

Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) nos municípios de Belém e Ananindeua, região amazônica do estado do Pará - 2000 a 2017

A salubridade ambiental é o conjunto de medidas que visam a promover a saúde pública coletiva e preventiva, por meio da redução do contato com doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado que possam ocasionar impactos nocivos ao bem-estar físico, mental e social da população. Nesse sentido, este trabalho objetivou aplicar o indicador de salubridade Ambiental (ISA) nos municípios de Belém e Ananindeua, os quais compõem a maior parte da população situada na Região Metropolitana de Belém (RMB), localizadas ainda dentro do contexto da Região Amazônica Brasileira. A metodologia foi adaptada do Conselho Estadual de Saneamento (CONESAN) do Estado de São Paulo e os dados foram obtidos mediante a consulta nos sites oficiais do SNIS, PNAD e DATASUS, com período de 18 anos (2000-2017). Os resultados mostraram que a cidade de Belém apresentou baixa salubridade, com média de 25,52 e o município de Ananindeua enquadrarse como insalubre, com pontuação média de 11,55, em que os maiores déficits estão relacionados ao esgotamento sanitário e aos resíduos sólidos, mostrando, assim, que a prioridade deve ser maior no planejamento urbano desses serviços. Logo, o ISA é uma importante ferramenta de suporte para decisões que podem auxiliar nas políticas públicas de saneamento básico.

Palavras-chave: Indicadores; Saneamento Básico; Salubridade Ambiental.

Application of the Environmental Health Indicator (ISA) in the municipalities of Belém and Ananindeua, Amazon region of the state of Pará - 2000 to 2017

Environmental health is the set of measures that aim to promote collective and preventive public health, by reducing the contact with diseases related to inadequate basic sanitation that can cause harmful impacts to the physical, mental and social well-being of the population. In this sense, this work aimed to apply the Environmental Health Indicator (ISA) in the municipalities of Belém and Ananindeua, which make up the majority of the population located in the Metropolitan Region of Belém (RMB), located still within the context of the Brazilian Amazon Region. The methodology was adapted from the State Sanitation Council (CONESAN) of the State of São Paulo and the data were obtained by consulting the official websites of SNIS, PNAD and DATASUS, with a period of 18 years (2000-2017). The results showed that the city of Belém presented low healthiness, with an average of 25.52 and the municipality of Ananindeua was classified as unhealthy, with an average score of 11.55, in which the biggest deficits are related to sanitary sewage and waste thus showing that the priority should be higher in the urban planning of these services. Therefore, ISA is an important support tool for decisions that can assist in public policies on basic sanitation.

Keywords: Indicators; Basic sanitation; Environmental Health.

Topic: **Engenharia Sanitária**

Received: **05/03/2021**

Approved: **24/03/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Fábio Sergio Lima Brito 
Universidade Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6013840156333944>
<http://orcid.org/0000-0002-3807-0499>
fabio.lima.ufpa@gmail.com

Bruna Andrade Pimentel 
Universidade Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2519889447406937>
<http://orcid.org/0000-0002-6295-7487>
bruna.and14@gmail.com

Juliana Maia Duarte 
Universidade Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1323736407881700>
<http://orcid.org/0000-0001-5829-1419>
duartemaiajuliana@gmail.com

Marília Figueiredo Rabelo 
Universidade Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3964885753441092>
<http://orcid.org/0000-0003-4317-1363>
mariliarabelo3@gmail.com

Natasha Cibelli da Rosa Gomes 
Universidade Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8359527516293355>
<http://orcid.org/0000-0002-2328-6609>
cibelligomes@gmail.com

Rafael da Silva Ferreira 
Universidade Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7350006443369682>
<http://orcid.org/0000-0003-2773-8147>
rafaferreira01@hotmail.com

Rafaella Louzeiro Braga 
Universidade Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6397507240534500>
<http://orcid.org/0000-0002-0251-7156>
analista.rafaellabraga@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.003.0024

Referencing this:

BRITO, F. S. L.; PIMENTEL, B. A.; DUARTE, J. M.; RABELO, M. F.; GOMES, N. C. R.; FERREIRA, R. S.; BRAGA, R. L. Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) nos municípios de Belém e Ananindeua, região amazônica do estado do Pará, PA - 2000 a 2017. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.3, p.283-298, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.003.0024>

INTRODUÇÃO

No Brasil, o crescimento urbano das cidades é marcado majoritariamente pelo histórico do uso e da ocupação do solo de forma desordenada (ROCHA et al., 2019; VALVASSORI et al., 2012). Esse processo de urbanização, na maioria das vezes, não é acompanhado de infraestrutura, principalmente do saneamento básico, o que ocasiona problemas de ordem sanitária, ambiental e social (COSTA et al., 2019).

O saneamento básico estabelece uma relação com a saúde à medida que abrange variáveis culturais, sociais e econômicas (PEDROSA et al., 2016). A ausência desse serviço culmina em problemas, tais como: poluição estética/visual, degradação ambiental, elevação de custos aos hospitais pela propagação de doenças e, como principal resultado negativo, a perda da qualidade de vida da população (SILVA et al., 2017; SIQUEIRA et al., 2017).

As políticas públicas de saneamento básico no Brasil são instituídas pela Lei Federal nº 11.445, de 2007 que define e assegura o saneamento básico como: o conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos. Estabelecendo, assim, um ambiente ecologicamente equilibrado com meio.

Para Borja (2014), um dos principais entraves que interferem na universalização dos serviços de saneamento é o fato de envolver um “esforço político dos diferentes segmentos da sociedade, no sentido de tratar o saneamento básico como um direito social e integrante de uma política pública com forte ação Estatal”. Silva (2017) destaca que mensurar os benefícios ambientais, econômicos e sociais considerando as questões de sustentabilidade é uma medida de fundamental importância para mostrar que os investimentos aplicados na área estão surtindo efeito.

Um dos mecanismos frequentemente utilizados nas pesquisas da atualidade está o uso de indicadores que são “informações quantificadas de fácil compreensão, usadas nos processos de decisão em todos os níveis da sociedade, úteis como ferramentas de avaliação de determinados fenômenos, apresentando suas tendências e progressos que se alteram ao longo do tempo” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

Nesse contexto, a salubridade ambiental está relacionada com a qualidade dos serviços de saneamento básico e pode ser conceituada como a qualidade ambiental capaz de prevenir doenças veiculadas pelo meio ambiente, além de promover o aperfeiçoamento das condições favoráveis à saúde da população urbana e rural.

O Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) foi elaborado pela Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo – CONESA. Atualmente, é considerado uma ferramenta de avaliação dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) em diversas cidades do Brasil. Para Bernardes et al., (2018), o ISA é utilizado como um indicador das políticas públicas voltadas à avaliação da salubridade ambiental de forma que possa ser utilizado tanto pelo poder público quanto pela sociedade na tomada de decisão sobre políticas para áreas de saúde e ambiente.

Teixeira et al., (2018), ao analisarem as aplicações do ISA pelo Brasil, identificaram que na Região

Norte do país apenas dois trabalhos foram realizados utilizando a metodologia. Segundo o Trata Brasil, a Região Norte apresenta os piores índices de saneamento, uma vez que apenas 57,49% da população é abastecida com água tratada e somente 10,24% dos habitantes têm acesso aos esgotos sanitários.

Desse modo, percebe-se a relevância de avaliar os índices de saneamento básico, devido a importante interface que estabelece entre o meio ambiente e a promoção da saúde ambiental. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou adaptar e aplicar o indicador de salubridade ambiental (ISA) para os municípios de Belém e Ananindeua, situados na Região Metropolitana de Belém (RMB), dentro do contexto da Região Amazônica no Estado do Pará.

METODOLOGIA

Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi realizado em duas cidades que integram parte da Região Metropolitana de Belém (RMB) situada na Região Norte do Brasil. A primeira é o município de Belém, capital do Estado do Pará, o qual tem uma população estimada de 1.492.745, ocupa uma área de unidade territorial equivalente a 1.059,458 Km² e a densidade demográfica de 1.315,26 hab/km², com Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,746 considerado alto. Situa-se nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 01° 23' 06" ao sul e longitude 48° 29' 05" a oeste de Greenwich (IBGE, 2019).

A segunda é o município de Ananindeua, o qual tem uma população estimada para o ano de 2019 de 530.598 habitantes, ocupa uma área de 190,451 km², com densidade demográfica de 2 759,59 hab./km² e IDH de 0,718. Localiza-se nas coordenadas geográficas: 01° 21' 58" de latitude Sul e 48° 22' 22' de longitude (IBGE, 2019). Esses municípios são os mais populosos do Estado do Pará, com clima tropical equatorial, apresentam elevada temperatura em torno de 25°C e regime pluviométrico entre de 2.250 a 2.500mm com chuvas regulares (INPE, 2020) (Figura 1).

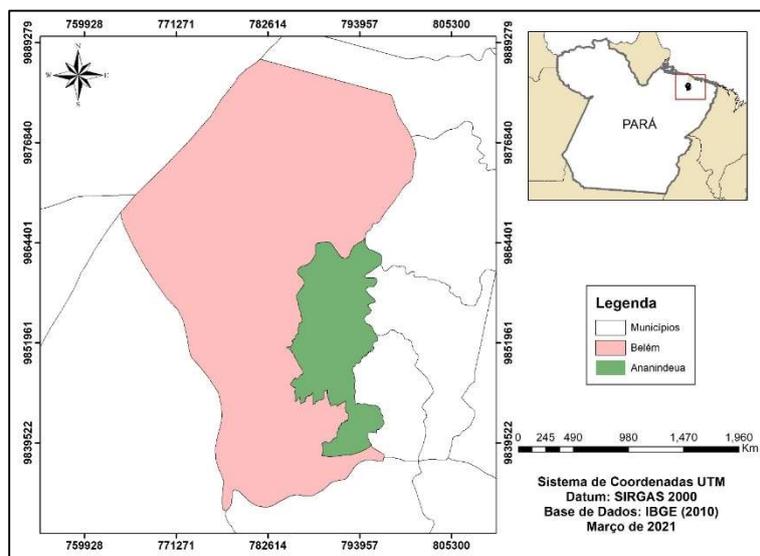


Figura 1: Mapa de Localização dos Municípios de Belém e Ananindeua-PA.

Adaptação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA)

O ISA foi elaborado pelo Conselho Estadual de Saneamento Ambiental (CONESAN), do Estado de São Paulo (SP), com objetivo de ser utilizado como ferramenta de planejamento das ações, das obras e dos serviços de saneamento, sendo calculado pela equação 1:

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

Onde:

lab: Indicador de Abastecimento de Água;

les: Indicador de Esgotos Sanitários;

lrs: Indicador de Resíduos Sólidos;

lcv: Indicador de Controle de Vetores;

lrh: Indicador de Recursos Hídricos;

lse: Indicador Socioeconômico.

Uma das principais características do indicador é sua adaptação, pois, de acordo com a realidade do local e a disponibilidade de dados, podem ser anexados e/ou excluídos subindicadores, variáveis e formas de ponderação (CONESAN, 1999). A adaptação do ISA foi realizada com base nos dados públicos disponíveis nos sites oficiais, tais como: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) e Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS).

Com base em trabalhos anteriores, os pesos foram redistribuídos com maior pontuação para o sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário devido serem os componentes que mais refletem na salubridade ambiental, logo receberam a pontuação de 0,30 cada um. Posteriormente, as componentes de resíduos sólidos e controle de vetores receberam ponderações de acordo com seu grau de significância com 0,25 e 0,15 respectivamente.

Conforme os seguintes autores: Oliveira (2014), Bahia (2006), Aravéchia Junior (2010), Prefeitura de Videira (2010), Santos (2012), Gama (2013), Lima (2014), Teixeira et al., (2018) e com base na disponibilidade dos dados, o índice adaptado para o município Belém e Ananindeua foi calculado por meio da seguinte fórmula:

$$ISA/\text{Belém, Ananindeua} = 0,30 \text{ lab} + 0,30 \text{ les} + 0,25 \text{ lrs} + 0,15 \text{ lcv} \quad (2)$$

Onde:

lab – Indicador de Abastecimento de Água;

les – Indicador de Esgotamento Sanitário;

lrs – Indicador de Resíduos Sólidos;

lcv – Indicador de Controle de Vetores.

Com a nova equação, foi possível calcular o ISA a partir das informações disponíveis nas plataformas digitais acerca do saneamento básico. O primeiro foi subindicador de Abastecimento de Água (I_{AB}), que tem como objetivo quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário e monitoramento da qualidade da água fornecida à população (Tabela 1).

O segundo foi o indicador de Esgotos Sanitário (I_{ES}), que tem a finalidade de quantificar a população atendida pela rede de esgotamento e/ou tanques sépticos com a quantificação do esgoto encaminhado para

tratamento, além de indicar a redução da carga poluidora (Tabela 2).

Tabela 1: Adaptação do subindicador de Abastecimento de Água.

Subindicador	Variável	Fórmula	Pontuação
Indicador Abastecimento de Água (I _{AB}) $I_{ab} = (I_{ca} + I_{qa}) / 2$	Cobertura de atendimento (I _{CA})	$I_{CA} = (P_{UA} / P_{UT}) \times 100 (\%)$ P _{UA} = População urbana atendida por abastecimento de água pelo prestador do serviço; P _{UT} = População urbana total.	De 0 (zero) a 100 (cem)
	Qualidade da água (I _{QA})	$I_{QA} = K \times (N_{AA} / N_{AR}) \times 100 (\%)$ N _{AA} = somatório do n° amostras de águas consideradas potáveis quanto à colimetria, cloro residual e turbidez (exclui o que estiver fora do padrão); N _{AR} = somatório do n° de análises realizadas pelo prestador; K = análises realizadas dividido pelo n° mínimo obrigatório exigido na Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde n° 5/2017	I _{QA} = 100% => 100 pontos (Excelente) I _{QA} = entre 95% e 99,9% => 80 pontos (Ótima) I _{QA} = entre 85% e 94,9% => 60 pontos (Boa) I _{QA} = entre 70% e 84,9% => 40 pontos (Aceitável) I _{QA} = entre 50% e 69,9% => 20 pontos (Insatisfatória) I _{QA} < 49,9% => 0 pontos (Imprópria)

Fonte: Manual Básico do ISA - CONESAN (1999).

Tabela 2: Adaptação do Subindicador de Esgotamento Sanitário.

Subindicador	Variável	Fórmula	Pontuação
Indicador de Esgotos Sanitário - I _{ES} = (I _{ce} + I _{te}) / 2	Cobertura em coleta de esgotos e tanques sépticos (I _{CE})	$I_{CE} = (P_{UA} / P_{UT}) \times 100 (\%)$ P _{UA} = população urbana atendida por esgotamento sanitário e soluções individuais; P _{UT} = população urbana total.	De 5 a 20 mil hab.: I _{CE} < 55% => I _{CE} = 0 pontos; I _{CE} > 85% => I _{CE} = 100 pontos; 55% ≤ I _{CE} ≤ 85% => interpolação De 20 a 50 mil hab.: I _{CE} < 60% => I _{CE} = 0 pontos; I _{CE} > 85% => I _{CE} = 100 pontos 60% ≤ I _{CE} ≤ 85% => interpolação De 50 a 100 mil hab.: I _{CE} < 65% => I _{CE} = 0 pontos; I _{CE} > 85% => I _{CE} = 100 pontos 65% ≤ I _{CE} ≤ 85% => interpolação > 500 mil hab.: I _{CE} < 75% => I _{CE} = 0 pontos; I _{CE} > 90% => I _{CE} = 100 pontos; 75% ≤ I _{CE} ≤ 90% => interpolação
	Esgotos tratados e tanques sépticos (I _{TE})	$I_{TE} = I_{CE} \times (VT / VC) (\%)$ VT = volume de esgoto tratado; VC = volume de esgoto coletado; I _{CE} = cobertura em coleta de esgoto e tanques sépticos	> 500 mil hab.: I _{TE} < 45% => I _{TE} = 0 pontos; I _{TE} > 81% => I _{TE} = 100 pontos 45% ≤ I _{TE} ≤ 81% => interpolação

Fonte: Manual Básico do ISA - CONESAN (1999).

O terceiro subindicador foi de Resíduos sólidos (I_{RS}), que teve por foco quantificar a população atendida por coleta de resíduos e monitorar a situação da disposição final dos resíduos sólidos urbanos nos municípios conforme o IRQ (Índice da qualidade de Aterros Sanitários) (Tabela 3).

Tabela 3: Adaptação do Subindicador de Resíduos Sólidos.

Subindicador	Variável	Fórmula	Pontuação
Indicador de Resíduos Sólidos $I_{RS} = (I_{CR} + I_{QR})/2$	Coleta de resíduos (I_{CR})	$I_{CR} = (P_{UA}/P_{UT}) \times 100 (\%)$ P_{UA} = população urbana atendida por coleta de resíduos sólidos P_{UT} = população urbana total	> 100 mil hab.: $I_{CR} < 95\% \Rightarrow I_{CR} = 0$ pontos; $I_{CR} > 99\% \Rightarrow I_{CR} = 100$ pontos $95\% \leq I_{CR} \leq 99\% \Rightarrow$ interpolação
	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	

Fonte: Manual Básico do ISA - CONESAN (1999).

O quarto e último foi o subindicador de Controle de Vetores (I_{CV}), cujo intuito é indicar a necessidade de programas corretivos e preventivos de redução e eliminação de vetores, transmissores e/ou hospedeiros de doenças através da obtenção de dados sobre dengue, esquistossomose e leptospirose (Tabela 4).

Tabela 4: Adaptação subindicador de Controle de Vetores.

Subindicador	Variável	Fórmula	Pontuação
Indicador de Controle de Vetores - $I_{CV} = [((I_{VD} + I_{VE})/2) + I_{VI}]/2$	Dengue (I_{VD}) Identificado pelo nº de casos		Setor sem infestação nos últimos anos; 100 Setor com casos de dengue nos últimos 5 anos; 0
	Esquistossomose (I_{VE}) Identificado pelo nº de casos		Setor s/ caso nos últimos 5 anos; 100 Setor com incidência anual < 1 ; 50 Setor com incidência $5 > inc \geq 1$; 25 Setor com incidência ≥ 5 ; 0.
	Leptospirose (I_{VI}) Identificado pelo nº de casos		Setor sem enchentes e sem casos nos últimos 5 anos; 100 Setor com enchentes e sem casos nos últimos 5 anos; 50 Setor sem enchentes e com casos nos últimos 5 anos; 25 Setor com enchentes e com casos nos últimos 5 anos; 0

Fonte: Manual Básico do ISA - CONESAN (1999).

Análise dos Dados

Os dados foram analisados conforme a Tabela cinco (5), em que o nível de salubridade ambiental foi analisado mediante a classificação de acordo com as faixas de pontuação de 0 (zero) a 100 (cem) estabelecidas pelo ISA- CONESAN.

Tabela 5: Valores do ISA e níveis de salubridade.

Situação de Salubridade	Pontuação do ISA
Insalubre	0-25,5
Baixa salubridade	25,51- 50,5
Média salubridade	50,51-75,5
Salubridade adequada	75,51-100

Fonte: Manual Básico do ISA - CONESAN (1999).

Além disso, foi utilizada a estatística descritiva (média, desvio padrão, máxima, mínima e coeficiente

de variação) do ISA, com a finalidade de descrever e resumir os dados para melhor compreendê-los. Em todos os cálculos foi utilizado o software Excel, a partir da opção “análise de dados”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Indicador de Abastecimento de Água (I_{AB})

Indicador de Cobertura de Abastecimento (I_{CA})

Ao analisar o gráfico 1 (um), observou-se que a variável de cobertura de abastecimento (I_{CA}) para o Município de Belém apontou que a população atendida com o serviço de água acompanhou a população total em quase todos os anos. Por outro lado, o município de Ananindeua apresentou déficits históricos na cobertura do serviço de abastecimento de água à população (Figura 02).

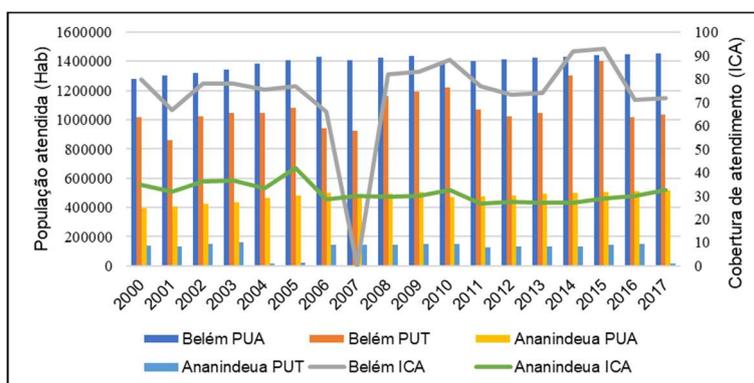


Figura 2: Indicador de cobertura com abastecimento de água (I_{CA}) nos municípios de Belém e Ananindeua.

Vale ressaltar que, no município de Belém, houve variações significativas no fornecimento do serviço, o que pode estar relacionado ao crescimento populacional exacerbado, demandando, assim, por mais acesso à água potável por parte dos cidadãos, o que não foi acompanhado pela concessionária nos anos de 2001, 2006, 2007, 2011 e 2012.

Com intensão de diminuir essa falha, a Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) duplicou, em 2010, a Estação de Tratamento de Água (ETA) do Bolonha para cumprir o Plano Diretor de Água e Esgoto de Belém elaborado em 2004, objetivando melhorar a distribuição de água tratada à população. Em 2016, observou-se um decaimento do serviço em virtude de problemas na ETA, pois houve erros de projetos e, portanto, em 2019, a unidade começou a realizar os reparos técnicos necessários com o intuito de melhorar o atendimento.

Na cidade de Ananindeua, a alternativa utilizada pelos moradores é a captação de água subterrânea por intermédio de poços tubulares, em sua maioria, poços de boca aberta, como forma de acesso à água. Silva (2017), alertou em seu trabalho que a ausência de um suprimento adequado de água potável à população pode representar riscos à saúde dessa, uma vez que essa consome água sem certificação de qualidade.

Ademais, analisa-se que é constante a intermitência no fornecimento do serviço de abastecimento público prestado pela concessionária em ambos os municípios em decorrência de problemas, tais como: alto

índice de perdas, vazamento nas tubulações, pressão fraca nas redes e excesso de ligações clandestinas evidenciando a necessidade de planejamento na manutenção e no gerenciamento das águas da companhia.

Indicador da qualidade da Água Distribuída (I_{QA})

A variável sobre a qualidade da Água Distribuída (I_{QA}) objetivou comparar a condição da água que sai da Estação de Tratamento da Água (ETA) com os requisitos exigidos pela legislação vigente. Nesse sentido, a companhia de saneamento cede ao SNIS os dados referentes às variáveis físico-químicas de cloro, turbidez e coliformes totais da água com relação ao número de amostras realizadas (NAR) pela concessionária e o número mínimo de amostras obrigatórias (NAA) estabelecidas pela Portaria de nº 888 de 2021 do Ministério da Saúde (MS).

Ao analisar a Tabela 6 (seis), percebeu-se que, na cidade de Belém, apenas no ano de 2014 a companhia de saneamento alcançou a meta estabelecida pela Portaria do MS apresentando condição “aceitável” para o controle da qualidade da água. Nos demais anos obteve desempenho classificado como “impróprio” para água de consumo humano. No município de Ananindeua a situação não foi diferente, pois somente nos anos de 2004 e 2005 a prestadora do serviço de abastecimento de água efetivou o programa de monitoramento da água potável distribuída aos domicílios.

Tabela 6: Quantidade de análises realizadas e quantidade mínima de análises por ano nos municípios de Belém e Ananindeua-PA.

Ano	Belém			Ananindeua		
	NAA	NAR	Pontuação	NAA	NAR	Pontuação
2000	0	0	0	0	0	0
2001	32928	9013	27.07	0	0	0
2002	32928	9052	27.2	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	316	384	21.87
2005	0	0	0	530	822	55.83
2006	0	0	0	893	1.208	94.69
2007	59.016	20.238	32.28	1.386	1.588	25.21
2008	63.636	24.391	37.21	2.073	2.207	39.39
2009	63.636	22.755	34.38	1.698	1.82	36.44
2010	62.346	19.028	29.44	932	1.002	18.28
2011	62.346	19.054	29.95	925	960	17.64
2012	62.346	19.371	30.44	1.464	1.536	23.08
2013	62.346	16.776	26.19	1.4	1.445	21.68
2014	33.6	19.149	56.28	1.952	1.975	28.33
2015	33.6	17.189	49.73	1.524	1.563	22.56
2016	59.016	14.263	21.92	1.209	1.323	21.89
2017	1.452.275	1.034.966	71.90	514.788	167.33	32.50

Com isso, percebe-se que a companhia de saneamento não realiza o adequado monitoramento do número mínimo de amostras exigidas pela legislação para vigilância e controle da qualidade da água. Tal fato pode indicar riscos à população que utiliza esse recurso da concessionária, pois não há como afirmar que o tratamento é suficientemente eficiente para remover possíveis agentes patogênicos contidos na água.

No estudo de Oliveira Junior et al., (2019), os autores afirmam que é de fundamental importância que as ETAs funcionem e cumpram seu objetivo que é garantir o acesso à água potável a todos os cidadãos. Guerra et al., (2018), ressaltaram em sua pesquisa que o cumprimento do plano de amostragem visa garantir a potabilidade

da água, diminuindo os riscos à população com relação às doenças de veiculação hídrica.

Indicador de Esgotamento Sanitário (IES)

Cobertura em coleta de esgotos e tanques sépticos (ICE)

A variável Cobertura em coleta de esgotos e tanques sépticos (ICE) propôs-se a avaliar a condição da disposição final do esgoto nas cidades estudadas. Nesse sentido, no município de Belém, o atendimento com a rede coletora de esgoto apresentou melhores índices nos anos de 2014 a 2017 e os demais anos apresentaram baixos percentuais. Na cidade de Ananindeua, não houve acompanhamento do crescimento do atendimento em relação à prestação do serviço na maioria dos anos e os dados disponíveis mostraram insuficiência na cobertura do serviço (Figura 3).

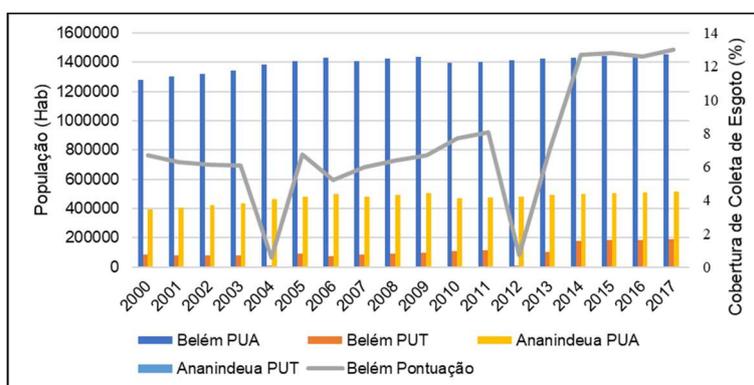


Figura 3: Indicador de Cobertura de Coleta de Esgoto (ICE), por ano no município Belém e Ananindeua.

Nesse contexto, os municípios apresentaram ICE igual a 0 (zero), pois, de acordo com a metodologia do CONESAN (1999), as porcentagens de cobertura de rede coletora e tanques sépticos são analisadas pelo contingente populacional que estabelece uma pontuação mínima e máxima do subindicador. No caso das cidades de Belém e de Ananindeua, essas apresentaram insuficiência ou até mesmo ausência da cobertura do serviço de esgotamento sanitário.

Tal fato pode estar atrelado ao crescimento populacional desordenado da cidade, que não foi acompanhado pelas concessionárias locais, seja pela falta de investimento estadual ou pela baixa arrecadação dos serviços prestados para que as companhias investissem em projetos de expansão da rede coletora dos esgotos domésticos.

Nos estudos de Lima et al., (2019), ao analisarem 21 (vinte e um) municípios do Estado de Goiás, constatou-se que 61,90% das cidades apresentaram ICE com pontuação igual a 0 (zero) em virtude dos baixos investimentos em manutenção e/ou operação das redes de esgotamento. Cenário igualmente descrito por Oliveira (2014), cuja pesquisa constatou que mais de 60% dos bairros de Juiz de Fora obtiveram pontuação igual a 0 (zero).

Esgotos tratados e tanques sépticos (ITE)

A variável de Esgotos tratados e tanques sépticos (ITE), averiguou o tratamento dos esgotos gerados

nas cidades, em virtude do seu lançamento ocasionar impactos ambientais nos corpos hídricos. Na cidade de Belém, os índices são muito ineficientes, posto que o maior volume coletado foi de 6539.66 (seiscentos e cinquenta e três mil e novecentos e sessenta e seis) m³ no ano de 2008, cujo o percentual de tratamento era de 11,81% e o menor volume foi de 2.139,00 (duzentos e treze mil e novecentos) em 2011, com 8,05% de tratamento. No município de Ananindeua, assim como não há registros de rede coletora de esgoto, não existe dados referentes ao volume coletado e tratado dos efluentes domésticos (Figura 4).

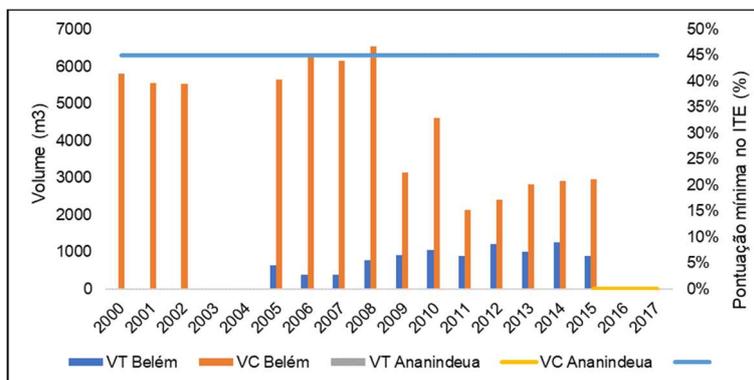


Figura 4: Comparação dos volumes de esgoto coletados e tratados nos municípios de Belém e Ananindeua.

Com isso, a pontuação obtida foi de 0 (zero) por ter uma porcentagem de tratamento inferior a 45% para cidades com mais de 500.000 (quinhentos mil) habitantes em ambos os municípios estudados. É importante ressaltar, que o despejo indiscriminado de esgoto sem tratamento é uma das formas mais agressivas e nocivas de poluição aos corpos hídricos, pois altera a qualidade das águas e contribui de forma significativa para o surgimento de problemas de saúde pública.

Na pesquisa de Marinho et al., (2014), foi analisado o índice de qualidade do saneamento ambiental da cidade de Macapá, capital do Estado do Amapá, Região Norte da Amazônia. Os autores constataram que a cidade apresentava, na época, apenas 6% de atendimento para o tratamento dos esgotos e tanques sépticos. Para solucionar essa escassez, a população utiliza o sistema de coleta individual de esgoto, por meio da construção de fossa séptica e/ou fossa negra, o que não difere da realidade dos municípios de Belém e Ananindeua.

De acordo com a Fundação SOS Mata Atlântica, cerca de 70% da poluição hídrica no Brasil é ocasionada por despejo inadequado de esgotos e 27,5% dos rios têm qualidade ruim ou péssima, logo, estão impróprios para abastecimento público, evidenciando, assim, a necessidade de investir-se em obras de saneamento básico, principalmente na ampliação das Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs).

Indicador de Resíduos Sólidos (IRS)

Coleta de resíduos (I_{CR})

A variável Coleta de resíduos (I_{CR}) propôs-se a quantificar a população atendida pela coleta de resíduos sólidos em detrimento da população total existente nos municípios. Na cidade de Belém, o primeiro registro de atendimento foi no ano de 2003 e obteve pontuação 100 (cem) para municípios com mais de

100.000 (cem mil) habitantes, nos anos consecutivos a pontuação manteve-se, no entanto, nos de 2009, 2012, 2013, 2014 e 2015 o índice foi de 0 (zero), em virtude de ter apresentado valores inferiores a 95% de atendimento para coleta de resíduos sólidos.

No período histórico analisado, o município de Ananindeua quase não apresentou levantamento de dados. O primeiro realizado foi no ano de 2005 com pontuação de 100 (cem) em virtude de ter apresentado 100% de coleta dos resíduos, posteriormente a isso, todos os anos obtiveram a mesma pontuação no indicador, exceto os de 2008 e 2009, quando houve um déficit na prestação do serviço (Figura 5).

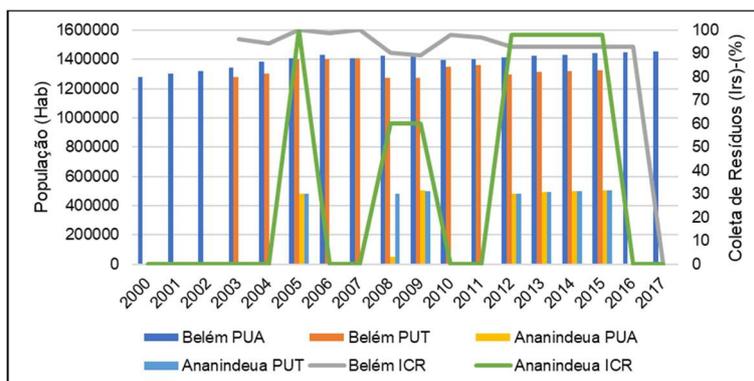


Figura 5: Indicador de Coleta de resíduos (ICR) nos municípios de Belém e Ananindeua.

Vale ressaltar, que um dos maiores entraves para gestão dos resíduos sólidos nos municípios supracitados é proveniente, principalmente, do descarte inadequado dos resíduos sólidos. Esses, em geral, são lançados próximos a canais e rios, o que favorece um ambiente ideal para proliferação de criadouros e de vetores de doenças, propiciando, também, possíveis obstruções de sarjetas e de bocas de lobo.

De acordo com a Secretaria de Saneamento de Belém (SESAN), no ano de 2019, foram identificados mais de 500 (quinhentos) pontos críticos de descarte irregular de lixo. No município de Ananindeua, a quantidade é de 386 (trezentos e oitenta e oito) registros catalogados pela prefeitura municipal. Segundo Brito et al., (2019), a disposição irregular dos resíduos causa problemas de poluição visual, percolação dos líquidos no solo, decorrente da decomposição do lixo, e transmissão de doenças para animais e pessoas.

Tratamento e Disposição Final (IQR)

Diante da criação da Lei 12.305 de agosto 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), houve a implementação de políticas públicas para gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em todo o país. A PNRS determina que os municípios que ainda depositam seus resíduos em lixões têm um prazo de quatro anos para elaborar e implementar seus Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS).

Nessa conjuntura, visando a sua adequação um ano depois do prazo estabelecido pela lei supracitada, o município de Belém, no dia 05 de julho de 2015, declarou publicamente o fechamento do lixão do Aurá, que, por décadas, foi o local de destinação final dos RSU da Região Metropolitana de Belém (RMB). No mesmo ano, foi inaugurado o aterro sanitário de Marituba, o qual pertence a uma empresa privada que presta serviços a alguns municípios da Região Metropolitana de Belém (RMB), especificamente Belém,

Ananindeua e Marituba. O empreendimento entrou em operação no dia 25 de julho.

Com isso, a variável de Tratamento e Disposição Final (I_{QR}) é obtida pelo o Índice de qualidade de Aterros de resíduos sólidos (IQR), calculado conforme a Resolução nº 13/1998, da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Nesse sentido, como a destinação final de ambos os municípios sempre foi em lixão a céu aberto, os dois receberam a mesma pontuação entre os anos 2000 até 2014, isto é, a pontuação foi 0 (zero), em virtude da disposição inadequada dos resíduos. Nos de 2015 a 2017 foi de 50 (cinquenta) por ter apresentado condições controladas (Tabela 7).

Tabela 7: Indicador de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos (IQR), por ano no município Belém e Ananindeua.

Ano	Disposição Final	IQR	Pontuação
2000	Lixão	3,66	0
2001	Lixão	3,62	0
2002	Lixão	3,71	0
2003	Lixão	3,65	0
2004	Lixão	3,52	0
2005	Lixão	3,25	0
2006	Lixão	3,71	0
2007	Lixão	3,57	0
2008	Lixão	3,41	0
2009	Lixão	3,42	0
2010	Lixão	3,62	0
2011	Lixão	3,81	0
2012	Lixão	3,61	0
2013	Lixão	3,85	0
2014	Lixão	3,92	0
2015	Aterro	6,10	50
2016	Aterro	6,25	50
2017	Aterro	6,62	50

Indicador de Controle de Vetores (I_{CV})

O Indicador de Controle de Vetores (I_{CV}) tem um papel primordial nas condições de salubridade de um determinado local, pois busca diagnosticar os riscos à saúde da população em virtude da falta de saneamento básico. Para dengue, a pontuação foi 0 (zero), em virtude de todos os anos haver incidência de notificações para os casos da doença, mostrando um comportamento epidêmico nos municípios de Belém e Ananindeua (Tabela 8).

Tabela 8: Indicador Controle de Vetores (I_{CV}), por ano no município Belém e Ananindeua.

Ano	Belém						Ananindeua					
	*D	*P	*E	*P	*L	*P	*D	*P	*E	*P	*L	*P
2000	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2001	2,210	0	0	100	76	50	202	0	0	100	0	100
2002	3,077	0	0	100	127	50	235	0	0	100	1	0
2003	2,500	0	0	100	91	50	224	0	0	100	3	0
2004	2,150	0	0	100	148	50	65	0	0	100	0	100
2005	1,314	0	0	100	127	50	79	0	1	0	2	0
2006	1,131	0	0	100	125	50	33	0	0	25	1	0
2007	2,995	0	0	100	86	50	401	0	0	25	1	0
2008	1,537	0	0	100	113	50	115	0	0	25	0	100
2009	1,615	0	0	100	80	50	227	0	1	0	1	0
2010	2,913	0	0	100	6	50	747	0	0	25	2	0
2011	1,635	0	0	100	79	50	335	0	0	25	0	100
2012	2,025	0	0	100	35	50	348	0	0	25	0	100

2013	472	0	0	100	66	50	461	0	10	0	12	0
2014	1,106	0	0	100	68	50	103	0	13	0	18	0
2015	1,149	0	0	100	67	50	107	0	2	0	11	0
2016	483	0	0	100	61	50	1	0	0	25	9	0
2017	294	0	1	0	73	50	69	0	SI	SI	13	0

*Dengue (D), Pontuação (P), Esquistossomose (E), Leptospirose (L), Sem Informação (SI).

Os índices de esquistossomose obtiveram pontuação 100 (cem), considerado positivo, uma vez que não foram registrados casos da anomalia na cidade de Belém, exceto no ano de 2017. Já no município de Ananindeua, houve variações ao longo dos anos, pois, no período histórico analisado, em 10 (dez) anos não foram registrados casos de infestação da doença, enquanto nos demais 07 (sete) ocorreram casos de incidência em menos de 05 (cinco) anos.

Os casos de leptospirose mostram um comportamento endêmico da doença em virtude de vários registros anuais na cidade de Belém, portanto, a pontuação foi de 50 (cinquenta). Destaca-se, ainda, que a incidência da doença decorre das enchentes conforme o método do CONESAN. No município de Ananindeua, as ocorrências não foram alarmantes, mas esse apresentou um histórico da doença em virtude da falta de infraestrutura adequada dos serviços de saneamento básico.

No trabalho de Silva et al., (2017), foram avaliadas as condições de saneamento básico e de saúde pública em bairros situados na Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió. Os autores identificaram várias incidências de doenças de veiculação hídrica, tais como: dengue, esquistossomose, febre tifoide, hepatites, leptospirose e cólera em decorrência da ausência de saneamento ambiental adequado.

No estudo de Barrocas et al., (2019), foram analisadas as interfaces do saneamento básico como uma política pública essencial para promoção da saúde pública preventiva da população. Considerou-se, a partir do estudo, de extrema importância a universalização dos serviços de abastecimento de água potável, de esgotamento sanitário, de manejo e disposição final apropriada dos resíduos a fim de eliminar a chance de contágio por diversas doenças relacionadas ao saneamento inadequado (DRSAI).

Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para os Municípios de Belém e Ananindeua-PA

Mediante análise da Figura 6 (seis), percebeu-se que na cidade de Belém o I_{CA} obteve média de $39 \pm 5,5$, com valor máximo de 55,85 pontos e mínimo de 32,96, com coeficiente de variação de 0,14. Já o município de Ananindeua apresentou pontuação média de $18,3 \pm 11$, com valor mínimo de 13,4 e máxima de 61,85. Nesse sentido, faz-se necessária a ampliação da cobertura desse serviço visando à segurança sanitária da população que consome a água distribuída pela companhia de saneamento.

Com relação ao I_{ES} do município de Belém, a pontuação média foi de $5 \pm 2,3$, com máxima de 9,47, mínima de 2,61 e variação de 0,46. O município de Ananindeua teve pontuação de $1 \pm 0,0$ para média, máxima de 5,29 com mínima e coeficiente de variação de 0. Logo, percebe-se a ineficiência do serviço de coleta e tratamento do sistema de esgoto sanitário, que tem como consequência o lançamento dos efluentes domésticos a céu aberto, provocando problemas de ordem sanitária e ambiental em ambos os locais estudados.

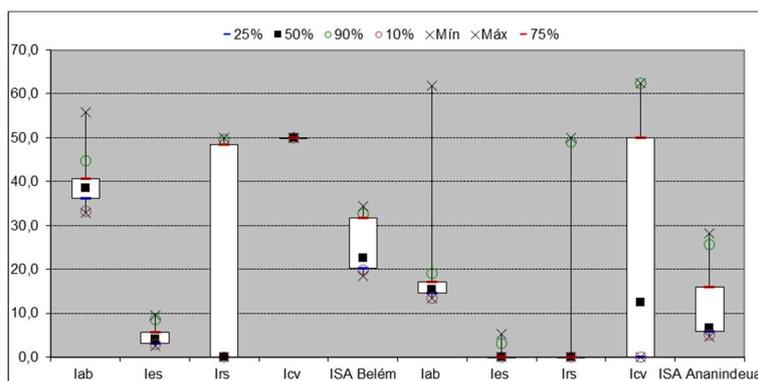


Figura 6: Box-Plot do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) dos municípios de Belém e Ananindeua-PA.

No que diz respeito ao I_{RS} da cidade de Belém, a média foi de $19 \pm 24,6$ na pontuação do indicador, enquanto que o valor máximo foi de 50, a mínima obteve valor 0 e o eficiente de variação foi de 1,29. No município de Ananindeua o valor médio foi de $11 \pm 21,1$, com mínima de 0 e máxima de 50, cuja variação foi de 1,93. Nesse sentido, ambas as cidades apresentaram bom progresso com vista à universalização no atendimento à população com coleta dos resíduos sólidos (acima de 90%), mas ainda enfrentam obstáculos com relação a disposição adequada dos rejeitos.

Nesse contexto, no município de Belém o indicador I_{CV} obteve média, máxima e mínima de 50 pontos em todos os anos estudados e coeficiente de variação 0. Na cidade de Ananindeua a média foi de $21 \pm 27,1$, com variação de 1,30, máxima de 62,5 e mínima de 0, conforme o método do CONESAN. Em ambos os municípios os casos de notificação para doenças de dengue e leptospirose mostraram-se alarmantes e preocupantes, necessitando, assim, de um maior controle na erradicação dos vetores transmissores de doenças.

Portanto, a aplicação do ISA para o levantamento do período histórico de 2000 a 2017, nesses 18 anos de prestação dos serviços de saneamento básico, revelou que a cidade de Belém obteve “BAIXA SALUBRIDADE”, com pontuação média de $25,52 \pm 5,9$. Já o município de Ananindeua atingiu média de $11,55 \pm 8,1$, sendo considerado “INSALUBRE” em virtude de ter apresentado resultados baixos em todos os subindicadores e variáveis analisadas. Tal realidade é confirmada pelo Trata Brasil, que apontou ambas as cidades como as piores no ranking do saneamento, ocupando a posição 96 (Belém) e 99 (Ananindeua) entre as 100 maiores do país.

CONCLUSÕES

O ISA é um indicador validado, cujo objetivo é mensurar os impactos decorrentes da ausência dos serviços de saneamento básico de uma determinada localidade, mas que pode ser utilizado como uma importante ferramenta na gestão pública, apontando as ações corretivas prioritárias. A metodologia mostrou-se de fácil compreensão e adaptação, por isso é utilizado como mecanismo de avaliação pelas prefeituras de várias cidades brasileiras.

Nas cidades de Belém e de Ananindeua, os resultados foram de “Baixa salubridade” e “Insalubre”, o

que, de fato, corresponde à realidade dos municípios, os quais apresentam elevados déficits nos serviços de saneamento básico, principalmente do esgotamento sanitário, que apresentou insuficiência em coleta e em tratamento dos efluentes. Analogamente, é importante melhorar o tratamento dos resíduos sólidos para resultados satisfatórios.

No sistema de abastecimento de água, faz-se necessário reforçar que é de extrema importância que a concessionária cumpra as análises laboratoriais mínimas exigidas pela legislação para garantir os padrões de potabilidade. Além disso, o combate à erradicação de vetores transmissores de doenças, como dengue e leptospirose, precisa ser ampliado, no intuito de cumprir práticas de vigilância em saúde.

Por fim, a aplicação do ISA nos municípios mostrou-se válido para diagnosticar a gestão dos serviços públicos prestados à população e pode, inclusive, ser incluído nas revisões do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico como forma de avaliação no prazo máximo de quatro anos conforme prevê a Lei Federal Nº 11.445/07.

REFERÊNCIAS

ARAVÉCHIA JÚNIOR, J. C. **Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para a Região Centro-Oeste**: Um estudo de caso no Estado de Goiás. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2010.

BAHIA, J. A. **A aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) na determinação da vulnerabilidade dos recursos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do Rio Cachoeira - Sul da Bahia**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2006.

BARROCAS, P. R. G.; MORAES, F. F. M.; SOUSA, A. C. A.. Saneamento é saúde? O saneamento no campo da saúde coletiva. **Hist. Cienc. Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.26, n.1, p.33-51, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-59702019000100003>

BERNARDES, C.; BERNARDES, R. S.; GUNTHER, W. M. R. Proposta de índice de salubridade ambiental domiciliar para comunidades rurais: aspectos conceituais e metodológicos. **Eng. Sanit. Ambient.**, v.23, n.4, p.697-706, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522018141631>

BORJA, P. C.. Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira. **Saúde Soc.**, v.23, n.2, p.432-447, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-12902014000200007>

BRITO, F. S. L.; PIMENTEL, B. A.; MORAIS, M. S.; ROSÁRIO, K. K. L.; CRUZ, R. H. R. Impactos socioambientais provocados por um vazadouro a céu aberto: uma análise no distrito de Marudá/PA. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.5, p.128-139, 2019. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.005.0012>

CONESAN. Conselho Estadual de Saneamento Ambiental. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. **Indicador de Salubridade Ambiental (ISA)**: Manual Básico. São Paulo: CONESAN, 1999.

COSTA, S. G. F.; GADELHA, C. L. M.; FILGUEIRA, H. J. A. Saneamento básico e salubridade ambiental em cidades do litoral do estado da Paraíba. **Revista DAE**, v.67, n.219, p.9-23, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4322/dae.2019.041>

DATASUS. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação**. 2019

GAMA, J. A. S. **Índice de Salubridade Ambiental em Maceió aplicado à Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió/AL**. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2013.

GUERRA, L. V.; SILVA, B. D. Vigilância da qualidade da água para consumo no Estado do Rio de Janeiro. **Ambient. Soc.**, São Paulo, v.21, n.e00972, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc0097r2vu18l3td>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2001-2015**. IBGE, 2019.

LIMA, A. S. C.; ARRUDA, P. N.; SCALIZE, P. S. Indicador de salubridade ambiental em 21 municípios do estado de Goiás com serviços públicos de saneamento básico operados pelas prefeituras. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v.24, n.3, p.439-452, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522019188336>

LIMA, A. S. C. **Diagnóstico das condições de saneamento básico dos municípios do estado de Goiás operados pelas prefeituras**. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

MARINHO, I. M. R. S.; NASCIMENTO, I. G. **Avaliação do saneamento urbano de Macapá através do índice de qualidade do saneamento ambiental**. Monografia (Bacharelado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2014.

MMA. **Painel Nacional de Indicadores Ambientais**. 2019.

OLIVEIRA JÚNIOR, A.; MAGALHÃES, T. B.; MATA, R. N.; SANTOS, F. S. G.; OLIVEIRA, D. C.; CARVALHO, J. L. B.; ARAÚJO, W. N. Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua): características, evolução e aplicabilidade. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v.28, n.1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742019000100024>

OLIVEIRA, G. S. **O modelo ISA utilizado no diagnóstico da salubridade ambiental nos bairros do Município de Juiz de Fora – MG**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

PEDROSA, R. N.; MIRANDA, L. I. B.; RIBEIRO, M. M. R. Avaliação pós-ocupação sob o aspecto do saneamento ambiental em área de interesse social urbanizada no município de Campina Grande, Paraíba. **Eng. Sanit. Ambient.** v.21, n.3, p.535-546, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016146176>

PMA. **Ananindeua contribui para o meio ambiente sustentável**. 2020.

PMB. **Descarte irregular de lixo e entulho custa mais de 24 milhões à prefeitura**. 2020.

ROCHA, L. A.; RUFINO, I. A. A.; BARROS FILHO, M. N. M. Indicador de salubridade ambiental para Campina Grande, PB: adaptações, desenvolvimentos e aplicações. **Eng. Sanit. Ambient.**, v.24, n.2, p.315-326, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522019166209>

SANTOS, L. F. P. **Indicadores de Salubridade Ambiental (ISA) e sua aplicação para gestão urbana**. Dissertação (Mestrado em Direito Ambiental e Políticas Públicas) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2012.

SILVA, J. R. Políticas públicas para o saneamento básico

nacional: a problemática da universalização. **Revista Cadernos de Economia**, Chapecó, v.21, n.37, p.87-109, 2017.

SILVA, S. A.; GAMA, J. A. S.; CALLADO, N. H.; SOUZA, V. C. B. Saneamento básico e saúde pública na Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió, Alagoas. **Eng. Sanit. Ambient.**, v.22, n.4, p.699-709, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522017146971>

SIQUEIRA, M. S.; ROSA, R. S.; BORDIN, R. A.; NUGEM, R. C.. Interações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado na rede pública de saúde da região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010-2014. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v.26, n.4, pp.795-806, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742017000400011>

SNIS. **Série Histórica**. 2019.

TEIXEIRA, D. A.; FILHO, P. J. F.; SANTIAGO, A. F. Indicador de salubridade ambiental: variações da formulação e usos do indicador no Brasil. **Eng. Sanit. Ambient.**, v.23, n.3, p.543-556, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522018170866>

TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento 2019**. 2019.

VALVASSORI, M. L.; ALEXANDRE, N. Z. Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para áreas urbanas. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v.25, n.3, p.1-19, 2012.

VIDEIRA. **Estudos dos Indicadores de Salubridade Ambiental**. Instrumento de Avaliação e Monitoramento. Plano de Saneamento Básico - Versão Preliminar. Florianópolis: Prefeitura, 2010.

VIDEIRA. **Estudos dos Indicadores de Salubridade Ambiental**. Instrumento de Avaliação e Monitoramento (2010). Plano de Saneamento Básico - Versão Preliminar. Florianópolis: Prefeitura. 2010.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da Sustenere Publishing, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.