-------------------------------------|--|---|
| 2012 | 9,53 | 0 | 31,2 | 10,40 |
| 2013 | 9,49 | 0 | 29 | 9,67 |
| 2014 | 15,35 | 0 | 28,4 | 9,47 |
| 2015 | 15,28 | 0 | 28,2 | 9,40 |
| 2016 | 15,11 | 0 | 30 | 10,00 |

Fonte: Autor

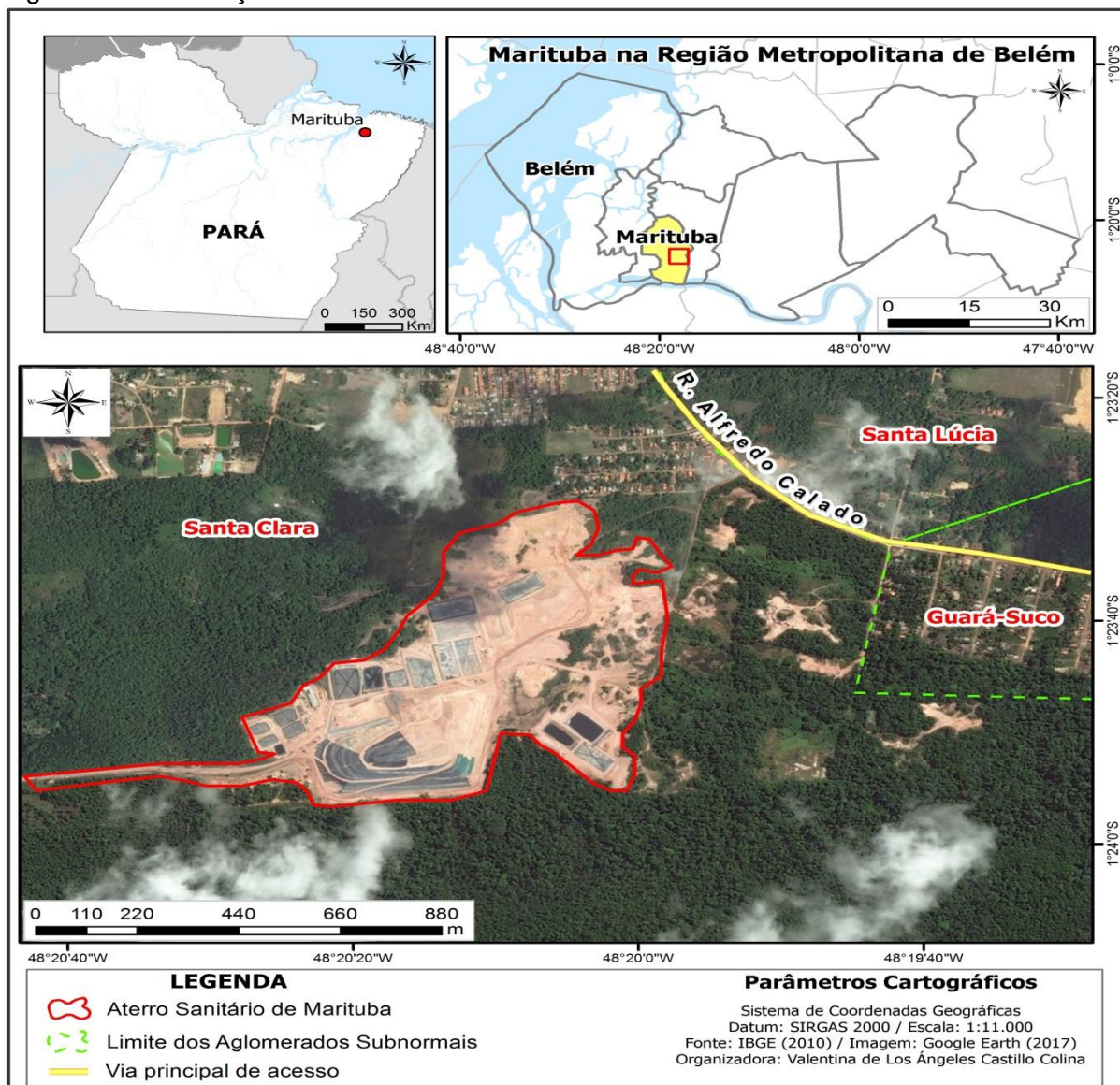
Com estes resultados é possível observar claramente que o serviço de esgotamento sanitário no município Belém é bastante deficiente, tal situação

evidencia a necessidade de expansão do sistema para que possa atender todos seus habitantes.

7.3 Irs – Indicador de Resíduos Sólidos

A prefeitura municipal de Belém é responsável pela gestão e destino final dos resíduos sólidos do município. Até o ano de 2015 operou o Aterro Sanitário do Aurá que esteve em funcionamento desde 1990. Após seu fechamento foi implantado o Aterro de Marituba que atende todos os municípios que integram a Região Metropolitana de Belém (RMB) (Figura 06).

Figura 06. Localização do Aterro de Marituba



Fonte: Autor.

Apesar do pouco tempo de implantação tem gerado na população de Marituba grande desconforto, por causa da proximidade à comunidade já que o aterro encontra-se localizado nas adjacências de assentamentos habitacionais, o que tem mobilizado aos habitantes a protestos para solicitar o fim das operações, alegando impactos na saúde por causa da contaminação da água e o ar.

Primeiramente foi calculado o indicador de coleta de lixo, que visa quantificar os domicílios atendidos com este serviço, para sua composição e cálculo foram utilizados dados do PNAD. Como é possível observar na Tabela 14, o atendimento no serviço de coleta atinge uma alta porcentagem da população urbana do município, porém a sua pontuação é mínima por ter mais de 100.000 habitantes e atender menos de 95% da população (vide Tabela 04).

Tabela 14. Resultados do Indicador de Coleta de Lixo – Icr, por ano no município Belém.

| ANO | DUC | DUT | Indicador de Coleta de Lixo | |
|------|---------|---------|-----------------------------|-----------|
| | | | % | PONTUAÇÃO |
| 2016 | 352.970 | 379.537 | 93,00 | 0 |
| 2015 | 350.609 | 377.836 | 92,79 | 0 |
| 2014 | 348.973 | 376.073 | 92,79 | 0 |
| 2013 | 347.288 | 374.257 | 92,79 | 0 |
| 2012 | 343.515 | 370.190 | 92,79 | 0 |

Fonte: PNAD (2012-2016)

DUC - Domicílios Urbanos Atendidos por Coleta de Lixo;

DUT - Domicílios Urbanos Totais.

A finalidade deste subindicador é avaliar a situação da disposição final dos resíduos sólidos no município, o Manual do ISA dispõe que deve ser utilizado o valor do Índice de qualidade de Aterros de Resíduos sólidos domiciliares – IQR, de acordo com a Resolução nº 43 da Secretaria de Meio Ambiente do Governo do Estado do São Paulo (SÃO PAULO, 1998). A Tabela 15 apresenta os resultados do Indicador de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos, nos anos estudados os resultados do Iqr<6 pelo que a pontuação obtida é a mínima (zero), como descrita na Tabela 04, enquadrando a situação do tratamento e disposição dos resíduos em uma condição inadequada.

Tabela 15. Resultados do Indicador de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos – Iqr, por ano no município Belém.

| ANO | Iqr | PONTUAÇÃO | SITUAÇÃO |
|------|------|-----------|-----------------------|
| 2016 | 3,92 | 0 | Condições inadequadas |
| 2015 | 3,92 | 0 | Condições inadequadas |
| 2014 | 3,00 | 0 | Condições inadequadas |
| 2013 | 3,00 | 0 | Condições inadequadas |
| 2012 | 3,15 | 0 | Condições inadequadas |

Fonte: Autor

Apesar de mais de 90% dos domicílios urbanos de Belém possuírem coleta domiciliar de resíduos sólidos nos anos estudados, a situação da gestão de resíduos no município tem outro panorama. Como foi dito anteriormente, neste período de estudo (2012-2016), ocorreu a mudança de aterro sanitário de Aurá para Marituba, estando o último com apenas 3 anos de operação possui valores muito parecidos de Iqr com o aterro de Aurá que esteve 20 anos em funcionamento. O que explica a similitude nos valores é que o novo aterro desde sua implantação não se adéqua as normas técnicas estabelecidas, e ao ser avaliado com índice de qualidade de aterros de resíduos sólidos domiciliares – IQR que pondera as características do local na área de disposição de resíduos, a infraestrutura da área de disposição e as condições operacionais, não consegue atingir valores de condições adequadas.

Por isto, tem-se visto envolvido em polêmicas por ocasionar impactos ambientais negativos, dentre os quais destacam a falta de um centro de triagem, proximidade da Unidade de Conservação de Proteção Integral Refúgio de Vida Silvestre e de assentamentos urbanos.

Através da média dos resultados dos subindicadores calculados para o Indicador de Resíduos Sólidos – Irs obteve-se o valor apresentado na Tabela 16.

Tabela 16. Resultado do Indicador de Resíduos Sólidos - Irs

| ANO | Indicador de Coleta de Lixo - Ice | Indicador de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos - Iqr | Indicador de Resíduos Sólidos - Irs |
|------|-----------------------------------|--|--|
| 2012 | 0 | 0 | 0 |
| 2013 | 0 | 0 | 0 |
| 2014 | 0 | 0 | 0 |
| 2015 | 0 | 0 | 0 |
| 2016 | 0 | 0 | 0 |

Fonte: Autor

Como foi possível observar com o resultado do Indicador de Coleta de Lixo, o atendimento na coleta de resíduos sólidos atinge uma alta porcentagem da população urbana do município, porém não a suficiente para uma cidade com uma alta densidade populacional como é o caso de Belém, já o tratamento e a disposição final desses resíduos vem representando um sério problema no decorrer dos anos, pelo fato do aterro não possuir as condições nem cumprir com as diretrizes normativas que são exigidas para a implantação deste tipo de instalações.

7.4Icv – Indicador de Controle de Vetores

As doenças produzidas por condições inadequadas de saneamento ambiental (dengue, leptospirose, equistosomose, dentre outras), estão associadas à presença de um vetor específico. O controle de presença de vetores visa prevenir a transmissão de doenças de forma a oferecer proteção à população, diminuindo as taxas de mortalidade associadas a doenças transmitidas por estes vetores, visto que a presença de vetores no ambiente urbano é um indicador da precariedade dos serviços de saneamento e, conseqüentemente, da salubridade ambiental.

A finalidade deste indicador é identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação dos vetores transmissores e/ou hospedeiros da doença. A pontuação é estabelecida pela incidência de casos confirmados destas doenças, como consta na tabela 04. Para Dengue a pontuação é zero (0) se houver casos de infestação nos últimos cinco (05) anos, no caso da Esquistossomose a pontuação é cem (100) para setores sem infestação nos últimos cinco (05) anos e para Leptospirose são outorgados vinte e cinco (25) pontos para setores sem enchentes e com casos nos últimos cinco (05) anos, como demonstra a Tabela 17.

Tabela 17. Resultados do Indicador Controle de Vetores – Icv, por ano no município Belém.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|-----------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| GRUPO 1 | PONTUAÇÃO | | | | |
| Dengue | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Esquistossomose | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| GRUPO 2 | PONTUAÇÃO | | | | |
| Leptospirose | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Icv | 37,5 | 37,5 | 37,5 | 37,5 | 37,5 |

Fonte: Autor

7.5 Ise - Indicador Sócio Econômico

O indicador sócio econômico mostra a realidade das condições de saúde, educação e renda por setor censitário. Sua aplicabilidade permite avaliar os setores e, assim, direcionar programas, projetos e planos para cada área conforme suas necessidades. Por meio deste indicador é possível conhecer a realidade socioeconômica e de qualidade de vida dos moradores e adequar ações, respeitando as peculiaridades de cada área, aumentando a eficiência das ações.

O indicador de saúde pública possui a finalidade de verificar a qualidade dos serviços de saneamento e como eles refletem na saúde da população. Os dados utilizados para analisar o indicador de saúde pública foram obtidos no DATASUS. O Manual do ISA utiliza os subindicadores que avaliam a mortalidade infantil (0 a 4 anos) ligada a doenças de veiculação hídrica e o subindicador relativo à mortalidade infantil (0 a 4) e de idosos (acima de 65 anos) ligada a doenças respiratórias (SÃO PAULO, 1999), no entanto, na base de dados do DATASUS não são identificadas doenças de veiculação hídrica, e sim de doenças infecciosas e parasitárias e do aparelho digestivo.

Tabela 18. Resultado do Indicador de Saúde Pública – Isp por ano no município Belém.

| Ano | Imh | Imr | Isp |
|------|-----|-----|-------------|
| 2012 | 25 | 25 | 25 |
| 2013 | 25 | 25 | 25 |
| 2014 | 50 | 25 | 42,5 |
| 2015 | 50 | 0 | 35 |
| 2016 | 25 | 0 | 17,5 |

Fonte: Autor

Imh - Indicador mortalidade infantil (0 a 4 anos) por doenças infecciosas e parasitárias.

Imr - Indicador mortalidade infantil (0 a 4 anos) e de idosos (acima de 65 anos) por doenças respiratórias.

Para todos os anos estudados a pontuação obtida sempre foi baixa, menor de 50 pontos, como se encontra resumido na Tabela 18, isto se deve à quantidade de casos de óbitos infantis por doenças infecciosas e parasitárias e do aparelho digestivo (Imh), igualmente a quantidade de óbitos em crianças de até 04 anos e pessoas acima de 65 anos por doenças de aparelho respiratório (Imr).

O Indicador de Educação busca conhecer o nível de escolaridade dos habitantes para direcionar melhor as campanhas de educação ambiental usando a linguagem mais apropriada para grupos com níveis de escolaridade diferente.

Para a elaboração deste subindicador foram utilizados dados do IBGE e do PNAD, relacionados ao nível de escolaridade. De acordo com tabela de pontuação do ISA, o indicador de nenhuma escolaridade (Ine) recebeu 100 pontos para todos os anos por possuir alta porcentagem de pessoas alfabetizadas, já para o indicador de escolaridade até o 1º grau - le1, não chegou aos 100 pontos, mas esteve perto, o que significa que a maioria da população alcançou pelo menos o primeiro grau de ensino.

Tabela 19. Resultado do indicador de Educação - led, por ano para o município Belém.

| Ano | Ine | le1 | led |
|------|-----|-------|------------|
| 2012 | 100 | 94,23 | 97,69 |
| 2013 | 100 | 95,16 | 98,06 |
| 2014 | 100 | 95,73 | 98,29 |
| 2015 | 100 | 96,01 | 98,40 |
| 2016 | 100 | 95,92 | 98,37 |

Fonte: Autor

Ine - Indicador de nenhuma escolaridade

le1 - Indicador de escolaridade até o 1º grau

O indicador de renda tem a finalidade de indicar a capacidade de aquisição da população pelos serviços prestados pelo município. Por meio deste indicador é possível visualizar a distribuição de renda no município e realizar uma comparação a fim de direcionar investimentos financeiros em programas de assistência social e sanitária. Para efeito de cálculos da variável de renda para gerar o subindicador de distribuição de renda com menor que 3 salários mínimos (I2s) foram utilizados dados do IBGE e PNAD.

Tabela 20. Resultado do indicador de Renda - Irf, por ano para o município Belém.

| Ano | I2s | Irm | Irf |
|------|-----|-----|------------|
| 2012 | 25 | 25 | 25 |
| 2013 | 25 | 50 | 32,5 |
| 2014 | 50 | 50 | 50 |
| 2015 | 100 | 75 | 92,5 |
| 2016 | 75 | 50 | 67,5 |

O Ise foi calculado pela integração dos indicadores de saúde pública, renda e educação. A finalidade deste indicador é identificar o estado dos serviços de saneamento, a capacidade da população para pagar por desfrutar desses serviços e detectar a necessidade de programas educativos e como eles devem ser estruturados para que possam ser compreendidos pela população.

Tabela 21. Resultado do Indicador Socioeconômico – Ise, por ano no município Belém.

| Ano | Indicador de Saúde Pública – Isp | Indicador de Educação - Ied | Indicador de Renda - Irf | Indicador Socioeconômico - Ise |
|------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| 2012 | 25 | 97,69 | 25 | 49,23 |
| 2013 | 25 | 98,06 | 32,5 | 51,85 |
| 2014 | 42,5 | 98,29 | 50 | 63,60 |
| 2015 | 35 | 98,40 | 92,5 | 75,30 |
| 2016 | 17,5 | 98,37 | 67,5 | 61,12 |

A tabela 21 mostra o resultado do Indicador Socioeconômico, sendo evidente que os indicadores com resultados mais baixos são Saúde Pública e Renda, o que evidencia a necessidade de melhoras nos serviços de saneamento e a adoção de políticas que permitam o acesso desses serviços a populações de baixa renda.

7.6 Resultado do Indicador de Salubridade Ambiental – ISA para o município Belém.

A elaboração do Indicador de Salubridade Ambiental – ISA aplicado ao Município Belém resultou nos dados da Tabela 22, onde constam também todos os resultados dos sub-indicadores que o compõem.

Tabela 22. Resultados finais do Índice de Salubridade Ambiental – ISA para o município Belém, no período 2012-2016.

| Ano | Indicador de Abastecimento de Água – Iab | Indicador de Esgotos Sanitário - Ies | Indicador de Resíduos Sólidos - Irs | Indicador Controle de Vetores – Icv | Indicador Socioeconômico – Ise | Índice de Salubridade Ambiental - ISA |
|------|--|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--|
| 2012 | 38,32 | 10 | 0 | 37,5 | 49,23 | 25,63 |
| 2013 | 38,49 | 9,4 | 0 | 37,5 | 51,85 | 25,89 |
| 2014 | 37,78 | 9,47 | 0 | 37,5 | 63,6 | 27,47 |
| 2015 | 38,45 | 9,67 | 0 | 37,5 | 75,3 | 29,48 |
| 2016 | 38,84 | 10,4 | 0 | 37,5 | 61,12 | 27,69 |

De acordo com a tabela 05, que expressa os níveis de salubridade em relação à pontuação obtida, o nível para todos os anos do período analisado é de BAIXA SALUBRIDADE, o que realmente reflete a realidade do município Belém.

Dos cinco subindicadores analisados, os que apresentaram os piores resultados foram aqueles que possuem maior potencial de alteração das condições de salubridade, contudo foram os que melhor representaram a realidade do município: indicador de abastecimento de água, indicador de esgotamento sanitário e o indicador de resíduos sólidos. O indicador de cobertura de abastecimento de água apresentou pequenas variações entre os anos estudados que, evidencia pouca evolução no acesso e qualidade da água. Os resultados do indicador de abastecimento de água ficaram na faixa de pontuação considerada baixa. O indicador de qualidade de água distribuída pode ser melhorado, pois a quantidade de análises mínimas que a empresa de saneamento deveria ter realizado ficou abaixo da quantidade mínima recomendada pela Portaria, pois diferença entre a quantidade de amostras realizadas e a quantidade de análises exigida foi alta, podendo ser corrigida.

Para o indicador de esgotamento sanitário a pontuação no maior a 10 revela que só uma pequena parte da população tem acesso à rede geral de esgotamento, percebeu-se que o município precisa de ampliação da rede de cobertura de coleta de esgoto e tratamento do efluente.

O indicador de resíduos sólidos em todos os anos estudados apresentou pontuação zero, embora a porcentagem de população atendida com este serviço seja alta, ainda não é o suficiente para uma cidade como Belém, que possui mais de um (1) milhão de habitantes.

O Indicador Sócio-econômico apresentou resultados entre 49 a 75 pontos, sendo o ano 2015 o que ficou na faixa mais alta de pontuação. As variáveis de renda e saúde pública apresentaram as mais baixas pontuações do indicador. O índice de educação revelou que ainda há uma porcentagem dos habitantes do município sem nenhuma escolaridade.

O resultado do Indicador de Salubridade Ambiental ISA/Belém revelou para cada ano do período avaliado “Baixa Salubridade” por apresentar resultados baixos em todos os subindicadores e variáveis.

8 CONCLUSÕES

A finalidade de adaptar e aplicar o Índice de Salubridade Ambiental ao município Belém foi conhecer por meio de um valor numérico a situação de salubridade ambiental do município e sua evolução no transcurso do período estudado (2012-2016).

O **Indicador de Abastecimento de Água** procurou mostrar as condições de cobertura e qualidade do serviço. No referente à cobertura, os dados apontaram um 24,25% da população ainda não tem acesso ao serviço, pesquisas de outros autores mostram que esse setor da população utiliza fontes alternativas de abastecimento (poços) por tratar-se de assentamentos não planejados que não possuem rede de abastecimento. Por outra parte, o indicador de Qualidade de Água apontou uma situação irregular no referente às análises de laboratório que devem ser realizadas à água distribuída à população, os dados demonstram que a companhia de saneamento não realiza com a frequência exigida pela lei as análises para saber se a água que está sendo consumida cumpre com os padrões de potabilidade.

O **Indicador de Esgotamento Sanitário** coletou informações referentes à cobertura, tratamento e capacidade das instalações de tratamento. O indicador de Cobertura de Coleta revelou a baixa porcentagem de domicílios que são atendidos pela rede de esgoto, em média 12,95% e que, igual como acontece com o abastecimento de água a população utiliza outros sistemas alternativos e sem tratamento colocando em risco a saúde. Desse baixo volume de esgoto coletado pouca quantidade é tratada, demonstrando a necessidade de construção de estações de tratamento e ampliação da capacidade das já existentes.

O **Indicador de Resíduos Sólidos** condensou informações de coleta, tratamento e disposição final de resíduos. Com respeito à coleta os dados mostraram que o serviço consegue atender em média um 92,84% da população urbana, mesmo sendo uma alta porcentagem ainda é insuficiente tomando em conta o número de habitantes de cidade de Belém. Com respeito ao tratamento e disposição final dos resíduos sólidos gerados no município a situação é menos alentadora, este indicador é calculado através do Índice de Qualidade de Aterros – IQR, o mesmo confirmou os resultados de pesquisas anteriores que apontam que o atual aterro não possui as condições exigidas pela lei para a implantação deste tipo

de instalações, situação que tem gerado grande desconforto na população que mora nas adjacências alegando o surgimento de doenças e contaminação do solo e ar.

O **Indicador de Controle de Vetores** contabilizou a incidência de casos de dengue, leptospirose e esquistossomose, a ocorrência destas doenças serve de alerta, pois indicam problemas sanitários decorrentes do meio ambiente, a existência dos vetores transmissores (mosquitos, ratos, vermes) revela problemas relacionados à qualidade da água, acumulação de lixo em locais inapropriados, etc. No período estudado foi possível saber que houve casos confirmados das três doenças, o que exige aos entes públicos a execução de práticas de vigilância da saúde.

O **Indicador Sócio Econômico** foi trabalhado com informações de saúde pública, educação e renda. Para o cálculo do subindicador de Saúde Pública foram utilizados dados de doenças infecciosas parasitárias e do aparelho digestivo por não estar disponibilizados no DATASUS dados das doenças de veiculação hídrica, apresentaram-se óbitos por essas doenças em todos os anos estudados. O subindicador de Educação apontou que ainda existem pessoas que não possuem nenhum nível de escolaridade, o que indica as campanhas para educação e conscientização visando à preservação do meio ambiente devem ser adaptadas para que possam chegar a toda a população. Os dados do indicador de renda apontaram que em média um 86,52% da classe trabalhadora ganha menos de três (3) salários mínimos, este indicador mostra a capacidade de pagamento da população pelos serviços de saneamento básico, informação que ajudaria a direcionar programas sociais que possam garantir maior acesso a esses serviços.

Com todas essas informações foi possível conhecer a situação de salubridade da área urbana do município Belém, obtendo uma média para o período avaliado de 27,23 pontos, sendo considerado como de “Baixa Salubridade”. Embora o ISA/Belém tenha como finalidade o resultado final da condição de salubridade da área urbana, não se devem descartar os resultados individuais dos subindicadores, já que o conhecimento por parte do poder público desta situação permite conduzir a toma de decisões, direcionamento de recursos e a execução de ações para solucionar as vulnerabilidades detectadas. Desta forma, a aplicação do ISA/Belém demonstrou ser um método viável e de fácil aplicação para auxiliar no planejamento urbano, e que pode ser continuamente empregado para verificação da evolução dos serviços e situação do município.

A aplicação de Índice de Salubridade Ambiental demonstrou possuir uma metodologia de fácil aplicabilidade embora unifique uma grande quantidade de dados. No entanto houve a dificuldade da falta de informações desejadas, outra dificuldade foi à falta de algumas informações de forma desagregada por município. Portanto, é recomendado que para que possa ser realizada uma avaliação que inclua maior quantidade de dados, os órgãos municipais devem disponibilizar os dados necessários de maneira contínua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AJZENBERG, M.; BRASIL, A. L.; PIZA, F. J; FONTENELE, J. A. Utilização de indicadores de caráter Social na definição de prioridades de obras de saneamento. **Revista DAE**, São Paulo, v.46, n147, p.392-401, 1986.

ALBOUY, D. "Are Big Cities Really Bad Places to Live? Improving Quality-of-Life Estimates across Cities". **NBER Working Paper Series**, N. 14472. Center for Local, State and Urban Policy. University of Michigan. 66 pp, 2012.

ALBUQUERQUE, M. M. **Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) como instrumento de análise da salubridade do ambiente da comunidade Saramém em Brejo Grande(SE)**. 2013. 174f.Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão. 2013.

ALBUQUERQUE, M. M. Adaptação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) como ferramenta de análise da salubridade do ambiente da Comunidade Saramém-Brejo Grande/SE. **Scientia Plena**. São Cristóvão. v.11, n. 11. 1-9pp, 2015.

ALMEIDA, M. A. P. **Indicadores de salubridade ambiental em favelas localizadas em áreas de proteção a mananciais: O caso da favela Jardim floresta**. São Paulo, 2000.28p.- (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia da Construção Civil, BT/PCC/264) São Paulo: EPUSP, 1999.

ARAVÉCHIA JÚNIOR, J. C. **Indicador de salubridade ambiental (ISA) para a Região Centro-Oeste** : um estudo de caso no Estado de Goiás. 2010. 134 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2010.

ARETANO, R., PETROSILLO, I., ZACCARELLI, N., SEMERARO, T. People perception of landscape change effects on ecosystem services in small Mediterranean islands: A combination of subjective and objective assessments. **Landscape and Urban Planning**. V.112 63-73pp. 2013.

ATLAS BRASIL, 2015. Agência Nacional de Águas. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=28>.

BARRETO, G; RODRIGUES J.A; BARBOSA, A. J; DA SILVA, V. Custos de Planos Mínimos de Amostragem para Controle da Qualidade da Água de Abastecimento na Região Metropolitana de Belém, Pará. In: VI SEREA - Seminário Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água João Pessoa (Brasil), 5 a 7 de junho de 2006.

BATISTA, M. E. M. **Desenvolvimento de um sistema de apoio a decisão para gestão urbana baseada em indicadores ambientais**. 2005. 124f. Dissertação

(Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

BELÉM. Lei nº 8630, de 07 de fevereiro de 2008. Transforma o serviço autônomo de água e esgoto de Belém - SAAEB, criado pela lei nº 6.695, de 17 de junho de 1969, em agência reguladora municipal de água e esgoto de Belém - AMAE/Belém. Belém, 2008.

BELÉM. **Plano Diretor do Município de Belém de 30 de julho de 2008**. Belém, 2008.

BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Editora FGV. Rio de Janeiro, 2005, 253 p.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 Atualizada, 2010.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasil, 2007.

BUCKLEY, C. F. de O. **Adaptação do Indicador de Salubridade Ambiental para Análise de empreendimentos do Programa de Arrendamento Residencial em Aracaju, SE**. 2010. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2010.

CABELLO, J. J.; COVAS, D.; HERNÁNDEZ, G. Estudio comparativo de la calidad de vida urbana en ciudades de primer orden en Cuba. **Congreso Universidad**, [S.l.], p. 59-77, jan. 2016. ISSN 2306-918X. Disponível em: <<http://www.congresouniversidad.cu/revista/index.php/rcu/article/view/703>>. Data de acesso: 09 out. 2017.

CELEMIN, J.P; MIKKELSEN, C.A; VELAZQUEZ, G.A. La calidad de vida desde una perspectiva geográfica: integración de indicadores objetivos y subjetivos. **Revista Universitaria de Geografía**. Bahia Blanca, v. 24, n. 1, p. 63-84, jun. 2015.

CONDURU, M. T.; P, J. A. R. Gestão da informação em saneamento básico no Estado do Pará sob o enfoque do ciclo informacional. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro , v. 22, n. 6, p. 1225-1232, Dec. 2017 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522017000601225&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 09 Nov. 2017.

CONESAN, Conselho Estadual de Saneamento – SP: **Indicador de Salubridade Ambiental, ISA. (1999)**.Manual de orientação Técnica ,impresso e editado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). São Paulo, 1999.

CUNHA, T. B. **Análise integrada de salubridade ambiental e condições de moradia: aplicação no município de Itaguaçu da Bahia**. 2012. 134 f. Dissertação

(Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

DIAS, M. C. **Índice de salubridade ambiental em áreas de ocupação espontânea: Estudo em Salvador, Bahia**. 2003. 171p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana). Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2003.

ESCOBAR, L. Indicadores sintéticos de calidad ambiental: un modelo general para grandes zonas urbanas. **EURE**. Santiago, v. 32, n. 96, p. 73-98, agosto 2006 .

FIGUEIREDO, L. M. **Análise da Salubridade do Meio Urbano com Base na Utilização de Índices Ambientais: Aplicação na Bacia de Drenagem XII da Cidade Do Natal - RN**. 2011. 101f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2011.

GAMA, J. A. **Índice de salubridade ambiental em Maceió aplicado a bacia hidrográfica do riacho Reginaldo em Maceió/AL**. 2013. 101 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Universidade Federal de Alagoas, 2013.

GONZÁLEZ, A. E. **Percepción de la calidad de vida urbana en las ciudades de la frontera norte de México**. Dissertação (Mestrado em Demografia) – El Colegio de la Frontera. Tijuana, B. C., México, 2008.

GUIMARÃES, E.F et al. Os Indicadores de Saneamento medem a universalização em áreas de vulnerabilidade social. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, p. 165-171, 2014.

HAMMOND, A. et al.: **Environmental Indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development**. World Resources Institute. Washington, D. C., 1995.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estados: Pará**. 2010. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama>>. Acesso em: 10 mar 2017.

IBGE. **ATLAS DE SANEAMENTO 2011**. Rio de Janeiro, 268p. 2011.

JIMÉNEZ, W.; GONZÁLEZ, J. Calidad de vida urbana: una propuesta para su evaluación. **Revista de Estudios Sociales**, v.49, pp. 159 – 175. 2013.

LEONETI, A.B et al. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro. V. 45(2):331-48, mar./abr. 2011.

Leva, G. Indicadores de calidad de vida urbana: Teoría y metodología. **Metrópolis Habitat**. Universidad Nacional de Quilmes, 2005. Disponível em: http://www.institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/coleccion_digital/Observatorios_Urbanos/Indicadores_Calidad_Vida-Leva_G-2005.pdf.

LEVATI, M. **APLICAÇÃO DO INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA) PARA ÁREAS URBANAS. ESTUDO DE CASO: MUNICÍPIO DE CRICIÚMA, SC. CRICIÚMA.** 2009. 157f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2009.

LORENCINI, K.C. **Avaliação do índice de salubridade ambiental da área urbana no município de Viana com uso de georreferenciamento.** Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental) - Faculdade de Aracruz, Aracruz, 2011.

MARANS, R.; STIMSON, R. An overview of quality of urban life. In: STIMSON, R. **Investigating quality of urban life, Springer, Londres.** Nueva York, pp. 1-29, 2011.

MENEZES, G. O. de. **Aplicação do Índice de Salubridade Ambiental em comunidades carentes e sua comparação com comunidades padrão: instrumento para planos de gestão municipal.** 2007. 203 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2007.

MINISTERIO DA SAÚDE. Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano. Brasília, 2016.

MINISTERIO DA SAÚDE. Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de Setembro de 2017. Brasil, 2017.

MONTENEGRO, M.H. F et al. ISA/BH: Uma Proposta de Diretrizes Para Construção de um Índice Municipal de Salubridade Ambiental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, **21**, 2001, João Pessoa, 2001. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2001. 1 CD-ROM.

MORENO, S. H. La habitabilidad urbana como condición de calidad de vida. **Palapa.** México. vol. III, 2008, núm. II, 2008, pp. 47-54, jul-dez. Universidad de Colima México. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/LA%20HABITABILIDAD%20URBANA%20COMO%20CONDICION%20DE%20VIDA.pdf>

NAHAS, Maria Inês Pedrosa *et al.* **Metodologia de construção do índice de qualidade de vida Urbana nos municípios brasileiros (IQVU/BR)20p.** Relatórios técnicos desenvolvidos para o Ministério das Cidades pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (IDHS/PUC). Disponível no CD da II Conferência Nacional das Cidades, 2005.

NAHAS, M. I. **Indicadores intra-urbanos como instrumentos de gestão da qualidade de vida urbana em grandes cidades: discussão teórico metodológica.** 63 p. Governo do Estado do Paraná, projeto Governança Democrática 2005.

OLIVEIRA, G. S., **O MODELO ISA UTILIZADO NO DIAGNÓSTICO DA SALUBRIDADE AMBIENTAL NOS BAIRROS DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA**

– **MG.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental). Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2014.

PARÁ. Tribunal de Contas do Estado do Pará. Relatório de Auditoria Operacional na área do Saneamento. Pará, 2017.

PHILIPPI, A. Jr. **Saneamento, Saúde e Ambiente, Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável.** 842 p. Ed. Manole (2004).

REZENDE, D. A. **Indicadores para gestão ambiental,** Artigo técnico, disponível em: www.fae.edu/publicacoes/pdf/IIseminario/iniciacaoCientífica/iniciacao_03.pdf - Acessado em: 02 fev 2017.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública.** 2010. 36 p. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Especialização em Análise Ambiental) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010. Disponível em: . Acesso em: 4 Fev. 2017.

RIBEIRO, B.M. Índice de Qualidade Ambiental Urbano: uma proposta metodológica aplicada a áreas urbanas de ocupação irregular. In: ANAIS XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE. P.6550-6557.

RODRIGUES, Maria CP. (1991). O índice do desenvolvimento social. **Conjuntura Econômica**, Rio de Janeiro, v.45, n.1, p.73-77, jan 1991.

ROMERO, N. **Espacios públicos y calidad de vida urbana: Estudio de caso en Tijuana, Baja California.** 2016. 203f. Dissertação (Mestrado em Acción Pública y Desarrollo Social) - El Colegio de la Frontera Norte. Ciudad Juárez, Chihuahua, México, 2016.

SÃO PAULO. Resolução SMA Nº 43 de 05 de junho de 2013. Estabelece os procedimentos operacionais do Programa Município VerdeAzul, e dispõe sobre o método de valoração dos passivos ambientais aplicados no cálculo do Índice de Avaliação Ambiental. São Paulo, 2013.

SÃO PAULO. Resolução nº 13, de 22 de janeiro de 1998. São Paulo, 1998.

SÃO PAULO, Lei 7.750 de 31 de março de 1992. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento e dá outras providências. São Paulo, 2007.

SÃO PAULO, SECRETARIA DE SANEAMENTO E ENERGIA, DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Plano Municipal de Saneamento Passo a Passo.** São Paulo, SP, 2009. 78 p.

SANTOS, F. F. S., **ADAPTAÇÃO DO INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA) PARA ANÁLISE DO SANEAMENTO BÁSICO NA CIDADE DE BREJO GRANDE/SE.** 2016. 161 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

SARTORI, A.G.O. **Aplicação do indicador de salubridade ambiental — ISA — no município de Rio Claro-SP**. 2009. 101f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

SCARIOT, J., **Subsídios para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Camargo – RS**. 2011. 249f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2011.

SICHE, R., et al. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**. Campinas, v. 10, n. 2, p. 137-148, dec. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2007000200009&lng=en&nrm=iso>. access on 10 mar 2017.

SILVA, A. W. L da; SELIG, P. M.; MORALES, A. B. T. Indicadores de sustentabilidade em processos de avaliação ambiental estratégica. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v. 15, n. 3, p. 75-96, Dec. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2012000300006&lng=en&nrm=iso>. access on 15 julho 2017.

SILVA, N. V. S. da. **As condições de salubridade ambiental das comunidades periurbanas da bacia do baixo Gramame: diagnóstico e proposição de benefícios**. 2006. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, 2006.

SOARES, S.R.A.; BERNARDES, R.S.; CORDEIRO NETTO, O.M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, p. 1713-1724, 2002.

UNEP (United Nations Environment Programme): **Environmental and Sustainability Indicators**. Texto técnico sobre indicadores ambientais, disponível em: www.ciat.cgiar.org/indicators/, acessado em 17 jun 2017.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). World Population Prospects: The 2017 Revision, DVD Edition.

World Health Organization. World Health Statistics 2010. Disponível em: http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/EN_WHS10_Full.pdf. Acesso em: 29 ago 2017.