



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CENTRO DE TECNOLOGIA – CT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL – DECA
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

FLÁVIA MARIA ALENCAR SARMENTO

**INDICADOR ISA/MPP EM UIRAÚNA-PB: UMA ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE
SALUBRIDADE AMBIENTAL**

JOÃO PESSOA – PB

2025

FLÁVIA MARIA ALENCAR SARMENTO

**INDICADOR ISA/MPP EM UIRAÚNA-PB: UMA ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE
SALUBRIDADE AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Engenharia Ambiental, da
Universidade Federal da Paraíba, como parte
dos requisitos necessários para a obtenção do
grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Profa. Dr^a. Aline Flávia Nunes Remígio Antunes

JOÃO PESSOA – PB

2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S246i Sarmento, Flavia Maria Alencar.
INDICADOR ISA/MPP EM UIRAÚNA-PB: UMA ANÁLISE DAS
CONDIÇÕES DE SALUBRIDADE AMBIENTAL / Flavia Maria
Alencar Sarmento. - João Pessoa, 2025.
72 f.

Orientação: Aline Flávia Nunes Remígio Antunes.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Saneamento Básico. 2. Planejamento Urbano. 3.
Saúde Pública. I. Antunes, Aline Flávia Nunes Remígio.
II. Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 504(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

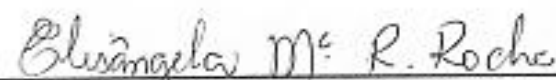
FLÁVIA MARIA ALENCAR SARMENTO

INDICADOR ISA/MPP EM UIRAÚNA-PB: UMA ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE SALUBRIDADE AMBIENTAL

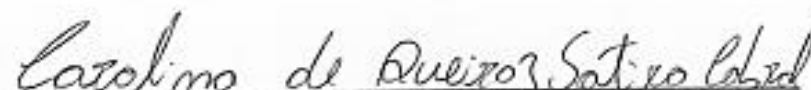
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 30/04/2024 perante a seguinte Comissão
Julgadora:


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

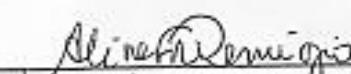
APROVADO
(Aprovado/Reprovado)


ELISANGELA MARIA RODRIGUES ROCHA
UFPB

APROVADO
(Aprovado/Reprovado)


CAROLINA DE QUEIROZ SÁTIRO CABRAL BATISTA
Coordenadora do Setor de Salvaguarda Ambiental - Projeto Cooperar

APROVADO
(Aprovado/Reprovado)


Profa. Dra. ALINE FLÁVIA NUNES REMÍGIO ANTUNES
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

Dedico este trabalho à minha mãe, a mulher mais forte que eu conheço. Obrigada por tudo, principalmente por me ensinar a lutar pelos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por sempre cuidar de mim, me guiar e colocar pessoas maravilhosas ao longo da minha vida.

Aos meus pais, *Francisco Fabiano* e *Maria das Graças*, por serem pais incríveis, que sempre me deram amor, carinho e cuidado. Que nunca mediram esforços para que eu pudesse crescer, não só como profissional, mas principalmente como ser humano. Sou imensamente grata por cada gesto, cada palavra e cada sacrifício feito por mim.

Ao meu companheiro, *Matheus de Hollanda*, pela paciência, acolhimento e apoio nos dias mais difíceis. Obrigada por tornar meus dias mais leves, me abraçar nos momentos de incerteza e ser meu porto seguro quando achei que não conseguiria.

À minha orientadora, *Aline Flávia*, bem como à professora *Elisângela Rocha* e à engenheira *Caroline de Queiroz*, pela generosidade em compor a banca, dedicando parte do seu tempo para contribuir com este trabalho.

À minha prima, *Wenya Sarmento*, por sempre acreditar em mim.

E a todos os meus familiares, amigos e colegas que fizeram ou fazem parte da minha vida, contribuindo, direta ou indiretamente, para a minha formação.

RESUMO

O crescimento urbano desordenado, aliado à ausência de planejamento adequado, tem resultado em infraestruturas precárias de saneamento básico, impactando diretamente a saúde pública e a qualidade de vida das populações. Nesse cenário, a salubridade ambiental surge como um parâmetro essencial, refletindo a eficiência dos serviços de saneamento, que incluem o abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Este estudo teve como objetivo avaliar as condições de salubridade ambiental do município de Uiraúna (PB), por meio da aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental para Municípios de Pequeno Porte (ISA/MPP), proposto por Barreto (2020). A metodologia adotada envolveu o cálculo de indicadores de 1ª e 2ª ordem, a fim de quantificar o índice de salubridade local no período de 2023. Complementarmente, foram realizadas análises geoespaciais com base nos setores censitários do IBGE, visando identificar possíveis disparidades na disponibilidade de infraestrutura de saneamento entre as áreas urbanas e rurais. Os resultados apontaram que o município apresenta uma condição "Salubre", com pontuação média de 76,81, sendo o Índice de Desenvolvimento Humano o componente de menor desempenho. A análise espacial, representada em três mapas temáticos (abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta domiciliar de resíduos), evidenciou desigualdades estruturais marcantes entre as zonas urbana e rural, sobretudo quanto à cobertura de abastecimento de água e do esgotamento sanitário. As análises realizadas reforçam a utilidade do ISA/MPP como ferramenta estratégica para diagnóstico e planejamento, contribuindo para a definição de prioridades e a formulação de políticas públicas mais eficazes.

Palavras-chave: Saneamento Básico; Planejamento Urbano; Saúde Pública.

ABSTRACT

Disorganized urban growth, combined with a lack of proper planning, has resulted in precarious basic sanitation infrastructures, directly impacting public health and people's quality of life. In this scenario, environmental health emerges as an essential parameter, reflecting the efficiency of sanitation services, which include water supply, sewage disposal, solid waste management and urban drainage. The objective of this study was to assess the environmental health conditions in the municipality of Uiraúna (PB) by applying the Environmental Health Indicator for Small Municipalities (ISA/MPP) proposed by Barreto (2020). The methodology adopted involved calculating 1st and 2nd order indicators in order to quantify the local health index. In addition, geospatial analyses were carried out based on IBGE census sectors, in order to identify possible disparities in the availability of sanitation infrastructure between urban and rural areas. The results showed that the municipality has a “Healthy” condition, with an average score of 76.81, with the Human Development Index being the lowest performing component. The spatial analysis, represented in three thematic maps (water supply, sanitation and household waste collection), showed marked structural inequalities between the urban and rural areas, especially in terms of water supply and sanitation coverage. The analyses carried out reinforce the usefulness of the ISA/MPP as a strategic tool for diagnosis and planning, contributing to the definition of priorities and the formulation of more effective public policies.

Keywords: Basic Sanitation; Urban Planning; Public Health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Localização do município de Uiraúna-PB.....	27
Figura 2 — Divisão territorial do município por setor censitário	49
Figura 3 — Distribuição espacial do percentual de domicílios com abastecimento por rede geral ou carro-pipa	54
Figura 4 — Distribuição percentual das fontes de abastecimento utilizadas nas áreas urbana e rural.....	55
Figura 5 — Distribuição espacial do percentual de moradores residentes em domicílios com acesso à rede de esgoto ou fossa séptica (%)	58
Figura 6 — Percentual da população atendida com esgotamento sanitário, por formas de afastamento, nas áreas urbana e rural.....	59
Figura 7 — Distribuição espacial do percentual de domicílios com coleta de resíduos sólidos domiciliares.....	61
Figura 8 — Distribuição percentual dos tipos de destinação dos resíduos domiciliares	62
Figura 9 — Comparação entre os Indicadores Primários	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 — Definição e finalidade dos subindicadores propostos pelo Manual Básico do ISA	22
Quadro 2 — Definição e finalidade dos subindicadores propostos pelo ISA/MPP (continua)	25
Quadro 3 — Situação de salubridade.....	26
Quadro 4 — Número mínimo de amostras a serem efetuadas pelo Sistema de Abastecimento de Água (SAA).....	32
Quadro 5 — Parâmetros utilizados e respectivos valores máximos a respeito da potabilidade das amostras coletadas, segundo Portaria GM/MS nº 888/21	32
Quadro 7 — Critérios de pontuação do Indicador de Situação do Abastecimento	33
Quadro 8 — Variáveis utilizadas para cálculo do <i>Iof</i>	34
Quadro 9 — Faixas de pontuação do Indicador de Outras Fontes de Abastecimento.....	35
Quadro 10 — Variáveis utilizadas para cálculo dos indicadores de segunda ordem do <i>Ies</i> ..	36
Quadro 11 — Faixas de pontuação do <i>Idi</i>	38
Quadro 12 — Variáveis utilizadas para cálculo dos indicadores de segunda ordem do <i>Ies</i> .	39
Quadro 13 — Faixas de pontuação do <i>Idf</i>	40
Quadro 14 — Faixas de pontuação do <i>Iai</i>	42
Quadro 15 — Faixas de pontuação do <i>Icv</i>	44
Quadro 16 — Faixa de Pontuação entre a relação da mortalidade infantil para cada 1.000 nascidos vivos	45
Quadro 17 — Pontuação do Indicador de Endemias/Epidemias (<i>Iee</i>)	46
Quadro 18 — Pontuação do Indicador de Médicos – SUS (<i>Ims</i>).....	47
Quadro 19 — Pontuação do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	48
Quadro 20 — Variáveis Utilizadas Para Elaboração dos Mapas Temáticos	49
Quadro 21 — Resultados dos indicadores de de 1ª e 2ª ordem do <i>Iab</i>	53
Quadro 22 — Resultados dos indicadores de 1ª e 2ª ordem do <i>Ies</i>	57
Quadro 23 — Resultados dos indicadores de 1ª e 2ª ordem do <i>Irs</i>	61
Quadro 24 — Resultados dos indicadores de 1ª e 2ª ordem do <i>Idu</i>	64
Quadro 25 — Resultados dos indicadores de 1ª e 2ª ordem do <i>Isp</i>	65
Quadro 26 — Resultados dos indicadores de 1ª e 2ª ordem do IDH.....	66
Quadro 27 — Proposições de melhorias voltadas aos indicadores com os piores resultados	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

A_{cv} - Área total cobertura vegetal

A_{tc} - Área total considerada

CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

Chi - Chikungunya

CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde

CONESAN - Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento de São Paulo

D_{ac} - Domicílios abastecidos por carro-pipa

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

Dia - Diarreia

D_{ai} - Domicílios atingidos

D_{cr} - Domicílios atendidos por coleta de resíduos

D_{da} - Domicílios com descarte em curso d'água

D_{dc} - Domicílios que descartam em curso d'água

D_{dn} - Domicílios com descarte não especificado

D_{dt} - Domicílios que descartam em terreno baldio

D_{er} - Domicílios que enterram o resíduo

D_{fr} - Domicílios com descarte em fossa rudimentar

D_{ot} - Domicílios totais

D_{qr} - Domicílios que queimam os resíduos

D_{rg} - Domicílios atendidos com coleta de esgoto pela rede geral

Den - Dengue

E_{md} - Extensão total de via com microdrenagem

E_{tp} - Extensão total de vias pavimentadas

E_{tp} - Extensão total de vias pavimentadas

E_{tv} - Extensão total de vias

Hep - Hepatite

I_{ab} - Indicador de Abastecimento de Água

I_{ai} - Indicador Domicílios Atingidos por Alagamentos, Inundações e/ou Enchente

I_{ca} - Indicador de Cobertura de Abastecimento

I_{ce} - Indicador de Cobertura de Coleta de Esgoto;

I_{cp} - Indicador Consórcio de Resíduos Sólidos

I_{cr} - Indicador de Coleta de Resíduos Sólidos

I_{cv} - Indicador de Cobertura Vegetal

I_{db} - Indicador de Domicílios com Banheiro;

I_{df} - Indicador de Destinação Final

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

I_{di} - Indicador de Descarte Inadequado de Esgoto.

I_{dm} - Indicador de Disponibilidade do Manancial

I_{du} - Indicador de Drenagem Urbana

I_{ed} - Indicador de Educação

I_{ee} - Indicador de Endemias ou Epidemias

I_{es} - Indicador de Esgotos Sanitários

I_{ld} - Indicador de Longevidade

I_{md} - Indicador Vias com Microdrenagem

I_{mi} - Indicador de Mortalidade Infantil

I_{ms} - Indicador de Médicos – SUS

I_{of} - Indicador de Outras Fontes

I_{pv} - Indicador Vias Pavimentadas

I_{qa} - Indicador de Qualidade da Água Distribuída

I_{rf} - Indicador de Renda

I_{rs} - Indicador de Resíduos Sólidos

I_{sa} - Indicador de Situação do Abastecimento

I_{sp} - Indicador de Saúde Pública

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDHM - Índices de Desenvolvimento Humano dos Municípios

ISA - Indicador de Salubridade Ambiental

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

Lep - Leptospirose

NAA - Quantidade de amostras consideradas como sendo de água potável

NAR - Quantidade de amostras realizadas

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OMS - Organização Mundial da Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostragem Contínua

SAA - Sistema de Abastecimento de Água

SINISA - Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUS - Sistema Único de Saúde

Ver - Verminose

Vigiagua - Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

Zik - Zika

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS	18
2.1	OBJETIVO GERAL.....	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3	REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.1	SANEAMENTO.....	19
3.2	SALUBRIDADE AMBIENTAL	20
3.3	INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA).....	20
3.4	ISA CONESAN.....	21
3.5	INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE (ISA/MPP).....	24
4	DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	27
5	METODOLOGIA	29
5.1	CÁLCULO DOS INDICADORES PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS	29
5.1.1	Indicador de Abastecimento de Água – Iab	29
5.1.1.1	Indicador de Cobertura de Abastecimento (<i>Ica</i>)	30
5.1.1.2	Indicador de Qualidade da Água Distribuída <i>Iqa</i>	31
5.1.1.3	Indicador de Disponibilidade do Manancial <i>Idm</i>	33
5.1.1.4	Indicador Situação do Abastecimento (<i>Isa</i>).....	33
5.1.1.5	Indicador Outras Fontes de Abastecimento <i>Iof</i>	33
5.1.2	Indicador de Esgoto Sanitário – Ies	35
5.1.2.1	Indicador Cobertura em Coleta de Esgoto (<i>Ice</i>).....	36
5.1.2.2	Indicador Domicílios com Banheiro (<i>Idb</i>)	37
5.1.2.3	Indicador Domicílios com Descarte Inadequado de Esgoto <i>Idi</i>	37
5.1.3	Indicador de Resíduos Sólidos – Irs	38
5.1.3.1	Indicador Coleta de Resíduos Sólidos (<i>Icr</i>).....	39
5.1.3.2	Indicador Destinação Final (<i>Idf</i>):.....	40
5.1.3.3	Indicador Consórcio de Resíduos Sólidos (<i>Icp</i>).....	41
5.1.4	Indicador de Drenagem Urbana - Idu	41
5.1.4.1	Indicador Domicílios Atingidos por Alagamentos, Inundação e/ou Enchentes (<i>Iai</i>) 41	
5.1.4.2	Indicador Vias Pavimentadas (<i>Ipv</i>).....	42
5.1.4.3	Indicador Vias com Microdrenagem (<i>Imd</i>).....	43
5.1.4.4	Indicador Cobertura Vegetal (<i>Icv</i>)	43
5.1.5	Indicador de Saúde Pública - Isp	44
5.1.5.1	Indicador de Mortalidade Infantil (<i>Imi</i>).....	45
5.1.5.2	Indicador de Endemias ou Epidemias (<i>Iee</i>).....	45
5.1.5.3	Indicador de Médicos - SUS (<i>Ims</i>)	46
5.1.6	Índice de Desenvolvimento Humano IDH	47
5.2	ELABORAÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS	48
6	RESULTADOS	52

6.1	CÁLCULO DOS INDICADORES DE PRIMEIRA E SEGUNDA ORDEM	52
6.1.1	Indicador de Abastecimento de Água	52
6.1.2	Indicador de Esgotamento Sanitário	56
6.1.3	Indicador de Resíduos Sólidos	60
6.1.4	Indicador de Drenagem Urbana	63
6.1.5	Indicador de Saúde Pública	63
6.2	RESULTADO DO ISA, COMPARAÇÃO ENTRE OS INDICADORES DE PRIMEIRA ORDEM E PROPOSIÇÕES DE MELHORIAS	65
7	CONCLUSÃO	68
	REFERÊNCIAS	69

1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico configura-se como um pilar fundamental para a garantia da saúde pública, da dignidade humana e da sustentabilidade socioambiental. Reconhecido como direito humano essencial pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2010 e incorporado na agenda dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a ser atingido até o ano de 2030.

A Lei Federal nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020, afirma que o saneamento básico deve ser de acesso universal e equitativo (BRASIL, 2007; BRASIL, 2020). Conforme o Art. 3º da legislação, esse saneamento é constituído por um conjunto de serviços públicos, infraestrutura e instalações operacionais, organizados nos quatro pilares: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana (BRASIL, 2007). Entretanto, apesar dos avanços legais e institucionais, os serviços de saneamento ainda representam um desafio no Brasil, especialmente nos municípios de pequeno porte e entre as áreas urbanas e rurais.

O crescimento urbano desordenado e a falta de planejamento resultam em áreas com infraestrutura precária, o que compromete diretamente a saúde e o bem-estar das populações (ROCHA et al., 2019; DIAS; BORJA; MORAES, 2004). Vale salientar que o saneamento básico é um dos fatores importantes na criação de um ambiente salubre para a população, pois quando estabelecido adequadamente e de acordo com as características da região, favorece às condições de sobrevivência no local (BRAGA, 2021).

Portanto, almejando um planejamento adequado da região, torna-se indispensável o uso de ferramentas metodológicas confiáveis que orientem o planejamento e a gestão pública de forma eficaz. Entre essas ferramentas, destacam-se os indicadores ambientais, que possibilitam a transformação de dados complexos em informações estratégicas para a tomada de decisões (Silva, 2012; Philippi Jr. e Galvão Jr., 2016).

O Indicador de Salubridade Ambiental (ISA), desenvolvido pela Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento de São Paulo (CONESAN), surgiu com o intuito de avaliar as condições sanitárias, ambientais e socioeconômicas dos municípios (CONESAN, 1999; SÃO PAULO, 2022). No entanto, sua aplicação em municípios de pequeno porte é frequentemente limitada pela indisponibilidade de dados atualizados e acessíveis. Buscando superar essas limitações, Barreto (2020) propôs uma adaptação metodológica do ISA,

denominada Indicador de Salubridade Ambiental para Municípios de Pequeno Porte (ISA/MPP), com o objetivo de viabilizar sua aplicação em contextos com restrições de dados, respeitando as particularidades dessas localidades.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar de forma abrangente a situação da salubridade ambiental do município de Uiraúna, no estado da Paraíba. Para isso, foi aplicado o Indicador de Salubridade Ambiental para Municípios de Pequeno Porte (ISA/MPP) proposto por Barreto (2020). Além disso, com o intuito de verificar possíveis contrastes entre as regiões urbanas e rurais, foram analisadas as coberturas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta domiciliar de resíduos, com base nos setores censitários definidos pelo IBGE (2022). Por fim, espera-se que este estudo possa subsidiar a formulação de estratégias de gestão ambiental no município.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a situação da salubridade ambiental do município de Uiraúna no ano de 2023, por meio da aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental para Municípios de Pequeno Porte (ISA/MPP).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar os indicadores de 1ª ordem com resultados mais baixos para propor melhorias a serem realizadas;
- Identificar contrastes na cobertura de saneamento básico entre zonas urbanas e rurais por meio de mapas temáticos baseados em setores censitários do IBGE.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 SANEAMENTO

A Organização Mundial da Saúde (OMS, apud SNIS, 2021, p. 10) define saneamento como "controle de fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o seu bem-estar físico, mental e social". A Organização das Nações Unidas (ONU) reconheceu em 2010 que o saneamento é um direito fundamental para o ser humano, inclusive, tal direito foi incorporado na agenda dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) a ser atingido até o ano de 2030.

A Lei Federal nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020, afirma que o saneamento básico deve ser de acesso universal e equitativo (BRASIL, 2007; BRASIL, 2020). Conforme o Art. 3º da legislação, esse saneamento é constituído por um conjunto de serviços públicos, infraestrutura e instalações operacionais, organizados nos quatro pilares: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana (BRASIL, 2007).

O saneamento básico é debatido na literatura como um pilar fundamental para a saúde pública e a qualidade de vida (HELLER, 1998; BARRETO, 2020; UNICEF, 2023). Heller (1998) destaca a interdependência entre saúde e ambiente, argumentando que mudanças ecossistêmicas, como a degradação de recursos hídricos, afetam diretamente a saúde humana. O autor reforça que o ambiente atua como um determinante crítico de agravos, a exemplo do consumo de água fora dos padrões de potabilidade, que pode desencadear doenças como diarreia e vômitos.

O saneamento básico é um dos fatores importantes na criação de um ambiente salubre para a população. Quando estabelecido adequadamente e de acordo com as características da região, favorece as condições de sobrevivência no local (BRAGA, 2021).

Já o saneamento ambiental é constituído como o conjunto de ações socioeconômicas com foco em desenvolver, nas regiões urbanas e rurais, um ambiente cada vez mais salubre para a população. É proposto que tal objetivo seja alcançado através da implementação de infraestrutura com abastecimento de água potável, coleta e disposição correta dos resíduos sólidos, líquidos e gasosos, manejo das águas pluviais, controle de doenças e da ocupação e uso correto do solo (BRASIL, apud BRAGA, 2021, p. 35).

Vale salientar que, devido à política de saneamento ainda predominantemente executada em bases empresariais, o atendimento a pequenas cidades, periferias urbanas e áreas rurais, sobretudo as comunidades tradicionais, ainda mantém suas desigualdades quanto aos níveis de atendimento e qualidade dos serviços (TEIXEIRA, 2014).

3.2 SALUBRIDADE AMBIENTAL

A salubridade ambiental representa a base material e social que pode garantir a melhor saúde possível aos indivíduos, como resultado das condições socioeconômicas e ambientais em que vivem (FUNASA, 2019; BRAGA et al., 2022). Tal afirmação está relacionada à qualidade do saneamento básico, como a implantação de infraestrutura sanitária, gestão de recursos hídricos e controle de vetores, que são elementos eficazes para prevenir a ocorrência de doenças veiculadas ambientalmente, além de alcançar o bem-estar físico, mental e social (CONESAN, 1999).

Rocha et al. (2019) explicam que o crescimento urbano desordenado e a ausência de planejamento resultam em áreas sem infraestrutura de saneamento básico, gerando ambientes insalubres que comprometem a qualidade de vida das populações residentes. Portanto, evidencia-se a importância de um planejamento integrado de serviços para garantir o acesso universal e equitativo ao saneamento básico, possibilitando o cumprimento do seu papel na promoção da qualidade de vida (DIAS; BORJA; MORAES, 2004).

Para um planejamento adequado, é de suma importância que as decisões técnicas e políticas sejam respaldadas por instrumentos metodológicos confiáveis. E, se tratando de saneamento básico, destacam-se entre esses instrumentos os indicadores ambientais, que sintetizam dados complexos e os transformam em informações estratégicas, possibilitando a identificação de fragilidades acerca da temática do saneamento (CONESAN, 1999; CARVALHO, 2021).

3.3 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA)

Para Silva (2012), os indicadores permitem a obtenção de informações qualitativas e quantitativas sobre uma região, utilizando dados primários ou secundários. De acordo com Aravéchia Júnior (2010) e Gama, Gomes e Souza (2016), a consolidação desses indicadores começou a partir da década de 1980, com o objetivo de serem instrumentos estratégicos para

apoiar políticas públicas e auxiliar as decisões de gestores públicos e privados. Essa função é reforçada por Philippi Jr. e Galvão Jr. (2012), que enfatizam a capacidade dos indicadores de converter dados técnicos em informações estratégicas, facilitando o monitoramento contínuo e a priorização de ações em contextos locais.

O Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) surge como uma ferramenta estratégica para apoiar decisões técnicas e políticas, identificando fragilidades críticas no saneamento em escalas regionais ou locais (SÃO PAULO, 2022). Em 1999, a Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento de São Paulo (CONESAN) desenvolveu a metodologia ISA/CONESAN. Seu método foi baseado na avaliação através de indicadores de primeira e segunda ordens (também conhecidos como subindicadores), com referência às condições sanitárias, ambientais e socioeconômicas de cada município (CONESAN, 1999; SÃO PAULO, 2022).

3.4 ISA CONESAN

O ISA, conforme proposto pelo CONESAN, em termos de estruturação e composição, conta com 6 indicadores primários: abastecimento de água, esgotos sanitários, resíduos sólidos, controle de vetores, riscos de recursos hídricos e indicador socioeconômico. O Indicador de Salubridade Ambiental é calculado conforme a Equação 1, que consiste na média ponderada de indicadores específicos relacionados direta ou indiretamente com a salubridade ambiental. (CONESAN, 1999; SÃO PAULO, 2022).

$$ISA_{CONESAN} = 0,25I_{ab} + 0,25I_{es} + 0,25I_{rs} + 0,10I_{cv} + 0,10I_{rh} + 0,05I_{se} \quad (1)$$

Onde,

I_{ab} = Indicador de Abastecimento de Água

I_{es} = Indicador de Esgotos Sanitários

I_{rs} = Indicador de Resíduos Sólidos

I_{cv} = Indicador de Controle de Vetores

I_{rh} = Indicador de Recursos Hídricos

I_{se} = Indicador Socioeconômico

Estes indicadores, por sua vez, são obtidos por meio de outros indicadores secundários com diferentes finalidades (Quadro 1).

Quadro 1 — Definição e finalidade dos subindicadores propostos pelo Manual Básico do ISA

Indicador de Abastecimento de Água		Indicador de Controle de Vetores	
Cobertura de Atendimento	Quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário	Dengue	Identificar a necessidade de programas corretivos e preventivos de redução e eliminação de vetores transmissores e/ou hospedeiros da doença
Qualidade de Água	Monitorar a qualidade da água fornecida	Esquistossomose	
Saturação dos Sistemas Produtores	Comparar a oferta e demanda de água e programar ampliações ou novos sistemas produtores e programas de controle e redução de perdas	Leptospirose	Identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de ratos
Indicador de Esgotos Sanitários		Indicador de Riscos de Recursos Hídricos	
Cobertura em Coleta e Tanques Sépticos	Quantificar os domicílios atendidos por rede de esgotos e/ou tanque séptico	Qualidade de Água Bruta	Qualificar a situação da água bruta ou risco geográfico
Esgoto Tratado e Tanque Séptico	Indicar a redução da carga poluidora	Disponibilidade dos Mananciais	Quantificar a disponibilidade dos mananciais em relação à demanda
Saturação do Tratamento	Comparar a oferta e demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações	Fontes Isoladas	Abrange o controle das águas utilizadas pelas populações em áreas urbanas não atendidas pelos serviços oficiais de abastecimento de água
Indicador de Resíduos Sólidos		Indicador Socioeconômico	

Coleta de Lixo	Quantificar os domicílios atendidos por coleta de lixo	Indicador de Saúde Pública	Indicar a possibilidade dos serviços de saneamento inadequados, que podem ser avaliados através de: mortalidade infantil ligada a doenças de veiculação hídrica; e, mortalidade infantil e de idosos ligada a doenças respiratórias.
Tratamento e Disposição Final	Quantificar a situação da disposição final dos resíduos	Indicador de Renda	Indicar a capacidade de pagamento da população pelos serviços e a capacidade de investimento pelo Município através de: distribuição de renda abaixo de três salários-mínimos; e, renda média
Saturação da Disposição Final	Indicar a necessidade de novas instalações	Indicador de Educação	Indicar a linguagem de comunicação nas campanhas de educação sanitária e ambiental através de: índice de nenhuma escolaridade índice de escolaridade até 1º grau

Fonte: Adaptado de CONESAN (1999).

Inicialmente, o ISA foi desenvolvido como indicador para avaliar as condições de salubridade dos municípios paulistas. Entretanto, devido à sua metodologia de aplicação ser de fácil adaptação, serviu como base e referência para diversos trabalhos, como estudos acadêmicos e iniciativas municipais. Vale ressaltar que, em casos de adaptação do ISA, fica a critério dos autores do trabalho definirem os indicadores primários e secundários que servirão como base da sua metodologia, sempre levando em consideração as particularidades da área de estudo e a disponibilidade dos dados necessários para cálculos. (GAMA, 2016; BARRETO et al., 2020; SÃO PAULO, 2022).

Destaca-se que, em casos de alteração da metodologia inicial do ISA, a possibilidade de comparação entre os indicadores de salubridade ambiental calculados é suprimida. Pois, ao realizar uma alteração na formulação original, a possibilidade de comparação entre os resultados não é mais viável porque é necessário que o cálculo seja realizado sob os mesmos critérios. (TEIXEIRA et al., 2018; SÃO PAULO, 2022).

3.5 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE (ISA/MPP)

A realidade dos municípios de pequeno porte e a disponibilidade dos seus dados frequentemente estão incompletos e/ou desatualizados. Assim, muitas vezes torna-se inviável utilizar o ISA proposto pelo CONESAN. Por isso, Barreto (2020) propôs uma adaptação deste indicador, o Indicador de Salubridade Ambiental para Municípios de Pequeno Porte (ISA/MPP), buscando suprir a falta de informações disponíveis nessas áreas, bem como considerando as peculiaridades desses municípios. Neste caso, o autor buscou adequar os indicadores primários e secundários a dados acessíveis, de fácil aplicação e que pudessem ser calculados de forma simplificada.

Em relação ao ISA/CONESAN, o ISA/MPP manteve os indicadores I_{ab} , I_{es} e I_{rs} . Os demais indicadores passaram por substituições, conforme descrito a seguir: o I_{rh} foi removido, e seus indicadores secundários, bem como seu peso, foram realocados para o I_{ab} ; o I_{cv} foi substituído pelo Indicador de Saúde Pública (I_{sp}), que recebeu seu peso correspondente; o I_{se} , por sua vez, foi substituído pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que também passou a receber o seu respectivo peso.

Além disso, foi criado o Indicador de Drenagem Urbana (I_{du}), considerando a importância da drenagem no contexto do saneamento básico. Dessa forma, a equação e a distribuição dos pesos no ISA/MPP passaram a ser:

$$ISA/MPP = 0,28I_{ab} + 0,26I_{es} + 0,21I_{rs} + 0,13I_{du} + 0,06I_{sp} + 0,06I_{dh} \quad (2)$$

Sendo,

I_{ab} = Indicador de Abastecimento de Água

I_{es} = Indicador de Esgotos Sanitários

I_{rs} = Indicador de Resíduos Sólidos

I_{du} = Indicador de Drenagem Urbana

I_{sp} = Indicador de Saúde Pública

I_{dh} = Indicador de Desenvolvimento Humano

De acordo com Barreto (2020), optou-se por adotar dados de fácil acesso, como os do Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que permitem tanto a replicabilidade em outros estados e municípios do país quanto a possibilidade de acompanhar e comparar os indicadores ao longo dos anos.

Quadro 2 – Definição e finalidade dos subindicadores propostos pelo ISA/MPP (continua)

Indicador de Abastecimento de Água		Indicador de Drenagem Urbana	
Indicador de Cobertura de Abastecimento	Quantificar o percentual de domicílios atendidos pela rede geral	Indicador de Domicílios Atingidos por Alagamentos, Inundação e/ou Enchente	Quantificar o percentual de municípios atingidos por alagamento, inundação e/ou enchente
Indicador de Qualidade de Água Distribuída	Avaliar a qualidade da água oferecida		
Indicador de Disponibilidade do Manancial	Quantificar a disponibilidade do manancial em relação ao volume atual	Indicador de Vias Pavimentadas	Quantificar o percentual de vias pavimentadas
Indicador de Situação do Abastecimento	Comparar a situação da oferta e a demanda de água no município	Indicador de Vias com Microdrenagem	Quantificar o percentual de vias pavimentadas com microdrenagem
Indicador de Outras Fontes de Abastecimento	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	Cobertura Vegetal	Quantificar o percentual de cobertura vegetal
Indicador de Abastecimento de Esgotamento Sanitário		Indicador de Saúde Pública	
Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto	Quantificar o percentual de domicílios com coleta de esgoto por meio da rede geral	Indicador de Mortalidade Infantil	Identificar o percentual de mortalidade infantil do município
Indicador de Domicílios com Banheiro	Quantificar o percentual de domicílios com banheiro	Indicador de Endemias ou Epidemias	Quantificar o indicador de acordo com a ocorrência de endemias

			e epidemias no município
Indicador de Domicílios com Descarte Inadequado de Esgoto	Quantificar o percentual de domicílios com descarte inadequado de esgoto	Indicador de Médicos	Quantificar o percentual de médicos do SUS em relação a população total do município
Indicador de Resíduos Sólidos		Indicador de Desenvolvimento Humano	
Indicador de Coleta de Resíduos Sólidos	Quantificar o percentual de domicílios com coleta de resíduos sólidos	Indicador de Longevidade	Quantificar o subindicador de longevidade de acordo com os dados do IDHM
Indicador de Destinação Final	Quantificar o percentual de domicílios com destinação final inadequada dos resíduos	Indicador de Renda	Quantificar o subindicador de renda de acordo com os dados do IDHM
Indicador de Consórcio de Resíduos Sólidos	Identificar a participação em consórcio de resíduos sólidos	Indicador de Educação	Quantificar o subindicador de educação de acordo com os dados do IDHM

Fonte: Adaptado de Barreto (2020).

De acordo com Barreto et al. (2020), os níveis de salubridade ambiental variam conforme o resultado obtido através da aplicação do ISA, podendo ser classificados em: insalubre, baixa salubridade, média salubridade e salubre (Quadro 3).

Quadro 3 — Situação de salubridade

Situação de Salubridade	Pontuação do ISA
Insalubre	0 – 25
Baixa salubridade	26 – 50
Média salubridade	51 – 75
Salubre	76 – 100

Fonte: Adaptado de Almeida (1999) apud Barreto et al. (2020, p. 4).

4 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado no município paraibano de Uiraúna, que faz parte da microrregião de Cajazeiras, a oeste do Estado da Paraíba, sendo parte da Mesorregião do Sertão Paraibano, com área da unidade territorial de 293,148 km² (IBGE, 2023). A altitude do município varia entre 370 e 680 metros, e sua sede municipal apresenta coordenadas geográficas de 06°19'15.66" S e 38°1'10.62" O, com distância até João Pessoa de 466 km (CMT ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA, 2025).

Figura 1 — Localização do município de Uiraúna-PB



Segundo o Programa Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, a área onde Uiraúna se localiza é oficialmente reconhecida como de ocorrência comum no Polígono da Seca e na Região Semiárida, estando também em áreas suscetíveis à desertificação (CMT ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA, 2025). A localidade registra valores térmicos elevados ao longo do dia, com declínio durante a noite, e apresenta oscilações anuais entre 23 °C e 30 °C, com eventuais máximas mais acentuadas, especialmente ao longo do período de estiagem (BRASIL, 2005; IBGE, 2016). A região apresenta relevo composto por

planície litorânea e baixo planalto sedimentar, sob influência de clima tropical úmido, com precipitações concentradas no outono e inverno (IBGE, 2016). Do ponto de vista ambiental, essa região se caracteriza pelo regime de chuvas escassas, irregulares e com concentração das precipitações pluviométricas em um curto período (CMT ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA, 2025).

A densidade demográfica do município é de 50,92 hab/km² (IBGE, 2022), e o PIB per capita é de 12.537,15 R\$ (IBGE, 2021). O Censo Demográfico de 2022 (IBGE) registrou a existência de 14.930 habitantes em Uiraúna, sendo 11.533 na região urbana e 3.397 na rural.

5 METODOLOGIA

Este estudo foi conduzido a partir da análise das condições de salubridade ambiental da cidade de Uiraúna por meio do uso de indicadores referentes ao ISA/MPP.

Foram consultadas fontes de informações secundárias disponíveis em nível municipal, estadual e federal. Além disso, algumas informações não obtidas em banco de dados ou em materiais disponíveis virtualmente foram coletadas diretamente junto à prefeitura. Por conseguinte, todos os dados coletados foram processados e incorporados aos indicadores primários e secundários propostos pelo ISA/MPP.

5.1 CÁLCULO DOS INDICADORES PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS

Para a aplicação do Índice de Salubridade Ambiental, adotou-se o modelo ISA/MPP por se mostrar mais adequado à realidade do município analisado, uma vez que foi desenvolvido por Barreto (2020) especificamente para atender às particularidades de municípios de pequeno porte.

$$ISA/MPP = 0,28I_{ab} + 0,26I_{es} + 0,21I_{rs} + 0,13I_{du} + 0,06I_{sp} + 0,06I_{dh} \quad (3)$$

Sendo,

I_{ab} = Indicador de Abastecimento de Água

I_{es} = Indicador de Esgoto Sanitário

I_{rs} = Indicador de Resíduos Sólidos

I_{du} = Indicador de Drenagem Urbana

I_{sp} = Indicador de Saúde Pública

I_{dh} = Indicador de Desenvolvimento Humano

5.1.1 Indicador de Abastecimento de Água – I_{ab}

O indicador de primeira ordem I_{ab} no ISA/MPP possui peso 0,28 e é calculado através da média aritmética entre os indicadores secundários, os quais são: Indicador de Cobertura de Abastecimento, Indicador de Qualidade de Água Distribuída, Indicador de Disponibilidade do

Manancial, Indicador de Situação do Abastecimento e Indicador de Outras Fontes de Abastecimento.

$$I_{ab} = \frac{I_{ca} + I_{qa} + I_{dm} + I_{sa} + I_{of}}{5} \quad (4)$$

Onde:

I_{ca} = Indicador de Cobertura de Abastecimento

I_{qa} = Indicador de Qualidade da Água Distribuída

I_{dm} = Indicador de Disponibilidade do Manancial

I_{sa} = Indicador de Situação do Abastecimento

I_{of} = Indicador de Outras Fontes

Embora os distritos de Vazante e Quixaba possuam redes de abastecimento administradas pela prefeitura, optou-se por classificá-las como inexistentes para os cálculos do Indicador de Abastecimento de Água e seus subindicadores. Essa decisão baseou-se em dois fatores:

- Impossibilidade de validação da qualidade da água: Não foram disponibilizados laudos laboratoriais ou relatórios de monitoramento que comprovassem a potabilidade da água distribuída nos distritos;
- Falta de dados sobre o manancial: Informações técnicas sobre a capacidade sustentável do açude e sobre a regularidade do abastecimento.

Assim, a população desses distritos foi considerada não atendida por rede geral de abastecimento.

5.1.1.1 Indicador de Cobertura de Abastecimento (I_{ca})

Tem como finalidade quantificar os domicílios atendidos por sistema de abastecimento de água com controle sanitário em relação ao total de domicílios existentes no município. Este indicador de 2ª ordem foi calculado com base nas informações disponíveis no SINISA relativas ao ano de 2023, utilizando como referência o indicador IAG004 (Atendimento dos domicílios totais com rede de abastecimento de água). Vale salientar que essa rede geral de abastecimento é administrada pela CAGEPA.

$$I_{ca} = \frac{D_{rg}}{D_{ot}} * 100 \quad (5)$$

Sendo,

D_{rg} = Domicílios atendidos pela rede geral

D_{ot} = Domicílios totais

A pontuação varia de 0 a 100, correspondendo ao percentual obtido.

5.1.1.2 Indicador de Qualidade da Água Distribuída (I_{qa})

Este indicador tem como objetivo monitorar a qualidade da água distribuída em relação a coliformes, cloro e turbidez. Segundo Barreto (2020), o cálculo segue a mesma metodologia de cálculo e critério de pontuação propostos pelo ISA/CONESAN. Sendo assim, o critério de cálculo é um sistema de pontuação por faixas do seguinte índice de qualidade da água distribuída:

$$I_{qa} = K \frac{NAA}{NAR} * 100 \quad (6)$$

Sendo,

I_{qa} = Índice da qualidade da água distribuída: porcentagem do volume considerado adequado no mês crítico do período da atualização;

K = Relação entre o número de amostras realizadas e o número mínimo de amostras a serem efetuadas pelo Sistema de Abastecimento de Água SAA ($K \geq 1$);

NAA = Quantidade de amostras consideradas como sendo de água potável, relativas à colimetria, cloro e turbidez, numa primeira etapa e, no futuro, o total da Portaria nº 36;

NAR = Quantidade de amostras realizadas.

De acordo com o ISA/CONESAN, para municípios com a população total abastecida entre 5.001 e 20.000 habitantes, a frequência de coleta para análise deve ser semanalmente, com amostras mensais relativas a 1 amostra para cada 1.000 habitantes, conforme Quadro 4.

Quadro 4 — Número mínimo de amostras a serem efetuadas pelo Sistema de Abastecimento de Água (SAA)

População total abastecida	Frequência	Amostras mensais
Até 5.000 hab	Semanal	5
De 5.001 a 20.000 hab	Semanal	1 para cada 1.000 hab
De 20.001 a 100.000 hab	2 vezes por semana	1 para cada 1.000 hab
Acima de 100.001 hab	Diária	90 + 1 para cada 1.000 hab

Fonte: CONESAN (1999).

Diante da Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, publicada pelo Ministério da Saúde, foram considerados os parâmetros e valores máximos permitidos ou faixa recomendada de valor, conforme apresentado no Quadro 5:

Quadro 5 — Parâmetros utilizados e respectivos valores máximos a respeito da potabilidade das amostras coletadas, segundo Portaria GM/MS nº 888/21

Parâmetro	Valor
Cloro Residual Livre	De 0,2 a 5,0 mg/L
Coliformes Totais	Ausente em 100 mL
Coliformes Fecais (<i>Escherichia coli</i>)	Ausente em 100 mL
Cor Aparente	≤15 uH
pH	6,0 a 9,8
Turbidez	≤15 uT

Fonte: SIMA (2021)

Para o tratamento dos valores relativos à potabilidade nas amostras de água, utilizaram-se os dados obtidos através do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua), referentes ao ano de 2023. O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) da zona urbana de Uiraúna possui como código na plataforma S251690000001.

A pontuação nesse indicador de segunda ordem leva em consideração as seguintes faixas (Quadro 6).

Quadro 6 — Faixa de pontuação do Índice de Qualidade da Água Distribuída I_{qa}

Faixas	Pontuação
100%	100
99 % a 95 %	80
94 % a 85 %	60
84 % a 70 %	40

69 % a 50 %	20
< 49 %	0

Fonte: Adaptado, CONESAN 1999.

5.1.1.3 Indicador de Disponibilidade do Manancial (I_{dm})

Tem como finalidade quantificar a disponibilidade do manancial em relação ao volume atual; esse indicador pertencia ao I_{rh} no ISA/CONESAN. Neste indicador, Barreto (2020) optou por adotar o percentual do volume atual do manancial que abastece o município. Considerando que os dados utilizados neste trabalho são referentes aos anos de 2022 e 2023, e sabendo que a disponibilidade do manancial varia ao longo do ano, optou-se por fazer uma média do volume mensal referente ao ano de 2023 do manancial. O dado referente ao volume do manancial foi obtido no banco de dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). Sua pontuação corresponde diretamente ao percentual obtido.

5.1.1.4 Indicador Situação do Abastecimento (I_{sa})

Barreto (2020) acrescentou esse indicador com a finalidade de identificar qual é a situação atual do abastecimento de água no município, se está: normal, em racionamento ou paralisado. Neste caso, a pontuação atribuída varia de acordo com a situação atual do abastecimento (Quadro 7).

Quadro 7 — Critérios de pontuação do Indicador de Situação do Abastecimento

Situação atual do abastecimento	Pontuação
Normal	100
Racionamento	50
Paralisado	0

Fonte: Adaptado, Barreto (2020)

5.1.1.5 Indicador Outras Fontes de Abastecimento (I_{of})

Tem como objetivo 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, como

captação de água da chuva, água bruta retirada diretamente de rios ou reservatórios, poços, entre outros.

$$I_{of} = \left(\frac{Dot - Drg - Dac}{Dot} \right) * 100 \quad (7)$$

Onde,

Dot = Domicílios totais

Drg = Domicílios atendidos pela rede geral

Dac = Domicílios abastecidos por carro-pipa

Este indicador de 2ª ordem foi calculado com base nos dados do Censo Demográfico 2022: Características dos Domicílios por Setor Censitário, disponibilizados pelo IBGE. As variáveis utilizadas estão dispostas no quadro abaixo:

Quadro 8 — Variáveis utilizadas para cálculo do I_{of}

Variável	Descrição
V00001	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados
V00111	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Utiliza rede geral de distribuição
V00115	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Utiliza carro-pipa

Fonte: Adaptado do IBGE (2022)

De acordo com o SINISA (2023), a prestadora CAGEPA opera exclusivamente na zona urbana, não atendendo áreas rurais. Conforme informado no começo da metodologia, o presente trabalho considerou apenas a rede geral de abastecimento como sendo a da CAGEPA, pois foi a única com informações disponíveis sobre a qualidade da água, regularidade de abastecimento e disponibilidade do manancial.

No entanto, o Censo Demográfico 2022 (IBGE) classificou alguns domicílios rurais como "abastecidos por rede geral", embora esses sistemas não pertençam à CAGEPA, e sim à prefeitura. Por isso, foi necessário realizar uma filtragem espacial com base nos setores

censitários georreferenciados do IBGE, considerando apenas os domicílios pertencentes à zona urbana e com ligação à rede geral de abastecimento.

O critério de pontuação do I_{dm} é distribuído em cinco faixas de resultados quanto ao percentual de abastecimento por outras fontes (Quadro 9).

Quadro 9 — Faixas de pontuação do Indicador de Outras Fontes de Abastecimento

Faixas	Pontuação
0 %	100
1 – 15 %	75
16 a 30 %	50
31 a 45%	25
Acima de 45%	0

Fonte: Barreto (2020).

5.1.2 Indicador de Esgoto Sanitário – I_{es}

Barreto (2020) adaptou os subindicadores do I_{es} elaborados pelo CONESAN (1999), considerando a realidade do esgotamento sanitário em municípios de pequeno porte e a disponibilidade de informações dessas regiões nos bancos de dados.

No ISA/MPP, o indicador de primeira ordem I_{es} possui peso 0,26 e é composto por três indicadores secundários, sendo estes: Indicador de Coleta de Esgoto (I_{ce}), Indicador de Domicílios com Banheiro (I_{db}) e Indicador de Domicílios com Descarte Inadequado de Esgoto (I_{di}).

$$I_{es} = \frac{I_{ce} + I_{db} + I_{di}}{3} \quad (8)$$

Onde,

I_{ce} = Indicador de Cobertura de Coleta de Esgoto;

I_{db} = Indicador de Domicílios com Banheiro;

I_{di} = Indicador de Descarte Inadequado de Esgoto.

O município de Uiraúna não dispõe de prestadora de serviço de esgotamento sanitário. Para o cálculo dos indicadores, foram utilizados os dados disponíveis no Censo Demográfico 2022: Características dos Domicílios, disponibilizados pelo IBGE.

Quadro 10 — Variáveis utilizadas para cálculo dos indicadores de segunda ordem do I_{es}

Variável	Descrição
V00001	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados
V00232	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, 1 banheiro de uso exclusivo com chuveiro e vaso sanitário existentes no domicílio
V00233	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, 2 banheiros de uso exclusivo com chuveiro e vaso sanitário existentes no domicílio
V00234	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, 3 banheiros de uso exclusivo com chuveiro e vaso sanitário existentes no domicílio
V00235	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, 4 ou mais banheiros de uso exclusivo com chuveiro e vaso sanitário existentes no domicílio
V00309	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejetos é rede geral ou pluvial
V00310	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejetos é fossa séptica ou fossa filtro ligada à rede
V00311	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejetos é fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede
V00312	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejetos é fossa rudimentar ou buraco
V00313	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejetos é vala
V00314	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejetos é rio, lago, córrego ou mar
V00315	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejetos é outra forma

Fonte: Adaptado do IBGE (2022)

5.1.2.1 Indicador Cobertura em Coleta de Esgoto (I_{ce})

Este indicador foi mantido do ISA/CONESAN e corresponde ao percentual de domicílios com coleta de esgoto atendidos pela rede geral. A pontuação equivale ao resultado percentual de cobertura de esgoto obtido.

$$I_{ce} = \frac{D_{rg}}{D_{ot}} * 100 \quad (9)$$

Sendo,

D_{rg} = Domicílios atendidos com coleta de esgoto pela rede geral

D_{ot} = Domicílios totais

O cálculo deste indicador utilizou a variável V00309 (Quadro 10), correspondente ao número de domicílios que destinam os efluentes sanitários por meio de rede geral de esgoto ou rede pluvial.

É importante destacar que a rede pluvial não é considerada ambientalmente adequada para a destinação de esgoto. A opção por utilizar essa variável decorreu da ausência de dados referentes apenas à rede geral de esgotamento.

5.1.2.2 Indicador Domicílios com Banheiro (I_{db})

Este subindicador busca quantificar o percentual de domicílios com banheiro. Tal qual o subindicador I_{ce} , sua pontuação corresponde diretamente ao valor obtido pela equação.

$$I_{db} = \frac{D_{cb}}{D_{ot}} * 100 \quad (10)$$

Sendo,

D_{cb} = Domicílios com banheiros

D_{ot} = Domicílios totais

Para o cálculo deste subindicador, foram consideradas as variáveis V00232, V00233, V00234 e V00234, presentes no Quadro 10.

5.1.2.3 Indicador Domicílios com Descarte Inadequado de Esgoto (I_{di})

Quantifica o percentual de domicílios com descarte inadequado de esgoto sanitário, caracterizando aqueles que não são atendidos pela rede geral de esgoto e que não possuem fossa séptica.

$$I_{di} = \left(\frac{D_{fr} + D_{da} + D_{dn}}{D_{ot}} \right) * 100 \quad (11)$$

Sendo,

D_{fr} = Domicílios com descarte em fossa rudimentar

D_{da} = Domicílios com descarte em curso d'água

D_{dn} = Domicílios com descarte não especificado

D_{ot} = Domicílios totais

Para o cálculo deste indicador secundário, foram utilizadas as variáveis V00312, V00313, V00314 e V00315, presentes no Quadro 10. Sua pontuação é distribuída em cinco faixas de resultados quanto ao percentual de domicílios com descarte inadequado de esgoto (Quadro 11).

Quadro 11 — Faixas de pontuação do I_{di}

Faixas	Pontuação
0 %	100
1 – 15 %	75
16 a 30 %	50
31 a 45%	25
Acima de 45%	0

Fonte: Barreto (2020).

5.1.3 Indicador de Resíduos Sólidos – I_{rs}

O Indicador de Resíduos Sólidos possui peso 0,21. Segundo Barreto (2020), diante das peculiaridades do manejo e gestão dos resíduos sólidos em municípios de pequeno porte, dos três indicadores de segunda ordem propostos pelo ISA CONESAN, apenas o Indicador de Coleta de Resíduos Sólidos (I_{cr}) apresenta-se como viável, devido às peculiaridades do manejo e gestão dos resíduos sólidos em municípios de pequeno porte. Dessa forma, o autor propôs a

criação de dois novos indicadores, sendo esses: Indicador de Destinação Final (I_{df}) e Indicador Consórcio de Resíduos Sólidos (I_{cp}).

$$I_{rs} = \frac{I_{cr} + I_{df} + I_{cp}}{3} \quad (12)$$

Sendo,

I_{cr} = Indicador de Coleta de Resíduos Sólidos

I_{df} = Indicador de Destinação Final

I_{cp} = Indicador Consórcio de Resíduos Sólidos

Para os cálculos dos I_{cr} e I_{df} , foram utilizados os dados disponíveis do Censo Demográfico 2022: Características dos Domicílios, disponibilizados pelo IBGE (Quadro 12).

Quadro 12 — Variáveis utilizadas para cálculo dos indicadores de segunda ordem do I_{es}

Variável	Descrição
V00001	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados
V00397	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Lixo coletado no domicílio por serviço de limpeza
V00399	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Lixo queimado na propriedade
V00400	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Lixo enterrado na propriedade
V00401	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Lixo jogado em terreno baldio, encosta ou área pública
V00402	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Outro destino do lixo

Fonte: Adaptado do IBGE (2022).

5.1.3.1 Indicador Coleta de Resíduos Sólidos (I_{cr})

Quantifica o percentual de domicílios com coleta de resíduos sólidos, sendo pontuado diretamente de acordo com o percentual de domicílios atendidos pelos serviços.

$$I_{cr} = \left(\frac{D_{cr}}{D_{ot}} \right) * 100 \quad (13)$$

Sendo,

D_{cr} = Domicílios atendidos por coleta de resíduos

D_{ot} = Domicílios totais

Para o cálculo do I_{cr} , foram utilizadas as variáveis V00001 e V00397 mencionadas no Quadro 12.

5.1.3.2 Indicador Destinação Final (I_{df}):

Barreto (2020) reformulou este indicador de 2ª ordem, considerando as informações sobre a destinação final dos resíduos realizada pelos domicílios que não são atendidos pelos serviços de coleta. As formas de destinação incluem: enterro, descarte em cursos d'água, descarte em terrenos baldios e queima dos resíduos.

$$I_{df} = \left(\frac{D_{er} + D_{dc} + D_{dt} + D_{qr}}{D_{ot}} \right) * 100 \quad (14)$$

Sendo,

D_{er} = Domicílios que enterram o resíduo

D_{dc} = Domicílios que descartam em curso d'água

D_{dt} = Domicílios que descartam em terreno baldio

D_{qr} = Domicílios que queimam os resíduos

D_{ot} = Domicílios totais

Para o cálculo do I_{df} , foram utilizadas as variáveis V00399, V00400, V00401 e V00402 mencionadas no Quadro 12. O critério de pontuação atribuído foi distribuído em cinco faixas de resultados quanto ao percentual de domicílios que não são atendidos pelos serviços municipais de coleta de resíduos (Quadro 13).

Quadro 13 — Faixas de pontuação do I_{df}

Faixas	Pontuação
0 %	100
1 – 25 %	75

26 – 50 %	50
51 a 75%	25
Acima de 75%	0

Fonte: Barreto (2020).

5.1.3.3 Indicador Consórcio de Resíduos Sólidos (I_{cp})

Barreto (2020) propôs este indicador por se tratar de uma solução viável e que tem sido adotada por muitos municípios para a gestão dos resíduos sólidos. 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. O resultado foi obtido através de informações prestadas pela Prefeitura do município.

5.1.4 Indicador de Drenagem Urbana - I_{du}

De acordo com Barreto (2020), o Indicador de Drenagem Urbana I_{du} não foi proposto pelo ISA/CONESAN, mas foi incorporado ao cálculo por outros estudos e aplicações em outras localidades. O I_{du} proposto para o ISA/MPP possui peso de 0,13 e é composto pelos seguintes subindicadores: Indicador Domicílios Atingidos por Alagamentos, Inundações e/ou Enchente (I_{ai}); Indicador Vias Pavimentadas (I_{pv}); Indicador Vias com Microdrenagem (I_{md}); e Indicador de Cobertura Vegetal (I_{cv}).

$$I_{du} = \frac{I_{ai} + I_{pv} + I_{md} + I_{cv}}{4} \quad (15)$$

Sendo,

I_{ai} = Indicador Domicílios Atingidos por Alagamentos, Inundações e/ou Enchente

I_{pv} = Indicador Vias Pavimentadas

I_{md} = Indicador Vias com Microdrenagem

I_{cv} = Indicador de Cobertura Vegetal

5.1.4.1 Indicador Domicílios Atingidos por Alagamentos, Inundação e/ou Enchentes (I_{ai})

Consiste na quantificação, em porcentagem, dos domicílios que foram atingidos por alagamentos, inundações e/ou enchentes.

$$I_{ai} = \left(\frac{D_{ai}}{D_{ot}} \right) * 100 \quad (16)$$

Sendo,

D_{ai} = Domicílios atingidos

D_{ac} = Domicílios totais

Diante da indisponibilidade de registros sobre o número de domicílios atingidos em bases de dados consolidadas, como o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), e da ausência de informações precisas por parte da prefeitura local, optou-se pela coleta de dados em fontes governamentais estaduais. As informações foram obtidas no Portal Oficial do Governo do Estado da Paraíba, por meio de documentos públicos disponibilizados no site.

Neste subindicador, o critério de pontuação atribuído foi distribuído em cinco faixas de resultados quanto ao percentual de domicílios que são atingidos por alagamentos, inundações e/ou enchentes, sendo esses:

Quadro 14 — Faixas de pontuação do I_{ai}

Faixas	Pontuação
0 %	100
1 – 10 %	75
11 a 20 %	50
21 a 30%	25
Acima de 30%	0

Fonte: Barreto (2020).

5.1.4.2 Indicador Vias Pavimentadas (I_{pv})

Quantifica o percentual de vias pavimentadas. Sua pontuação corresponde diretamente ao percentual.

$$I_{pv} = \left(\frac{E_{tp}}{E_{tv}} \right) * 100 \quad (17)$$

Sendo,

E_{tp} = Extensão total de vias pavimentadas

E_{tv} = Extensão total de vias

O cálculo foi realizado com base nos dados de 2023 do município de Uiraúna, disponibilizados no SINISA, utilizando os indicadores GAP0302 (extensão total de vias públicas urbanas sem pavimento) e GAP0303 (extensão total de vias públicas urbanas com pavimento). As informações foram extraídas diretamente da plataforma do sistema, considerando sua atualização mais recente e relevância para a análise da infraestrutura urbana local.

5.1.4.3 Indicador Vias com Microdrenagem (I_{md})

Quantificar o percentual de vias pavimentadas com sistema de microdrenagem.

$$I_{md} = \left(\frac{E_{md}}{E_{tp}} \right) * 100 \quad (18)$$

Onde,

E_{md} = Extensão total de via com microdrenagem

E_{tp} = Extensão total de vias pavimentadas

A informação foi obtida através da Secretária de Planejamento da Prefeitura Municipal de Uiraúna. A pontuação deste indicador de segunda ordem corresponde ao valor do percentual.

5.1.4.4 Indicador Cobertura Vegetal (I_{cv})

Quantificar o percentual de cobertura vegetal. Foi calculado considerando exclusivamente a classe 'Natural' da plataforma MapBiomias (Coleção 9, atualizada em 2024), que abrange formações florestais, campestres e áreas úmidas não antropizadas. A área total dessa classe (em hectares) foi obtida diretamente na seção 'Uso e Cobertura do Solo' da

plataforma, referente ao ano de 2023. O indicador corresponde à porcentagem de vegetação natural em relação à área total do município.

$$I_{cv} = \left(\frac{A_{cv}}{A_{tc}} \right) * 100 \quad (19)$$

Onde,

A_{cv} = Área total cobertura vegetal

A_{tc} = Área total considerada

O critério de pontuação atribuído foi distribuído em cinco faixas de resultados quanto ao percentual de cobertura vegetal do município (Quadro 15).

Quadro 15 — Faixas de pontuação do I_{cv}

Faixas	Pontuação
Acima de 30%	100
21 – 30 %	75
11 – 20 %	50
1 – 10 %	25
0 %	0

Fonte: Barreto (2020)

5.1.5 Indicador de Saúde Pública - I_{sp}

Com o objetivo de abranger outros indicadores de segunda ordem, Barreto (2020) propôs a substituição do Indicador de Controle de Vetores pelo Indicador de Saúde Pública, visto que o indicador desenvolvido pelo CONESAN não permitia identificar outras problemáticas do setor de saneamento que afetavam a saúde pública, como outras endemias e epidemias, além de não considerar a relação entre a mortalidade infantil e a situação dos serviços de saneamento básico e as condições de salubridade ambiental da região. Dessa forma, o peso atribuído por Barreto (2020) foi de 0,06, e os seus indicadores de segunda ordem são: Indicador de Mortalidade Infantil (I_{mi}); Indicador de Endemias ou Epidemias (I_{ee}); e Indicador de Médicos – SUS (I_{ms}).

$$I_{sp} = \frac{I_{mi} + I_{ee} + I_{ms}}{3} \quad (20)$$

Sendo,

I_{mi} = Indicador de Mortalidade Infantil

I_{ee} = Indicador de Endemias ou Epidemias

I_{ms} = Indicador de Médicos – SUS

5.1.5.1 Indicador de Mortalidade Infantil (I_{mi})

De acordo com a classificação do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), são consideradas altas taxas de mortalidade infantil aquelas em que ocorrem 50 ou mais mortes para cada 1.000 nascidos vivos. Para este indicador de segunda ordem, a pontuação foi subdividida em cinco faixas (Quadro 16).

Quadro 16 — Faixa de Pontuação entre a relação da mortalidade infantil para cada 1.000 nascidos vivos

Intervalos	Pontuação
Até 20 mortes	100
29 – 20 mortes	75
39 – 30 mortes	50
49 – 40 mortes	25
Acima de 50 mortes	0

Fonte: Adaptado de Barreto (2020).

As informações referentes ao município foram retiradas do Departamento de Informação e Informática do SUS (DATASUS) em relação ao ano de 2023.

5.1.5.2 Indicador de Endemias ou Epidemias (I_{ee})

Quantifica as doenças associadas ao saneamento básico. Este subindicador corresponde ao resultado da soma dos valores atribuídos à ocorrência de endemias e epidemias por cada doença considerada, dividido pelo número total de doenças. Barreto (2020) considerou 7 doenças para compor esse subindicador, sendo elas: Diarreia (Dia), Leptospirose (Lep), Verminose (Ver), Dengue (Den), Zika (Zik), Chikungunya (Chi) e Hepatite (Hep).

$$I_{ee} = \frac{Dia + Lep + Ver + Den + Zik + Chi + Hep}{7} \quad (21)$$

Sendo,

Dia = Diarreia

Lep = Leptospirose

Ver = Verminose

Den = Dengue

Zik = Zika

Chi = Chikungunya

Hep = Hepatite

Barreto (2020) estabeleceu um critério binário de ocorrência para a atribuição de valores ao subindicador: 1 (presença de endemias ou epidemias da doença analisada) e 0 (ausência de registros). Dessa forma, o valor do subindicador aproxima-se de 1 conforme aumenta o número de ocorrências notificadas pelo município, refletindo a incidência da doença no período estudado. Posteriormente, a pontuação final é determinada pela comparação do resultado obtido por meio da Equação 21 com as faixas de classificação estabelecidas no Quadro 17.

Quadro 17 — Pontuação do Indicador de Endemias/Epidemias (I_{ee})

Faixas	Pontuação
Abaixo de 0,39	100
0,59 a 0,40	75
0,79 a 0,60	50
0,99 a 0,80	25
Igual a 1	0

Fonte: Adaptado Barreto (2020).

As informações referentes a este indicador de 2ª ordem foram obtidas diretamente com a Vigilância de Saúde do município de Uiraúna.

5.1.5.3 Indicador de Médicos - SUS (I_{ms})

Quantificar o percentual de médicos que atendem pelo SUS em relação à população total do município. De acordo com Barreto (2020), este subindicador é composto por dados

disponibilizados pelo Caderno de Informações de Saúde de cada município em relação ao total de médicos que atendem pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

$$I_{ms} = \frac{T_{md}}{T_{po}} * 100 \quad (22)$$

Sendo,

T_{md} = Total de médicos (SUS)

T_{po} = Total da população do município

Neste trabalho, utilizou-se como fonte de dados o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) referente ao ano de 2023.

O critério para pontuação varia de acordo com o intervalo obtido (Quadro 18).

Quadro 18 — Pontuação do Indicador de Médicos – SUS (I_{ms})

Intervalos	Pontuação
Acima de 1	100
0,76 – 0,99	75
0,51 – 0,75	50
0,26 – 0,50	25
0 – 0,25	0

Fonte: Adaptado Barreto (2020)

5.1.6 Índice de Desenvolvimento Humano IDH

Barreto (2020) propôs este subindicador como substituição para o Indicador Socioeconômico (ISE) pertencente ao ISA/CONESAN. Neste caso, o autor considerou que o subindicador de Saúde Pública, que antes pertencia ao indicador ISE, fosse considerado separadamente como um indicador de primeira ordem do ISA/MPP, como exposto anteriormente. Os Indicadores de Renda (I_{rf}) e Educação (I_{ed}) permaneceram como indicadores de segunda ordem do IDH, e foi acrescentado o Indicador de Longevidade. O IDH possui peso de 0,06 e é obtido através da seguinte fórmula:

$$IDH = \frac{I_{ld} + I_{rf} + I_{ed}}{3} \quad (23)$$

Sendo,

I_{ld} = Indicador de Longevidade

I_{rf} = Indicador de Renda

I_{ed} = Indicador de Educação

Este trabalho adota a metodologia proposta por Barreto (2020), que, para a quantificação dos subindicadores, utilizou os Índices de Desenvolvimento Humano dos Municípios (IDHM) disponíveis no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (Atlas Brasil). Os dados empregados referem-se ao ano de 2010, coletados diretamente da plataforma oficial do Atlas Brasil. Sua pontuação é atribuída conforme estabelecido no Quadro 19.

Quadro 19 — Pontuação do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

Intervalos	Pontuação
0,800 – 1,000	100
0,700 a 0,799	75
0,600 a 0,699	50
0,500 a 0,599	25
0,000 – 0,499	0

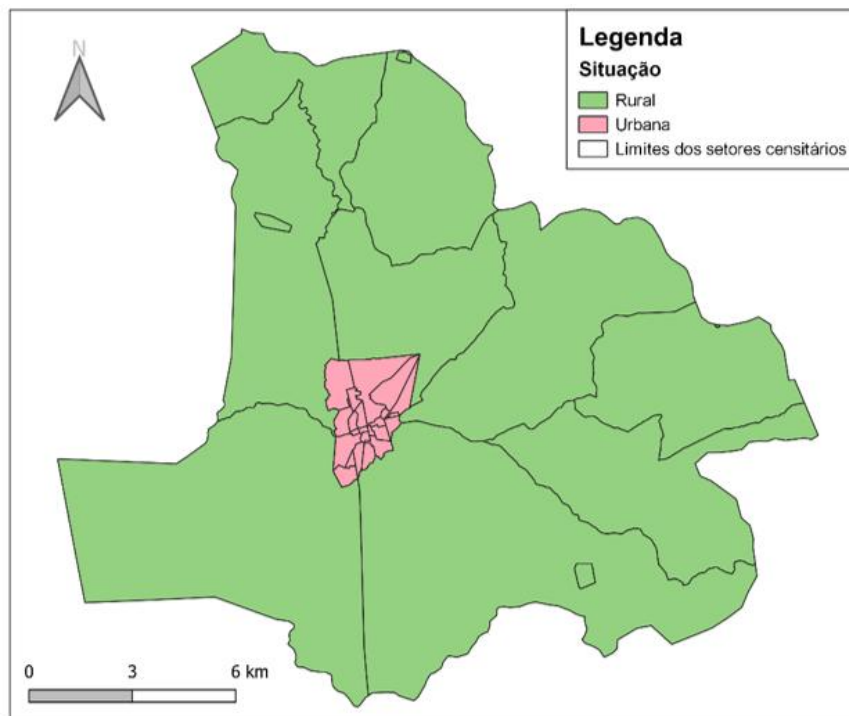
Fonte: Adaptado Barreto (2020).

5.2 ELABORAÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS

A cobertura de saneamento básico, ainda que satisfatória em escala municipal, pode apresentar disparidades territoriais críticas. Para identificar essas assimetrias espaciais, realizou-se uma análise espacial setorizada, abrangendo os 36 setores censitários de Uiraúna em três componentes do saneamento, sendo estes: abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos.

Para a obtenção dos dados espacializados foi utilizado o software QGIS 3.16, com o auxílio do plugin IBGE CENSO. Esse plugin permite a importação e espacialização dos dados do Censo Demográfico de 2022 por setor censitário. Segundo o IBGE (2010), o setor censitário é a menor unidade territorial utilizada para a coleta e divulgação de dados censitários. De acordo com a divisão territorial vigente (IBGE, 2022), o município de Uiraúna possui 36 setores censitários, sendo 23 localizados na zona urbana e 13 na zona rural (Figura 2).

Figura 2 — Divisão territorial do município por setor censitário



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

As variáveis selecionadas no plugin *IBGE CENSO*, utilizadas para a elaboração dos mapas temáticos estão descritas no Quadro 20.

Quadro 20 — Variáveis Utilizadas Para Elaboração dos Mapas Temáticos

Variável	Descrição
Cobertura de Abastecimento de Água	
V00001	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados
V00111	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Utiliza rede geral de distribuição
V00115	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Utiliza carro-pipa
Cobertura de Esgotamento Sanitário	
V00005	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Quantidade de moradores
V00580	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é rede geral ou pluvial, Quantidade de moradores

V00581	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é fossa séptica ou fossa filtro ligada à rede, Quantidade de moradores
V00582	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede, Quantidade de moradores
Cobertura de Coleta de Resíduos Domiciliares	
V00001	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados
V00397	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Lixo coletado no domicílio por serviço de limpeza
V00398	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados, Lixo depositado em caçamba de serviço de limpeza

Fonte: Adaptado do IBGE, elaborado pela autora (2025).

Para representar a cobertura por setor censitário, foram realizadas as seguintes operações matemáticas:

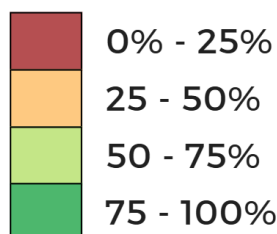
$$Cobertura\ de\ Abastecimento\ (\%) = \frac{(V00111 + V00115)}{V00001} * 100$$

$$Cobertura\ de\ Esgotamento\ (\%) = \frac{(V00580 + V00581 + V00582)}{V00005} * 100$$

$$Cobertura\ de\ Coleta\ (\%) = \frac{(V00397 + V00398)}{V00001} * 100$$

Em seguida foi aplicada a ferramenta de simbologia do QGIS para classificar a cobertura em quatro faixas, com a seguinte codificação por cores:

Figura 3 — Legenda de cores utilizadas nos mapas temáticos



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Essa classificação permitiu visualizar as disparidades da cobertura de abastecimento, esgotamento e coleta de resíduos entre as zonas urbana e rural do município de Uiraúna.

Para as análises comparativas entre as zonas urbana e rural, foram utilizados dados secundários do Censo Demográfico por Setores Censitários de 2022, disponibilizados pelo IBGE. Os dados foram organizados em planilha eletrônica e classificados conforme a localização dos setores (urbano ou rural), com base na categorização adotada pelo próprio instituto. Essa abordagem teve como objetivo identificar as práticas predominantes em cada zona e possibilitar uma análise comparativa entre os contextos urbano e rural do município.

6 RESULTADOS

Os resultados referem-se à análise do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) do município de Uiraúna, considerando os indicadores de primeira e segunda ordem propostos pelo ISA/MPP, conforme metodologia proposta por Barreto (2020).

6.1 CÁLCULO DOS INDICADORES DE PRIMEIRA E SEGUNDA ORDEM

6.1.1 Indicador de Abastecimento de Água

A pontuação encontrada para o I_{ab} do município foi de 70,38 pontos; os resultados dos seus indicadores de 2ª ordem apresentam-se na Tabela 1.

Quadro 21 — Resultados dos indicadores de 1ª e 2ª ordem do I_{ab}

Subindicador	Resultado	Pontuação	Dados
I_{ca}	67,13 %	67,13	SINISA (2023)
I_{qa}	100 %	100	VIGIÁGUA (2023)
I_{dm}	34,77 %	34,77	AESA (2023)
I_{sa}	Normal	100	CAGEPA
I_{of}	26,65 %	50,00	IBGE (2022)
Indicador de Abastecimento de Água			70,38

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O I_{ca} , que avalia a proporção de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água, registrou 67,13% em Uiraúna-PB. Isso indica que aproximadamente dois terços da população têm acesso formal à água por meio do Sistema de Abastecimento de Água operado pela CAGEPA. Contudo, embora os distritos de Vazante e Quixaba possuam infraestrutura física de redes de abastecimento de água administradas pela prefeitura, foram considerados como não atendidas no cálculo do I_{ca} . A decisão baseou-se na ausência dos dados sobre a qualidade da água (conforme padrões da Portaria GM/MS nº 888/2021), de disponibilidade do manancial e da regularidade do abastecimento, critérios essenciais para classificar um serviço como seguro e confiável.

Em comparação com as informações disponibilizadas pela Pesquisa Nacional por Amostragem Contínua (PNAD) (IBGE, 2023), que indicam 85,9% de cobertura nacional e 76,6% na Paraíba, Uiraúna apresenta uma defasagem significativa (-18,77% em relação ao Brasil e -9,47% frente ao estado).

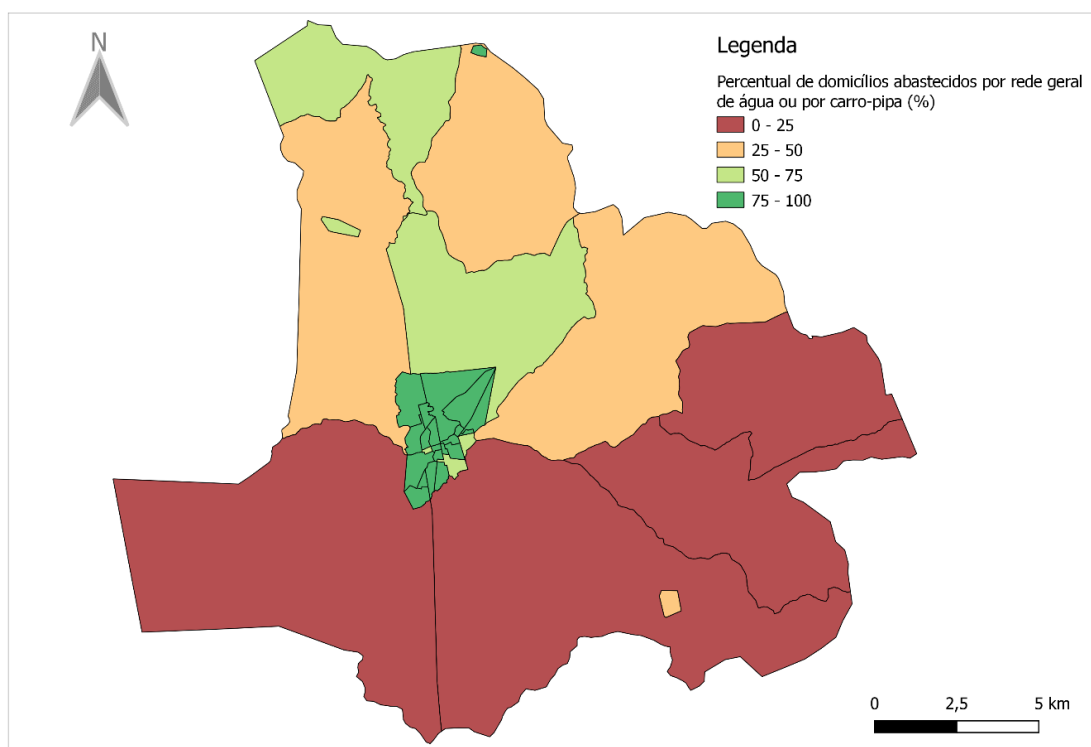
De acordo com os dados disponibilizados na plataforma VIGIÁGUA (2023), a água disponibilizada pela rede geral tem sua qualidade em conformidade integral com os padrões de potabilidade instituídos pela Portaria GM/MS Nº 888 de 4 de maio de 2021. Desse modo, o I_{qa} do município obteve 100 pontos.

A situação do abastecimento (I_{sa}) no município está funcionando normalmente, não estando paralisada e nem em racionamento; por isso, este subindicador obteve pontuação máxima. Vale salientar que o indicador reflete apenas eficiência técnica, mas não equidade, pois o sistema é bem gerido para quem tem acesso, porém exclui boa parte da população, principalmente a rural, evidenciando, dessa forma, uma lacuna socioambiental.

O I_{dm} de 34,77 pontos alerta para um possível esgotamento do manancial. Vale salientar que o açude Capivara, além de fornecer água tratada para Uiraúna, abastece outros seis municípios: Poço Dantas, Joca Claudino, Bernardino Batista, Poço de José de Moura, Vieirópolis e Lastro (CMT ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA, 2025).

O I_{of} revela que 26,65% da população de Uiraúna não é atendida pela rede geral de abastecimento nem pelo serviço de carro-pipa, dependendo exclusivamente de fontes alternativas para suprir suas necessidades hídricas, como cisternas, poços, açudes/rios próximos, entre outros. Esse grupo enfrenta insegurança hídrica crônica, especialmente na zona rural e em áreas periféricas dos distritos, conforme é possível identificar na Figura 3 onde mostra a distribuição espacial do percentual de domicílios com ligação a rede geral de abastecimento ou que utilizam carro-pipa.

Figura 3 — Distribuição espacial do percentual de domicílios com abastecimento por rede geral ou carro-pipa

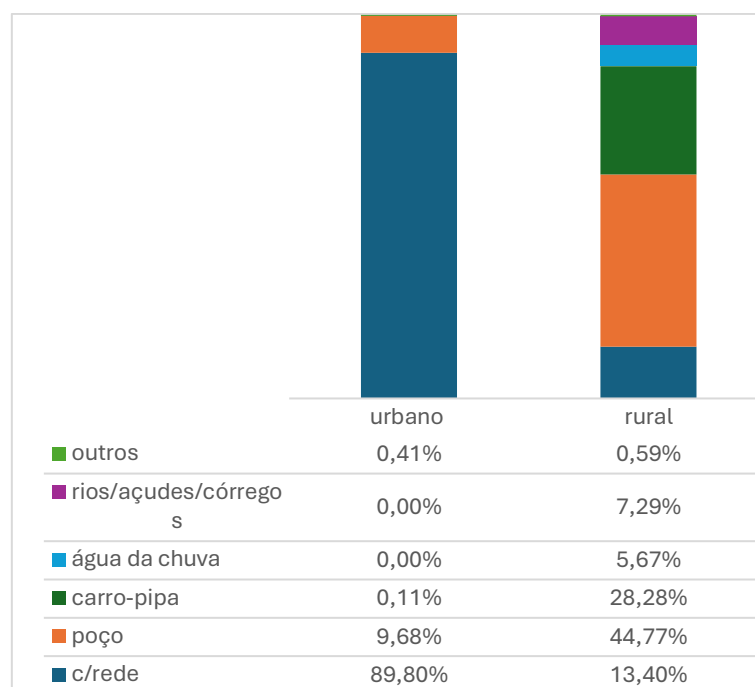


Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Observa-se que os domicílios localizados nos setores censitários da região urbana apresentam, em geral, melhor infraestrutura, sendo que apenas três setores possuem cobertura de abastecimento entre 50% e 75%. Em contraste, na zona rural, apenas um setor censitário foi classificado com cobertura superior a 75%, enquanto três estão na faixa entre 50% e 75%, e os demais apresentam cobertura inferior a 50%, configurando o cenário mais crítico — especialmente nos setores rurais situados nas regiões sul e sudeste do município.

De acordo com Oliveira et al. (2017), sem a existência de um serviço público de abastecimento de água, a comunidade rural precisa recorrer a utilização de outros meios, como o Sistemas de Abastecimento de Água Individuais (SAIs). Tal afirmação corrobora os resultados encontrados na distribuição percentual das fontes de abastecimento utilizadas no município de Uiraúna (Figura 4), onde mais de 50% dos domicílios rurais utilizam outras formas de abastecimento, como poço, rios, açudes e córregos.

Figura 4 — Distribuição percentual das fontes de abastecimento utilizadas nas áreas urbana e rural



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Conforme demonstrado na figura acima, a principal fonte de abastecimento dos domicílios rurais é a água proveniente de poço, utilizada por 44,77% das residências. Segundo a FUNASA (2016), o consumo de água fora dos padrões de potabilidade pode ocasionar diversos riscos à saúde, como doenças de veiculação hídrica, a exemplo da diarreia. Para garantir o acesso seguro à água, é fundamental realizar o monitoramento periódico das fontes individuais, adotar o tratamento da água sempre que necessário e assegurar a proteção das fontes de abastecimento, por meio de medidas como a utilização de tampa, revestimento interno e/ou localização em cota mais alta do terreno (Amaral et al., 2003). A elaboração de um Plano de Segurança de Água (PSA) do município pode contribuir com o planejamento, dos gestores municipais, na implementação destas e outras ações que possibilitem um acesso seguro à água. O PSA verifica e acompanha as condições sanitárias e ambientais das comunidades, possibilitando a identificação dos riscos e a priorização dos mais impactantes. (Corrêa et al., 2021).

Considerando as pontuações obtidas nos indicadores secundário do abastecimento de água, a espacialização da infraestrutura de abastecimento no município e os dados referentes aos tipos de abastecimentos utilizados pelos domicílios urbanos e rurais. Percebe-se que,

mesmo com o I_{ab} obtendo 70,38 pontos, esse resultado não reflete a realidade do abastecimento de água para toda a população do município.

6.1.2 Indicador de Esgotamento Sanitário

A partir do Indicador de Esgotamento Sanitário (I_{es}), foram avaliadas as condições sanitárias do município em relação ao percentual de domicílios atendidos pela cobertura em coleta de esgoto (I_{ce}), o percentual de domicílios com banheiro (I_{db}) e o percentual de domicílios com descarte inadequado de esgoto (I_{di}). A pontuação do I_{es} foi de 70,53 pontos.

Quadro 22 — Resultados dos indicadores de 1ª e 2ª ordem do I_{es}

Subindicador	Resultados	Pontuação	Dados
I_{db}	99,10 %	99,10	IBGE (2022)
I_{ce}	62,49 %	62,49	
I_{di}	19,19 %	50	
Indicador de Esgotamento Sanitário			70,53

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O Indicador de Domicílios com Banheiro (I_{db}) em Uiraúna alcançou 99,10%, destacando-se como o indicador de segunda ordem com a maior pontuação no estudo. Esse percentual reflete uma cobertura quase universal de acesso a banheiros no município, aproximando-se de realidades urbanas consolidadas, como a de João Pessoa, onde Barreto (2020) registrou 99,73%. Além disso, ao comparar-se com outros municípios paraibanos, superou os resultados de cidades de porte similar, como Pombal (98,01%) (Bahia, 2024) e destacou-se significativamente em relação a municípios menores, como Marcação (93,28%) e Cuité de Mamanguape (87,57%) (Barreto, 2020).

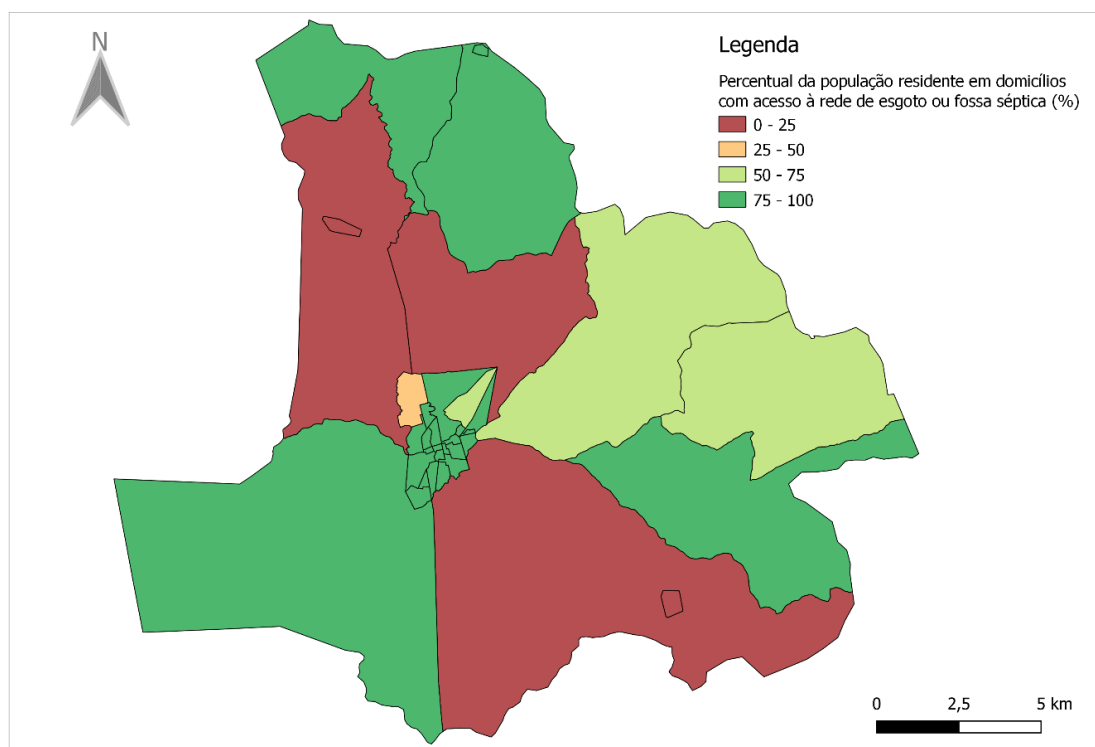
O Indicador de Cobertura de Coleta de Esgoto (I_{ce}) para Uiraúna-PB foi calculado em 62,49%. No entanto, esse resultado não representa fielmente a realidade da cobertura da rede coletora de esgoto no município, pois os dados utilizados são provenientes do Censo Demográfico de 2022, no qual o IBGE agrupa as categorias "rede geral" e "rede pluvial" sob uma única classificação para o destino do esgoto. Ainda assim, optou-se pela utilização desses dados devido à ausência de informações mais precisas e atualizadas.

No município de Uiraúna, o esgoto coletado pela rede não passa por nenhum processo de tratamento, sendo apenas removido das residências e vias públicas e lançado em pontos específicos da cidade (CMT ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA, 2025). Dessa forma, o serviço é considerado precário, conforme a classificação do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) (BRASIL, 2019), que define como precário o atendimento em casos de coleta sem tratamento ou uso de fossas rudimentares.

Em relação ao Indicador de Descarte Inadequado de Esgoto (I_{di}) o município de Uiraúna registrou 19,19%, correspondendo a 50 pontos em uma escala de 0 a 100. Neste indicador, quanto maior o percentual, menor a pontuação, refletindo uma maior proporção de domicílios com descarte inadequado. Ao comparar com outros municípios paraibanos estudados por Barreto (2020), observa-se que Uiraúna (19,19%) apresenta desempenho superior a municípios de porte similar ou menor, como Marizópolis (76,80%), Marcação (70,93%) e Cuité de Mamanguape (85,25%), onde mais de 70% dos domicílios adotam descarte inadequado. Em contrapartida, Uiraúna não alcança os padrões de centros urbanos como Campina Grande (13,45%) e Patos (9,97%), que possuem infraestrutura sanitária mais consolidada. Essa disparidade evidencia que, embora Uiraúna esteja à frente de municípios menores, ainda há desafios significativos para atingir os níveis de destinação adequada observados em cidades maiores.

A distribuição espacial da população residente em domicílios com acesso a rede de esgoto ou fossa séptica (Figura 6) mostra que, novamente é na região urbana onde se tem melhor estrutura, estando apenas 1 setor censitário entre a faixa de 50% a 75% e outro na faixa de 25% a 50%. Já na região rural, é possível ver melhores resultados quando comparado a cobertura de abastecimento, entretanto é necessário mais avanço. Dentre os setores censitários classificados como abaixo de 25% de cobertura estão 2 distritos do município.

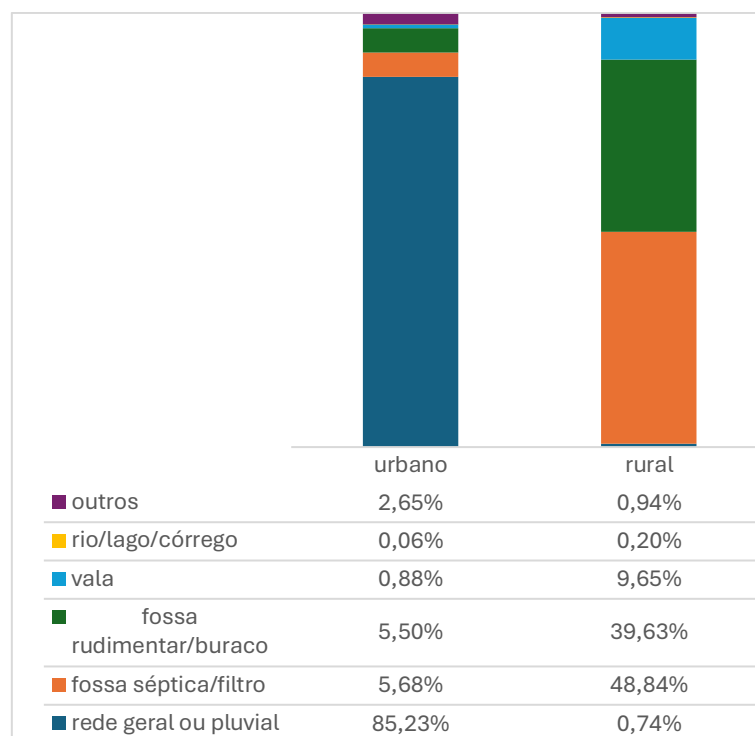
Figura 5 — Distribuição espacial do percentual de moradores residentes em domicílios com acesso à rede de esgoto ou fossa séptica (%)



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Observa-se que o sistema de esgotamento sanitário do município de Uiraúna apresenta fragilidades tanto na zona urbana quanto na rural. Na área urbana 85,23% da população utiliza à rede coletora de esgoto, o qual não recebe o tratamento, ou a rede pluvial (Figura 7). Na zona rural, mais de 45% da população utiliza fossas rudimentares, vala, rios e outras formas de descarte ambientalmente inadequadas. Essas realidades contribuem diretamente para a ocorrência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), como infecções e doenças gastrointestinais, além de impactar negativamente os corpos hídricos (PLASNAB, 2019; TRATA BRASIL, 2025).

Figura 6 — Percentual da população atendida com esgotamento sanitário, por formas de afastamento, nas áreas urbana e rural



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Diante desse cenário, é necessário a adequação dos sistemas de esgotamento do município, como o tratamento do esgoto coletado na zona urbana, a não utilização da rede pluvial e a adoção de soluções descentralizadas e ambientalmente seguras na zona rural, como fossas biodigestoras. Vale ressaltar que, no município de Uiraúna a Lei Municipal de nº 933, de junho de 2021, já estabelece a obrigatoriedade da construção de fossas sépticas em áreas rurais e de expansão urbana onde não há rede coletora de esgoto (CMT ENGENHARIA LTDA, 2025). No entanto, para assegurar universalização do serviço, sugere-se a elaboração de um Plano Municipal de Saneamento, possibilitando a definição de diretrizes técnicas, operacionais e financeiras com intuito de melhorar as condições sanitárias da população.

É importante mencionar que, embora o Indicador Primário de Esgotamento Sanitário tenha alcançado 70,53 pontos, este resultado não pode ser considerado realista quanto a salubridade ambiental do município. Pois, mesmo que 62,49% da população tenha acesso a rede coletora de esgoto, sem tratamento adequado do efluente coletado, este atendimento é precário. Sendo assim, considerando a importância do tratamento do esgoto coletado, afirma-se a necessidade de acrescentar um novo indicador secundário no cálculo do Ies, com intuito de

avaliar a existência, ou não, do tratamento. Esta metodologia já realizada em outros trabalhos (CONESAN, 1999; Stahlhöfer, 2023; Teixeira, 2023; Scolari, 2022).

6.1.3 Indicador de Resíduos Sólidos

O I_{rs} obteve 86,87 pontos. O resultado de cada indicador de segunda ordem pode ser visualizado na Tabela 3.

Quadro 23 — Resultados dos indicadores de 1ª e 2ª ordem do I_{rs}

Subindicador	Resultado	Pontuação	Dados
I_{cp}	SIM	100	Prefeitura
I_{cr}	85,60 %	85,60	IBGE (2022)
I_{df}	12,82 %	75	
Indicador de Resíduos Sólidos			86,87

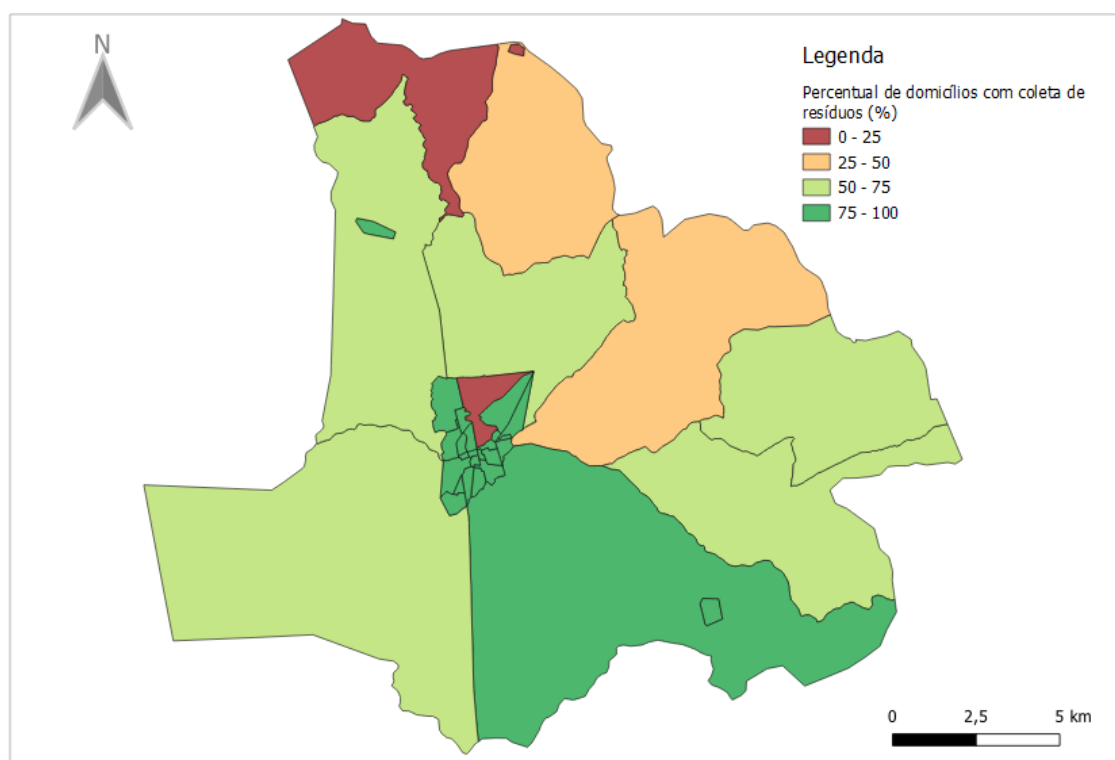
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Em relação ao I_{cp} , a prefeitura informou que o município participa de um consórcio, por isso sua pontuação foi de 100 pontos.

O I_{cr} alcançou um percentual de 85,60%, indicando que grande parte da população tem acesso ao serviço de coleta de resíduos. De acordo com o Censo 2022 – Características dos Domicílios (IBGE), 91,71% dos domicílios brasileiros possuem coleta de resíduos, enquanto no Nordeste esse percentual é de 83,3% e, na Paraíba, de 84,61%. Nesse contexto, o município de Uiraúna apresenta um índice superior às médias regional (Nordeste) e estadual (Paraíba), ficando abaixo apenas da média nacional.

A análise da distribuição espacial do percentual de domicílios atendidos pela coleta de resíduos sólidos domiciliares no município de Uiraúna (Figura 9) revela uma cobertura predominantemente satisfatória na zona urbana. Dos setores censitários que compõem essa área, apenas um apresenta cobertura inferior a 25%, enquanto os demais registram índices superiores a 75%.

Figura 7 — Distribuição espacial do percentual de domicílios com coleta de resíduos sólidos domiciliares



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

De acordo com o Plano Diretor Municipal de Uiraúna (CMT ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA., 2025), a coleta de resíduos na zona urbana ocorre diariamente. Diante disso, é necessário investigar se há, de fato, ausência do serviço no setor identificado com baixa cobertura ou se a discrepância está relacionada à falta de adesão ou compreensão por parte da população. Caso o serviço esteja sendo ofertado, a gestão municipal pode implementar ações de educação ambiental voltadas à sensibilização da comunidade local, abordando a importância da correta destinação dos resíduos e os impactos negativos do descarte inadequado ou da queima a céu aberto.

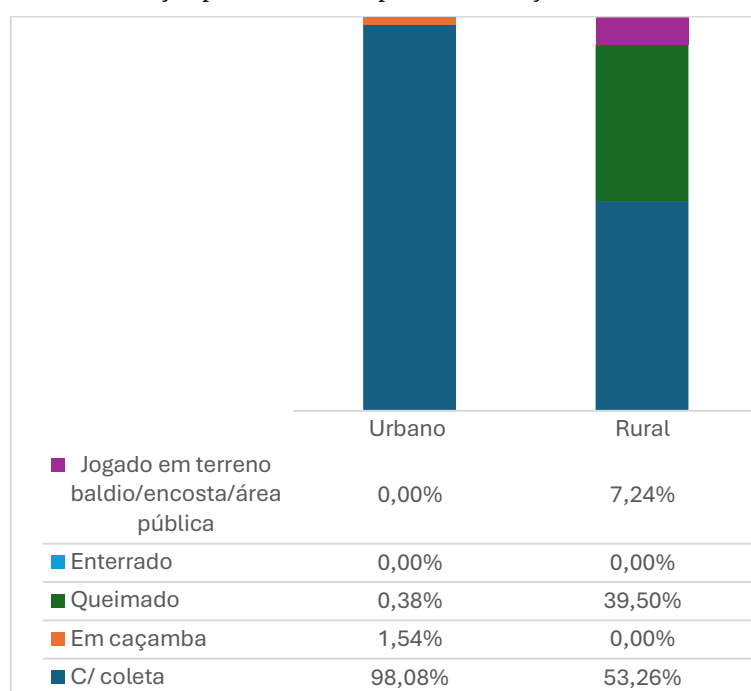
Na zona rural, o cenário é mais heterogêneo. Três setores censitários possuem cobertura superior a 75%, cinco apresentam entre 50% e 75%, dois entre 25% e 50%, e dois com menos de 25%. Os piores índices de cobertura concentram-se nas regiões norte e nordeste do município, indicando áreas prioritárias para intervenção.

O I_{df} (Indicador de Destinação Final de Resíduos), proposto por Barreto (2020), avalia a eficácia do manejo de resíduos sólidos urbanos por meio do percentual de domicílios que utilizam métodos inadequados para descarte. No município de Uiraúna-PB, 12,82% dos

domicílios ainda adotam práticas insalubres, como queima, descarte em terrenos baldios ou rios, resultando em uma pontuação de 75 pontos na escala do indicador.

Conforme indicado na Figura 10, observa-se que a baixa cobertura do serviço na zona rural pode ser associada a um aumento nas formas inadequadas de destinação dos resíduos, como queima, e descarte em terrenos, encostas e área pública. No município de Uiraúna, cerca de 40% dos domicílios rurais recorrem à queima como alternativa, prática que, causa efeito prejudicial à saúde humana e animal, além de causar impactos significativos no meio ambiente, como a qualidade do ar (Fidelis-Medeiro, 2020).

Figura 8 — Distribuição percentual dos tipos de destinação dos resíduos domiciliares



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Diante das consequências decorrentes da ausência de cobertura da coleta de resíduos domiciliares, é fundamental que a gestão municipal planeje estratégias que contemplem toda a população. A elaboração de um Plano de Manejo de Resíduos Sólidos pode contribuir para a universalização do serviço, por meio da caracterização dos resíduos e da definição da logística adequada (BRASIL, 2011). Entre as alternativas viáveis, destacam-se a criação de pontos estratégicos de entrega voluntária nas zonas rurais, a implementação de sistemas comunitários de coleta e outras ações integradas.

6.1.4 Indicador de Drenagem Urbana

O indicador de primeira ordem com melhor resultado foi o I_{du} , obtendo 92,48 pontos (Tabela 4).

Quadro 24 — Resultados dos indicadores de 1ª e 2ª ordem do I_{du}

Subindicador	Resultado	Pontuação	Dados
I_{ai}	2,74 %	75	Paraíba
I_{pv}	94,93%	94,93	SINISA (2023)
I_{mp}	100%	100	Prefeitura
I_{cv}	56,86 %	100	MAPBIOMA (2023)
Indicador de Drenagem Urbana			92,48

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Em 2009, após chuvas intensas no município de Uiraúna, 270 domicílios foram atingidos (Paraíba, 2009), o que corresponde a 2,74% do total de residências do município. Esse percentual resultou em uma pontuação de 75 pontos no I_{ai} .

Em relação ao indicador secundário I_{pv} , segundo dados disponíveis no SINISA (2023) 94,93% das vias do município são pavimentando, resultando na mesma pontuação para o indicador.

Conforme informado pela Secretaria de Planejamento do município, todas as vias pavimentadas contam com sistemas de microdrenagem. Dessa forma, o indicador I_{mp} obteve a pontuação máxima, de 100 pontos.

Já em relação à cobertura vegetal, dados do MapBiomas indicam que, em 2023, Uiraúna possuía 58,86% de cobertura em seu território. Com base na metodologia proposta por Barreto (2020), esse percentual conferiu ao I_{cv} obteve pontuação máxima de 100 pontos.

6.1.5 Indicador de Saúde Pública

O Indicador de Saúde Pública (I_{sp}) obteve pontuação de 91,67 (Tabela 5), sendo a segunda maior pontuação entre os indicadores de 1ª ordem.

Quadro 25 — Resultados dos indicadores de 1ª e 2ª ordem do I_{sp}

Subindicador	Resultado	Pontuação	Dados
I_{mi}	18,40	100	DATASUS (2023)
I_{ee}	50%	75	Prefeitura (2023)
I_{ms}	2,81	100	CNES (2023)
Indicador de Saúde Pública			91,67

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Em 2023, o município de Uiraúna registrou 163 nascidos vivos e 3 óbitos infantis, resultando em uma Taxa de Mortalidade Infantil de 18,40 óbitos por mil nascidos vivos, conforme DATASUS (2023). Esse valor atribuiu ao município 100 pontos no indicador de segunda ordem I_{mi} .

Segundo o Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2022), a Taxa de Mortalidade Infantil brasileira foi de 12,59 óbitos por mil nascidos vivos, enquanto na Paraíba atingiu 14,72, valores significativamente menores que os de Uiraúna. A comparação com estudos locais reforça a discrepância: Barreto (2020) identificou taxas de 16,4 em João Pessoa, 16,20 em Sousa e 22,47 em Marizópolis. Isso posiciona Uiraúna em uma situação mais crítica que a média nacional e estadual, porém menos grave que municípios vizinhos com contextos socioambientais similares, como Marizópolis, onde o I_{mi} alcançou 22,47.

Conforme informado pela Vigilância de Saúde de Uiraúna, em 2023 o município registrou 51 casos de diarreia, 56 de dengue e 2 de Chikunguya. Portanto o Indicador de Endemias ou Epidemias atingiu o percentual de 50%, correspondendo a 75 pontos.

De acordo com o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES, 2023), em 2023 a quantidade de médicos ligados ao SUS a cada mil habitantes no município de Uiraúna foi de 2,81. Portanto, seguindo a classificação proposta por Barreto (2020) a pontuação do I_{ms} no município foi de 100 pontos.

6.1.6 Índice de Desenvolvimento Humano

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) apresentou a menor pontuação entre os indicadores de primeira ordem, totalizando 50 pontos, conforme a metodologia de Barreto (2020). Vale destacar que os dados utilizados se referem ao Censo de 2010, uma vez que os índices municipais do Censo de 2022 ainda não estavam disponíveis no momento da coleta.

Essa limitação temporal pode subestimar ou ocultar avanços recentes ocorridos no município, não refletindo completamente a situação atual da região.

Quadro 26 — Resultados dos indicadores de 1ª e 2ª ordem do IDH

Subindicador	Resultado	Pontuação	Dados
ILD	0,797	75	Atlas Brasil (2010)
IRF	0,612	50	
IED	0,528	25	
Indicador de Desenvolvimento Humano			50

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Entre os indicadores analisados, o Indicador Municipal de Educação apresentou o menor desempenho, com valor de 0,528, correspondente a 25 pontos na escala adotada. Esse resultado evidencia a necessidade de maior atenção às questões educacionais do município. O Indicador Humano de Renda Familiar registrou valor de 0,612, resultando em 50 pontos, o que indica uma condição econômica intermediária. Em contraste, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Longevidade obteve o melhor desempenho (0,797), alcançando 75 pontos.

Cabe ressaltar que todos esses indicadores foram calculados com base nos dados do Censo de 2010, enquanto os demais dados do estudo (de primeira e segunda ordem) utilizam informações mais recentes. Essa defasagem temporal compromete a análise integrada e pode subestimar ou ocultar avanços recentes no município, não refletindo plenamente a realidade atual da região.

6.2 RESULTADO DO ISA, COMPARAÇÃO ENTRE OS INDICADORES DE PRIMEIRA ORDEM E PROPOSIÇÕES DE MELHORIAS

O Índice de Salubridade Ambiental (ISA) calculado para Uiraúna foi de 76,81 pontos, resultado obtido a partir da agregação dos indicadores de primeira e segunda ordem. De acordo com a classificação proposta por Barreto et al. (2020), que categoriza municípios em não salubre (0-25 pontos), baixa salubre (26-50 pontos), média salubridade (51-75) e salubre (76-100 pontos), Uiraúna em 2023 situa-se na faixa salubre, indicando condições ambientais satisfatórias em termos de saneamento.

A análise individualizada dos indicadores de primeira ordem (Figura 5) é imprescindível para identificar lacunas específicas no sistema de salubridade ambiental, permitindo a formulação de estratégias direcionadas e a priorização de intervenções. Dentre os 6 indicadores, 3 estão enquadrados dentro da pontuação salubre (I_{rs} , I_{du} E I_{sp}), 2 com média salubridade (I_{ab} E I_{es}) e 1 com baixa salubridade (IDH).

Figura 9 — Comparação entre os Indicadores Primários do ISA/MPP de Uiraúna-PB



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Perante o exposto, foram selecionados os 3 indicadores que não se enquadraram como salubres e realizadas propostas de melhorias (Quadro 20) que podem contribuir para o aumento dos padrões de salubridade no município.

Quadro 27 — Proposições de melhorias voltadas aos indicadores com os piores resultados

Indicador	Propostas
Indicador de Abastecimento de Água	Aumentar o atendimento urbano de água.
	Disposição de água dentro dos padrões de potabilidade para a comunidade rural, seja com um SAA ou carro-pipa.
	Adoção de sistemas de dessalinização na zona rural, devido a prevalência de águas salobras e salinas em muitos poços da zona rural.

	Melhor gestão dos sistemas existentes nos distritos.
Indicador de Esgotamento Sanitário	Aumentar o atendimento urbano de esgoto.
	Implementar sistema de tratamento do esgoto coletado.
	Utilização de fossas sépticas biodigestoras na zona rural.
	Implementar programa para adequação de domicílios sem banheiro.
Índice de Desenvolvimento Humano	Combater o desemprego e o subemprego.
	Diminuir o abandono escolar e o analfabetismo.
	Combater o analfabetismo funcional.
	Investir em programas de educação.
	Investir em programas de saúde.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

7 CONCLUSÃO

Este trabalho avaliou a salubridade ambiental do município de Uiraúna-PB por meio da aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental para Municípios de Pequeno Porte (ISA/MPP), proposto por Barreto (2020), e uma análise espacial baseada em setores censitários do Censo 2022 (IBGE). O ISA/MPP atribuiu ao município a classificação “Salubre” (76,81 pontos), indicando avanços em saneamento básico, como a drenagem e a destinação de resíduos sólidos. No entanto, sentiu-se a ausência de parâmetros para avaliar a eficiência do tratamento de efluentes coletados pela rede geral e de dados mais atuais sobre o Índice de Desenvolvimento Humano.

A análise espacial, por sua vez, expôs disparidades geográficas que o ISA/MPP não captura. Essa técnica identificou áreas prioritárias para intervenção, como setores específicos que não possuem cobertura adequada de abastecimento, esgotamento e coleta de resíduos. A combinação das duas metodologias permitiu não apenas quantificar problemas, mas também localizá-los espacialmente, oferecendo uma visualização da cobertura dos serviços no município.

Em síntese, a articulação entre o ISA/MPP e a análise espacial mostrou-se essencial para transformar diagnósticos em ações concretas. Enquanto o indicador ofereceu uma visão geral dos avanços, a espacialização revelou desigualdades ocultas, destacando que a classificação “Salubre” só será plena quando equidade e qualidade de vida forem garantidas a toda a população de Uiraúna, urbana e rural.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). *Saneamento básico no Brasil*. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/saneamento-basico/saneamento-basico-no-brasil>. Acesso em: 20 março. 2025.
- AMARAL, Luiz Augusto do et al. **Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais**. Revista de Saúde Pública, v. 37, p. 510-514, 2003.
- ARAVÉCHIA JÚNIOR, J. C. **Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para a região Centro-Oeste: Um estudo de caso no Estado de Goiás**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Gestão Ambiental. Universidade Católica de Brasília. Brasília – DF, 2010.
- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 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**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 8 jan. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm.
- BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 15 jul. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/14026.htm.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA): Dados Mensais**. [ferramenta interativa], 2025. Disponível em: https://infoms.saude.gov.br/extensions/SEIDIGI_DEMAS_SISAGUA_MENSAL_TABELA/SEIDIGI_DEMAS_SISAGUA_MENSAL_TABELA.html. Acesso em: 26/03/2025.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Panorama do Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 16/03/2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). **TabNet**. [ferramenta interativa], s.d. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/>. Acesso em: 16/03/2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Profissionais*. [página institucional], s.d. Disponível em: <https://elasticnes.saude.gov.br/profissionais>. Acesso em: 16/03/2025.

BARRETO, J. B. **Avaliação do saneamento em municípios de pequeno porte da Paraíba a partir do indicador de salubridade ambiental (ISA)**. 2020. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão dos Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2020.

BARRETO, J. B.; FEITOSA, P. H. C.; ANJOS, K. L.; TEIXEIRA, R. O. **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. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2020.002.0028>.

BRAGA, D. L. **Construção e aplicação de índice de salubridade ambiental em aglomerados rurais**. 2021. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2021. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/12117>

BRAGA, Débora de Lima; BEZERRA, Nolan Ribeiro; SCALIZE, Paulo Sérgio. **Proposição e aplicação de um índice de salubridade ambiental em aglomerados rurais**. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 56, p. 44, 2022. DOI: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056003548>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 5. ed. Brasília: Funasa, 2019. 545 p.: il.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). *Atlas Digital*. **Mapa Interativo**. [mapa interativo], 2023. Disponível em: <https://atlasdigital.mdr.gov.br/paginas/mapa-interativo.xhtml>. Acesso em: 11/04/2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. *Informações para planejar o Saneamento Básico*. Brasília: SNIS, 2021. Acesso em: 30/01/2025

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). *Doenças e Agravos de Notificação – 2007 em diante (SINAN)*. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/acesso-a-informacao/doencas-e-agravos-de-notificacao-de-2007-em-diante-sinan/>. Acesso em: 10/03/2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. *Plano Nacional de Saneamento Básico – PLAN SAB: versão preliminar submetida à apreciação dos Conselhos Nacionais de Saúde, Recursos Hídricos e Meio Ambiente*. Brasília: MDR, 2019.

CMT ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA. **Diagnóstico Municipal do Plano Diretor Municipal Participativo de Uiraúna/PB**. Uiraúna: CMT Engenharia Ambiental, 2025. Versão preliminar.

CONESAN. Conselho Estadual de Saneamento. **Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) - Manual Básico**. São Paulo, 1999.

CORRÊA, Rony Felipe Marcelino; VENTURA, Katia Sakihama. **Plano de Segurança da Água: modelo conceitual para monitoramento de riscos à contaminação de água em comunidades rurais**. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 26, n. 2, p. 369-379, 2021.

DIAS, M. C. Índice de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontânea: estudo em Salvador, Bahia.. Universidade Federal da Bahia. Salvador, p. 171. 2003.

DIAS, M. C.; BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. **Índice de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontâneas: Um Estudo em Salvador- Bahia**. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental. v. 9. nº 1. pág. 82-92. jan/mar. Rio de Janeiro – RJ, 2004.

Fidelis-Medeiros, F.H; Lunardi, V.O; Lunardi, D.G. **Proposta de gestão adequada de resíduos sólidos domiciliares em comunidades rurais utilizando análise espacial**. Rev Bras Geogr Fis. 2020;13(2):527-43. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.2.p527-543>

GAMA, J. A. da S.; GOMES, G. T. C.; SOUZA, V. C. B. de. **Incerteza na representação da salubridade ambiental através de indicadores obtidos com base em diferentes fontes de informação: estudo de caso na bacia do Riacho Reginaldo em Maceió, Alagoas**. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais, v. 4, n. 2, p. 141-154, 2016. DOI: <https://doi.org/10.9771/gesta.v4i2.14298>.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 73–84, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81231998000200007>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Cidades e Estados: Uiraúna (PB)*. Rio de Janeiro: IBGE, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/uirauna.html>.

INSTITUTO TRATA BRASIL. *Saneamento é saúde: como a falta de acesso à infraestrutura básica afeta as incidências de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Brasil?* São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2025.

JORNAL A UNIÃO. **Edição de 24 de abril de 2009.** João Pessoa: Governo da Paraíba, 2009. Disponível em: https://auniao.pb.gov.br/servicos/copy_of_jornal-a-uniao/2011-a-2015/2009/abril/24-04-2009.pdf. Acesso em: 11/04/2025

PARAÍBA (Estado). Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESA). **Monitoramento de Volume de Açudes.** Uiraúna, PB, 2023. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/volume-acude/?id_acude=9633. Acesso em: 26/03/2025.

PARAÍBA (Estado). Defesa Civil Estadual. **Defesa Civil Estadual inspeciona áreas alagadas no Sertão.** Disponível em: <https://antigo.paraiba.pb.gov.br/index-15931.html>. Acesso em: 11/04/2025.

PHILIPPI, Arlindo; GALVÃO JUNIOR, Alceu de Castro (ed.). **Gestão do saneamento básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário.** Barueri, SP: Manole, 2012. 1153 p., il. ISBN 9788520429754.

Projeto MapBiomias – Coleção 9 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil, acessado em 05/04/2025.

OLIVEIRA, Julimara de Souza Costa et al. **Soluções individuais de abastecimento de água para consumo humano: questões para a vigilância em saúde ambiental.** Cadernos saúde coletiva, v. 25, n. 2, p. 217-224, 2017.

ONU (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS). **Resolução A/RES/64/292: O direito humano à água e ao saneamento.** Nova York: Assembleia Geral das Nações Unidas, 2010. Disponível em: <https://undocs.org/A/RES/64/292>.

ONU (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS). **Transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** Nova York: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>.

ROCHA, L. A.; RUFINO, I. A. A.; BARROS, M. N. M. Indicador de salubridade ambiental para Campina Grande, PB: adaptações, desenvolvimentos e aplicações. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 315–326, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019166209>.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e do Meio Ambiente (SIMA). **Plano Estadual de Saneamento Básico do Estado de São Paulo**. São Paulo: SIMA, 2022.

https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html

Acesso:

26/03/2025

TEIXEIRA, José Boaventura. **Saneamento rural no Brasil**. In: REZENDE, Sonaly Cristina (Org.). *Panorama do saneamento básico no Brasil*. Brasília: Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2014. p. 239-296. (Volume 7: Cadernos temáticos).