



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**DIEGO BRUNO MILANÊS LOPES**

**INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL PARA MUNICÍPIO DE PEQUENO  
PORTE (ISA MPP): UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE GURINHÉM-PB**

JOÃO PESSOA – PB

Novembro, 2023

**DIEGO BRUNO MILANÊS LOPES**

**INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL PARA MUNICÍPIO DE PEQUENO  
PORTE (ISA MPP): UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE GURINHÉM-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal da Paraíba – Campus I – para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental.

**Orientadora:** Dr<sup>a</sup> Elisangela M. R. Rocha.

JOÃO PESSOA – PB

Novembro, 2023

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

L864i Lopes, Diego Bruno Milanes.

INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL PARA MUNICÍPIO DE  
PEQUENO PORTE (ISA MPP): UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO  
DE GURINHÉM - PB Diego Bruno Milanes Lopes. - João  
Pessoa, 2023.  
88 f. : il.

Orientação: Elisângela M R Rocha.  
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Água. Esgoto. Drenagem. Resíduos. Saúde Pública.  
I. Rocha, Elisângela M R. II. Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 504(043.2)

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**DIEGO BRUNO MILANES LOPES**

### **INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL PARA MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE (ISA MPP): UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE GURINHÉM-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 06/11/2023 perante a seguinte Comissão Julgadora:

*Elisângela M<sup>c</sup> R. Rocha*

ELISANGELA MARIA RODRIGUES ROCHA  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO

(Aprovado/Reprovado)

*Aline Flávia Nunes Remígio Antunes*

ALINE FLÁVIA NUNES REMÍGIO ANTUNES  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO

(Aprovado/Reprovado)

*Claudia Coutinho Nobrega*

CLAUDIA COUTINHO NOBREGA  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO

(Aprovado/Reprovado)

*Aline Flávia Nunes Remígio Antunes*

Profa. Aline Flávia Nunes Remígio Antunes  
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

Este trabalho é dedicado aos meus filhos Miguel Ângelo e Gabriel Ângelo (in memoriam há cinco meses) que revelam o que há de melhor em mim.

“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo propósito debaixo do céu.”  
Eclesiastes 3:1.

## AGRADECIMENTOS

A Deus Uno, Trino e Santo pelo Dom da Vida e por te me concedido virtudes de Fé, Sabedoria e Esperança: sem ELE nada seria possível.

A Maria Santíssima, por ser modelo de bem-aventurança, que me fez ser perseverante na trajetória do curso de Engenharia Ambiental.

Ao meu Santo Anjo da Guarda pela proteção e livramentos.

A Universidade Federal da Paraíba pela formação técnico-científica e profissional.

A minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Elisângela Maria Rodrigues Rocha, pela acolhida, disponibilidade e conhecimento compartilhado principalmente durante a reta final do Curso.

As professoras avaliadoras Claudia Coutinho Nobrega e Aline Flavia Nunes Remigio Antunes que se dispuseram a participar da banca examinadora do meu TCC.

A todos os professores que contribuíram para minha formação, em especial: Claudio Ruy Portela de Vasconcelos, Elisângela Maria Rodrigues Rocha, Claudia Coutinho Nobrega, Hamilcar José Almeida Filgueira e Adriano Rolim da Paz, aos que tenho grande admiração.

Aos meus filhos Miguel Ângelo, Gabriel Ângelo (in memorian) e minha esposa Mariângela Milanês por todos os momentos ao longo dessa caminhada. Vocês são os bens mais importantes da minha vida. Juntos até o Céu.

Aos meus pais, que sempre me deram o melhor, ensinando-me a ser forte e lutar pelos meus objetivos de vida.

A minha irmã Bruna Lopes, a quem tenho muito a agradecer pela infinita disponibilidade, amor e acolhimento, principalmente nas dificuldades enfrentadas durante o curso e neste ano.

Ao meu sobrinho filho, Isaque Constatino o nosso milagre de Amor.

Ao meu Tio Marconi Marques Patrício (in memorian) que muito me incentivou e sempre foi uma inspiração e exemplo na Engenharia.

A minha sogra Irenice Vitoriano e Adalice Vitoriano. Muito obrigado pelo apoio e por todo suporte logístico com meus filhos ao longo dessa caminhada.

A todos que de alguma forma acreditaram e contribuíram para a realização desse estudo.

## RESUMO

O Indicador de Salubridade Ambiental para municípios de pequeno porte – ISA MPP foi elaborado por Barreto *et al.*, (2020). Avalia os setores do saneamento e de saúde para verificar a salubridade ambiental de um município com tamanho populacional entre 10 e 50 mil habitantes. Com essa finalidade, efetuou-se um levantamento de dados do município de Gurinhém, no estado da Paraíba, em bancos de dados nacional e estadual. Estes foram compilados e organizados, obtendo os índices dos indicadores de 1º e 2ª ordem, a fim de que, posteriormente, por uma média ponderada, totalize o valor geral do ISA MPP para o município de Gurinhém-PB no ano de referência 2021. Com o resultado da aplicação do ISA MPP, conclui-se que para o município de Gurinhém foi de média salubridade, o que sinalizou a necessidade de aprimoramentos em alguns setores do saneamento, principalmente no de esgotamento sanitário – IES e de resíduos sólidos - IRS que demandam de infraestruturas e ações socioeconômicas para aumentar a salubridade ambiental do município. O resultado do Indicador de Abastecimento de Água – IAB obteve o maior percentual entre os demais indicadores, entretanto mais investimentos são necessários ao atendimento para que se executem as metas do novo marco do Saneamento Básico. Desta forma, o indicador é um importante instrumento de planejamento e gestão ambiental capaz de subsidiar tomadores de decisões, da administração municipal, em quais serviços merecem receber intervenções imediatas, de investimento tanto econômico quanto técnico, oportunizando assim o bem-estar das presentes e futuras gerações.

**Palavras-chave:** Água. Esgoto. Drenagem. Resíduos Sólidos. Saúde Pública.

## ABSTRACT

The Environmental Health Indicator for Small-Sized Municipalities (ISA MPP) was developed by Barreto et al. (2020). It assesses the sanitation and health sectors to determine the environmental health of a municipality with a population size ranging from 10.000 to 50.000 inhabitants. To achieve this, data was collected from the municipality of Gurinhém in the state of Paraíba, from national and state databases. These data were compiled and organized to obtain the indices of the 1st and 2nd order indicators. Subsequently, through a weighted average, the overall value of ISA MPP for the municipality of Gurinhém-PB in the reference year 2021 was calculated. The application of ISA MPP resulted in the conclusion that Gurinhém exhibited average environmental health. This finding indicated the need for improvements in certain areas of sanitation, particularly in sewage systems (IES) and solid waste management (IRS), which require infrastructure and socio-economic actions to enhance the municipality's environmental health. The Water Supply Indicator (IAB) yielded the highest percentage among the various indicators. However, additional investments are required to meet the goals of the new Basic Sanitation framework. Consequently, this indicator serves as a crucial tool for environmental planning and management, offering guidance to municipal decision-makers on which services warrant immediate interventions, encompassing both economic and technical investments, ultimately promoting the well-being of present and future generations.

**Keywords:** Water. Sewage. Drainage. Solid Waste. Public Health.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Base para o cálculo do ISA(CONESAN,1999) e nível de salubridade .....	31
Tabela 2: Definição de pesos de Indicadores de Primeira Ordem do ISA MPP. ....	32
Tabela 3: Situação de salubridade ambiental por faixa de pontuação do ISA MPP .....	50
Tabela 4: Resultados dos indicadores de 2ª ordem que compõe o IAB .....	50
Tabela 5: Resultados dos indicadores de 2ª ordem que compõe o IES .....	53
Tabela 6: Resultados dos indicadores de 2ª ordem que compõe o IRS .....	55
Tabela 7: Resultados dos indicadores de 2ª ordem que compõe o IDU .....	57
Tabela 8: Resultados dos indicadores de 2ª ordem que compõe o ISP .....	59
Tabela 9: Resultados dos indicadores de 2ª ordem do índice do IDH.....	60
Tabela 10: Resultados gerais da aplicação do ISA MPP para ano de referência 2021 .....	60

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Perfil Cronológico dos Acontecimentos Legais de Saneamento Básico do Brasil adotado na Pesquisa.....	69
--	----

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Localização do município de Gurinhém no Estado da Paraíba .....	38
Figura 2: Estimativa das médias ponderadas pela aplicação do ISA MPP .....	63

## LISTA DE SIGLAS

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CHI - Chikungunya

CONESAN- Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo

DAC - Domicílios abastecidos por carro-pipa

DCB - Domicílios com banheiro

DDC - Domicílios que descartam em curso d'água

DDT - Domicílios que descartam em terreno baldio

DEN - Dengue

DER - Domicílios que enterram o resíduo

DIA - Diarreia

DOT - Domicílios totais

DQR - Domicílios que queimam os resíduos

DRG - Domicílios atendidos pela rede geral.

EMD - Extensão de vias com microdrenagem

ETP - Extensão total de vias pavimentadas

ETP - Extensão total de vias pavimentadas

ETV - Extensão total de vias

FGV - Fundação Getúlio Vargas

HEP - Hepatite

IAB - Indicador de abastecimento de água

IAI - Indicador de domicílios atingidos por alagamento, inundação e/ou enchente

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICA - Indicador de cobertura de abastecimento de água

ICE - Indicador de cobertura de coleta de esgoto

ICV - Indicador de cobertura vegetal

IDB - Indicador de domicílios com banheiro

IDHM - Indicador de desenvolvimento humano Municipal

IDI - Indicador de domicílios com descarte inadequado

IDM - Indicador de disponibilidade do manancial

IDU - Indicador de drenagem urbana

IED - Indicador municipal de educação

IEE - Indicador de endemias/epidemias

IES - Indicador de esgoto sanitário

ILD - Indicador municipal de longevidade

IMD - Indicador de vias com microdrenagem

IMI - Indicador de mortalidade infantil

IMS - Indicador de médicos

IOF - Indicador de outras fontes de abastecimento

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPV - Indicador de pavimentação das vias

IQA - Indicador da qualidade da água

IRF - Indicador municipal de renda familiar

ISA - Indicador de situação do abastecimento

ISA - Indicador de Salubridade Ambiental

ISA MPP - Indicador de Salubridade Ambiental Para Municípios de Pequeno Porte

ISP - Indicador de Saúde Pública

KPMG - Kaiser Permanente Medical Group

LEP - Leptospirose

MLSB - Marco Legal de Saneamento Básico

NMLSB - Novo Marco Legal do Saneamento Básico

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

PLANASA Plano Nacional de Saneamento

PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico

PMSB Plano Municipal de Saneamento Básico

SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento

SUS - Sistema Único de Saúde

TMD - Total de médicos (SUS)

TPO - Total da população do município

VER - Verminose

ZIK - Zika

## SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	16
2.OBJETIVOS.....	19
2.1 Objetivo Geral.....	19
2.2 Objetivos Específicos.....	19
3.REVISÃO DE LITERATURA .....	20
3.1 Aspectos conceituais sobre Saneamento Básico e Salubridade Ambiental .....	20
3.2 Aspectos Constitucionais sobre Saneamento Básico e Salubridade Ambiental .....	22
3.3 Indicadores de Saneamento Básico.....	29
3.4 Indicador de Salubridade Ambiental para Municípios de Pequeno Porte – ISA MPP ...	30
3.4.1 Indicador de Abastecimento de Água (IAB).....	32
3.4.2 Indicador de Esgoto Sanitário (IES).....	33
3.4.3 Indicador de Resíduos Sólidos (IRS) .....	34
3.4.4 Indicador de Drenagem Urbana (IDU).....	35
3.4.5 Indicador de Saúde Pública (ISP).....	35
3.4.6 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) .....	36
4. METODOLOGIA.....	37
4.1 Caracterização da Área de Estudo .....	38
4.1.1 Aspectos Socioeconômicos e Ambientais de Gurinhém - PB.....	39
4.2 Aplicação do ISA MPP em Gurinhém-PB.....	40
4.2.1 Indicador de Abastecimento de Água – IAB .....	40
4.2.2 Indicador de Esgotos Sanitários – IES .....	43
4.2.3 Indicador de Resíduos Sólidos – IRS .....	44
4.2.4 Indicador de Drenagem Urbana – IDU .....	46
4.2.5 Indicador de Saúde Pública – ISP .....	48
4.2.6 Índice de Desenvolvimento Humano – IDH .....	49
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
<b>5.1 Indicadores 1ª e 2ª ordem</b> .....	51
5.1.1 Indicador de Abastecimento de Água – IAB .....	51
5.1.2 Indicador de Esgoto Sanitário – IES .....	53
5.1.3 Indicador de Resíduos Sólidos – IRS .....	55
5.1.4 Indicador de Drenagem Urbana – IDU .....	56
5.1.5 Indicador de Saúde Pública - ISP .....	59
5.1.6 Índice de Desenvolvimento Humano – IDH .....	60

5.2 Determinação ISA MPP de Gurinhém – PB.....	61
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	64
REFERÊNCIAS .....	66
APÊNDICE .....	72
ANEXOS .....	77

## 1. INTRODUÇÃO

O saneamento básico é um tema que também repercute como preocupação mundial, em razão da crescente discussão nos fóruns internacionais. A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, da Organização das Nações Unidas (ONU), por meio dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e as respectivas metas fixadas, fomenta expressamente o debate acerca da água potável e saneamento, precisamente no ODS 6 (Leite; Moita Neto; Bezerra, 2022, p.1041).

Um fornecimento inadequado ou a ausência dos serviços de saneamento básico pode ser responsável por diversas doenças que geralmente atingem a população desfavorecida economicamente, disparando, conseqüentemente, a desigualdade social, visto que o ambiente é considerado indispensável para que as pessoas possam usufruir dos seus direitos humanos fundamentais (Peixoto; Ahmed; Sales, 2021, p.15).

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2020) define o saneamento básico como o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de: (a) Abastecimento de água potável - constituído pelas atividades desde a captação até as ligações prediais e os seus instrumentos de medição; (b) Esgotamento sanitário - constituído pelas atividades de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até a sua destinação final para produção de água de reúso ou o seu lançamento de forma adequada no meio ambiente; (c) Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - constituídos pelas atividades 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 e (d) Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas - constituídos pelas atividades de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais.

Em 2021, segundo informações do Sistema Único de Saúde - SUS, foram notificadas 128,9 mil internações por doenças de veiculação hídrica no país. Este número alarmante revela o quanto a falta de saneamento prejudica a vida da população. Em conformidade com dados da série histórica do SNIS 2021, disponibilizados em 2022, observa-se que em relação à água, 15,8% da população não têm acesso à rede de água tratada, aproximadamente 35 milhões de brasileiros vivem em condições de vida insalubres. Além disso, cerca de 55,8% da população

não têm acesso à rede de esgoto, o que significa que o esgoto de quase 100 milhões de pessoas é descartado diretamente no ambiente (TRATA BRASIL, 2023).

Neste contexto, o Brasil evidencia uma condição desafiadora nos serviços prestados de saneamento básico. Estes precisam ser alinhados com grandes investimentos públicos e privados, com efetivas políticas públicas e suas etapas exigem desdobramentos por vários anos.

De acordo os dados do Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB, o investimento total necessário para se elevar significativamente o nível de atendimento dos serviços de saneamento básico no período de 2019 a 2033 está em torno de R\$ 39 bilhões ao ano, entretanto, a média anual efetiva de investimentos no setor nos últimos anos (2003 a 2017) é de R\$ 12,13 bilhões o que corresponde a menos da metade do necessário, (Santos, 2023, p.8).

Santos (2023, p.9) exhibe a informação de declínio nos investimentos de recursos do cenário nacional (2017 a 2019). Segundo dados da Fundação Getúlio Vargas (FGV) o valor investido em 2017 foi de R\$1,7 bilhão, já em 2018 caiu para 605 milhões e em 2019 o valor foi de 835 milhões, o que resultou em uma maior demora em avanços no saneamento. Conseqüentemente, a redução dos investimentos e crise fiscal nacional na perspectiva da universalização até 2033, novos cenários para os serviços de saneamento básico, tornam-se impraticáveis.

No Brasil, especificamente, o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) apresenta-se como ferramenta capaz de estimar a salubridade do meio ambiente urbano de determinada área. Foi criado, em 1999, pela Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo (CONESAN) objetivando apresentar por meio de um valor numérico, o nível de salubridade ambiental dos municípios paulistas, (Lima, 2021, p.15). Lima (2021, p.16) ratifica que, com a aplicação do indicador ISA, é possível reunir e apresentar de forma sintética a situação de salubridade ambiental do município de pequeno porte no qual alcança os serviços de saneamento através de um valor numérico, sendo admissível uma comparação com os demais municípios na sua região e no estado.

A escolha do tema deve-se ao fato de que o cenário do saneamento básico em município de pequeno porte, no estado da Paraíba geralmente dispõe de profunda desigualdade no acesso a recursos e serviços, neste caso, a escolha de Gurinhém/PB foi em razão de ser servidor público no referido município. Em razão disso, este trabalho se propôs avaliar o estado de salubridade ambiental do município de Gurinhém/PB com a finalidade de disponibilizar informações aos tomadores de decisão, pelo cenário atual dos serviços ofertados, avançando na veemência da

execução e que contribua para o alcance da meta de universalização do saneamento básico municipal nos próximos anos, além do atributo acadêmico e social.

A pesquisa foi estruturada em seis seções 1. Introdução que descreve a contextualização, relevância do tema e apresentação do problema de pesquisa, embasada na literatura pertinente; A seção 2. Objetivos que revelam o intuito da pesquisa e indicam as metas que se pretende alcançar ao final da pesquisa: analisar o estado de Salubridade Ambiental do município de Gurinhém-PB. Na seção 3. Revisão de Literatura, é a base teórica e/ou metodológica selecionada para o alcance do conhecimento científico; Na seção 4. Metodologia explica o conjunto de métodos utilizados do ISA MPP. Na seção 5. Resultados e Discussão, neste são apresentados e comentados os dados coletados na pesquisa; destina-se responder o problema central deste trabalho; E juntamente na seção 6, concluir este trabalho a partir da correspondência com os objetivos propostos e os objetivos alcançados.

## 2.OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

- Analisar o estado de Salubridade Ambiental do Município de Gurinhém, Paraíba, Brasil no ano de referência 2021.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os Indicadores que têm a necessidade de aprimoramento em serviços de saneamento básico para o município de Gurinhém-PB;
- Analisar cada categoria de salubridade ambiental com a condição do serviço de saneamento básico no município de Gurinhém-PB;
- Classificar a situação de Salubridade Ambiental, compatível com serviços prestados de Saneamento Básico no município de Gurinhém-PB no ano de referência 2021.

### 3.REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Aspectos conceituais sobre Saneamento Básico e Salubridade Ambiental

Nas primeiras décadas do século XX, com o ordenamento territorial das cidades brasileiras, em detrimento dos processos de urbanização, industrialização e pela ausência de um planejamento efetivo, vieram os primeiros problemas de saneamento básico, fomentando consequências para a população. Em 1960 a população urbana já havia ultrapassado a população rural, representando 80% da população brasileira da época, crescendo a uma taxa média de 3% ao ano (FGV,2022).

Esponaneamente, à medida em que, uma população cresce com infraestrutura urbana e rural inadequada, aumenta a demanda por serviços essenciais como: saúde, educação, acesso aos serviços de água e esgoto, à energia elétrica, entre outros.

De acordo com Reani e Segalla (2006), a urbanização descontrolada associada à falta de planejamento adequado e à omissão dos governos Municipais, Estaduais e Federal, além da carência de políticas públicas bem definidas, resultam em uma crise urbana, com deficiências em habitação, transporte, saneamento e acesso ao solo urbano.

O Brasil é o quinto maior país em extensão territorial, com uma população em torno de 203 milhões de pessoas (IBGE,2022). Contudo, os serviços de saneamento não são prestados para todos brasileiros. O estudo "ESG e tendências no Setor de Saneamento do Brasil", publicado pela KPMG e o Instituto Trata Brasil, o abastecimento de água do Brasil cobre 84% da população, aproximadamente 35 milhões de pessoas sem acesso a abastecimento de água potável e 55,8% da população não têm acesso à rede de esgoto, contabilizando quase 100 milhões de pessoas sem atendimento de esgoto, (KPMG,2023).

A Lei Nacional do Saneamento Básico, nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, conceitua saneamento básico, em seu Art. 3º, como um conjunto de infraestruturas, instalações operacionais e serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, manejo de águas pluviais e drenagem urbana (BRASIL, 2007).

O saneamento básico é o conjunto de serviços públicos e infraestruturas relativos às suas quatro dimensões: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2020).

Uma infraestrutura sanitária exerce influência direta na realidade da saúde pública e nas condições de vida das populações, principalmente quando se trata de países em fase de desenvolvimento, em que doenças infecciosas representam índices preocupantes de mortalidade evidenciando, assim, a vulnerabilidade dos sistemas de saneamento básico, (Daniel *et al.*, 2001).

Lacerda (2022, p.13), ressalta o Saneamento Básico como um instrumento que visa a melhoria e integralidade da salubridade do meio, por intermédio de infraestruturas e serviços representados pela rede de distribuição de água, sistemas de tratamento de água, rede de coleta de esgoto, sistemas de tratamento de esgoto, aterros sanitários, coleta de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais, drenagem urbana e controle de vetores, a fim de garantir água de boa qualidade, coleta e tratamento de esgoto, manejo e destinação final adequada dos resíduos sólidos, redução nos números de alagamentos e enchentes, controle da proliferação de patógenos e vetores transmissores de doenças, redução no número de internações ocasionadas pela falta de saneamento, dentre outros.

Os serviços de saneamento básico devem ser ofertados com segurança, qualidade e regularidade, devendo ser eficientes e economicamente sustentáveis, razão pela qual a prestação dos serviços de saneamento básico deve ser constante e orientado para atender padrões de qualidade (BRASIL, 2021).

Dessa maneira, pode-se dizer que a salubridade ambiental é o estado de hígidez em que vive a população humana – urbana e rural – tanto no que se refere à sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias ou epidemias veiculadas pelos agentes do meio ambiente, como o seu potencial de promover o aperfeiçoamento de condições favoráveis ao pleno gozo da saúde e do bem-estar (FUNASA, 2015).

Fundamento nisso, a salubridade ambiental é definida como 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 (CONESAM, 1999).

### 3.2 Aspectos Constitucionais sobre Saneamento Básico e Salubridade Ambiental

Com o avanço no ordenamento das cidades no final do século XIX e nas primeiras décadas do XX, o Brasil foi visto internacionalmente como território que proliferava epidemias. Além de tudo, abrangia viveiros de ratos, pernilongos e outros vetores de doenças geradas pela falta de acesso ao saneamento no cenário municipal da época. À vista disso, fez ampliar sobretudo a demanda por serviços de saneamento básico, principalmente nos sistemas de abastecimento de água. Este serviço precisou ser comercializado, deixando de ser um bem natural para se tornar uma mercadoria.

As referências adotadas por esta pesquisa para a demarcar os princípios e diretrizes no que se refere ao saneamento básico brasileiro, serão definidas em simultâneo no quadro 1.

No Brasil, a política pública de saneamento básico vem passando por ciclos, também marcada pelo marco legal e regulatório. Existe uma crise ambiental que preocupa toda a sociedade e, de forma simultânea, um crescimento populacional, mas os esforços nos âmbitos federal e estaduais ainda não atingiram seu máximo no sentido de garantir efetivamente o direito ao saneamento básico em todo o território brasileiro. É importante analisar as necessidades referentes a um saneamento adequado, pois pode se tornar fator limitante da vida humana, interferindo inclusive na saúde pública (Peixoto; Ahmed; Sales, 2021, p.15).

De acordo com Menicucci e Albuquerque (2018, p.12) a partir de meados da década de 1960, há o esboço de um projeto de política pública voltada para o saneamento básico. No contexto da época, a ampliação de cobertura dos serviços de esgotamento sanitário era vista como medida imprescindível para o desenvolvimento socioeconômico projetado, considerando que a situação deficiente refletia nas atividades industriais. No decorrer da ascensão desse período, removeram as políticas de saneamento básico da gerência do Ministério da Saúde. Logo, o saneamento básico passou a ser estruturado na política de desenvolvimento urbano. A instituição responsável por essa política foi o Banco Nacional da Habitação (doravante, BNH), criado em 1964.

Sabe-se que as políticas públicas de operação dos serviços no setor de saneamento até meados do século XX, o comando e execução das questões sanitárias era regulada pelos municípios. Com o lançamento do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANASA) pela União, no período do regime militar, já buscava resolver esses problemas a partir da criação de uma política nacional sobre a matéria. O Plano previa a atribuição a companhias estaduais

(criadas para os propósitos específicos do plano) de funções estratégicas tanto no campo de planejamento quanto propriamente na gestão e prestação dos serviços (Branco Filho *et al.*, 2023).

Coutinho (2020) objetiva a análise da primeira política nacional de saneamento centralizada, expressamente, na esfera federal com diretrizes administrativas, técnicas, às atividades de planejamento, coordenação, controle e os critérios para delimitação dos campos de atuação dos órgãos executores do PLANASA. E para competência da União, o PLANASA reservava dois papéis centrais: I. investidora (principalmente através de recursos do FGTS); e II. Reguladora, aprovando as tarifas praticadas pelas empresas estaduais, seus planos de investimento e definindo suas remunerações máximas.

O PLANASA induziu os entes municipais a concederem os serviços a companhias estaduais. Assim, em decorrência desse plano nacional foram criadas 27 empresas estatais estaduais, sob a forma de sociedades de economia mista (Costa; Sousa,2013). Desta forma, viabilizou a criação de companhias Estaduais de Saneamento básico nos estados brasileiros.

A Lei Federal de nº 6.528/1978, assegurando sobre as “tarifas dos serviços públicos de saneamento básico” integrados ao PLANASA, atribuiu aos Estados membros, por meio de suas companhias estaduais de saneamento básico, a fixação de tarifas a serem cobradas pelos serviços.

No que está relacionado ao território urbano, a Lei Federal nº 6.766/79, também conhecida como Lei Lehmann, dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, destaca que o loteamento/desmembramento traz implicações urbanísticas com o aumento horizontal da cidade, bem como ambientais, impactando no ambiente urbano, na cobertura vegetal da cidade, em questões de cursos naturais de água, água pluvial, esgoto, lixo, mobilidade urbana, dentre outros. A fim de que um projeto de loteamento seja aprovado, ele deve atender a essa série de requisitos urbanísticos e ambientais. Tal aprovação constitui limitação ao poder de dispor do proprietário, limitação que justifica o impacto social e ambiental do parcelamento. Por esses motivos, o art. 3º da lei 6.766/79 dispõe que “somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas ou de expansão urbana ou de urbanização específica, assim definidas no plano diretor ou aprovadas por lei municipal” (Battini, 2021 p.4).

O termo “Saneamento básico” em conformidade com a Constituição Federal de 1988 é citado três vezes como instrumento, porém não define nem regulamenta os serviços de saneamento básico, apenas os inclui nas competências: primeiramente no Art. 21, XX, atribui

à União a competência para “instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos”. Em seguida, no Art. 23, IX, determina ser competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios a promoção de “programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico”. E no o Art. 200, IV, estabelece que compete ao Sistema Único de Saúde (SUS) além de outras atribuições, nos termos da lei de: “participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico” Brasil, (CF,1988).

Além disso, é importante mencionar que o art. 225 da CF/88 prevê que todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, de modo que a implantação de políticas públicas é medida que se impõe, inclusive em razão de ter repercussão na erradicação da pobreza e redução das desigualdades sociais (Moretti; Moretti, 2014, p.63).

Coutinho (2000) relaciona que em meados da década de 1990, com a aprovação das Emendas Constitucionais nº 08/1995 e 09/1995, e, diante da autorização constitucional, foram instituídas entidades próprias de regulação, para cada setor econômico ou de prestação de serviços públicos, ou de relevância pública. Na área do saneamento básico e conexas ao tema, surgiram a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (Lei nº 9.782/1999), a Agência Nacional de Saúde Suplementar - ANS (Lei nº 9.961/2000) e a Agência Nacional de Águas – ANA (Lei nº 9.984/2000).

A Lei nº 10.257/2001, mais conhecida como Estatuto da Cidade, é uma lei Federal que surgiu para regulamentar os arts. 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, apontando os segmentos de desenvolvimento urbano e outras providências à função social da propriedade.

Por definição, o IPEA (2016) respaldado pela Lei Federal no 10.257 de 2001, discorre o Estatuto da Cidade como um conjunto de ferramentas (instrumentos) que deveriam ser implementados nas cidades, por meio da elaboração e da implementação dos planos diretores, instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Trata-se da reunião de leis previamente existentes acrescidas de novos conceitos e instrumentos, conferindo, desta forma, “unidade nacional ao trato das cidades”

O Estatuto da Cidade confere à administração municipal uma série de ferramentas para a gestão municipal, com ênfase na promoção da qualidade de vida por meio do Plano Diretor. É evidente que o Estatuto estipula diretrizes abrangentes para a organização e administração dos espaços urbanos, com o objetivo de proporcionar infraestrutura que atenda às necessidades

de toda a população, incluindo aspectos como coleta de resíduos sólidos e saneamento básico Silva (2022, p.27).

O amplo arcabouço de ferramentas agrupadas no Estatuto da Cidade traz um conjunto de: i) instrumentos de indução do desenvolvimento urbano, como é o caso do parcelamento, da edificação ou da utilização compulsórios; do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) progressivo no tempo; da outorga onerosa do direito de construir; das operações urbanas consorciadas; do direito de preempção, entre outros; ii) instrumentos de regularização fundiária – tendo como bases legais para sua política o direito à moradia e às cidades sustentáveis – como as zonas especiais de interesse social (Zeis); o usucapião especial de imóvel urbano; e a concessão de uso especial para fins de moradia e de direito real de uso – CDRU, (IPEA,2016).

Somente no ano de 2007, o setor do Saneamento no Brasil se cristalizou após a aprovação da Lei nº 11.445. Obteve-se um Marco Legal de Saneamento Básico - MLSB, com diretrizes, providências e uma política Federal a fim de promover a universalização dos serviços. A lei 11.445/07 foi regulamentada pelo decreto 7.217/2010. O marco legal ampliou o conceito de saneamento básico, passando a incluir “no conjunto de seus serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas” (art. 3º, I).

Pretendendo conferir maior desenvolvimento do setor também instituiu como princípio fundamental dos serviços de saneamento básico a integralidade, compreendida como “o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos serviços de saneamento básico [...] maximizando a eficácia das ações e resultados (art. 2º, II).

Esta legislação supramencionada, altera as Leis de nº: 6.766 de 19 de dezembro de 1979, a 8.036 de 11 de maio de 1990, a 8.666 de 21 de junho de 1993, a 8.987 de 13 de fevereiro de 1995. Também revoga a Lei no 6.528 de 11 de maio de 1978 que é resultante do Decreto Presidencial n.º 7.217, de 21 de junho de 2010.

Com a Política Nacional de Saneamento de 2007 o conceito de saneamento básico foi ampliado, passando a ter a mesma significação de saneamento ambiental (BRASIL, 2007). O saneamento é definido por esta Lei como o conjunto de serviços, 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). Ainda em conformidade com a Lei no 11.445/2007, os municípios brasileiros também deveriam elaborar seus Planos Municipais de Saneamento Básico - PMSB. Esses planos podem

ser considerados como um diagnóstico completo de avaliação da situação e do planejamento dos serviços de saneamento básico e aspectos relacionados a estes, necessitando de uma equipe interdisciplinar qualificada para sua elaboração.

O art. 19 da Lei nº 11.445/2007 ressalta que os serviços públicos no tocante ao saneamento básico observarão um plano, e que este terá que abranger diagnóstico da situação, indicadores, objetivos e metas à universalização, projetos que possibilitem alcançar as metas, entre outros.

A elaboração do PLANSAB iniciou-se em 2008 com a construção coletiva do “PACTO PELO SANEAMENTO BÁSICO: Mais Saúde, Qualidade de Vida e Cidadania”, que congregou os múltiplos agentes que atuam no setor de saneamento básico e propôs os eixos, pressupostos e objetivos com o propósito de converter a situação do saneamento básico no Brasil, por meio de um aglomerado de metas e objetivos para transformar a realidade desse setor no país.

De acordo com o Panorama dos planos municipais de saneamento básico (BRASIL, 2017), apenas 30% dos municípios brasileiros haviam elaborado seus PMSB. O panorama é uma síntese dos levantamentos realizados por fontes governamentais, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), e fontes não governamentais, oriundas de estudos e pesquisas realizados por entidades do setor de saneamento básico no Brasil, abrangendo o período de 2011 a 2016.

Esses serviços devem ser prestados observando o planejamento, regulação e fiscalização definidos pelo titular dos serviços. A sustentabilidade econômico-financeira dos serviços será assegurada, sempre que possível, mediante cobrança dos serviços, sendo definidas diretrizes e subsídios.

Segundo Afonso e Almeida (2020, p.135), o Decreto no 7.217/2010, a existência do PMSB também passaria a ser condição para os municípios terem acesso aos recursos públicos destinados ao saneamento básico a partir de 2014. No entanto, esta cláusula foi modificada três vezes até 2017 – em 2014 o Decreto no 8.211/2014 alterou a data do condicionamento dos recursos para 31 de dezembro de 2015; o Decreto no 8.629/2015 alterou esta data para 31 de dezembro de 2017; o Decreto no 9.254/2017, por sua vez, alterou novamente a data para 31 de dezembro de 2019.

Em 2020, no meio de diversos temas e aspectos políticos no cenário brasileiro, foi instituída a Lei nº 14.026/2020, reestruturando o Novo Marco Legal do Saneamento Básico – NMLSB.

A Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, atualiza o novo marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Segundo o Art. 4º-A da Lei nº 14.026, cabe à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), a elaboração de normas de referência para regular os serviços públicos de saneamento básico. Dentre as diretrizes para o estabelecimento das normas de referência, a ANA deve definir “padrões de qualidade e eficiência na prestação, na manutenção e na operação dos sistemas de saneamento básico” (BRASIL, 2020a s/p).

Ferreira (2021, p.9) diz que a Lei nº 14.026, conhecida como o Novo Marco Legal do Saneamento, poderá auxiliar no avanço da prestação dos serviços, chegando até à sua universalização, partindo da premissa de que esse marco regulatório setorial representa uma tentativa da Administração Pública de inverter a lógica da prestação dos serviços, isto é, hoje, majoritariamente, operados por empresas públicas estaduais, esses serviços atribuídos à Administração Pública, agora estão suscetíveis a uma maior participação da iniciativa privada, por força do princípio da maior eficiência em alocação dos investimentos que esses “players”, possivelmente possuem e, com isso, o novo marco pretende inaugurar, no país, um ambiente de negócios seguro com regras bem definidas, agência reguladora forte e grande abertura para o capital privado.

Segundo BRASIL (2020), o Novo Marco Legal do Saneamento Básico prevê, em seu artigo 6º, a mudança da ementa da Lei nº 11.445/2007, em que a principal modificação se nota na criação do Comitê Interministerial de Saneamento Básico (CISB), prevista, inicialmente, pela Medida Provisória nº 868/2018, a qual introduziu na lei regulatória do artigo 53-A ao 53-D, tratando sobre a criação e o funcionamento do CISB e estabelecendo como uma das políticas federais de saneamento básico a execução de obras de infraestrutura básica de esgotamento sanitário e abastecimento de água potável.

O novo marco regulatório prevê o estabelecimento nos planos de saneamento básico, elaborados pelos titulares dos serviços, de metas indicadores de desempenho e mecanismos de aferição de resultados, a serem obrigatoriamente observados na execução dos serviços (art. 9º, I da Lei 11.445/2007 na redação conferida pela Lei 14.026/2020). Semelhantemente, relação de cláusulas essenciais para os contratos de prestação de serviços de saneamento, inclui

disposições como metas de expansão da cobertura, de investimentos, metodologia de cálculo para indenizações, dentro outros, tornando esses instrumentos contratuais mais consistentes (art. 10-A, incisos I a IV e art. 11-B da Lei 11.455/2007).

Uma das metas MNLSB é garantir maior segurança jurídica aos investimentos no setor de saneamento básico e aperfeiçoar a regulação, pressupostos para o desenvolvimento do setor de saneamento.

Branco Filho *et al.*, (2023, p.37) esclarece o contexto que o NMLSB não apenas prevê a aplicação no âmbito do setor de saneamento básico de institutos e instrumentos já normatizados na legislação administrativa nacional, como os consórcios públicos (Lei n. 11.107/2005) e os instrumentos e conceitos previstos pelo Estatuto da Metrópole (Lei n. 10.257/2015) mas também cria novos modelos de regionalização dos serviços, a exemplo das unidades regionais (art. art. 3º, VI, “b”, da Lei n. 11.445/2017, na redação conferida pelo NMLSB).

Com isso (PARAÍBA, 2021), apresenta o estudo de regionalização para a prestação dos serviços de Saneamento Básico de Água e Esgoto no Estado da Paraíba pretendendo atender os preceitos da lei Federal 14.026/2020 que faculta aos Estados, por lei complementar, a instituição de Microrregiões de Saneamento Básico (MSB), para a prestação de serviços de saneamento básico, tendo como objetivo organizá-los, planejá-los, executá-los e operá-los de forma conjunta e integrada pelo Estado e municípios que as compõem.

O Governo da Paraíba, por meio da Secretaria da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente, estabelece na proposta de regionalização do planejamento do abastecimento de água e do esgotamento sanitário a criação de quatro microrregiões: i) Microrregião de Águas e Esgoto do Alto Piranhas; ii) Microrregião de Águas e Esgoto da Borborema; iii) Microrregião de Águas e Esgoto do Espinharas; e iv) Microrregião de Águas e Esgoto do Litoral. O município de Gurinhém está categorizado na microrregião de Águas e Esgoto do Litoral.

Em atendimento ao panorama legislativo do saneamento brasileiro que ao longo dos anos apresentou instabilidade desde meados do século XIX, na busca de alcançar a universalidade, equidade e integralidade dos serviços prestados de saneamento básico, como uma síntese do histórico do saneamento no Brasil, adotado nesta pesquisa, segue o **Quadro 1: Perfil cronológico dos acontecimentos legais de Saneamento Básico do Brasil encontra-se no Apêndice A.**

### 3.3 Indicadores de Saneamento Básico

O Indicador de Salubridade Ambiental (ISA), foi criado pelo Conselho Estadual de Saneamento - CONESAN, de São Paulo, com intenção de ser aplicado nas cidades paulistas. Todavia, sua metodologia tem sido usada em diversas regiões do Brasil, uma vez que permite adaptações de acordo com as características locais (Silva et al., 2022).

A salubridade ambiental está relacionada com a qualidade dos serviços de saneamento básico e pode ser definida como a qualidade ambiental capaz de prevenir doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o aperfeiçoamento das condições favoráveis à saúde da população urbana e rural (CONESAN, 1999).

Os indicadores são instrumentos empregues para reproduzir cenários mais próximos da realidade e de avaliação das políticas públicas, é a aplicação de indicadores, que auxilia no planejamento ambiental e na gestão das águas, com fundamental importância para se conseguir um bom desempenho na esfera ambiental (Rocha; Rufino; Barros Filho, 2019).

De acordo com SEI (2006), um indicador ambiental pode ser considerado como a representação de um conjunto de dados, informações e conhecimentos em torno de um certo fenômeno urbano/ambiental, habilitado a evidenciar de maneira simples e objetiva, as características essenciais (como ocorrência, magnitude e evolução, entre outros aspectos) e o significado (como os efeitos e a importância sócio-ambiental associado) desse fenômeno aos tomadores de decisão e à sociedade em geral. Incorporá-lo na pesquisa, envolve a ação de ser aplicado como acessoria de cada fenômeno urbano/ambiental ao longo do tempo, no sentido de observar o progresso ou retrocesso em relação ao meio ambiente.

Com esse objetivo, uma metodologia para estimar a salubridade ambiental de uma localidade, requer a aplicação de indicadores. Estes têm sido manuseados como ferramenta para descrever e avaliar a salubridade ambiental, uma vez que são organizados com a finalidade de prover informações e dados, permitindo novos conhecimentos e análises que podem ser aplicados para buscar alternativas de melhorias para a qualidade de vida nas dimensões social e ambiental (Batista e Silva, 2006, p.55).

O Indicador de Salubridade Ambiental – ISA logo após sua formulação passou a ser aplicado em diversas áreas e ocupações urbanas, deixando de lado seu caráter exclusivamente municipal paulista, sendo utilizado para medir o nível de salubridade ambiental de cidades, bairros, comunidades, entre outros. A medição é realizada por meio de análise qualitativa e

quantitativa de indicadores socioambientais específicos, de forma que o valor de um ISA varie de 0,0 a 1,0 — quanto mais próximo do valor superior, maior é a salubridade ambiental. Um benefício da aplicação do ISA é sua capacidade de indicar qual serviço de saneamento ambiental encontra-se mais carente de melhoria, bem como aquele que se apresenta mais bem consolidado na região analisada (Teixeira; Prado Filho; Santiago,2018, p.544).

É primordial perceber que modelo ISA CONESAN (1999) compatibiliza, pela sua flexibilidade, com novos componentes de saneamento básico, isto é, permite inserir novos indicadores, pesos, variáveis e maneiras de pontuação à medida que se obtém novas informações socioambientais. Com efeito, assegura novas adaptações do ISA para cada região analisada, em virtude de que cada localidade apresenta particularidades específicas que denotam a salubridade do ambiente em questão, conforme defendido por Teixeira, Prado Filho e Santiago(2018).

#### 3.4 Indicador de Salubridade Ambiental para Municípios de Pequeno Porte – ISA MPP

O ISA MPP integra Indicadores de Salubridade Ambiental adaptados do ISA CONESAN que ao serem aplicados, fornece um índice que tem como objetivo traduzir o conceito da salubridade ambiental de modo quantitativo. O objetivo desta adaptação foi usar indicadores de primeira e segunda ordem compostos por dados acessíveis, de fácil aplicação e que possam ser estimados de forma simplificada, considerando as peculiaridades dos municípios de pequeno porte. Possibilita também acompanhar e comparar os resultados do ISA/MPP a partir de novos dados disponibilizados em um intervalo de tempo.

Barreto *et al.*, (2020) constituiu as adaptações para o ISA MPP com a finalidade de investigar novas dimensões do saneamento básico, atendendo a literatura consultada e para garantir a aplicação do indicador em conformidade com as características dos municípios de pequeno porte. Fundamentou-se no Indicador ISA proposto originalmente pelo Conselho Estadual de Saneamento de São Paulo (CONESAN,1999) conforme exhibe a **Tabela 1**.

Para estruturação do indicador ISA MPP, Barreto *et al.*, (2020) decidiram manter os indicadores de abastecimento de água (IAB), indicadores de esgotamento sanitário (IES) e o indicador de resíduos sólidos (IRS) propostos pelo ISA (CONESAN, 1999). O Indicador de recursos hídricos (IRH) foi eliminado e teve seus indicadores de segunda ordem considerados no somatório do Indicador de Abastecimento de água (IAB).

Deste modo, o peso atribuído ao IRH foi igualmente somado ao peso do IAB, na etapa de definição dos pesos do ISA/MPP apresentados na (**Tabela 2**). Por consequência, o Indicador de drenagem urbana (IDU) foi incorporado, por ser um dos serviços que compõem o saneamento básico, equiparando-se com outros trabalhos que o adotaram. Barreto et al. (2020), consideram o IDU como indicador importante para aplicação do ISA MPP, no qual suas informações podem ser extraídas a partir do uso de geoprocessamento ou pela obtenção de dados em sistemas de informações disponíveis.

Tabela 1 Base para o cálculo do ISA CONESAN e nível de salubridade

<i>INDICADOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (IAB)</i>	INDICADOR DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (IES)	INDICADOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS (IRS)	INDICADOR DE CONTROLE DE VETORES (ICV)	INDICADOR DE RECURSOS HÍDRICOS (IRH)	INDICADOR SOCIOECONÔMICO (ISE)
	$ISA = 0,25 IAB + 0,25 IES + 0,25 IRS + 0,10 ICV + 0,10 IRH + 0,05 ISE$				
<b>SALUBRIDADE AMBIENTAL DE ACORDO COM O RESULTADO DO ISA</b>					
<i>INSALUBRE 0 – 0,25</i>	<b>BAIXA SALUBRIDADE</b> 0,26 – 0,50	<b>MÉDIA SALUBRIDADE</b> 0,51 – 0,75		<b>SALUBRE</b> 0,76 – 1,00	

Fonte: Adaptado pelo autor com base Barreto *et al.*, (2020).

Além disso, houve a substituição do indicador de controle de vetores (ICV) pelo indicador de saúde pública (ISP). O indicador socioeconômico (ISE) foi substituído pelo Índice de desenvolvimento humano (IDH), “já que esse índice é um método comparativo que agrega indicadores de longevidade, renda e educação, encontrando-se disponíveis para todos os municípios” (Barreto et al.,2020).

Na etapa da definição dos respectivos indicadores e pesos para o ISA MPP, Barreto et al.(2020) analisaram um total de 48 trabalhos científicos de modo direto com ISA (CONESAN,1999) e outros 47 com estudos acadêmicos citados na sua revisão teórica. O método escolhido para a definição do peso dos indicadores foi o cálculo da média dos pesos adotados pelos trabalhos considerados nos seus estudos (**Tabela 2**).

Tabela 2 Definição de Pesos de Indicadores de Primeira Ordem do ISA MPP.

<i>INDICADORES</i>	<i>IAB</i>	<i>IES</i>	<i>IRS</i>	-	<i>ICV</i>	<i>ISE</i>	<i>IRH</i>
ISA CONESAN(1999)	0,25	0,25	0,25	-	0,10	0,05	0,10
	<b>IAB</b>	<b>IES</b>	<b>IRS</b>	<b>IDU</b>	<b>ICV</b>	<b>ISE</b>	<b>IRH</b>
ISA MÉDIA DOS ESTUDOS (Barreto et al., 2020)	0,25	0,26	0,21	0,13	0,06	0,06	0,03
	<b>IAB</b>	<b>IES</b>	<b>IRS</b>	<b>IDU</b>	<b>ISP</b>	<b>IDH</b>	-
ISA MPP	<b>0,28</b>	<b>0,26</b>	<b>0,21</b>	<b>0,13</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	-

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Barreto et al. (2020)

Desta maneira, com base nos respectivos pesos dos indicadores foi realizado o cálculo, aqui denominado, ISA/MPP (**Equação 1**).

$$\text{ISA MPP} = \frac{0,28\text{IAB} + 0,26\text{IES} + 0,21\text{IRS} + 0,13\text{IDU} + 0,06\text{ISP} + 0,06\text{IDH}}{100} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

IAB = Indicador de Abastecimento de Água;

IES= Indicador de Esgoto Sanitário;

IRS= Indicador de Resíduos Sólidos;

IDU= Indicador de Drenagem Urbana;

ISP= Indicador de Saúde Pública;

IDH= Índice de Desenvolvimento Humano.

### 3.4.1 Indicador de Abastecimento de Água (IAB)

O Indicador de Abastecimento de Água tem como indicadores de segunda ordem: Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água (ICA), o Indicador de Qualidade da Água Distribuída (IQA), Indicador de Disponibilidade do Manancial (IDM), Indicador de Situação do Abastecimento (ISA) e o Indicador de Outras Fontes de Abastecimento (IOF).

O ICA e o IQA seguem a metodologia de cálculo proposta pelo ISA CONESAN, sendo pontuado de acordo com o critério estabelecido. Os dados sobre qualidade da água de

abastecimento dos municípios em estudo foram obtidos por meio de consulta ao banco de dados do Sistema de Informações sobre o Saneamento (SNIS).

De acordo com informações do SNIS, a participação dos prestadores de serviços de Água e Esgotos é voluntária. Apesar de que, os programas de investimentos do Ministério do Desenvolvimento Regional como critério de seleção e de liberação de recursos financeiros para os serviços de saneamento, exigem o envio regular dos dados ao SNIS.

No IDM, para metodologia de cálculo, considerou-se o percentual do volume atual do manancial que abastece o município. Este percentual identificado, corresponde diretamente a pontuação do indicador. As informações foram obtidas por consulta ao banco de dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA).

Para estimar a metodologia do Indicador de segunda ordem ISA, que avalia a situação atual do abastecimento, admitiu como critério de pontuação, a situação: quando o abastecimento da rede geral estiver paralisado, a pontuação será zero, quando estiver em racionamento receberá pontuação média, 50 pontos; e quando estiver normal esse subindicador receberá a pontuação máxima de 100 pontos, conforme descrito no **Anexo A**.

#### 3.4.2 Indicador de Esgoto Sanitário (IES)

Os indicadores de segunda ordem propostos por Barreto, et al.(2020) no IES do ISA MPP foram:

- i) Indicador de Cobertura de Coleta de Esgoto e tanques sépticos (ICE), que foi mantido do ISA (CONESAN,1999) e corresponde ao percentual de domicílios atendidos pela rede geral com pontuação direta;
- ii) Indicador de domicílios com Banheiro (IDB), que visa quantificar o percentual de domicílios com banheiro, com pontuação direta
- iii) Indicador de domicílios com Descarte Inadequado de Esgoto (IDI), que visa quantificar o percentual de domicílios não atendidos pela rede geral e que também não possuem fossa séptica, e fazem o descarte do esgoto sanitário em fossa rudimentar, curso d'água entre outros com pontuação direta correspondente ao valor obtido.

A pontuação do ICE e do IDB correspondem diretamente ao resultado obtido (em porcentagem), sendo que serão considerados como pontos e não como um percentual.

O critério de pontuação atribuído ao IDI foi distribuído em cinco faixas de resultados quanto ao percentual de domicílios com descarte inadequado de esgoto, conforme descrito no **Anexo B**.

### 3.4.3 Indicador de Resíduos Sólidos (IRS)

Barreto et al., (2020) evidencia como consequência das peculiaridades do manejo e gestão dos resíduos sólidos em municípios de pequeno porte, os indicadores de segunda ordem e métodos de cálculo do ISA CONESAN(1999) apresentavam-se como inviáveis, empregando apenas o Indicador de Coleta de Resíduos Sólidos (ICR), que foi pontuado diretamente de acordo com o percentual de domicílios atendidos pelos serviços de coleta de resíduos.

O Indicador de Destinação Final (IDF) foi reestruturado de acordo com os dados obtidos, considerando as informações referentes à destinação final dos resíduos realizada por todos os domicílios que não são atendidos pelos serviços de coleta, considerando que eles realizam sua própria destinação por meio de:

- i) enterram;
- i) descartam em curso d'água;
- iii) descartam em terreno baldio;
- iv) queimam os resíduos.

O critério de pontuação atribuído ao IDF foi ordenado em cinco faixas de resultados quanto ao percentual de domicílios que não são atendidos pelos serviços municipais de coleta de resíduos.

Para o indicador de 2ª ordem, Consórcio de Resíduos Sólidos (ICP) foi elaborado por se tratar de uma solução viável e que tem sido adotada por muitos municípios de pequeno porte para a gestão dos resíduos sólidos. O ICP pretende identificar a participação dos municípios de pequeno porte nesse tipo de consórcio. A pontuação atribuída segue esse critério de participação, em caso de 'sim' a pontuação é 100 e em caso de 'não' fazer parte de consórcio de resíduos sólidos a pontuação é 0, conforme descrito no **Anexo C**.

#### 3.4.4 Indicador de Drenagem Urbana (IDU)

O Indicador de Drenagem Urbana (IDU) não foi originalmente concebido pelo ISA (CONESAN,1999). No entanto, ele foi incorporado ao cálculo por outros estudos e aplicações em outras localidades, Barreto et al., (2020).

O IDU para o ISA MPP, tem como indicadores de segunda ordem os: de domicílios atingidos por Alagamentos, Inundações e/ou Enchentes (IAI), que visa identificar a ocorrência de alagamento, inundação e/ou enchente e o percentual de domicílios afetados.

O de Vias pavimentadas (IPV), que tem como objetivo quantificar o percentual de vias pavimentadas e possui pontuação direta correspondente a esse percentual; Indicadores de Vias com Microdrenagem (IMD), que pretende quantificar o percentual de vias pavimentadas com sistema de microdrenagem, a pontuação também corresponde ao valor do percentual.

Para os Indicadores de Cobertura Vegetal (ICV), que visa quantificar o percentual de cobertura vegetal em relação à área total considerada, o critério de pontuação atribuído ao ICV é distribuído em cinco faixas de resultados quanto ao percentual de cobertura vegetal do município, conforme descrito no **Anexo D**.

#### 3.4.5 Indicador de Saúde Pública (ISP)

Barreto *et al.*, (2020) apresenta o Indicador de Saúde Pública (ISP) em substituição ao Indicador de Controle de Vetores (ICV) com o objetivo de abranger outros indicadores de segunda ordem. O antigo indicador ICV incluía apenas subindicadores de Dengue, Leptospirose e Esquistossomose, e não permitia identificar outras problemáticas do setor de saneamento que afetam a saúde pública, como outras endemias e epidemias. Também não considerava a relação da mortalidade infantil com a situação dos serviços de saneamento básico e as condições de salubridade ambiental dos municípios e localidades.

Para o Indicador de Saúde Pública (ISP) do ISA MPP, tem como os de segunda ordem os de: Mortalidade Infantil (IMI); Endemias ou Epidemias (IEE); e Indicador de Médicos – SUS (IMS).

O Indicador de Mortalidade Infantil (IMI) admitiu como critério a classificação do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) que visa identificar o percentual de mortalidade infantil do município.

Para a formulação do Indicador de Endemias ou Epidemias (IEE), foram consideradas sete doenças para compor os indicadores de 2ª ordem, são elas: *Diarreia (DIA)*, *Leptospirose (LEP)*, *Verminose (VER)*, *Dengue (DEN)*, *Zika (ZIK)*, *Chikungunya (CHI)* e *Hepatite (HEP)*.

De acordo com critério de ocorrência foram atribuídos o valor de 1, quando houver endemias e epidemias da doença, ou de 0, quando não houver registros. O IEE corresponde ao resultado da soma dos valores atribuídos a ocorrência de endemias e epidemias por cada doença considerada, dividido pelo número total de doenças (sete). Quanto mais ocorrência de doenças o município apresentar, mais o IEE se aproximará de 1.

O Indicador de Médicos – SUS (IMS) revela o percentual de médicos que atendem pelo SUS em relação a população total. De acordo com o percentual encontrado, será atribuído a pontuação, conforme descrito no **Anexo E**.

#### 3.4.6 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

De acordo com (Barreto et al.,2020), O IDH foi apresentado em substituição ao Indicador Socioeconômico (ISE). Sua composição no ISA MPP, conserva dois indicadores: o Indicador municipal de renda familiar – IDHM e o Indicador municipal de Educação – IED, sendo acrescido o Indicador municipal de Longevidade – ILD, e a pontuação de acordo com a classificação do IDH, conforme descrito no **Anexo F**.

#### 4. METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido a partir de uma pesquisa descritiva em que o Indicador de Salubridade Ambiental para município de pequeno porte, denominado de ISA MPP, expressa como resultado a soma ponderada de indicadores específicos, com avaliação de atributos não apenas quantitativos, mas também qualitativos e na eficiência dos serviços prestados de saneamento, gerado com base na metodologia proposta originalmente pelo CONESAN (1999) e adaptada por Barreto *et al.* (2020).

Para a pesquisa bibliográfica, foram utilizados artigos científicos, monografias, dissertações, manuais e livros especializados sobre a temática.

Quanto à descrição dos indicadores adotou-se como referências: o Manual Básico de São Paulo concebido pelo CONESAN ISA (1999) e o artigo científico de Barreto *et al.*, (2020), idealizadores do ISA MPP.

Em sequência, conferiu-se a disponibilidade das informações para o preenchimento dos dados da pesquisa, nos indicadores de primeira e segunda ordem, fornecidos pelo: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (ADHB), Sistema de Acompanhamento da Gestão dos Recursos da Sociedade (SAGRES online TCE/PB), Sistema de informações geográficas aplicado ao planejamento rodoviário da Paraíba(SIGA-DER/PB) e Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), no ano de referência, 2021.

À vista disso, os dados foram coletados, organizados e compilados em banco de dados, em planilha eletrônica no software Excel® com os valores e/ou percentuais declarados nos serviços de: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem urbana, saúde pública e aspectos socioeconômicos com as informações relevantes para estruturar os indicadores.

Todavia, admite-se que é pertinente a atualização das estimativas prestadas no momento em que estejam disponíveis os dados completos do censo brasileiro 2022, concedendo uma análise mais próxima da atual. Outro dado é que município de Gurinhém declara em fontes oficiais que não dispõe de Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), que de acordo com Brasil (2018), é “o principal instrumento da Política Municipal de Saneamento Básico”.



#### 4.1.1 Aspectos Socioeconômicos e Ambientais de Gurinhém - PB

O município está inserido na unidade geoambiental da depressão sertaneja, que representa a paisagem típica do semiárido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas. Elevações residuais, cristas e/ou outeiros pontuam a linha do horizonte. Esses relevos isolados testemunham os ciclos intensos de erosão que atingiram grande parte do sertão nordestino. A vegetação é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia (Beltrão et al.,2005, p.3).

Beltrão et al., (2005, p.4) catalogaram no Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, no Estado de Paraíba, que o município de Gurinhém está inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, região do Baixo Paraíba. Seus principais tributários são: os rios Gurinhém, Gurinhenzinho e Salgado, além dos riachos: Lagoa Nova, Morcego, Cipoal, Três Passagens, Carrapicho, Camucá, Salgado e Riachão.

Sua economia é baseada na agricultura, pecuária e comércio. Os principais corpos de acumulação são os açudes: do Morais, Agustinho, Salgado, Corgonho, Aragão, Boqueirão, Doce, da Velha, Pinheiro e Primavera, além das lagoas: dos Bezerras e das Pipocas.

Gurinhém apresenta o Índice de Desenvolvimento Humano - R (Renda) igual a 0,54, o Índice de Desenvolvimento Humano - L (Longevidade) igual a 0,73 e o Índice de Desenvolvimento Humano - E (Educação) igual a 0,44. Baseado nesses índices, é calculado o Índice de Desenvolvimento Humano do Município. O IDHM de Gurinhém é 0,56, o que é considerado baixo.

Na ocasião também foi realizado um levantamento no município que registrou a existência de pontos d'água, sendo todos poços tubulares. No cenário dos 61 pontos d'água cadastrados, estão assim distribuídos: 17 poços encontram-se em operação, 01 indefinido e 09 foram abandonados por estarem secos ou obstruídos e os outros 34 pontos restantes incluem os não instalados e os paralisados, por motivos dos mais diversos, Beltrão et al., (2005, p.7).

Vale destacar que, de acordo com os dados disponibilizados pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA, 2023), em seu repositório digital de informações de outorgas, segmentadas por fonte hídrica, o município de Gurinhém-PB registra um total de onze poços tubulares. Esses poços se distribuem da seguinte forma: oito destinados

ao abastecimento rural, dois com finalidade industrial e um designado para a atividade de aquicultura.

Para Silva *et al.*, (2019) um problema recorrente é a perfuração de poços no estados sem nenhum tipo de autorização, outorga ou licença, o que faz com que os dados disponíveis no Estado não sejam completos, apenas uma amostra, e não se tenha dados oficiais da quantidade de poços perfurados na Paraíba.

O clima é do tipo Tropical Semi-Árido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8mm. Com respeito aos solos, nos Patamares Compridos e Baixas Vertentes do relevo suave ondulado ocorrem os Planossolos, mal drenados, fertilidade natural média e problemas de sais; Topos e Altas Vertentes, os solos Brunos não Cálcicos, rasos e fertilidade natural alta; Topos e Altas Vertentes do relevo ondulado ocorrem os Podzólicos, drenados e fertilidade natural média e as Elevações Residuais com os solos Litólicos, rasos, pedregosos e fertilidade natural média (Beltrão *et al.*, 2005, p.4).

#### 4.2 Aplicação do ISA MPP em Gurinhém-PB.

O ISA MPP como nomeado por Barreto *et al.* (2020) e adotado como referencia neste trabalho, emprega predominantemente, dados de fácil acesso, como os do Censo do IBGE, que concedem tanto a replicabilidade em outros estados e municípios do país, como a viabilidade de acompanhar e contrapor os indicadores ao longo dos anos. Da mesma maneira, bancos de dados complementares como: SNIS, ANA, DATASUS, ATLAS BRASIL, entre outros que foram considerados como referências de consulta.

A aplicação do ISA MPP para município de Gurinhém-PB desse estudo, exibirá individualmente os cálculos, os critérios de pontuação, objetivos e referências de consulta, por cada indicador de primeira e segunda ordem, a fim de facilitar a compreensão desta etapa.

##### 4.2.1 Indicador de Abastecimento de Água – IAB

O IAB é o indicador que apresenta maior influência dentro da estruturação do ISA MPP, resultando o maior peso, que é de 0,28, aplicado através da **Equação (2)**.

$$IAB = \frac{ICA + IQA + IDM + ISA + IOF}{5} \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:

ICA: Indicador de cobertura de abastecimento de água

IQA: Indicador da qualidade da água

IDM: Indicador de disponibilidade do manancial

ISA: Indicador de situação do abastecimento

IOF: Indicador de outras fontes de abastecimento

Para o indicador de cobertura de abastecimento de água (ICA) no município de Gurinhém-PB, a estimativa desse indicador contou com os dados obtidos a partir de uma consulta ao site do Sistema de Informações sobre o Saneamento (SNIS) de 2021, baseado em: quantidade de economias residenciais ativas de água e quantidade de economias ativas de água micromedidas, pela **Equação (3)**.

$$ICA = \frac{DRG}{DOT} \times 100 \quad \text{Equação (3)}$$

Onde:

DRG: Domicílios atendidos pela rede geral

DOT: Domicílios totais

Para o indicador de qualidade da água (IQA) no município de Gurinhém-PB, os dados utilizados foram obtidos a partir de uma consulta ao site ao banco de dados do Sistema de Informações sobre o Saneamento (SNIS), baseado no percentual do índice de micromedição relativo ao consumo, **Equação (4)**:

$$IQA = K \times \frac{NAA}{NAR} \times 100 \quad \text{Equação (4)}$$

Onde:

K: Número de amostras realizadas/número de amostras exigidas

NAA: Quantidade de amostras consideradas dentro dos padrões de potabilidade

NAR: Número de amostras realizadas

Com isso, o valor obtido do IQA para Gurinhém-PB terá uma pontuação sujeitando-se a faixa de classificação quando esse percentual for: i) 100% = 100 pontos; ii) 95 < IQA < 99% = 80 pontos; iii) 85 < IQA < 94% = 60 pontos; iv) 70 < IQA < 84% = 40 pontos; v) 50 < IQA < 69% = 20 pontos e vi) IQA < 49% = 0.

Os outros indicadores de segunda ordem empregados foram: o de disponibilidade do manancial (IDM), que tem como finalidade quantificar a disponibilidade do manancial em relação ao volume atual e o de outras fontes de abastecimento (IOF), que visa quantificar o percentual de domicílios que não são abastecidos nem por meio da rede geral, nem por carro-pipa, e recorrem a outras fontes de abastecimento e de situação de abastecimento (ISA) que avalia a situação atual do abastecimento.

No Indicador de disponibilidade do manancial (IDM), adotou-se o volume atual do manancial, em porcentagem, que abastece o município de Gurinhém-PB conforme proposto pelo ISA MPP (Barreto et al.,2020). As informações foram obtidas por consulta ao banco de dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) para o ano de referência 2021.

Para o Indicador de situação de abastecimento (ISA) os dados foram obtidos por consulta ao banco de dados da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA, 2021) e o critério para a pontuação de: i) quando paralisado = 0 pontos; ii) em racionamento = 50 pontos e iii) normal = 100 pontos.

Com relação ao Indicador de outras fontes de abastecimento (IOF), que tem como finalidade calcular o percentual de domicílios que não são atendidos pela rede geral de abastecimento de água, nem por meio de carro pipa, sendo abastecidos, por exemplo, por captação de água da chuva, água bruta retirada diretamente de rios, poços, entre outros O IOF, é estimado por meio da **Equação (5)**.

$$IOF = \frac{DOT - DRG - DAC}{DOT} \times 100 \text{ Equação (5)}$$

Onde:

DOT: Domicílios totais

DRG: Domicílios atendidos pela rede geral

DAC: Domicílios abastecidos por carro-pipa

Para os dados de Gurinhém-PB, o valor do DAC foi obtido através da consulta ao último Censo do IBGE (2010), em “Universo – característica da população e do domicílio”. Correlacionado, o DOT e DRG obteve-se por meio de consulta ao banco de dados do Sistema de Informações sobre o Saneamento (SNIS) ano 2021. Seguindo o critério de pontuação atribuído ao IOF,) distribuiu em cinco faixas de resultados quanto ao percentual de abastecimento por outras fontes, quando esse percentual for de: i) 0%, o IOF terá pontuação máxima de 100 pontos; ii) 1 – 15%, 75 pontos, iii) 16 – 30%, corresponde a 50 pontos; iv) 31 – 45%, 25 pontos; v) e quando o percentual de domicílios com outras fontes de abastecimento for acima de 45%, o IOF receberá a pontuação mínima, 0 pontos. O detalhamento do indicador IAB encontra-se no **Anexo A**.

#### 4.2.2 Indicador de Esgotos Sanitários – IES

O IES do ISA MPP é o indicador que apresenta peso de **0,26** estimado através da **Equação (6)**.

$$IES = \frac{ICE + IDB + IDI}{3} \text{ Equação(6)}$$

Para o Indicador de cobertura de coleta de esgoto (ICE) do município de Gurinhém-PB, o percentual obtido será por meio da **Equação (7)**, relacionado por meio da consulta ao banco de dados do Sistema de Informações sobre o Saneamento (SNIS).

$$ICE = \frac{DRG}{DOT} \times 100 \text{ Equação (7)}$$

Onde:

DRG: Domicílios atendidos pela rede geral

DOT: Domicílios totais

O Indicador de domicílios com banheiro (IDB) para o município de Gurinhém- PB será obtido por meio da **Equação (8)**, relacionando os Domicílios com banheiro – DCB e os Domicílios totais – DOT com dados obtidos por meio do último Censo do IBGE (2010) e complementado com os dados do Sistema de Informações sobre o Saneamento (SNIS).

$$IDB = \frac{DCB}{DOT} \times 100 \text{ Equação (8)}$$

Onde:

DCB: Domicílios com banheiro

DOT: Domicílios totais

Para o Indicador de domicílios com descarte inadequado (IDI) do município de Gurinhém - PB utilizou-se a estimativa pela a **Equação (9)** e com dados obtidos por meio do último Censo do IBGE (2010), complementado com os dados do Sistema de Informações sobre o Saneamento (SNIS).

$$IDI = \frac{DFR + DDA + DDN}{DOT} \times 100 \text{ Equação (9)}$$

Onde:

DFR: Domicílios com descarte em fossa rudimentar

DDA: Domicílios com descarte em curso d'água

DDN: Domicílios com descarte não especificado

DOT: Domicílios totais

Dessa forma, o Indicador de domicílios com descarte inadequado - IDI obteve-se distribuído em cinco faixas de resultados quanto ao percentual de domicílios com descarte inadequado de esgoto, quando esse percentual for: i) 0%, o indicador terá pontuação máxima de 100 pontos; ii) 1% – 15%, 75 pontos; iii) 16% – 30%, corresponde a 50 pontos; iv) 31% – 45%, 25 pontos; e v) quando o resultado do indicador for acima de 45% corresponde a pontuação mínima de zero pontos. O detalhamento do indicador IES encontra-se no **Anexo B**.

#### 4.2.3 Indicador de Resíduos Sólidos – IRS

O Indicador de resíduos sólidos (IRS) que compõe o ISA MPP apresenta peso igual a **0,21** e é aplicado por meio da **Equação (10)**. O objetivo do IRS é estimar o percentual de domicílios atendidos pelo serviço de coleta de resíduos sólidos e, desta forma, determinar a situação do sistema de tratamento e disposição final desses resíduos.

$$\text{IRS} = \frac{\text{ICR} + \text{IDF} + \text{ICP}}{3} \text{ Equação(10)}$$

Onde:

ICR: Indicador de coleta de resíduos sólidos

IDF: Indicador de destinação final

ICP: Indicador de participação em consórcio de resíduos

O Indicador de Coleta de Resíduos Sólidos (ICR) estimou-se pela **Equação (11)** e sua pontuação corresponde com o percentual obtido pelos domicílios com coleta de resíduos sólidos.

$$\text{ICR} = \frac{\text{DCR}}{\text{DOT}} \times 100 \text{ Equação (11)}$$

Onde:

DCR: Domicílios atendidos por coleta de resíduos

DOT: Domicílios totais

Para o Indicador de Destinação Final (IDF), os autores (BARRETO et al.,2020), adaptaram de acordo com os dados obtidos, considerando as informações referentes a destinação final dos resíduos realizada por todos os domicílios que não são atendidos pelos serviços de coleta: i) enterram; ii) descartam em curso d'água; iii) descartam em terreno baldio; e iv) queimam os resíduos, **Equação (12)**. A metodologia de pontuação atribuído ao IDF foi distribuído em cinco faixas de resultados quanto ao percentual de domicílios que não são atendidos pelos serviços municipais de coleta de resíduos. Adotaram uma pontuação quando esse percentual for: i) 0%, o IDF terá pontuação máxima de 100 pontos; ii) 1 – 25%, 75 pontos, iii) 26 – 50%, corresponde a 50 pontos; iv) 51 – 75%, 25 pontos; v) e quando o percentual de domicílios que realizam a própria destinação final dos resíduos for acima de 75% corresponde a pontuação mínima, 0 pontos.

$$\text{IDF} = \frac{\text{DER} + \text{DDC} + \text{DDT} + \text{DQR}}{\text{DOT}} \times 100 \text{ Equação (12)}$$

Onde:

DER: Domicílios que enterram o resíduo

DDC: Domicílios que descartam em curso d'água

DDT: Domicílios que descartam em terreno baldio

DQR: Domicílios que queimam os resíduos

DOT: Domicílios totais

Para o Indicador Consórcio de Resíduos Sólidos – ICP, propuseram este indicador por se tratar de uma solução viável e que tem sido adotada por muitos municípios para a gestão dos resíduos sólidos. O ICP certifica a participação dos municípios de pequeno porte nesse tipo de consórcio. A pontuação atribuída segue esse método de participação, em caso de: i) ‘sim’ a pontuação é 100 e em caso de ‘não’ fazer parte de consórcio de resíduos sólidos a pontuação é 0. O detalhamento do indicador IRS encontra-se no **Anexo C**.

#### 4.2.4 Indicador de Drenagem Urbana – IDU

O Indicador de drenagem urbana (IDU) no ISA-MPP apresenta peso **0,13** e estimado de acordo com a **Equação (13)**.

$$IDU = \frac{IAI + IPV + IMD + ICV}{4} \text{ Equação (13)}$$

Onde:

IAI: Indicador de domicílios atingidos por alagamento, inundação e/ou enchente

IPV: Indicador de pavimentação das vias

IMD: Indicador de vias com microdrenagem

ICV: Indicador de cobertura vegetal

Conforme destacam (BARRETO et al.,2020), o Indicador de domicílios atingidos por alagamentos, inundações e/ou enchentes (IAI), tem como objetivo quantificar o percentual de municípios atingidos por alagamento, inundação e/ou enchente **Equação (14)**. Os autores definiram o critério de pontuação do IAI com base em cinco faixas de domicílios atingidos, sendo: i) 0%, terá pontuação máxima de 100 pontos; ii) 1% – 10%, 75 pontos, iii) 11% – 20%,

50 pontos; iv) 21% – 30%, 25 pontos; e v) quando esse percentual for acima de 30%, o indicador receberá a pontuação mínima, zero pontos.

$$IAI = \frac{DAI}{DOT} \times 100 \text{ Equação (14)}$$

Onde:

DAI: Domicílios atingidos

DOT: Domicílios totais

Em equivalência, o cálculo do Indicador de pavimentação das vias (IPV), tem como objetivo quantificar o percentual de vias pavimentadas, conforme **Equação (15)** com pontuação direta em percentual.

$$IPV = \frac{ETP}{ETV} \times 100 \text{ Equação (15)}$$

Onde:

ETP: Extensão total de vias pavimentadas

ETV: Extensão total de vias

No Indicador de Vias com Microdrenagem (IMD), a estimativa deste indicador é dada **Equação (16)**, com pontuação direta em percentual.

$$IMD = \frac{EMD}{ETP} \times 100 \text{ Equação (16)}$$

Onde:

EMD: Extensão de vias com microdrenagem

ETP: Extensão total de vias pavimentadas

Para o Indicador de Cobertura Vegetal (ICV), que tem por objetivo quantificar o percentual de cobertura vegetal, estima-se pela **Equação (17)**. Adotaram uma pontuação quanto ao percentual de cobertura vegetal do município, quando esse percentual for de: i) 0%, o ICV terá pontuação mínima de 0 pontos; ii) 1 – 10% = 25 pontos, iii) 11 – 20% = 50 pontos; iv) 21

– 30% = 75 pontos; v) e quando o percentual de cobertura vegetal for acima de 30%, o ICV receberá 100 pontos. O detalhamento do indicador IDU encontra-se no **Anexo D**.

$$ICV = \frac{ACV}{ATC} \times 100 \text{ Equação (17)}$$

Onde:

ACV: Área total de cobertura vegetal

ATC: Área total considerada

#### 4.2.5 Indicador de Saúde Pública – ISP

O Indicador de saúde pública (ISP) adaptado no ISA MPP possui peso de **0,06** e estimado de acordo com a aplicação da **Equação (18)**.

$$ISP = \frac{IMI + IEE + IMS}{3} \text{ Equação (18)}$$

Onde:

IMI: Indicador de mortalidade infantil

IEE: Indicador de endemias ou epidemias

IMS: Indicador de médicos – SUS

Para estimar o Indicador de Mortalidade Infantil (IMI), adotou-se a classificação do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). As taxas de mortalidade infantil com 50 ou mais mortos para cada 1 mil nascidos vivos são consideradas elevadas (Barreto et al., 2020). Por consequência adotou-se: i) acima de 50, a pontuação do IMI será de zero pontos; ii) entre 40 - 49, a pontuação é 25; iii) entre 30 – 39, a pontuação é 50; iv) entre 20 – 29, a pontuação é de 75; e v) se a taxa for até 20, o indicador receberá a pontuação máxima de 100.

Para a formulação do Indicador de Endemias ou Epidemias (IEE), foram considerados sete doenças de caráter sanitário: diarreia, leptospirose, verminose, dengue, zika, chikungunya e hepatite. De acordo com critério de ocorrência foram atribuídos o valor de 1, quando houve endemias e epidemias da doença, ou de 0, quando não houve registros (BARRETO, 2020).

Quanto mais ocorrência de doenças o município apresentar, mais o indicador se aproximará de 1, que corresponde ao primeiro valor da pontuação. Isto significa que: i) quando o indicador for igual ou maior que 1, sua pontuação será 0; ii) quando estiver entre 0,99 – 0,80, será 25 pontos; iii) quando estiver entre 0,79 – 0,60, será 50 pontos; iv) quando o indicador estiver entre 0,59 – 0,40, a pontuação será 75 pontos; e v) quando estiver entre 0,39 – 0,00, a pontuação do indicador terá pontuação máxima de 100, em conformidade com a **Equação (19)**.

$$\text{IEE} = \frac{\text{DIA} + \text{LEP} + \text{VER} + \text{DEN} + \text{ZIK} + \text{CHI} + \text{HEP}}{7} \text{ Equação (19)}$$

Onde:

DIA: Ocorrência de diarreia

LEP: Ocorrência de leptospirose

VER: Ocorrência de verminose

DEN: Ocorrência de dengue

ZIK: Ocorrência de zika

CHI: Ocorrência de chikungunya

HEP: Ocorrência de hepatite

O Indicador de Médicos SUS (IMS) é um indicador de segunda ordem que declara o percentual de médicos que atendem pelo SUS em relação à população total do município, obtido através da **Equação (20)**. O detalhamento do indicador ISP encontra-se no **Anexo E**.

$$\text{IMS} = \frac{\text{TMD}}{\text{TPO}} \times 1000 \text{ Equação (20)}$$

Onde:

TMD: Total de médicos (SUS)

TPO: Total da população do município

#### 4.2.6 Índice de Desenvolvimento Humano – IDH

O Índice de desenvolvimento humano (IDH) do ISA MPP possui peso de **0,06** e a estimativa ocorrerá pela aplicação da **Equação (21)**. Os Índices de Desenvolvimento Humano

do município de Gurinhém (IDHM) foram compostos pelo percentual da base de dados 2019-2020 publicados pelo Atlas Brasil para compor o IDH. Para o ILD (0.72%) com pontuação atribuída de 75, no IRF (0.54%) com pontuação de 25 e no IED (0.44%) com pontuação 0. O detalhamento do indicador IDH encontra-se no **Anexo F**.

$$\text{IDH} = \frac{\text{ILD} + \text{IRF} + \text{IED}}{3} \quad \text{Equação (21)}$$

Onde:

ILD: Indicador municipal de longevidade

IRF: Indicador municipal de renda familiar

IED: Indicador municipal de educação

Fazendo uso da aplicação ISA MPP, o município de pequeno porte classifica-se com uma pontuação específica e é categorizado a partir das faixas de salubridade apresentadas na **Tabela 3**.

Tabela 3 Situação de salubridade ambiental por faixa de pontuação do ISA MPP

SITUAÇÃO DE SALUBRIDADE	PONTUAÇÃO
<i>INSALUBRE</i>	<b>0 – 0,25</b>
<i>BAIXA SALUBRIDADE</i>	<b>0,26 – 0,50</b>
<i>MÉDIA SALUBRIDADE</i>	<b>0,51 – 0,75</b>
<i>SALUBRE</i>	<b>0,76 – 1,00</b>

Fonte: Adaptado do modelo Barreto *et al.*, (2020)

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados são referentes aos seis Indicadores de Salubridade Ambiental de 1ª ordem que compõem o ISA MPP proposto por Barreto *et al.*, (2020): Indicador de Abastecimento de Água (IAB), Indicador de Esgoto Sanitário (IES), Indicador de Resíduos Sólidos (IRS), Indicador de Drenagem Urbana (IDU), Indicador de Saúde Pública (ISP) e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), aplicados nos serviços de saneamento básico do município de Gurinhém-PB em 2021.

### 5.1 Indicadores 1ª e 2ª ordem

#### 5.1.1 Indicador de Abastecimento de Água – IAB

Para o cálculo do indicador de abastecimento de água - IAB foi necessário estimar primeiramente os indicadores de 2ª ordem: ICA, IQA, IDM, ISA e IOF que colaborou nos resultados da cobertura e qualidade do abastecimento de água no município de Gurinhém-PB, no qual os valores calculados para os indicadores são apresentados na **Tabela 4**.

Tabela 4 Resultados dos indicadores de 2ª ordem que compõe o IAB

INDICADOR ANO DE REFERÊNCIA 2021	RESULTADO	PONTUAÇÃO
ICA: INDICADOR DE COBERTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	79.79 %	79.79
IQA: INDICADOR DA QUALIDADE DA ÁGUA	99,58 %	80
IDM: INDICADOR DE DISPONIBILIDADE DO MANANCIAL	58.29%	58.29
ISA: INDICADOR DE SITUAÇÃO DO ABASTECIMENTO	Normal	100
IOF: INDICADOR DE OUTRAS FONTES DE ABASTECIMENTO	20.20%	50
INDICADOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – IAB		73.61 pontos

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Observa-se que o ICA no município de Gurinhém-PB é de 79,79%, revelando que aproximadamente 80% dos domicílios são abastecidos pela rede geral. Isto demonstra que para atingir a universalização dos serviços de abastecimento de água, há necessidade de mais investimentos neste setor. O índice do ICA pode ser correlacionado ao índice do indicador IOF que exibe um percentual de 20,20%, ou seja, em torno de 20% dos domicílios de Gurinhém-PB, recorrem a outras fontes de abastecimento.

No que se refere à qualidade da água - IQA distribuída no município, a mesma é considerada satisfatória, atingindo um percentual de 99.58%, obtida pelo índice de micromedicação relativo ao consumo e com potencial de atendimento à legislação para universalização do acesso à água potável, uma das metas do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), que precisa ser cumprida até 2033.

Ao analisar o indicador de disponibilidade do manancial - IDM de Gurinhém obteve um percentual de 58.29 %, o ISA MPP adota para este indicador o percentual atual do volume do manancial que abastece o município, sendo o percentual identificado equivalente a pontuação do indicador. As informações foram obtidas por consulta ao banco de dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba e no escrito do Relatório Anual de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba (AESAs, 2021).

O Indicador de situação de abastecimento (ISA) conta com o seguinte critério de pontuação (Barreto, 2020): no tempo em que o abastecimento da rede está paralisado, a pontuação passa a ser zero, quando estiver em situação de racionamento, adquire uma pontuação média de 50 pontos, e no caso de normalidade o ISA tem a pontuação máxima de 100 pontos.

O município de Gurinhém obteve 100 pontos na categoria do indicador ISA, em virtude de que situação atual do abastecimento de água está normal conforme consulta na Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA.

Desta maneira, o Indicador de Abastecimento de Água – IAB obteve um total de **73.61 pontos**.

### 5.1.2 Indicador de Esgoto Sanitário – IES

Para o cálculo do indicador de esgotos sanitários - IES, é necessário estimar os indicadores de 2ª ordem: ICE, IDB e IDI que contribuirá nos resultados dos serviços e infraestrutura relacionada à coleta, transporte, tratamento e à disposição final satisfatórios dos esgotos sanitários no município de Gurinhém-PB, no qual os valores calculados para os indicadores são apresentados na **Tabela 5**.

Tabela 5 Resultados dos indicadores de 2ª ordem que compõe o IES

INDICADOR ANO DE REFERÊNCIA 2021	RESULTADO	PONTUAÇÃO
<b>ICE: COBERTURA EM COLETA DE ESGOTO</b>	<b>79.79 %</b>	<b>79.79</b>
<b>IDB: DOMICÍLIOS COM BANHEIRO</b>	<b>76.91%</b>	<b>76.91</b>
<b>IDI: DOMICÍLIOS COM DESCARTE INADEQUADO DE ESGOTO</b>	<b>46.55%</b>	<b>0</b>
<b>INDICADOR DE ESGOTOS SANITÁRIOS – IES</b>	<b>52.23 pontos</b>	

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Para o Indicador de 2ª ordem de Cobertura de Coleta de Esgoto – ICE para o ano 2021 do município de Gurinhém-PB, estimou-se em 79.79 %, o mesmo percentual do ICA do IAB, valendo-se do consumo registrado na quantidade de economias ativas de água micromedidas pela CAGEPA, no qual a Companhia de Água e Esgoto da Paraíba por meio da sua política de estrutura tarifária, estabelece sobre a distribuição para o consumo de água, um percentual relativo de cobrança na coleta de esgoto. Este percentual é variável quando forem usados para fins: residencial, social, comercial, industrial e de serviços públicos.

Para o cálculo do IDB de 2021 deste município, aplicou-se a equação 8 conforme adaptação do ISA MPP, admitindo o valor dos domicílios com banheiro - DCB disponibilizado pelo IBGE. A porcentagem resultante foi de 76.91%, atribuído o mesmo índice como pontuação conforme o modelo de (BARRETO *et al.*, 2020). O dado expressa uma fragilidade de 23.09%

nas moradias pela falta de banheiros, representando um deletério para a saúde e bem-estar desse grupo de moradores e do meio ambiente.

Observa-se que o Indicador de Domicílios com Descarte Inadequado de Esgoto – IDI no município de Gurinhém, após aplicação da equação 9, atingiu o resultado de 46.55% convertendo na pontuação 0 em conformidade com ISA MPP. Este percentual preocupante de despejamento inadequado de esgoto continuamente, trazem sérios problemas ambientais, riscos à saúde humana e influencia na construção dos índices dos indicadores de segunda ordem do como: Indicador de Destinação Final IDF, Indicador de domicílios atingidos por alagamento, inundação e/ou enchente – IAI e Indicador de endemias ou epidemia – IEE.

Desta forma, a Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986, em seu Art. 1º declara o impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.

Desse modo, o IDI para o município de Gurinhém revela-se vulnerável pelo índice apresentado nas situações em que certos esgotos são descartados em fossas rudimentares, em corpos d'água e outros desprovidos de atendimento, ou seja, não há coleta nem tratamento de esgoto. Apesar do índice 46.55% com aplicação 0 na sua pontuação, não se deve desconsiderar que os tanques sépticos são estruturas com potencial de tratamento do esgoto sanitário. O IAS (2020) revela que este município possui 3,8% de seu esgoto manejado de forma adequada, por meio de sistemas centralizados de coleta e tratamento ou de soluções individuais. Do restante, 8,33% é coletado mas não é tratado e 87,87% não é tratado nem coletado.

O resultado do Indicador de esgoto sanitário (IES) teve a pontuação total de **52.23**, permitindo, desta forma, que pouco menos da metade dos domicílios sem coletas de esgoto esteja passível dos riscos inerentes a um esgotamento deficiente.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), publicado pelo o Instituto Trata Brasil com base nos dados de 2020, dos quase quatro milhões de moradores do estado da Paraíba, 38,2% habitavam em residências com sistema de rede de coleta de esgoto. 43,8% do volume de esgoto gerado no estado era tratado.

### 5.1.3 Indicador de Resíduos Sólidos – IRS

Para o cálculo do indicador de resíduos sólidos - IRS, foi necessário estimar os indicadores de 2ª ordem: ICR, IDF e ICP que contribuirá nos resultados quantitativos do percentual de domicílios atendidos pelo serviço de coleta de resíduos sólidos, indicando a situação do sistema de tratamento e disposição final desses resíduos no município de Gurinhém-PB, no qual os valores calculados para os indicadores são apresentados na **Tabela 6**.

Tabela 6: Resultados dos indicadores de 2ª ordem que compõe o IRS

INDICADOR ANO DE REFERÊNCIA 2021	RESULTADO	PONTUAÇÃO
<i>ICR: COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS</i>	<b>68.25 %</b>	<b>68.25</b>
<i>IDF: DESTINAÇÃO FINAL</i>	<b>31.79%</b>	<b>50</b>
<i>ICP: CONSÓRCIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS</i>	<b>SIM</b>	<b>100</b>
<b>INDICADOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS - IRS</b>		<b>72.75 pontos</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O Indicador de coleta de resíduos (ICR) para o município de Gurinhém-PB foi estabelecido pela equação 11, embasado nos dados obtidos através do SNIS e o percentual declarado no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Obteve-se um índice de 68.25% para domicílios atendidos por coleta de resíduos. A pontuação foi diretamente empregada de acordo com o percentual de domicílios atendidos pelos serviços de coleta de resíduos como determina o modelo proposto por Barreto *et al.*, (2020). É pertinente apresentar que a partir 10 de março de 2020, o Ecosolo Guarabira – Gestão Ambiental de Resíduos Sólidos Ltda adquiriu a Licença de operação, no qual o município Gurinhém é um dos que atualmente dispõe dos serviços prestados de tratamento e disposição final de resíduos sólidos neste aterro. Considerando estas informações disponíveis, o indicador de Consórcio de Resíduos Sólidos – ICP recebeu a pontuação 100 como critério de participação, conforme estabelece o modelo ISA MPP.

Deste modo, a pontuação do ICP para o município de Gurinhém-PB, foi validada pela existência do aterro sanitário no Relatório de Monitoramento e Auditoria operacional em Saneamento Básico - Resíduos Sólidos Urbanos, executado pelo Tribunal de Contas do Estado da Paraíba – TCE (2022). A gestão dos resíduos sólidos do município de Gurinhém é realizada por meio do consórcio pactuado com o Ecosolo Guarabira Gestão Ambiental de Resíduos Sólidos Ltda.

Para avaliação do desempenho do Indicador de Destinação Final - IDF no município de Gurinhém-PB, os dados foram obtidos através da consulta no SNIS, empregando a quantidade dos domicílios totais (DOT) e no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, considerando o percentual de domicílios inscritos sem coleta de lixo adequada para os: domicílios que entenam resíduos(DER), que descartam em cursos d'água(DDC), descartam em terreno baldio(DDT), que queimam resíduos(DQR).

Entretanto, o índice considerado para o IDF foi 31.79% no qual corresponde ao percentual dos inscritos no cadastro único sem coleta de lixo adequada, ou seja, dos domicílios que não evidenciam uma destinação adequada para seus resíduos sólidos declarado no Atlas Brasil.

Todavia, apesar dessa constatação, há mais de uma década que se dispõe de instrumentos que fortalecem os princípios e definições da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, sinalizando a transferência sistema ainda linear de gestão de resíduos para uma gestão com maior foco na circularidade, no aproveitamento dos resíduos como um importante recurso, capaz de assegurar a proteção do meio ambiente e melhores condições de saúde, com potencial de atrair mais recursos para movimentar a economia e promover a geração de emprego e renda em todas as regiões do país, trazendo também uma importante contribuição para a agenda climática (ABREMA,2022).

Deste modo, o Indicador de Resíduos sólidos(IRS), apresenta **pontuação igual 72.75 pontos**.

#### 5.1.4 Indicador de Drenagem Urbana – IDU

Para o cálculo do indicador de drenagem urbana - IDU, foi necessário estimar os indicadores de 2ª ordem: IAI, IPV, IMD e ICV resultando em um índice percentual ou por média aritmética de acordo com seu desempenho aplicado nas equações da **Tabela 7**.

No que diz respeito a aplicação do Indicador de domicílios atingidos por alagamento, inundação e/ou enchente (IAI) para o município de Gurinhém-PB, este foi estimado pela equação 14 com resultados, embasados por dados obtidos no Relatório de distribuição anual de desastres na microrregião pluviometricamente homogênea do Agreste Paraibano (DEFESA CIVIL, 2017) e o quantitativo dos domicílios totais, obtido do banco de dados do SNIS.

Para Cunico *et al.*, (2023) os desastres hidrometeorológicos como eventos relacionados a extremos de chuvas, decorrentes de inundações, enxurradas e alagamentos. Dependendo das consequências diretamente à população e, também, da capacidade de enfrentamentos dos municípios, pode ser decretada Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP).

Tabela 7: Resultados dos indicadores de 2ª ordem que compõe o IDU

INDICADOR ANO DE REFERÊNCIA 2021	RESULTADO	PONTUAÇÃO
<i>IAI - DOMICÍLIOS ATINGIDOS POR ALAGAMENTO, INUNDAÇÃO E/OU ENCHENTE</i>	<b>0%</b>	100
<i>IPV - VIAS PAVIMENTADAS</i>	<b>71.56%</b>	71.56
<i>IMD - VIAS COM MICRODRENAGEM</i>	<b>53.62%</b>	53.62
<i>ICV - COBERTURA VEGETAL</i>	<b>14.44%</b>	<b>50</b>
<b>INDICADOR DE DRENAGEM URBANA - IDU</b>	<b>68.79 pontos</b>	

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Os resultados para Indicador de domicílios atingidos por alagamento, inundação e/ou enchente – IAI no ano de referência 2021, representada pelos índices dos: domicílios atingidos por alagamentos – DAI e os domicílios totais – DOT, somente o DAI não possui dados fornecidos pela Prefeitura Municipal Gurinhém ao SNIS, confirmando a não existência de desastres tipo hidrometeorológicos, apresentando o índice do DAI igual a zero. Outras referências com dados de artigos científicos e fontes oficiais como o da Defesa Civil Estadual da Paraíba e Atlas dos riscos, vulnerabilidades e desastres ambientais do Estado da

Paraíba(2023) foram consultados. No entanto, não ocorreram registros, sendo atribuído 0% e 100 de pontuação atendendo a faixa de classificação que compõe este índice.

A estimativa do Indicador de pavimentação das vias (IPV) tem como objetivo quantificar o percentual de vias pavimentadas. Barreto et al. (2020) atribuem o cálculo pela aplicação da equação 15 e com pontuação direta em percentual. Para estimar o IPV, no qual não possui dados fornecidos pela Prefeitura Municipal Gurinhém ao SNIS, foram considerados os dados disponibilizados na Relação do Cadastro das Rodovias do DER – PB para os indicadores: de extensão total de vias pavimentadas – ETP e o indicador de extensão total de vias – ETV pelos trechos de pavimentos disponibilizados (DER/PB, 2023) representando um índice de 71.56%.

No Indicador de Vias com Microdrenagem (IMD), o objetivo é quantificar o percentual de vias pavimentadas com sistema de microdrenagem. Barreto et al. (2020) a estimativa deste indicador foi obtida pela equação 16, com pontuação direta em percentual de 53.62%.

Para o município de Gurinhém-PB os dados foram obtidos diretamente em porcentagem por meio da urbanização em vias públicas através de consulta ao IBGE(2019) para compor o Indicador de extensão de vias com microdrenagem – EMD. Outros estudos revelam que a microdrenagem urbana (MANUAL DO SANEAMENTO, 2004) é definido pelo sistema de condutos pluviais a nível de loteamento ou de rede primária urbana, que propicia a ocupação do espaço urbano ou periurbano por uma forma artificial de assentamento, adaptando-se ao sistema de circulação viária sendo expressão com significado semelhante a urbanização em vias públicas. E para o indicador de extensão total de vias pavimentadas – ETP exibiu o mesmo resultado estimado para construção do IPV.

Para determinação do ICV, considerou a porcentagem disponível no ATLAS DHB com os índices do MAPBIOMAS de 14.14% de cobertura vegetal natural do município de Gurinhém-PB. Associadamente, BRITO, et al. (2019), identificaram locais com maior presença de vegetação e avaliando a preservação da mesorregião quanto a sua cobertura vegetal.. Com base nos critérios deste indicador, o ICV para o município de Gurinhém obteve 50 pontos.

O Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil, MapBiomias, é constituído por ONGs, universidades e startups de tecnologia, que elaboram mapas anuais da cobertura e uso do terra e monitoram a superfície de água e cicatrizes de fogo, (MAPBIOMAS, 2022).

Este indicador apresenta compatibilidade com problemas de degradação ambiental e áreas de comprometimento local, influenciando de forma direta a dinâmica da cobertura vegetal. Deste modo, o Indicador de Drenagem Urbana - IDU, apresenta **pontuação igual 68.79 pontos**.

#### 5.1.5 Indicador de Saúde Pública - ISP

Para o cálculo do indicador de saúde pública- ISP, foi necessário estimar os indicadores de 2ª ordem: IMI, IEE e IMS resultando em um índice percentual ou por média aritmética de acordo com seu desempenho aplicado nas equações da **Tabela 8**.

O IMI aplicado no ISA MPP é um indicador que objetiva identificar o percentual de mortalidade infantil. Neste caso, para o município de Gurinhém-PB utilizou-se o dado disponibilizado pelo no IBGE ano 2017, no qual corresponde a um percentual de 15.38% mortos para cada 1 mil nascidos vivos, sendo categorizado como baixo, por essa razão foi atribuído o total de 100 pontos, conforme a classificação proposto por Barreto *et al.*, (2020).

Tabela 8: Resultados dos indicadores de 2ª ordem que compõe o ISP

INDICADOR ANO DE REFERÊNCIA 2021	RESULTADO	PONTUAÇÃO
<i>IMI - INDICADOR DE MORTALIDADE INFANTIL</i>	<b>15.38 %</b>	100
<i>IEE - INDICADOR DE ENDEMIAS OU EPIDEMIAS</i>	<b>1.85%</b>	0
IMS - INDICADOR DE MÉDICOS - SUS	<b>1.35</b>	100
ISP- INDICADOR DE SAÚDE PÚBLICA	<b>66.66 pontos</b>	

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O dado utilizado no o cálculo de IEE para o município de Gurinhém, foi obtido a partir da consulta no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (ATLAS BRASIL, 2021) declarado pelo percentual 1.85% de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado embasados no departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS. Seguindo a faixa de classificação proposto por Barreto *et al.*, (2020), a pontuação

do IEE será igual a 0 pontos. Ainda neste contexto, foi possível reconhecer que a falta de saneamento básico tem relação direta com os registros de doenças de veiculação hídrica e de outros agravos. Certamente, o município demanda de fortalecimento de ações e financiamentos que garantam o acesso universal e igualitário com prevenção e eliminação dos possíveis riscos sanitários para a população.

Quanto a estimativa do IMS, o dado utilizado para compor o indicador total de médicos (TMD) foi obtido a partir da consulta no SAGRES Online: esfera Municipal do Tribunal de Contas do Estado da Paraíba, o total de médico do SUS para o ano de 2021 e o total da população do município de Gurinhém (TPO), obtido a partir do SNIS. Ao aplicar a **Equação 20**, obteve-se o resultado de 1.35 e conforme a classificação proposto por Barreto *et al.*, (2020), a pontuação do IMS será igual a 100 pontos.

Baseado no indicador de saúde pública, o resultado das estimativas do ISP, com pontuação total de **66.66 pontos**.

### 5.1.6 Índice de Desenvolvimento Humano – IDH

Para o cálculo do índice de desenvolvimento humano - IDH, foi necessário estimar os indicadores de 2ª ordem: ILD, IRF e IED resultando em um índice percentual de acordo com seu desempenho aplicado nas equações da **Tabela 9**.

Tabela 9: Resultados dos indicadores de 2ª ordem que compõe o índice do IDH

INDICADOR ANO DE REFERÊNCIA 2021	RESULTADO	PONTUAÇÃO
<b>IDHM – LONGEVIDADE (ILD)</b>	<b>0.72 %</b>	75
<b>IDHM – RENDA (IRF)</b>	<b>0.54%</b>	25
<b>IDHM– EDUCAÇÃO (IED)</b>	<b>0.44%</b>	0
<b>IDH -ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO DO MUNICÍPIO</b>		<b>33.33 pontos</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Baseado no índice de desenvolvimento humano para o município de Gurinhém, o resultado das estimativas do IDH, obteve pontuação total de **33.33**.

## 5.2 Determinação ISA MPP de Gurinhém – PB

A partir dos valores obtidos para os indicadores de 1ª e 2ª ordem, o valor final do ISA MPP para o município de Gurinhém-PB, ano 2021, foi de **0.64 pontos**, que está compreendida na faixa de **média salubridade (Tabela 10)**, conseqüentemente traz a necessidade de melhoria em alguns serviços do saneamento básico, merecendo maior afinho ao esgotamento sanitário.

Segundo os resultados nos serviços de saneamento básico prestado neste município, é essencial reconhecer que este abrange tanto área urbana quanto rural, sendo que cada uma delas apresentam realidades distintas na prestação de serviços. Dentro desse contexto, merece destaque o Indicador de Abastecimento de Água (IAB), que registrou o índice mais elevado entre os indicadores de saneamento básico. No entanto, é evidente que, para atingir os objetivos estabelecidos pelo novo marco regulatório e alcançar a universalização dos serviços até 2033, com a meta de garantir o acesso à água potável para 99% da população do país, será necessário adotar ações diferenciadas, levando em consideração as distintas realidades na oferta de serviços tanto na área urbana quanto na área rural.

Tabela 10: Resultados gerais do ISA MPP para ano de referência 2021

MUNICÍPIO	P1	IAB	P2	IES	P3	IRS	P4	IDU	P5	ISP	P6	IDH	ISA MPP
GURINHÉM	0.28	73.61	0.26	52.23	0.21	72.75	0.13	68.79	0.06	66.66	0.06	33.33	<b>0.64</b>
CATEGORIA DE SALUBRIDADE													MÉDIA SALUBRIDADE

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Uma das questões de atenção que surge desta avaliação está relacionada com o Indicador de Esgotamento Sanitário (IES). Este indicador apresentou um índice baixo. Significa que, para alcançar os objetivos estabelecidos pelo novo marco regulatório e atingir a universalização dos serviços até 2033, será necessário assegurar que pelo menos 90% do tratamento e coleta de esgoto sejam efetivos.

É fundamental ressaltar que o IES tem uma relação direta com outros indicadores, principalmente o Indicador de Saúde Pública (ISP). A falta de investimentos nessa área pode ter um impacto significativo na qualidade de vida da população e resultar em consequências negativas para a saúde pública. Isso pode incluir um aumento na taxa de mortalidade infantil, além do surgimento de doenças diarreicas, parasitárias, transmitidas por arbovírus, entre outras, o que coloca em risco o bem-estar da população como um todo.

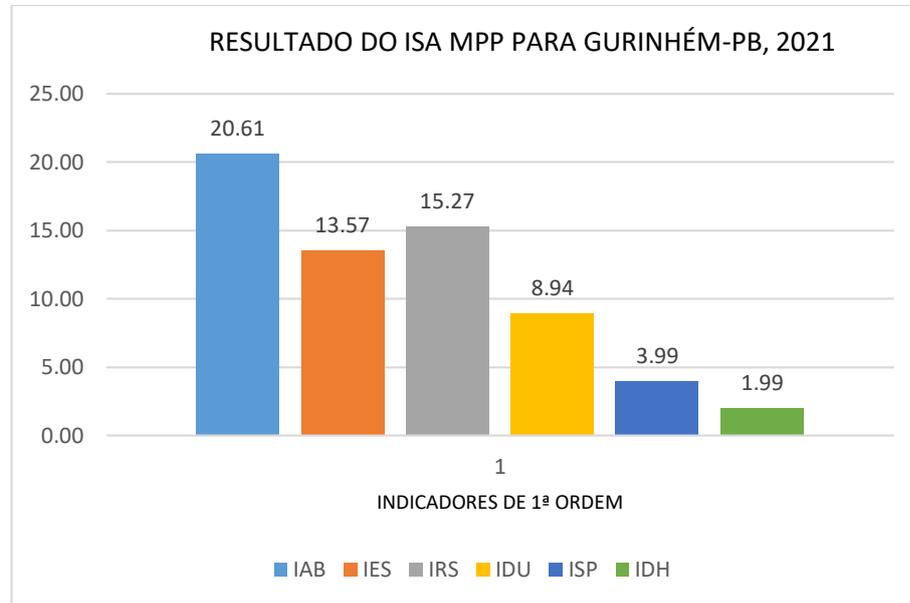
No que se refere ao indicador de resíduos sólidos (IRS), é importante observar que este indicador possui uma pontuação razoável, alcançando 72,75 pontos, devido ao atendimento na coleta de resíduos e à adesão consorciada intermunicipal para a gestão dos resíduos sólidos. No entanto, é importante ressaltar que, dadas as diferentes realidades na área urbana e rural, ainda são necessárias ações adicionais para aprimorar este serviço.

Com relação ao indicador que avalia o sistema de drenagem urbana (IDU), abrangendo a pavimentação de vias, meio-fios e sarjetas, dispositivos de captação de água pluvial (bocas de lobo), galerias de drenagem, sistemas de infiltração nas propriedades e nas vias públicas, além de trincheiras e valas no município de Gurinhém-PB, é importante observar que não foram registrados problemas de drenagem urbana nem ocorreram situações de alagamento ou inundação durante o período estudado. Entretanto, é relevante ressaltar que essa aparente ausência de notificações não representa necessariamente a qualidade integral dos serviços prestados nessa área.

Os Indicador de Saúde Pública (ISP) e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) revelaram os níveis mais baixos de salubridade ambiental entre as métricas analisadas no contexto do município de Gurinhém-PB durante o exercício de 2021. Estes indicadores desempenham um papel fundamental na avaliação das condições de saúde dos munícipes, exercendo um impacto direto sobre o bem-estar e a qualidade de vida. A integração desses indicadores é essencial para compreender e abordar as questões de saúde pública e bem-estar de forma abrangente e eficaz. Ao reconhecer a saúde como um alicerce fundamental para o desenvolvimento, torna-se evidente que investir em sistemas de saúde avançados não apenas eleva o Índice de Desenvolvimento Humano, mas também reflete um compromisso com o bem-estar coletivo. Essa interligação reforça a ideia de que a verdadeira medida do desenvolvimento reside na promoção da saúde e na garantia de oportunidades igualitárias para todos os indivíduos.

Na Figura 2 ilustra a adaptação da Equação (1) aos dados coletados, com o resultado indicando uma classificação na categoria de média salubridade.

Figura 2 – Estimativa das médias ponderadas pela aplicação do ISA MPP



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Como proposições deste trabalho sugere-se: criar uma Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SEMMA e o Conselho Municipal de Saneamento Básico; empregar na gestão municipal um prestador de serviços de abrangência local para operar o sistema do SNIS; Criar uma Comissão Municipal de Gestão de Resíduos; Elaborar um modelo de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS, para serem adotados pelos estabelecimentos municipais, com instruções e sistematização para segregação, coleta e destinação correta para as classes dos resíduos que são gerados, fomentando metodologias de controle, monitoramento e valorização destes, visando conter descartes inadequados, permitindo voltar a ter lugar na cadeia produtiva. Com efeito, resultará em menos riscos ao meio ambiente e à saúde pública.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O resultado final do ISA MPP para o município de Gurinhém-PB em 2021, situa-se na faixa de “Média Salubridade”, distanciando-se da condição desejada para população, um ambiente “Salubre”, que seria se o ISA MPP tivessem pontuação igual ou superior de 0.76 pontos. Tal fato enfatiza por apresentar falhas na prestação dos serviços de saneamento básico.

As categorias que apresentaram maior vulnerabilidade e que, portanto, necessitam de medidas mais urgentes foram os: Indicador de Esgotamento Sanitário - IES e o Indicador de Resíduos Sólidos – IRS, em razão da necessidade de assegurar principalmente as metas de saneamento para todos até 2030, conforme prevê os objetivos do Desenvolvimento Sustentável, em particular o ODS 6.

Outras categorias como o Indicador de Drenagem Urbana – IDU, Indicador de Saúde Pública – ISP e o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH estiveram aquém do desejado, pois espera-se melhores ações efetivas e de qualidade na oferta dos serviços de saneamento básico, visto que universalidade não se limita a oferecer apenas água e esgotamento sanitário aos cidadãos.

É notório, a partir de outras publicações científicas, que municípios de pequeno porte costumam deixar de divulgar informações pertinentes aos serviços de saneamento básico. Essa lacuna revela uma fragilidade no sistema de coleta e compartilhamento de dados sobre saneamento básico nessas localidades, destacando desigualdades até mesmo na gestão de informações.

Durante o desenvolvimento deste estudo, identificaram-se certas limitações. O prestador ou órgão responsável pelo serviço de saneamento do município não enviou informações para o diagnóstico SNIS, o que dificultou a padronização de única, com mesmo ano referência dos dados, sendo necessário examinar em outras fontes oficiais nacionais e do estado da Paraíba. Nesse sentido, pode-se ter perdido alguma informação. É notável que certos municípios, principalmente os de pequeno porte, geralmente não declaram informações sobre serviços de saneamento básico, doenças de veiculação hídrica, entre outros. Isto revela uma fragilidade no sistema de informações sobre saneamento básico desses municípios, sinalizando desigualdade até na gestão de informações.

Neste contexto de pesquisa, a abordagem do tema do saneamento rural se mostrou inviável devido à falta de dados acessíveis em fontes oficiais. Esta lacuna é notadamente

lamentável, uma vez que as zonas rurais, frequentemente, demandam uma atenção especial no que refere-se à questão do saneamento. A ausência de dados relevantes sobre o saneamento rural prejudica a compreensão abrangente das condições de vida e saúde dessa representatividade, bem como a formulação de políticas públicas adequadas para atender às suas necessidades específicas. Portanto, é fundamental destacar a importância de preencher essa lacuna de informações a fim de garantir um progresso mais equitativo e inclusivo em relação ao saneamento rural.

A busca por uma salubridade ambiental adequada, especialmente no município de pequeno porte, é um desafio que demanda esforços contínuos e colaboração entre diversas partes envolvidas. Priorizar a melhoria da qualidade de vida da população e a promoção de ambientes saudáveis é imprescindível, e a conscientização sobre a importância da salubridade ambiental desempenha um papel central nesse processo.

## REFERÊNCIAS

ABREMA – Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil” (2022). Disponível em: <https://abrelpe.org.br/> Acesso em: 02/10/2023.

AFONSO, Damares Lopes; DE ALMEIDA, Eduardo Simões. A Lei do Saneamento Básico e seu impacto nos índices de acesso aos serviços de saneamento básico. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 56, 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/saneamento-basico>. Acesso em: 10 set. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA) (Brasil). ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/centraisde-conteudos/publicacoes/ods6/ods6.pdf>.

Acesso em: 10 set. 2023.

ATLAS BRASIL. Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil. Índice de Desenvolvimento Humano. 2021. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha>. Acesso em: 05 set. 2023.

BARRETO, Jhersyka Barros et al. Criação de um modelo de indicador de salubridade ambiental (ISA) adaptado ao contexto de municípios de pequeno porte (ISA/MPP). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 2, p. 278-295, 2020.

BELTRÃO, Breno Augusto et al. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado de Paraíba, diagnóstico do município de Gurinhém. Recife: CPRM, 2005. Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos. <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/16075>

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019. Brasília: SNS/MDR, 2020. 183 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 26º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2020. Brasília: SNS/MDR, 2021. 91 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico, Brasília DF; Funasa, 2018. [https://repositorio.funasa.gov.br/bitstream/handle/123456789/473/TR\\_PMSB\\_FUNASA\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.funasa.gov.br/bitstream/handle/123456789/473/TR_PMSB_FUNASA_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Acesso em: 04 out. 2023

BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm) Acesso em: 09 set. 2023.

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. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato20072010/2007/Lei/L11445compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20072010/2007/Lei/L11445compilado.htm). Acesso em: 09 set. 2023.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000[...]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art7](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art7). Acesso em: 09 set. 2023.

BATISTA, M. E. M; SILVA, T. C. O modelo ISA/JP - Indicador de performance para diagnóstico do saneamento ambiental urbano. 2006. Engenharia Sanitária e Ambiental, João Pessoa, v. 11, n. 1, p.56-64. <https://www.scielo.br/j/esa/a/CGzhbvqGjNBMj8kVQzxFkDb/?format=html&lang=pt>

BRANCO FILHO, T. de C.T.; SANTOS, M. de O.; CHAVES, L. C. L.; FIGUEIREDO, P. H. P. de; LIMA, Y. R. M. de. Um panorama da regionalização do saneamento básico: desafios para a governança nas estruturas de prestação regionalizada. Revista de Direito Setorial e Regulatório, v. 9, nº1, p.35-68, maio de 2023.

BATTINI, Luciana De Mello. Considerações sobre os parâmetros de parcelamento do solo no município de Londrina-PR e os preceitos da função social da propriedade. Anais do XIV ENANPEGE... Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/78757>>. Acesso em: 25/09/2023 15:58

BELTRÃO, Breno Augusto et al. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado de Paraíba, diagnóstico do município de Gurinhém. Recife: CPRM, 2005. Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos.

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA – CAGEPA. Relatório da Administração e de Sustentabilidade e Balanço 2020. João Pessoa, 2020. 82 p. Disponível em: <http://www.cagepa.pb.gov.br/outras-informacoes/balanco-anual/>

CONSELHO ESTADUAL DE SANEAMENTO (CONESAN). ISA Indicador de salubridade ambiental – manual básico. São Paulo: SABESP, 1999.

<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/conesan/planos-de-saneamento-basico/>

COSTA, N. D. R.; SOUSA, A. C. A. Incerteza e dissenso: os limites institucionais da política de saneamento brasileira. Ver. Adm. Pública. Rio de Janeiro 47(3): 587-599, maio/jun. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rap/a/XZtrYF9s8ZpsJtKSQddfVJy/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 2 de set. 2023

COUTINHO, Rodrigo Pereira Araújo. Trajetória político-institucional do saneamento básico no Brasil: Do PLANASA à Lei 14.026/2020. Revista de Direito da Administração Pública, v. 1, n. 3 (2020). Disponível em: <http://www.redap.com.br/index.php/redap/article/view/225>. Acesso em: 29 ago. 2023.

CUNICO, Camila; LUCENA, Daisy Beserra; MOURA, Marcelo de Oliveira. Atlas dos riscos, vulnerabilidades e desastres ambientais do estado da Paraíba. Sobral-CE: SertãoCult, 2023.

DANIEL, L.A.; BRANDÃO, C.S.S.; GUIMARÃES, J.R.; LIBÂNIO, M.; DE LUCA, S. Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável, 2001. Rio de Janeiro: RIMA, ABES.

FGV- FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. Efetividade dos investimentos em saneamento no Brasil. Disponível em: [https://ceri.fgv.br/sites/default/files/publicacoes/2018-10/39\\_efetividade-dos-investimentos-em-saneamento-no-brasil-25-09-2016.pdf](https://ceri.fgv.br/sites/default/files/publicacoes/2018-10/39_efetividade-dos-investimentos-em-saneamento-no-brasil-25-09-2016.pdf) . Acesso em: 06 set. 2023.

IAS – INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO. Saneamento 2020: presente, passado e possibilidades de futuro para o Brasil. São Paulo: IAS, 2020. <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/pb/gurinhem>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Saneamento básico: Aspectos gerais de gestão da política de saneamento básico. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Perfil dos municípios brasileiros. Saneamento básico: Aspectos gerais de gestão da política de saneamento básico. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

LEITE, C. H. P; MOITA NETO, J. M.; BEZERRA, A. K. L. Novo marco legal do saneamento básico: alterações e perspectivas. Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, set/out. 126 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/c9q3cL4bMT4L4KP7zCMxzCP/?lang=pt> . Acesso em: 01 set. 2023.

LACERDA, Gleyton Lopes Barboza. Proposição de um índice de desempenho em saneamento e suas contribuições para o estudo da disseminação de doenças: uma abordagem em municípios do estado de Pernambuco, Brasil. 2022. 112 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

LIMA, D.N.S.. Indicador de Salubridade Ambiental: Estudo em um município de pequeno porte do Estado do Ceará. 2021. 74 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2022.

MENICUCCI, T., D'ALBUQUERQUE, R. Política de saneamento vis-à-vis à política de saúde: encontros, desencontros e seus efeitos. RETIRADO DO LIVRO: Saneamento como política pública: um olhar a partir dos desafios do SUS/ organizado por Léo Heller. Rio de Janeiro, Fiocruz, 2018. Disponível em: Acesso em: 4 de set. 2023.

MORETTI, Julia Azevedo; MORETTI, Ricardo de Sousa. Saneamento como importante elemento do direito à cidade: Ponderações sobre a política municipal de saneamento em São Paulo. Direito, Estado e Sociedade, [s. l.], v. n. 45, p. 61-81, 2014.

O ESTATUTO DA CIDADE E A HABITAT III : um balanço de quinze anos da política urbana no Brasil e a nova agenda urbana / organizador: Marco Aurélio Costa. Brasília: IPEA, 2016. 361 p. : il., gráfs. color.

PEIXOTO, André Luís Almeida; AHMED, Flávio Villela; SALES, Camila Mendonça Romero. Saneamento Básico: direito de todos? Uma breve análise. Boletim Petróleo Royalties e Região, v. 19, n. 70, 2021.

REANI, R. T.; SEGALLA, R. A situação do esgotamento sanitário na ocupação periférica de baixa renda em áreas de mananciais: consequências ambientais no meio urbano. In: ENCONTRO DA ANPPAS, 3., 2006, Brasília. Anais... Brasília, 2006. Disponível em: <https://engcivil20142.files.wordpress.com/2018/04/4-a-situac3a7c3a3o-do-esgotamento-sanitc3a1rio-na-ocupac3a7c3a3o-perifc3a9rica-de-baixa-renda-em-c3a1reas-de-mananciais.pdf> Acesso em: set. 2023.

ROCHA, L. A., RUFINO, I. A. A., BARROS FILHO, M. N. M. (2019) Indicador de salubridade ambiental para Campina Grande, PB: adaptações, desenvolvimentos e aplicações, Engenharia Sanitaria e Ambiental, 24(2), 315–326.

SANTOS, Natália Marion Correia Lins Dos. A Lei 14.026/2020: análise do novo marco legal do saneamento básico, seus impactos e percepções. 2023.126 f.: il. Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências e Tecnologia, Curso de Engenharia Civil a Ambiental, Natal, RN.

SILVA, Jonilson Pereira da. O direito fundamental ao saneamento básico: ponderações no contexto da cidade de Currais Novos/RN Caicó, 2022. 51f.: il. color. Disponível em: [https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/46385/1/DireitoFundamentalAoSaneamentoB%c3%a1sico\\_Silva\\_2022.pdf](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/46385/1/DireitoFundamentalAoSaneamentoB%c3%a1sico_Silva_2022.pdf) Acesso em: 16 set. 2023.

SILVA, R. M. G.; NÓBREGA, C. C.; SÁ, A. C. N.; FREITAS, G. P.; BARBOSA, P. G. Indicador de Salubridade Ambiental Aplicado A Um Município do Sertão Paraibano. Estudo de Caso: Cajazeirinhas/Pb – Brasil. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 231–244, 2022. DOI: 10.22201/iingen.0718378xe.2022.15.1.77592. Disponível em: <https://revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/view/77592>. Acesso em: 26 set. 2023.

SILVA, C, S , A. Análise temporal e quantitativa da outorga de poços durante o período de 2008/2019 na bacia do rio paraíba. Anais I CONIMAS e III CONIDIS... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/63201>>. Acesso em: 17/10/2023 10:45

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. Indicadores de sustentabilidade ambiental. Salvador: SEI, 2006. 83 p. (Série estudos e pesquisas, 75).

TRATA BRASIL. O que é saneamento? [Internet]. 2023 [acessado 2023 set 16]. Disponível em: [www.tratabrasil.org.br](http://www.tratabrasil.org.br).» [www.tratabrasil.org.br](http://www.tratabrasil.org.br).

TEIXEIRA, D. A.; PRADO FILHO, J. F. do.; SANTIAGO, A. da F. Indicador de Salubridade Ambiental : variações da formulação e usos do indicador no Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 23, p. 543-556, maio/jun. 2018. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S141341522018000300543&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S141341522018000300543&lng=en&nrm=iso&tlng=pt) Acesso em: 05 set. 20

## APÊNDICE

QUADRO 1: PERFIL CRONOLÓGICO DOS ACONTECIMENTOS LEGAIS DE SANEAMENTO BÁSICO DO BRASIL ADOTADO NA PESQUISA.

LEI	ANO DE PUBLICAÇÃO	DEFINIÇÃO	SÍTIO ELETRÔNICO
Lei nº 6.528	11/05/78	Estabelece as condições de operação dos serviços públicos de saneamento básico integrados ao Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANASA.	<a href="https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6528impresao.htm">https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6528impresao.htm</a>
Lei nº 6.766	19/12/79	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências	<a href="https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm">https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm</a>
Constituição da República Federativa do Brasil	CF 1988	PREÂMBULO:Assembléia Nacional Constituinte para instituir um Estado Democrático, destinado a assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos, fundada na harmonia social e comprometida, na ordem interna e internacional, com a solução pacífica das controvérsias, promulgamos, sob a proteção de Deus, a seguinte	<a href="https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm">https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm</a>

---

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL.		
Lei nº 8.036	<b>11/05/90</b>	Estabelecer as diretrizes e os programas de alocação dos recursos do FGTS, de acordo com os critérios definidos nesta Lei, em conformidade com a política nacional de desenvolvimento urbano e as políticas setoriais de habitação popular, saneamento básico, microcrédito e infraestrutura urbana estabelecidas pelo governo federal; (Redação dada pela Lei nº 14.438, de 2022) <a href="https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8036compilada.htm">https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8036compilada.htm</a>
Lei nº 9.433	<b>08/01/1997</b>	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. <a href="https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm">https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm</a>
Lei nº 9.782	<b>26/01/1999</b>	Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências. <a href="https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9782compilado.htm">https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9782compilado.htm</a>
Lei nº 9.961	<b>28/01/2000</b>	Cria a Agência Nacional de Saúde Suplementar – ANS e dá outras providências. <a href="https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9961.htm">https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9961.htm</a>
Lei nº 9.984	<b>17/07/2000</b>	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação

---

---

		da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. (Redação dada pela Lei nº 14.026, de 2020).	<a href="https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9984compilado.htm">https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9984compilado.htm</a>
Lei nº 10.257	<b>10/07/2001</b>	Parágrafo único. Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.	<a href="https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm">https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm</a>
Lei nº 11.445	<b>05/01/2007</b>	<b>Estabelece as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico;</b> cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978.(Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)	<a href="https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2007/lei/L11445compilado.htm">https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2007/lei/L11445compilado.htm</a>
Lei nº 12.305	<b>02/08/2010</b>	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos	<a href="https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm">https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm</a>

---

---

geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

---

Lei nº 13.089      **12/01/2015**

Denominada Estatuto da Metrópole, estabelece diretrizes gerais para o planejamento, a gestão e a execução das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas e em aglomerações urbanas instituídas pelos Estados, normas gerais sobre o plano de desenvolvimento urbano integrado e outros instrumentos de governança interfederativa, e critérios para o apoio da União a ações que envolvam governança interfederativa no campo do desenvolvimento urbano, com base nos incisos XX do art. 21 , IX do art. 23 e I do art. 24 , no § 3º do art. 25 e no art. 182 da Constituição Federal .

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/113089.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113089.htm)

---

Lei nº 14.026      **15/07/2020**

**ATUALIZA O MARCO LEGAL DO SANEAMENTO BÁSICO** e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de

---

---

5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm)

---

**Fonte:** Elaborado pelo Autor

## ANEXOS

## ANEXO A - MÉTODO DE APLICAÇÃO DO INDICADOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (IAB).

TIPO	INDICADOR ISA MPP	CÁLCULO/ CRITÉRIO	SIGLAS	PONTUAÇÃO	OBJETIVO
1ª ORDEM	INDICADOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (IAB)	$IAB = \frac{ICA + IQA + IDM + ISA + IOF}{5}$	<p><b>ICA:</b> INDICADOR DE COBERTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</p> <p><b>IQA:</b> INDICADOR DA QUALIDADE DA ÁGUA</p> <p><b>IDM:</b> INDICADOR DE DISPONIBILIDADE DO MANANCIAL</p> <p><b>ISA:</b> INDICADOR DE SITUAÇÃO DO ABASTECIMENTO</p> <p><b>IOF:</b> INDICADOR DE OUTRAS FONTES DE ABASTECIMENTO</p>	MÉDIA DOS INDICADORES DE 2º ORDEM	QUANTIFICAR A PONTUAÇÃO MÉDIA DOS INDICADORES DE 2º ORDEM
	COBERTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (ICA)	$ICA = \frac{DRG}{DOT} \times 100$	<p><b>DRG:</b> DOMICÍLIOS ATENDIDOS PELA REDE GERAL</p> <p><b>DOT:</b> DOMICÍLIOS TOTAIS</p>	%	QUANTIFICAR O PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS ATENDIDOS PELA REDE GERAL.
2ª ORDEM	QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA (IQA)	$IQA = K \times \frac{NAA}{NAR} \times 100$	<p><b>ÍNDICE DE MICROMEDIÇÃO RELATIVO AO CONSUMO</b></p>	<p><b>IQA</b></p> <p><b>100% = 100 PONTOS</b></p> <p><b>95 &lt; IQA &lt; 99% = 80 PONTOS</b></p> <p><b>85 &lt; IQA &lt; 94% = 60 PONTOS</b></p> <p><b>70 &lt; IQA &lt; 84% = 40 PONTOS</b></p>	AVALIAR A QUALIDADE DA ÁGUA OFERECIDA.

				<b>50 &lt; IQA &lt; 69% = 20</b> <b>PONTOS</b> <b>IQA &lt; 49% = 0 PONTO</b>	
DISPONIBILIDADE DO MANANCIAL (IDM)	DADOS DA AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA	---		<b>VOLUME ATUAL (%)</b>	QUANTIFICAR A DISPONIBILIDADE DO MANANCIAL EM RELAÇÃO AO VOLUME ATUAL.
SITUAÇÃO DO ABASTECIMENTO (ISA)	PRESTADOR: CAGEPA	---		<b>ABASTECIMENTO</b> <b>PARALISADO – 0</b> <b>PONTOS</b> <b>RACIONAMENTO – 50</b> <b>PONTOS</b> <b>NORMAL – 100 PONTOS</b>	IDENTIFICAR A SITUAÇÃO ATUAL DO ABASTECIMENTO.
OUTRAS FONTES DE ABASTECIMENTO (IOF)	$\text{IOF} = \frac{\text{DOT} - \text{DRG} - \text{DAC}}{\text{DOT}} \times 100$	<b>DOT:</b> DOMICÍLIOS TOTAIS <b>DRG:</b> DOMICÍLIOS ATENDIDOS PELA REDE GERAL. <b>DAC:</b> DOMICÍLIOS ABASTECIDOS POR CARRO-PIPA	<b>0 = 100</b> <b>1 – 15 = 75</b> <b>16 – 30 = 50</b> <b>31 – 45 = 25</b> <b>ACIMA DE 45 = 0</b>	QUANTIFICAR O PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS QUE NÃO SÃO ABASTECIDOS NEM POR MEIO DA REDE GERAL, NEM POR CARROPIPA, E RECORREM A OUTRAS FONTES DE ABASTECIMENTO.	

**Fonte:** Elaborado pelo Autor com base em Barreto et al. (2020)

## ANEXO B - MÉTODO DE APLICAÇÃO DO INDICADOR DE ESGOTO SANITÁRIO (IES).

TIPO	INDICADOR ISA MPP	CÁLCULO/ CRITÉRIO	SIGLAS	PONTUAÇÃO	OBJETIVO
1º ORDEM	INDICADOR DE ESGOTO SANITÁRIO (IES)	$IES = \frac{ICE + IDB + IDI}{3}$	<b>ICE:</b> INDICADOR DE COBERTURA DE COLETA DE ESGOTO; <b>IDB:</b> INDICADOR DE DOMICÍLIOS COM BANHEIRO; <b>IDI:</b> INDICADOR DE DOMICÍLIOS COM DESCARTE INADEQUADO.	MÉDIA DOS INDICADORES DE 2º ORDEM	QUANTIFICAR A PONTUAÇÃO MÉDIA DOS INDICADORES DE 2º ORDEM
	COBERTURA EM COLETA DE ESGOTO (ICE)	$ICE = \frac{DRG}{DOT} \times 100$	<b>DRG:</b> DOMICÍLIOS ATENDIDOS PELA REDE GERAL <b>DOT:</b> DOMICÍLIOS TOTAIS	%	QUANTIFICAR O PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM COLETA DE ESGOTO POR MEIO DA REDE GERAL.
2º ORDEM	DOMICÍLIOS COM BANHEIRO (IDB)	$IDB = \frac{DCB}{DOT} \times 100$	<b>DCB:</b> DOMICÍLIOS COM BANHEIRO. <b>DOT:</b> DOMICÍLIOS TOTAIS	%	QUANTIFICAR O PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM BANHEIRO.
	DOMICÍLIOS COM DESCARTE INADEQUADO DE ESGOTO (IDI)	$IDI = \frac{DFR + DDA + DDN}{DOT} \times 100$	<b>DFR:</b> DOMICÍLIOS COM DESCARTE EM FOSSA RUDIMENTAR; <b>DDA:</b> DOMICÍLIOS COM DESCARTE EM CURSO D'ÁGUA. <b>DDN:</b> DOMICÍLIOS COM DESCARTE NÃO ESPECIFICADO; <b>DOT:</b> DOMICÍLIOS TOTAIS	0 = 100 1 – 15 = 75 16 – 30 = 50 31 – 45 = 25 Acima de 45 = 0	QUANTIFICAR O PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM DESCARTE INADEQUADO DE ESGOTO.

Fonte: Elaborado pelo Autor com base em Barreto et al. (2020)

## ANEXO C - MÉTODO DE APLICAÇÃO DO INDICADOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS (IRS).

TIPO	INDICADOR	CÁLCULO/ CRITÉRIO	SIGLAS	PONTUAÇÃO	OBJETIVO
1º ORDEM	INDICADOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS (IRS)	$IRS = \frac{ICR + IDF + ICP}{3}$	<p><b>ICR:</b> INDICADOR DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS;</p> <p><b>IDF:</b> INDICADOR DE DESTINAÇÃO FINAL;</p> <p><b>ICP:</b> INDICADOR DE PARTICIPAÇÃO EM CONSÓRCIO DE RESÍDUOS.</p>	MÉDIA DOS INDICADORES DE 2º ORDEM	QUANTIFICAR A PONTUAÇÃO MÉDIA DOS INDICADORES DE 2º ORDEM
2º ORDEM	COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (ICR)	$ICR = \frac{DCR}{DOT} \times 100$	<p><b>DCR:</b> DOMICÍLIOS ATENDIDOS POR COLETA DE RESÍDUOS.</p> <p><b>DOT:</b> DOMICÍLIOS TOTAIS</p>	%	QUANTIFICAR O PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS.

DESTINAÇÃO FINAL (IDF)	$IDF = \frac{DER + DDC + DDT + DQR}{DOT} \times 100$	<p><b>DER:</b> DOMICÍLIOS QUE ENTERRAM O RESÍDUO; <b>DDC:</b> DOMICÍLIOS QUE DESCARTAM EM CURSO D'ÁGUA; <b>DDT:</b> DOMICÍLIOS QUE DESCARTAM EM TERRENO BALDIO; <b>DQR:</b> DOMICÍLIOS QUE QUEIMAM OS RESÍDUOS <b>DOT:</b> DOMICÍLIOS TOTAIS</p>	<p><b>0 = 100</b> <b>1 – 25 = 75</b> <b>26 – 50 = 50</b> <b>51 – 75 = 25</b> <b>Acima de 75 = 0</b></p>	<p>QUANTIFICAR O PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM DESTINAÇÃO FINAL INADEQUADA DOS RESÍDUOS.</p>
CONSÓRCIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (ICP)	<p><b>CRITÉRIO:</b></p> <p>SIM = 100;</p> <p>NÃO = 0</p>	---	<p>Sim = 100 Não = 0</p>	<p>IDENTIFICAR A PARTICIPAÇÃO EM CONSÓRCIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.</p>

**Fonte:** Elaborado pelo Autor com base em Barreto et al. (2020)

## ANEXO D - MÉTODO DE APLICAÇÃO DO INDICADOR DE DRENAGEM URBANA (IDU).

TIPO	INDICADOR	CÁLCULO/ CRITÉRIO	SIGLAS	PONTUAÇÃO	OBJETIVO
1ª ORDEM	INDICADOR DE DRENAGEM URBANA (IDU)	$IDU = \frac{IAI + IPV + IMD + ICV}{4}$	<p><b>IAI:</b> INDICADOR DE DOMICÍLIOS ATINGIDOS POR ALAGAMENTO, INUNDAÇÃO E/OU ENCHENTE;</p> <p><b>IPV:</b> INDICADOR DE PAVIMENTAÇÃO DAS VIAS;</p> <p><b>IMD:</b> INDICADOR DE VIAS COM MICRODRENAGEM;</p> <p><b>ICV:</b> INDICADOR DE COBERTURA VEGETAL</p>	MÉDIA DOS INDICADORES DE 2º ORDEM	QUANTIFICAR A PONTUAÇÃO MÉDIA DOS INDICADORES DE 2º ORDEM
	2ª ORDEM	DOMICÍLIOS ATINGIDOS POR ALAGAMENTO, INUNDAÇÃO E/OU ENCHENTE (IAI)	$IAI = \frac{DAI}{DOT} \times 100$	<p><b>DAI:</b> DOMICÍLIOS ATINGIDOS;</p> <p><b>DOT:</b> DOMICÍLIOS TOTAIS.</p>	<p>0 = 100</p> <p>1 - 10 = 75</p> <p>11 - 20 = 50</p> <p>21 - 30 = 25</p> <p>Acima de 30 = 0</p>
		VIAS PAVIMENTADAS (IPV)	$IPV = \frac{ETP}{ETV} \times 100$	<p><b>ETP:</b> EXTENSÃO TOTAL DE VIAS PAVIMENTADAS</p> <p><b>ETV:</b> EXTENSÃO TOTAL DE VIAS</p>	%

VIAS COM MICRODRENAGEM (IMD)	$\text{IMD} = \frac{\text{EMD}}{\text{ETP}} \times 100$	<b>EMD:</b> EXTENSÃO DE VIAS COM MICRODRENAGEM; <b>ETP:</b> EXTENSÃO TOTAL DE VIAS PAVIMENTADAS.	%	QUANTIFICAR O PERCENTUAL DE VIAS PAVIMENTADAS COM MICRODRENAGEM
COBERTURA VEGETAL (ICV)	$\text{ICV} = \frac{\text{ACV}}{\text{ATC}} \times 100$	<b>ACV:</b> ÁREA TOTAL DE COBERTURA VEGETAL <b>ATC:</b> ÁREA TOTAL CONSIDERADA.	0 = 0 1 – 10 = 25 11 – 20 = 50 21 - 30 = 75 Acima de 30 = 100	QUANTIFICAR O PERCENTUAL DE COBERTURA VEGETAL.

**Fonte:** Elaborado pelo Autor com base em Barreto et al. (2020)

## ANEXO E - MÉTODO DE APLICAÇÃO DO INDICADOR DE SAÚDE PÚBLICA (ISP)

TIPO	INDICADOR	CÁLCULO/ CRITÉRIO	SIGLAS	PONTUAÇÃO	OBJETIVO
1ª ORDEM	INDICADOR DE SAÚDE PÚBLICA (ISP)	$ISP = \frac{IMI + IEE + IMS}{3}$	<b>IMI:</b> INDICADOR DE MORTALIDADE INFANTIL; <b>IEE:</b> INDICADOR DE ENDEMIAS/EPIDEMIAS <b>IMS:</b> INDICADOR DE MÉDICOS.	MÉDIA DOS INDICADORES DE 2º ORDEM	QUANTIFICAR A PONTUAÇÃO MÉDIA DOS INDICADORES DE 2º ORDEM
	INDICADOR DE MORTALIDADE INFANTIL (IMI)	DADOS DO ATLAS BRASIL, 2021	---	Acima de 50 = 0 40 - 49 = 25; 30 - 39 = 50; 20 - 29 = 75 Até 20 = 100	IDENTIFICAR O PERCENTUAL DE MORTALIDADE INFANTIL DO MUNICÍPIO.
2ª ORDEM	INDICADOR DE ENDEMIAS OU EPIDEMIAS (IEE)	$IEE = \frac{DIA + LEP + VER + DEN + ZIK + CHI + HEP}{7}$ OCORRÊNCIA (CRITÉRIO): <b>NÃO = 0</b> <b>SIM = 1</b>	<b>DIA:</b> DIARREIA <b>LEP:</b> LEPTOSPIROSE <b>VER:</b> VERMINOSE <b>DEN:</b> DENGUE <b>ZIK:</b> ZIKA <b>CHI:</b> CHIKUNGUNYA <b>HEP:</b> HEPATITE	IEE ACIMA DE 1,0 = 0 0,99 – 0,80= 25 0,79 – 0,60= 50 0,59 – 0,40= 75 0,39 – 0,00= 100	QUANTIFICAR O INDICADOR DE ACORDO COM A OCORRÊNCIA DE ENDEMIAS E EPIDEMIAS NO MUNICÍPIO.

---

INDICADOR DE MÉDICOS -  
SUS (IMS)

$$\text{IMS} = \frac{\text{TMD}}{\text{TPO}} \times 1000$$

**TMD:** TOTAL DE MÉDICOS (SUS)  
**TPO:** TOTAL DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO

0 a 0,25 = 0	QUANTIFICAR O
0,26 a 0,50 = 25	PERCENTUAL DE
0,56 a 0,75 = 50	MÉDICOS DO SUS
0,76 a 0,99 = 75	EM RELAÇÃO A POP.
Acima de 1,0 =	TOTAL DO
100	MUNICÍPIO.

---

**Fonte:** Elaborado pelo Autor com base em Barreto et al. (2020)

## ANEXO F - MÉTODO DE APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH).

TIPO	INDICADOR	CÁLCULO/ CRITÉRIO	SIGLAS	PONTUAÇÃO	OBJETIVO
1ª ORDEM	ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO DO MUNICÍPIO (IDH)	$IDH = \frac{ILD + IRF + IED}{3}$	<b>ILD:</b> INDICADOR MUNICIPAL DE LONGEVIDADE; <b>IRF:</b> INDICADOR MUNICIPAL DE RENDA FAMILIAR; <b>IED:</b> INDICADOR MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO.	MÉDIA DOS INDICADORES DE 2º ORDEM	QUANTIFICAR A PONTUAÇÃO MÉDIA DOS INDICADORES DE 2º ORDEM
2ª ORDEM	IDHM – LONGEVIDADE (ILD)	DADOS DO ATLAS BRASIL, 2021	---	0,000 - 0,499 = 0 0,500 - 0,599 = 25; 0,600 - 0,699 = 50; 0,700 - 0,799 = 75; 0,800 - 1,000 = 100.	QUANTIFICAR O INDICADOR DE SEGUNDA ORDEM DE LONGEVIDADE DE ACORDO COM OS DADOS DO IDHM.
	IDHM – RENDA (IRF)	DADOS DO ATLAS BRASIL, 2021	---	0,000 - 0,499 = 0 0,500 - 0,599 = 25; 0,600 - 0,699 = 50; 0,700 - 0,799 = 75; 0,800 - 1,000 = 100	QUANTIFICAR O INDICADOR DE SEGUNDA ORDEM DE RENDA DE ACORDO COM OS DADOS DO IDHM.
	IDHM– EDUCAÇÃO (IED)	DADOS DO ATLAS BRASIL, 2021	---	0,000 - 0,499 = 0 0,500 - 0,599 = 25; 0,600 - 0,699 = 50; 0,700 - 0,799 = 75; 0,800 - 1,000 = 100	QUANTIFICAR O SUBINDICADOR DE EDUCAÇÃO DE ACORDO COM OS DADOS DO IDHM..

Fonte: Elaborado pelo Autor com base em Barreto et al. (2020)