

## **Salubridade ambiental e sua relação com o saneamento básico e aspectos socioeconômicos**

### **Environmental health and its relationship with basic sanitation and socioeconomic aspects**

DOI:10.34117/bjdv8n7-297

Recebimento dos originais: 23/05/2022

Aceitação para publicação: 30/06/2022

#### **Vinicius Adriano Farias de Medeiros**

Mestrando em Desenvolvimento Local

Instituição: Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM)

Endereço: Av. Paris, 84, Bonsucesso, Rio de Janeiro - RJ, CEP: 21041-020

E-mail: [viniciusafmedeiros@gmail.com](mailto:viniciusafmedeiros@gmail.com)

#### **Lucio Fabio Cassiano Nascimento**

Doutor em Ciência dos Materiais

Instituição: Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM)

Endereço: Av. Paris, 84, Bonsucesso, Rio de Janeiro - RJ, CEP: 21041-020

E-mail: [lucionascimento@souunisuam.com.br](mailto:lucionascimento@souunisuam.com.br)

#### **RESUMO**

O desenvolvimento econômico das últimas décadas promoveu uma grande concentração de população nas zonas urbanas, em áreas geralmente ocupadas sem o devido planejamento ambiental e urbano, expondo os cidadãos a uma infraestrutura deficitária em vários aspectos, especialmente aqueles relacionados ao saneamento básico, trazendo como consequência uma série de impactos ao meio ambiente, à saúde e a qualidade de vida da população, podendo inclusive tornar tais espaços insalubres aos seres humanos. A salubridade ambiental pode ser entendida como um o conjunto de medidas que visam promover a saúde pública coletiva e preventiva, por meio da redução do contato com doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado que possam ocasionar danos ao bem-estar físico, mental e social da população. Sabe-se que as interações entre os seres humanos e o meio ambiente natural e urbano são muito complexas, contemplando uma série de variáveis e condicionantes e, por essa razão, são utilizados indicadores capazes de agrupar dados de diferentes naturezas em informações simples e úteis, suficientes para proporcionar diagnósticos e subsidiar ações de melhoria. Nesse sentido, essa pesquisa objetiva elencar os principais aspectos relacionados à salubridade ambiental, aprofundando no estudo do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA), proposto pelo Conselho Estadual de Saneamento de São Paulo, evidenciando sua metodologia, subindicadores, resultados de aplicações e as principais vantagens da sua utilização.

**Palavras-chave:** salubridade ambiental, saneamento básico, indicador.

#### **ABSTRACT**

The economic development of the last decades has promoted a large concentration of population in urban areas, in areas usually occupied without proper environmental and urban planning, exposing citizens to a deficient infrastructure in several aspects, especially those related to basic sanitation, bringing as a consequence a number of

impacts on the environment and the health and quality of life of the population, and may even make such spaces unhealthy for humans. Environmental health can be understood as a set of measures that aim to promote collective and preventive public health, by reducing contact with diseases related to inadequate sanitation that can cause damage to the physical, mental, and social well-being of the population. It is known that the interactions between human beings and the natural and urban environment are very complex, comprising a number of variables and conditioning factors, and, for this reason, indicators capable of grouping data of different natures into simple and useful information, sufficient to provide diagnoses and subsidize improvement actions, are used. In this sense, this research aims to list the main aspects related to environmental health, deepening the study of the Environmental Health Indicator (ISA), proposed by the State Sanitation Council of São Paulo, highlighting its methodology, sub-indicators, results of applications and the main advantages of its use.

**Keywords:** environmental health, basic sanitation, indicator.

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o Brasil tem experimentado importantes modificações em sua trajetória de desenvolvimento econômico que, ao longo dos anos, promoveu uma grande concentração de população nos centros urbanos. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 84,72% da população brasileira vive em áreas urbanas, sendo que na região sudeste a proporção é ainda maior, estimada em 93,14%. Tal crescimento, no entanto, ocorreu de forma desordenada, promovendo uma série de complexas alterações de ordem ambiental, social e econômica, sem que a infraestrutura das cidades pudesse ser adequada, especialmente nos aspectos relacionados ao saneamento básico e saúde (VALVASSORI; ALEXANDRE, 2012; JUNIOR et al., 2013; IBGE, 2015).

Segundo Massa e Filho (2020) o saneamento básico pode ser definido como um conjunto de ações que visam controlar fatores do meio ambiente que tenham potencial para exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social. Já a Lei Federal 11.445/2007 define saneamento básico como um conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007).

Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) relativos ao ano de 2019 demonstram que 98,8% da população urbana brasileira é atendida por serviços de coleta de resíduos sólidos e que 83,72% são atendidas por redes de

abastecimento de água, entretanto, apenas 54,06% é atendida por redes de coleta de esgoto sanitário (SNIS, 2021).

Carcará et al (2020) afirmam que condições inadequadas de saneamento básico geram expressivas consequências negativas à população, impactando diretamente no desenvolvimento humano, aumentando a incidência de doenças e morbidades, contribuindo para a pobreza crônica, além de reflexos na educação e na latente degradação ambiental. Tais condições são comumente evidenciadas em países em desenvolvimento e, no caso brasileiro, os municípios mais pobres, menos industrializados e interioranos figuram como os mais afetados, indicando a necessidade do protagonismo e fortalecimento de ações estatais para a sua implementação.

Em um cenário de condições não adequadas de saneamento básico, surge o conceito de salubridade ambiental, entendida como:

O estado de higidez em que vive a população urbana e rural, tanto no que se refere a sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias ou epidemias veiculadas pelo meio ambiente, como no tocante ao seu potencial de promover o aperfeiçoamento de condições favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem-estar (FUNASA, 2015, p.21).

Desse modo, o saneamento básico destaca-se como um importante fator para a promoção de um ambiente salubre, contribuindo para condições adequadas e dignas de sobrevivência. A salubridade ambiental, por sua vez, caracteriza-se um fator decisivo para a promoção da saúde pública, sendo indispensável que a identificação dos elementos que a compõe, não apenas para a caracterização da salubridade ambiental de áreas urbanizadas, mas sobretudo para o subsídio de políticas públicas que contribuam para a sua melhoria (FUNASA, 2015).

Tais conceitos demonstram pleno alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), especialmente no disposto nos ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) e ODS 6 (Água Potável e Saneamento) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) que buscam, dentre outros, a redução da incidência de doenças virais e transmitidas pela água, a universalização do acesso à água potável e demais sistemas de saneamento (IPEA, 2019).

Em complemento, Calijuri et al. (2009) justificam a importância de indicadores para avaliação das condições ambientais a partir de instrumentos confiáveis que possam respaldar o planejamento, a execução e avaliação das ações públicas relacionadas à

salubridade ambiental, transformando dados em informações relevantes para a tomada de decisão, simplificando um complexo arranjo de informações de saúde, meio ambiente, infraestrutura e desenvolvimento.

No Brasil, o primeiro Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) foi criado em 1999 pelo Conselho Estadual de Saneamento (CONESAN) do Estado de São Paulo, com a finalidade de mensurar a salubridade do meio ambiente urbano em diferentes áreas do estado. Desde então, o referido indicador tem sido amplamente utilizado, com eventuais adequações metodológicas, por diferentes pesquisadores, mostrando-se uma ferramenta eficaz para o diagnóstico da salubridade ambiental (TEIXEIRA et al., 2018).

Nesse sentido, esta pesquisa tem por objetivo analisar o Indicador de Salubridade Ambiental proposto pelo CONESAN, evidenciando as informações necessárias para a sua definição, as bases de dados disponíveis, bem como as relações de subindicadores com aspectos relacionados ao saneamento básico, saúde pública e aspectos socioeconômicos.

## **2 DESENVOLVIMENTO URBANO, SANEAMENTO E SALUBRIDADE AMBIENTAL**

Na trajetória do desenvolvimento econômico e concentração das populações em áreas urbanas, inicia-se um processo de busca por habitação, onde os seres humanos em suas mais diversas atividades interagem de diferentes formas com o meio ambiente, caracterizando a sua transformação. Esse processo de alteração do ecossistema urbano provoca uma série de efeitos que podem contribuir, dificultar ou mesmo impedir o desenvolvimento e a qualidade de vida dessas populações, impactando, portanto, no estado da qualidade ambiental vinculado a esses espaços (DIAS, 2003).

A qualidade ambiental, por sua vez, refere-se às condições ambientais do meio urbano, que resultam da ação do homem e repercutem diretamente na sua qualidade de vida, impactando em diferentes sentimentos de conforto e bem-estar, que são fortemente influenciados por aspectos físicos, sociais e econômicos, que variam ao longo do tempo e espaço (BORJA, 1997).

Dias (2003) aponta que as condições ideais de habitação contemplam a existência de um espaço agradável, confortável, seguro e salubre, integrado de forma adequada ao meio ambiente circunvizinho, envolvendo a necessidade de serviços urbanos e infraestruturas que atendam às necessidades coletivas da população, incluindo serviços de saneamento, áreas de lazer, transporte, energia elétrica, dentre outros.

Em relação ao saneamento, o seu conceito vem sendo aperfeiçoado ao longo da história da humanidade, uma vez que possui relações diretas com as condições sociais, materiais, científicas, tecnológicas e as formas de interação homem-natureza de cada época, sendo atualmente definido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como o gerenciamento ou controle de todos os fatores do meio ambiente que podem exercer efeitos deletérios sobre o bem-estar físico, mental e social dos seres humanos (FUNASA, 2015).

Segundo definição do Marco Regulatório do Saneamento no Brasil, dado pela Lei Federal 11.445, de 5 de janeiro de 2007, o saneamento básico é um conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;
- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana;
- d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes (BRASIL, 2007).

Com o passar dos anos, no entanto, o conceito de saneamento básico foi ampliado, considerando a necessidade de integração com outros aspectos ambientais que interferem diretamente na saúde e bem-estar da população, destacando-se a inclusão de serviços relacionados ao controle de insetos e roedores, saneamento de alimentos, locais de trabalho e recreação, surgindo o termo “saneamento ambiental” (JUNIOR, 2010).

Desse modo, o saneamento ambiental pode ser entendido como um conjunto de ações socioeconômicas e estruturais que visam proporcionar índices de salubridade ambiental suficientes para promover a saúde e qualidade de vida para populações urbanas e rurais, sendo necessário que os sistemas básicos de saneamento (água, esgoto, resíduos e drenagem urbana) estejam em perfeito funcionamento, além de estarem integrados aos demais aspectos do saneamento ambiental (MOTA, 2000).

O Brasil tem avançado nas últimas décadas em relação à implementação de ações de saneamento básico, mas ainda existe uma grande disparidade em relação às diferentes regiões do país, estados e municípios. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), relativas ao ano de 2019, 83,7% da população brasileira possui atendimento em redes de abastecimento de água, 92,1% possuem atendimento com coleta de resíduos sólidos, mas apenas 54,1% possuem atendimento com rede de esgoto e 54,3% dos municípios possuem redes exclusivas de drenagem urbanas (SNIS, 2019).

A inexistência ou o fornecimento de condições inadequadas de saneamento básico tem provocado um cenário de grande degradação ambiental que, aliada ao crescimento populacional e o surgimento desordenado de cidades, tem ampliado as deficiências relacionadas à salubridade ambiental, favorecendo para o que ambiente se torne insalubre, a partir da redução da qualidade de vida e da proliferação de doenças e vetores (DIAS, 2003).

Nesse contexto, a salubridade ambiental caracteriza-se como o conjunto de condições sociais, culturais e materiais propícias à saúde pública, compreendendo as técnicas de controle de alterações dos elementos do meio ambiente capazes de prejudicá-la. Dessa forma, para além das questões relacionadas à infraestrutura, os aspectos sociais, culturais e econômicos devem ser considerados, pois são elementos capazes de influenciar a população em seus hábitos e costumes.

Desse modo, a salubridade ambiental, sob as óticas do saneamento ambiental e dos aspectos socioeconômicos e culturais, busca alcançar o desenvolvimento ecologicamente sustentável, socialmente justo e economicamente viável, de forma que se possa alcançar um nível de qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente, além de promover o aperfeiçoamento das relações entre o homem e o espaço, favorecendo a saúde das populações urbanas e rurais (CONESAN, 1999).

### **3 DOENÇAS RELACIONADAS AO SANEAMENTO AMBIENTAL INADEQUADO (DRSAI)**

Condições precárias de saneamento básico relacionam-se diretamente com o aumento da suscetibilidade dos indivíduos ao desenvolvimento de doenças associadas a vetores ou de cunho infecto parasitário, comumente conhecidas como Doenças Associadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI). Essas doenças representam

um importante problema mundial, notadamente nos países em desenvolvimento, onde se verifica uma estreita relação com condições deficitárias ou inexistentes de saneamento (FONSECA; VASCONCELOS, 2011).

Massa e Filho (2020) apontam que as diarreias e a dengue figuram entre as principais doenças relacionadas ao saneamento básico no Brasil, sendo responsáveis por mais de 93% das internações por DRSAI no período entre 2001 e 2009. Nos anos seguintes observou-se o aumento da incidência e uma elevação das taxas de mortalidade por diarreias no município de Belo Horizonte e de casos de dengue em Porto Alegre e Rio de Janeiro, representando um grande risco às populações, dada a capacidade dessas doenças de impactar na qualidade de vida e condições de saúde.

As doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado são categorizadas a partir da sua forma de transmissão, as quais estão relacionadas a condições de abastecimento de água deficiente, esgotamento sanitário inadequado, contaminação pela presença de resíduos sólidos ou condições de habitação e higiene precárias, sendo classificadas conforme a Tabela 1 (FUNASA, 2010).

Tabela 1 – Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)

<b>Forma de Transmissão</b>	<b>Doenças</b>
Doenças de transmissão feco-oral	Diarreias; Febres Entéricas; Hepatite A.
Doenças transmitidas por inseto vetor	Dengue, Febre Amarela; Leishmanioses; Filariose Linfática; Malária, Doenças de Chagas.
Doenças transmitidas através de contato com a água	Esquistossomose e Leptospirose.
Doenças relacionadas com a higiene	Doenças nos olhos; Tracoma; Conjuntivites; Doenças da Pele; Micoses Superficiais;
Geo-helminhos e teníases	Helmintíases; Teníases.

Fonte: Adaptado de FUNASA (2010).

Fonseca e Vasconcelos (2011) evidenciaram a intrínseca relação entre saneamento, saúde e condições socioeconômicas em seu estudo de análise espacial de DRSAI no Brasil, verificando a maior incidência dessas doenças em municípios com infraestruturas precárias de saneamento básico e menores valores de PIB per capita, ao mesmo tempo que em outros cenários identificaram o evidente o benefício que as políticas de saneamento exercem sobre as condições de saúde da população, especialmente no que diz respeito às doenças infecto parasitárias.

#### 4 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA)

Vistos esses aspectos, o entendimento da associação e relação entre os fatores determinantes para a salubridade ambiental, especialmente aqueles relacionados ao saneamento básico, saúde pública e aspectos socioeconômicos, é de fundamental importância para a identificação de grupos de indivíduos mais vulneráveis e para a diminuição das desigualdades na disponibilidade dos serviços de saneamento, realizados a partir da definição e implementação de políticas públicas (MASSA; FILHO, 2020).

Batista e Silva (2006) indicam que a construção e aplicação de indicadores é uma maneira eficaz de diagnosticar, avaliar desempenho e realizar previsões, podendo ser utilizados para a promoção de políticas específicas e monitoramento de variáveis espaciais e temporais das ações públicas.

Segundo Jannuzzi (2001), os indicadores de salubridade ambiental (ISA) são importantes para prover informações e novos conhecimentos relativos à vida urbana em suas dimensões social e ambiental, contribuindo para a realização de previsões que possam subsidiar a ação estatal, a partir de avaliações pontuais no tempo e no espaço que, se integradas a outros aspectos, como o socioeconômico por exemplo, permitem um acompanhamento dinâmico da realidade, reproduzindo uma grande quantidade de dados de forma simplificada.

Diante da necessidade de se avaliar a salubridade ambiental, foi criado em 1999 pelo Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo (CONESAN), o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA), com o objetivo de diagnosticar e avaliar a eficiência dos serviços de saneamento básico, assim como outras condicionantes com potencial para causar danos à qualidade de vida da população e ao meio ambiente. Após a sua formulação o indicador perdeu a sua territorialidade paulista e passou a ser aplicado em diversos estados e municípios brasileiros, evidenciando a sua funcionalidade e eficiência para a avaliação a que se destina, especialmente por ter a capacidade de indicar qual serviço de saneamento ambiental encontra-se deficitário, bem como aquele que se apresenta mais bem consolidado na região analisada (TEIXEIRA et al., 2018).

O ISA é calculado a partir da média ponderada de indicadores específicos, chamados de indicadores de primeira ordem que, por sua vez, desdobram-se em indicadores de segunda ordem, explicitados na Equação 1 e Tabela 2 abaixo.

$$\text{ISA} = 0,25 \times I_{AB} + 0,25 \times I_{ES} + 0,25 \times I_{RS} + 0,10 \times I_{CV} + 0,10 \times I_{RH} + 0,05 \times I_{SE}$$

(1)



Tabela 2 – Indicadores de primeira e segunda ordem do ISA e critérios de pontuação.

Indicadores de Primeira Ordem	Indicadores de Segunda Ordem	Finalidade
<p>Indicador de Abastecimento de Água (I<sub>AB</sub>):</p> $I_{AB} = \frac{ICA + IQA + ISA}{3}$	<p>Indicador de Cobertura de Água (ICA):</p> $ICA = \frac{DUA}{DUT} \times 100$	Quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário
	<p>Indicador de Qualidade da Água Distribuída (IQA):</p> $IQA = K \times \frac{NAA}{NAR} \times 100$ <p>Pontuação/Classificação:</p> <p>IQA=100%: 100,0 (Excelente);            95% ≤ IQA ≤ 99%: 80,0 (Ótima);            85% ≤ IQA ≤ 94%: 60,0 (Boa);            70% ≤ IQA ≤ 84%: 40,0 (Aceitável);            50% ≤ IQA ≤ 69%: 20,0 (Insatisfatória);            IQA ≤ 49%: 0 (Imprópria);</p>	Monitorar a qualidade da água fornecida.
	<p>Indicador de Saturação do Sistema Produtor (ISa)<sup>1</sup>:</p> $ISa = \frac{DISP}{DEM}$ <p>Pontuação:</p> <p>ISa &gt; 2,0: 100;            1,5 ≤ ISa ≤ 2,0: 50            ISa &lt; 1,5: 0</p>	Comparar a oferta e demanda de água e programar ampliações ou novos sistemas produtores e programas de controle de perdas.
<p>Indicador de Esgotamento Sanitário (I<sub>ES</sub>):</p> $I_{ES} = \frac{ICE + ITE + ISE}{3}$	<p>Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos (ICE)<sup>2</sup>:</p> $ICE = \frac{DUA}{DUT} \times 100$	Quantificar os domicílios atendidos por rede coletora de esgoto e/ou tanques sépticos.
	<p>Indicador de Esgoto Tratado e Tanques Sépticos (ITE)<sup>3</sup>:</p> $ITE = ICE \times \frac{VM}{VCE} \times 100$	Indicar a redução da carga poluidora.
	<p>Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (ISE)<sup>1</sup>:</p> $ISE = \frac{VT}{VTO}$ <p>Pontuação:</p> <p>ISE ≥ 1,0: 100,0            0,5 ≤ ISE &lt; 1,0: 50,00            ISE &lt; 0,5: 0,00</p>	Comparar a oferta e demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações.
<p>Indicador de Resíduos Sólidos (I<sub>RS</sub>):</p> $I_{RS} = \frac{ICR + IQR + IRS}{3}$	<p>Indicador de Coleta de Resíduo (ICR):</p> $ICR = \frac{DUA}{DUT} \times 100$	Quantificar os domicílios atendidos por coleta de lixo.
	<p>Indicador de Tratamento e Disposição Final (IQR)<sup>1</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aterro Sanitário (100,0);</li> <li>▪ Aterro controlado (50,0);</li> </ul>	Monitorar a situação da disposição final dos resíduos.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lixão (0,0).</li> </ul>	
	<p>Indicador de Saturação da Disposição Final (IRS)<sup>1</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Coleta diferenciada e coleta seletiva (100,0);</li> <li>▪ Coleta diferenciada ou coleta seletiva (50,0);</li> <li>▪ Sem coleta diferenciada e sem coleta seletiva (0,0).</li> </ul>	Indicar a necessidade de novas instalações.
Indicador de Controle de Vetores (I <sub>CV</sub> ):	<p>Indicador do Vetor Dengue (IVD):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Setor sem infestação por Aedes Aegypti nos últimos 12 meses (100,0);</li> <li>▪ Municípios infestados por Aedes Aegypti e sem transmissão de Dengue nos últimos 5 anos (50,00);</li> <li>▪ Municípios com transmissão de Dengue nos últimos 5 anos (25,00);</li> <li>▪ Municípios com maior ocorrência de Dengue Hemorrágica (0,0).</li> </ul>	Identificar a necessidade de programas corretivos de redução e eliminação de vetores transmissores e/ou hospedeiros da doença
	<p>Indicador do Vetor Esquistossomose (IVE):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Setor sem caso nos últimos 5 Anos (100,0);</li> <li>▪ Setor com incidência anual menor que 1 (50,0);</li> <li>▪ Setor com incidência entre 1 e 5 casos por ano (25,0);</li> <li>▪ Setor com incidência maior que 5 casos por ano (0,0).</li> </ul>	
	<p>Indicador do Vetor Leptospirose (IVL):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Setor sem enchentes e sem casos nos últimos 5 anos (100,0);</li> <li>▪ Setor com enchentes e sem casos nos últimos 5 anos (50,0);</li> <li>▪ Setor sem enchentes e com casos nos últimos 5 anos (25,0);</li> <li>▪ Setor com enchentes e com casos nos últimos 5 anos (0,0).</li> </ul>	Indicar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de ratos.
Indicador de Risco aos Recursos Hídricos (I <sub>RH</sub> ) <sup>1</sup> :	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistema produtor com Índice de Segurança Hídrica para o Abastecimento “Máximo” (100,0);</li> <li>▪ Sistema produtor com Índice de Segurança Hídrica para o Abastecimento “Alta” (75,0);</li> <li>▪ Sistema produtor com Índice de Segurança Hídrica para o Abastecimento “Médio” (50,0);</li> <li>▪ Sistema produtor com Índice de Segurança Hídrica para o Abastecimento “Baixa” (25,0);</li> </ul>	Indicar os riscos relacionados aos sistemas produtores e mananciais.
<p>Indicador Socioeconômico (I<sub>SE</sub>):</p> $I_{SE} = \frac{IDHM}{100} \times 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 0,0 ≤ IDHM ≤ 49,9: Muito Baixo Desenvolvimento;</li> <li>▪ 50,0 ≤ IDHM ≤ 59,9: Baixo Desenvolvimento;</li> <li>▪ 60,0 ≤ IDHM ≤ 69,9: Médio Desenvolvimento;</li> <li>▪ 70,0 ≤ IDHM ≤ 79,9: Alto Desenvolvimento;</li> <li>▪ 80,0 ≤ IDHM ≤ 100,00: Muito Alto Desenvolvimento;</li> </ul>	Indicar o nível de desenvolvimento humano no município.

Legenda e Notas:

DUA: domicílios urbanos atendidos; DUT: domicílios urbanos totais; K: relação entre quantidade de amostras exigidas pela legislação e quantidade realizada; NAA: quantidade de amostras dentro do padrão para cloro residual, turbidez e cor; NAR: quantidade de amostras realizadas; VM: volume medido ou estimado de esgoto nas ETES em áreas servidas por rede; VCE: volume de esgoto coletado; VT: volume de esgoto tratado; VC: volume de esgoto coletado; DISP: Disponibilidade de água em condições de tratamento; DEM: Demanda por água.

<sup>1</sup>Adequações Propostas por Aravechia Júnior (2010).

<sup>2</sup> Pontuação do ICE – Obtida por meio de interpolação linear:

Faixas de População Urbana	Mínimo	Máximo
até 5 mil hab.	ICE < 50,00 % - ICE = 0	ICE > 85,00 % - ICE = 100,0
de 5 a 20 mil hab.	ICE < 55,00 % - ICE = 0	ICE > 85,00 % - ICE = 100,0
de 20 a 50 mil hab.	ICE < 60,00 % - ICE = 0	ICE > 85,00 % - ICE = 100,0
de 50 a 100 mil hab.	ICE < 65,00 % - ICE = 0	ICE > 85,00 % - ICE = 100,0
de 100 a 500 mil hab.	ICE < 70,00 % - ICE = 0	ICE > 90,00 % - ICE = 100,0
> 500 mil hab.	ICE < 75,00 % - ICE = 0	ICE > 90,00 % - ICE = 100,0

<sup>3</sup>Pontuação do ITE – Obtida por meio de interpolação linear:

Faixas de População Urbana	Mínimo	Máximo
até 5 mil hab.	ITE < 15,00 % - ITE = 0	ITE > 56,00 % - ITE = 100,0
de 5 a 20 mil hab.	ITE < 16,50 % - ITE = 0	ITE > 63,75 % - ITE = 100,0
de 20 a 50 mil hab.	ITE < 18,00 % - ITE = 0	ITE 68,00 % - ITE = 100,0
de 50 a 100 mil hab.	ITE < 26,00 % - ITE = 0	ITE > 72,25 % - ITE = 100,0
de 100 a 500 mil hab.	ITE < 35,00 % - ITE = 0	ITE > 81,00 % - ITE = 100,0
> 500 mil hab.	ITE < 45,00 % - ITE = 0	ITE > 81,00 % - ITE = 100,0

Uma vez tabulados os dados e calculado o ISA, o município terá a sua salubridade ambiental classificada conforme categorias apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 Nível de Salubridade Ambiental em função do ISA

ISA	0,00 – 0,25	0,26 – 0,50	0,51 – 0,75	0,76 – 1,00
Nível de Salubridade	Insalubre	Baixa Salubridade	Média Salubridade	Salubre

Fonte: CONESAN (1999) e Dias (2003).

Conforme se observa, o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) foi estruturado para uma aplicação simplificada, podendo utilizar dados públicos de diferentes bases governamentais, tais como: Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), DATASUS/Ministério da Saúde, Agência Nacional de Águas e Secretarias Municipais, mostrando-se uma ferramenta de fácil utilização, fornecendo um diagnóstico amplo sobre o nível de qualidade ambiental do município.

Teixeira et al. (2018) realizou uma ampla pesquisa bibliográfica para identificar as aplicações do ISA em diferentes estados e municípios brasileiros, analisando trabalhos de 60 autores diferentes, os quais contemplavam artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado, evidenciando que em alguns casos, os autores realizaram adaptações em função da disponibilidade de dados, com a consequente redistribuição dos pesos entre os indicadores de segunda ordem. Tal fato mostra-se prejudicial à aplicação de qualquer indicador, pois elimina a possibilidade de comparações, sejam elas espaciais ou temporais, sendo recomendada a utilização da metodologia proposta por CONESAN (1999).

Lima et al. (2019) aplicou o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) em 21 municípios do estado de Goiás, evidenciando uma variabilidade espacial dos níveis de salubridade nos diferentes municípios, destacando a capacidade de o ISA identificar carências relacionadas ao saneamento básico e sugerindo a importância de uma avaliação continuada desses aspectos, considerando a obsolescência das instalações existentes, bem como novos investimentos.

Junior (2010) aplicou o ISA em 9 municípios do estado de Goiás, percebendo que o indicador é sensível às diferenças de infraestrutura dos locais avaliados, indicando menores valores para áreas mais deficitárias em saneamento básico e com piores condições socioeconômicas, sugerindo apenas a necessidade de inclusão de um subindicador de drenagem urbana, visto que é um aspecto de extrema importância para o planejamento urbano.

Brito *et al* (2021) utilizou o ISA para avaliar a salubridade dos municípios de Belém e Ananideua, ambos na região amazônica, e verificou que o indicador é capaz de mensurar os impactos decorrentes da ausência de serviços de saneamento, mostrando-se ainda como uma importante ferramenta de gestão pública, apontando ações corretivas prioritárias, sugerindo a sua inclusão como mecanismo de avaliação dos Planos Municipais de Saneamento previstos na Lei 11.445/07.

## 5 CONCLUSÕES

A partir da revisão bibliográfica realizada, observa-se que o crescimento populacional nas zonas urbanas, em geral ocasionado pela expansão desordenada das cidades, tem ocorrido sem que os sistemas de saneamento básico sejam disponibilizados de forma adequada.

Este cenário, aliado às questões socioeconômicas, tem promovido uma série de impactos ao meio ambiente, com a sua latente degradação ambiental, trazendo como consequência uma série de prejuízos à saúde e qualidade de vida da população, tornando os ambientes insalubres.

Desse modo, a avaliação da salubridade ambiental se torna indispensável, de forma que os fatores condicionantes para a perda da qualidade ambiental em suas diferentes dimensões possam ser identificados e tratados pela ação estatal.

Por fim, a utilização do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) mostra-se como uma importante ferramenta de gestão pública, pois é capaz de agrupar um conjunto de diferentes dados relacionados ao saneamento, meio ambiente, saúde e socioeconômicos, permitindo uma análise simplificada e muito eficiente das principais deficiências de infraestrutura sanitária das áreas avaliadas, podendo inclusive ser utilizado como um balizado para a priorização de investimentos em cidades e municípios com vistas ao cumprimento das metas do Plano Nacional de Saneamento Básico, bem como aquelas previstas nos ODS 3 e 6 da Agenda 2030 brasileira.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, M. E. M.; SILVA, T. C. **O modelo ISA/JP – Indicador de Performance para diagnóstico do Saneamento Ambiental Urbano.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental (Online), v. 11, n. 1, p. 55-64, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/CGzhbvqGjNBMj8kVQzxFkDb/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 03/12/2021.

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 - 2000 a 2017.** Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 12, n.3, p. 283-298, 2021. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/354767092\\_Application\\_of\\_the\\_Environmental\\_Health\\_Indicator\\_ISA\\_in\\_the\\_municipalities\\_of\\_Belem\\_and\\_Ananindeua\\_Amazon\\_region\\_of\\_the\\_state\\_of\\_Para\\_-\\_2000\\_to\\_2017/citations](https://www.researchgate.net/publication/354767092_Application_of_the_Environmental_Health_Indicator_ISA_in_the_municipalities_of_Belem_and_Ananindeua_Amazon_region_of_the_state_of_Para_-_2000_to_2017/citations)>. Acesso em: 02/12/2021.

BORJA, P. C. **Avaliação da qualidade ambiental urbana: uma contribuição metodológica.** 1997. 188f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1997. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/25943/1/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20da%20qualidade%20ambiental%20urbana.pdf>>. Acesso em: 23/11/2021.

BRASIL. **Lei Federal 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 8 jan. 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm)> Acesso em: 20/11/2021.

CALIJURI, M. L.; SANTIAGO, A. F.; CAMARGO, R. A.; NETO, R. F. M. **Estudo de indicadores de saúde ambiental e de saneamento em cidade do Norte do Brasil.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental (Online), v. 14, n. 1, p. 19-28, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/GLZH6smGSCfKj7dxGZCrpkM/?lang=pt>>. Acesso em: 19/11/2021.

CARCARÁ, M. S. M.; SILVA, E. A.; NETO, J. M. M. **Saneamento básico como dignidade humana: entre o mínimo existencial e a reserva do possível.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental (Online), v. 24, n. 3, p. 493-500, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/6jszjffmQtkmPhmpzWvKF5t/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 20/11/2021.

CONSESAN - Conselho Estadual de Saneamento. **ISA – Indicador de Salubridade Ambiental – Manual Básico.** Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. São Paulo, 1999.

DIAS, M. C. **Índice de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontânea: Estudo em Salvador, Bahia.** 2003, 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003. Disponível em:

<[https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/21690/1/dis\\_marion\\_c\\_dias.pdf](https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/21690/1/dis_marion_c_dias.pdf)>. Acesso em: 20/11/2021.

FONSECA, F. R.; VASCONCELOS, C. H. **Análise espacial das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil**. Revista Cadernos Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 448-453, 2011. Disponível em: <[http://www.cadernos.iesc.ufrj.br/cadernos/images/csc/2011\\_4/artigos/csc\\_v19n4\\_448-453.pdf](http://www.cadernos.iesc.ufrj.br/cadernos/images/csc/2011_4/artigos/csc_v19n4_448-453.pdf)>. Acesso em: 03/12/2021.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado**. Ministério da Saúde/Fundação Nacional de Saúde: Brasília, 2010. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files\\_mf/estudosPesquisas\\_ImpactosSaude.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/estudosPesquisas_ImpactosSaude.pdf)>. Acesso em: 03/12/2021.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Saneamento**. Ministério da Saúde/Fundação Nacional de Saúde: Brasília, 2015. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl\\_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea](http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea)>. Acesso em: 21/11/2021.

IBGE - INSTITUTO NACIONAL DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html?=&t=resultados>>. Acesso em 17/11/2021.

IPEA – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ECONÔMICAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília, 2019. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/ods/index.html>>. Acesso em: 20/11/2021.

JANUZZI, P. M. **Indicadores Sociais no Brasil: Conceitos, Fontes de Dados e Aplicações**. Campinas. Alínea Editora., 2001.

JUNIOR, J. C. A.; GUIMARÃES, M. R. W.; MAIA, E. R.; JUNIOR, W. J. R.; SANTOS, H. V. R. **A importância da Salubridade Ambiental e da Energia para a população brasileira: uma relação pouco discutida**. Revista Brasileira de Energia (Online), v. 19, n. 1, pág. 117-125, 2013. Disponível em: <<https://sbpe.org.br/index.php/rbe/article/view/296/277>>. Acesso em: 20/11/2021.

JUNIOR, J. C. A. **Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para a região Centro-Oeste: um estudo de caso no estado de Goiás**. 2010, 134 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Gestão Ambiental, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: <<https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/bitstream/123456789/1597/1/Jose%20Carlos%20Aravechia%20Junior.pdf>>. Acesso em: 19/11/2021.

MASSA, K. H. C.; FILHO, A. D. P. C. **Saneamento básico e saúde autoavaliada nas capitais brasileiras: uma análise multinível**. Revista Brasileira de Epidemiologia (Online), n. 23, v. s/n, p. 1-13, 2020. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rbepid/a/kHqLbYTVZrsXFFmSPNmhV3r/?lang=pt>>. Acesso em: 21/11/2021.

MOTA, S. **Introdução a Engenharia Ambiental**. 2ª ed. Rio de Janeiro: ABES, 2000.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Painel de Indicadores 2019**. Ministério do Desenvolvimento Regional: Brasília, 2021. Disponível em: <<http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/>>. Acesso em: 22/11/2021.

TEIXEIRA, D. A.; FILHO, J. F. P.; SANTIAGO, A. F. **Indicador de salubridade ambiental: variações da formulação e usos do indicador no Brasil**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental (Online), v. 23, n. 3, p. 543-556, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/3NR4pbRy6xVJDcDb5Zx5CbB/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 20/11/2021.

VALVASSORI, M. L.; ALEXANDRE, N. J. **Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para áreas urbanas**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online), n. 25, pág. 1-19, 2012. Disponível em: <[http://rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes\\_RBCIAMB/article/view/311/262](http://rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/311/262)>. Acesso em 18/11/2021.