



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**Diagnóstico do Saneamento Básico no Município de Iracema – RR: análise dos indicadores
de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos.**

Orientandos: Alan Soares de Sousa; Leudilene dos Santos Araújo

Orientador: Prof. Me. Tharles Mesquita Araújo

Boa Vista, RR

2026

ALAN SOARES DE SOUSA
LEUDILENE DOS SANTOS ARAÚJO

Diagnóstico do Saneamento Básico no Município de Iracema – RR: análise dos indicadores de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - EAD do Instituto Federal de Roraima – IFRR/Campus Boa Vista, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Me. Tharles Mesquita Araújo

Boa Vista, RR

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca do Instituto Federal de Roraima - IFRR)

S725d Sousa, Alan Soares de.

Diagnóstico do saneamento básico no município de Iracema – RR:
análise dos indicadores de abastecimento de água, esgotamento sanitário e
resíduos sólidos / Alan Soares de Sousa, Leudilene dos Santos Araújo. –
Boa Vista, 2026.
54 f. : il. color.

Orientador: Prof. Me. Tharles Mesquita Araújo.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima. Curso de Licenciatura em
Ciências Biológicas, *Campus* Boa Vista, 2026.
Bibliografia: f. 43-44.

1. Saneamento básico. 2. Indicadores de saneamento. 3. Abastecimento
de água. 4. Esgotamento sanitário. 5. Resíduos sólidos. I. Araújo,
Leudilene dos Santos. II. Araújo, Tharles Mesquita. III. Título.
CDD - 363.72

**Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia de Roraima,
Diretoria de Ensino de Graduação
Curso Superior em Licenciatura em Ciências Biológicas**

A Comissão Examinadora, abaixo aprova o Trabalho de Conclusão de Curso,

Diagnóstico do Saneamento Básico no Município de Iracema – RR: análise dos indicadores de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos.

Aprovado em: ____/____/____

Apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - EAD do Instituto Federal de Roraima – IFRR/Campus Boa Vista - EAD, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas

Comissão Examinadora



Documento assinado digitalmente
THARLES MESQUITA ARAUJO
Data: 17/08/2026 09:10:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me.
Tharles Mesquita Araújo



Documento assinado digitalmente
FABIA MICHELINE DUARTE ALVES
Data: 17/08/2026 08:02:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me.
Fábia Micheline Duarte Alves



Documento assinado digitalmente
ANTONIA RANIELY VIEIRA DA SILVA
Data: 14/08/2026 13:05:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me.
Antonia Raniely Vieira da Silva

Boa Vista, 16 de julho de 2026

Dedicamos este trabalho, primeiramente, às nossas famílias, em especial às nossas mães, que compreenderam nossas ausências preenchidas por telas, apostilas e prazos. Vocês abriram mão do nosso convívio para que pudéssemos construir este momento, sendo o porto seguro em nossas incertezas.

Aos nossos amigos de caminhada e aos nossos colegas de polo em Iracema, que transformaram o isolamento do ensino a distância em um espaço de partilha, apoio mútuo e resistência.

E, de modo muito especial, a todo o povo do interior de Roraima. Que esta pesquisa não seja apenas um conjunto de dados acadêmicos, mas um eco da nossa busca diária por dignidade, saúde e por um futuro mais justo nas terras da Amazônia Setentrional.

A todos vocês, a nossa eterna gratidão.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste ciclo acadêmico não é o resultado de um esforço isolado, mas sim a soma do apoio, da paciência e da dedicação de muitas mãos que caminharam conosco ao longo destes anos.

Agradecemos, de forma mútua e sincera, pela parceria construída entre nós durante toda esta jornada. Compartilhar a autoria desta pesquisa, dividir as angústias dos prazos e somar forças na análise de cada dado tornou este desafio não apenas viável, mas uma verdadeira experiência de crescimento mútuo e cumplicidade acadêmica.

Ao nosso orientador, Professor Tharles Mesquita Araújo, pela condução segura, pelas leituras atentas e por extrair o melhor de nós a cada revisão. Sua paciência e direcionamento foram fundamentais para que este trabalho ganhasse a maturidade necessária. Estendemos este agradecimento também à Professora Mirla Janaina Augusta Cidada, cujas contribuições em etapas anteriores da pesquisa ajudaram a pavimentar o caminho até aqui.

Ao Instituto Federal de Roraima (IFRR), em especial à equipe do Campus Boa Vista Centro e aos tutores do Polo de Iracema: vocês encurtaram as distâncias geográficas e provaram que o ensino público, gratuito e de qualidade pode alcançar o interior do nosso estado, abrindo portas para a transformação social por meio da educação.

Aos professores do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, que compartilharam não apenas conteúdos, mas a paixão pela ciência e pelo magistério, inspirando-nos a exercer a futura profissão com ética e responsabilidade ambiental.

Por fim, agradecemos a todos que, de forma direta ou indireta, com uma palavra de incentivo, um abraço nos momentos de cansaço ou simplesmente respeitando o nosso silêncio de estudo, tornaram este sonho possível.

RESUMO

O acesso ao saneamento básico é uma das garantias mais elementares para a dignidade humana e a saúde coletiva; entretanto, a realidade de pequenas cidades na Amazônia ainda expõe disparidades significativas entre as metas legais e a realidade observada no município de Iracema - RR. Este estudo teve como objetivo investigar esse cenário em Iracema, no interior de Roraima, buscando compreender como os decorrentes problemas locais de infraestrutura se relacionam com as barreiras de gestão e de planejamento da prefeitura. Para isso, realizou-se uma pesquisa descritiva de abordagem quantitativa, fundamentada no levantamento e na avaliação crítica de dados secundários oficiais do SNIS, SINISA e Instituto Água e Saneamento (IAS) referentes ao ano-base de 2023. Os indicadores revelaram um quadro preocupante em todos os eixos: A rede de água potável atende apenas 41,1% dos moradores, com perdas de 87,1% na distribuição. A coleta de esgoto cobre 11,3% da cidade e não há tratamento do material coletado, que é despejado diretamente na natureza. A coleta de lixo é parcial (54,3%) e ocorre a queima constante de resíduos devido à ausência de aterro. O manejo das águas pluviais não possui dados nem infraestrutura planejada. Diante desse diagnóstico, conclui-se que o atraso no saneamento de Iracema-RR vai além da falta de recursos financeiros, sendo reflexo de desafios estruturais e administrativos no âmbito local, evidenciando que a efetivação e a universalização desses direitos dependem do fortalecimento das capacidades institucionais e da consolidação das políticas públicas municipais.

Palavras-chave: saneamento básico. indicadores de saneamento. abastecimento de água. esgotamento sanitário. resíduos sólidos. gestão municipal.

ABSTRACT

Access to basic sanitation is one of the most elementary guarantees for human dignity and public health; however, the reality of small towns in the Amazon still exposes significant disparities between legal targets and the reality observed in the municipality of Iracema - RR. This study aimed to investigate this scenario in Iracema, in the interior of Roraima, seeking to understand how the resulting local infrastructure problems relate to management and planning barriers within the municipal administration. To this end, a descriptive study with a quantitative approach was conducted, based on the collection and critical evaluation of official secondary data from the SNIS, SINISA, and the Water and Sanitation Institute (*Instituto Água e Saneamento - IAS*) for the base-year 2023. The indicators revealed a concerning situation across all sectors: the drinking water network serves only 41.1% of residents, with distribution losses reaching 87.1%. Sewage collection covers 11.3% of the town, and there is no treatment of the collected material, which is discharged directly into nature. Garbage collection is partial (54.3%), and the open burning of waste is frequent due to the absence of a sanitary landfill. Stormwater management lacks both data and planned infrastructure. Based on this diagnosis, it is concluded that the delay in sanitation in Iracema-RR extends beyond a lack of financial resources, reflecting structural and administrative challenges at the local level. This highlights that the implementation and universalization of these rights depend on strengthening institutional capacities and consolidating municipal public policies.

Keywords: basic sanitation. sanitation indicators. water supply. sewage system. solid waste. municipal management.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

CEP/CONEP – Comitês de Ética em Pesquisa / Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

DRSAI – Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado

FPM – Fundo de Participação dos Municípios

IAS – Instituto Água e Saneamento

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IFRR – Instituto Federal de Roraima

MSc – *Magister Scientiae* (Mestre / Titulação Acadêmica)

OMS – Organização Mundial da Saúde

PES – Planejamento Estratégico Situacional

PIB – Produto Interno Bruto

PMSB – Planos Municipais de Saneamento Básico

SINISA – Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Áreas Institucionais do Município de Iracema - RR	21
---	-----------

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Indicadores de Abastecimento de Água: Comparativo Iracema, Roraima, Brasil e Metas do Marco Legal (Ano-Base 2023)	27
Gráfico 2 – Indicadores de Coleta e Tratamento de Esgoto: Iracema x Roraima x Brasil x Marco Legal Lei nº 14.026/2020	30
Gráfico 3 – Destinação Final dos Resíduos Sólidos Domiciliares em Iracema - RR (Ano-Base 2023)	32
Gráfico 4 – Indicadores de Infraestrutura de Drenagem Urbana: Comparativo Iracema, Roraima e Brasil (Ano-Base 2023)	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quadro-resumo de fontes utilizadas	22
Tabela 2 – Indicadores de Coleta e Tratamento de Esgoto e Comparativo de Déficits (Ano-Base 2023)	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 O Direito Fundamental ao Saneamento Básico e a Evolução do Ordenamento Jurídico Brasileiro.....	13
2.2 Saneamento na Pan-Amazônia: Especificidades Territoriais e Vulnerabilidades em Municípios de Pequeno Porte.....	14
2.3 Modelos de Planejamento Público e Capacidade Estatal na Gestão Municipal.....	15
2.4 Relação entre Saneamento Básico e Saúde Pública.....	17
3. OBJETIVOS.....	19
3.1 Objetivo Geral.....	19
3.2 Objetivos Específicos.....	19
4. METODOLOGIA.....	19
4.2 Contexto local.....	20
4.3 Corpus Documental e Critérios de Seleção.....	22
4.4 Instrumentos e Procedimentos de Coleta de Dados.....	24
4.5 Procedimentos de Análise de Dados.....	25
4.6 Aspectos Éticos.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5.1 Abastecimento de Água: Cobertura Parcial e Eficiência Comprometida no Município de Iracema - RR.....	27
5.2 Esgotamento Sanitário: A Gravidade da Ausência de Tratamento.....	28
5.3 Manejo de Resíduos Sólidos: Desafios da Destinação Final e Práticas Informais.....	32
5.4 Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas: Vulnerabilidade Territorial e Mudanças Climáticas.....	34
5.5 Discussão de resultados.....	36
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
7. REFERÊNCIAS.....	43
8. APÊNDICES.....	45
9. ANEXOS.....	49
Trechos Seleccionados da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (com redação dada pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020):.....	53
Notas Técnicas Aplicadas ao Contexto de Iracema - RR:.....	54

1. INTRODUÇÃO

O saneamento básico em Iracema - RR configura-se como aspecto central para a análise dos indicadores que evidenciam a qualidade da gestão pública e os impactos sobre o desenvolvimento local. A insuficiência desses serviços não apenas limita o avanço socioeconômico e compromete o equilíbrio ambiental, como também reflete diretamente em consequências para a saúde da população. Nesse sentido, Santos Silveira e Santos Matos (2022) destacam que o saneamento constitui um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento socioeconômico, a preservação dos equilíbrios ecológicos e a garantia da saúde pública.

Compreendido tradicionalmente como o conjunto de serviços infraestruturais que engloba o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos e a drenagem das águas pluviais urbanas, o acesso universal a esses sistemas é reconhecido internacionalmente como um direito humano fundamental. No ordenamento jurídico brasileiro, esses serviços são regulamentados pelas diretrizes nacionais estabelecidas pela Lei nº 11.445/2007.

Ainda no cenário nacional, a promulgação da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, atualizou o Novo Marco Legal do Saneamento Básico. Essa legislação estabeleceu metas imperativas e cronogramas rígidos para a universalização dos serviços até o ano de 2033, estipulando o atendimento de 99% da população com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgotos (Brasil, 2020).

Contudo, a materialização dessas diretrizes legais enfrenta profundas assimetrias regionais, cujos reflexos são severamente amplificados na Região Norte do país, especificamente nos municípios de pequeno porte localizados na Pan-Amazônia, como afirmam Silva, Ferreira Filho e Beltrão (2022). Nessas localidades, o isolamento geográfico, as limitações orçamentárias crônicas e a baixa capacidade estatal geram déficits infraestruturais históricos. Segundo dados do Instituto Água e Saneamento (2024), o município de Iracema, situado no interior do Estado de Roraima, ilustra de forma nítida essa vulnerabilidade periférica, onde a expansão de intervenções urbanas de superfície, como a pavimentação asfáltica, frequentemente ocorre de maneira desarticulada em relação à infraestrutura de saneamento.

Sob a perspectiva das Ciências Biológicas, a ausência ou a precariedade crônica desses serviços transcendem os passivos de engenharia civil, convertendo-se em determinantes ecológicos e epidemiológicos críticos, como destaca Viegas et al. (2024). O descarte de efluentes domésticos sem o devido tratamento e a destinação inadequada de resíduos sólidos a céu aberto desencadeiam processos de eutrofização em ecossistemas aquáticos sensíveis e contaminam o solo e o lençol freático. Paralelamente, a persistência de esgoto bruto e o acúmulo de lixo criam nichos ecológicos favoráveis à proliferação e dispersão de vetores biológicos e sinantrópicos, perfazendo elevados índices de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), como gastroenterites, arboviroses e leptospirose, conforme evidenciado por Moura, Landau e Ferreira (2016).

Diante desta problemática, delineia-se a seguinte questão norteadora desta investigação: qual a situação real dos serviços de saneamento básico no município de Iracema-RR e de que maneira o desempenho de seus indicadores reflete os desafios institucionais de gestão diante das metas estabelecidas pelo Novo Marco Legal do Saneamento Básico?

Para responder a essa problematização, a presente investigação justifica-se pela necessidade de estruturar um diagnóstico científico e empírico sobre a realidade local, utilizando como referência os indicadores consolidados do ano-base de 2023 disponibilizados pelo Snis (2023) e pelo Sinisa (2023). A relevância teórica e social do estudo reside em ir além da simples catalogação de dados estatísticos, promovendo uma análise crítica das relações entre a fragilidade gerencial municipal e os impactos socioambientais decorrentes (Moura; Landau; Ferreira, 2016).

Dessa forma, o presente trabalho tem como **objetivo geral** diagnosticar a situação do saneamento básico no município de Iracema-RR, a partir do mapeamento e da análise dos indicadores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial e manejo de resíduos sólidos. De modo **específico**, busca-se: a) mapear os indicadores consolidados dos quatro eixos do saneamento básico no município com base nos dados do ano-base de 2023; b) comparar os índices locais com os parâmetros estaduais de Roraima e as médias nacionais; c) verificar a relação entre o desempenho dos serviços locais e as metas de universalização da Lei nº 14.026/2020; e d) identificar os principais gargalos institucionais e operacionais que limitam a efetividade das políticas públicas municipais.

Os resultados almejam fornecer subsídios técnicos para o planejamento ambiental e da saúde coletiva, contribuindo para políticas públicas integradas que favoreçam a salubridade e a resiliência das comunidades amazônicas, em consonância com a Política Nacional de Saneamento Básico (Brasil, 2007; Brasil, 2020).

Além desta introdução, o trabalho está organizado em seis capítulos, compreendendo o referencial teórico, a metodologia, os resultados e discussões, as considerações finais e as referências.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Direito Fundamental ao Saneamento Básico e a Evolução do Ordenamento Jurídico Brasileiro

A compreensão do saneamento básico como um direito fundamental decorre de sua conexão direta com a preservação da saúde pública e a proteção do meio ambiente equilibrado, elementos essenciais para a sustentação da vida humana. No ordenamento jurídico brasileiro, a Constituição Federal de 1988 estabeleceu as bases estruturais para o setor ao preceituar, em seu artigo 196, que a saúde é um direito de todos e um dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doenças (BRASIL, 1988). Complementarmente, o artigo 225 assegura a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Sob a ótica jurídica contemporânea, a ausência de acesso aos serviços de água potável e esgotamento sanitário representa uma violação direta do princípio constitucional da dignidade da pessoa humana. Conforme apontam Santos Silveira e Santos Matos (2022), o saneamento básico integra o patamar mínimo de direitos sociais indispensáveis para a sobrevivência do indivíduo, funcionando como uma barreira profilática que impede a degradação das condições de vida nas áreas urbanas e rurais. Desse modo, o atendimento regular desses serviços deixa de ser uma mera escolha administrativa de engenharia infraestrutural e passa a configurar uma obrigação jurídica imperativa do Estado.

A evolução legislativa do setor no Brasil consolidou-se inicialmente com a promulgação da Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Essa norma unificou os quatro eixos temáticos: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem pluvial, definindo competências regulatórias e exigindo a elaboração de planos municipais como condição para o recebimento de recursos federais. Contudo, apesar dos avanços formais introduzidos pela legislação de 2007, o ritmo de expansão das redes permaneceu assimétrico, mantendo elevados déficits de atendimento nas regiões periféricas do país, notadamente na Região Norte.

Para reverter esse quadro de estagnação e atrair novos investimentos, o Congresso Nacional aprovou a Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020, que atualizou o Novo Marco Legal do Saneamento Básico. Esta legislação alterou profundamente o ambiente regulatório ao atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) a competência para editar normas de referência globais e estimular a livre concorrência por meio da proibição dos contratos de programa celebrados sem licitação.

O aspecto mais impositivo do Novo Marco Legal foi a fixação de metas rígidas de universalização até 31 de dezembro de 2033: o atendimento de 99% da população com água potável e de 90% com coleta e tratamento de esgoto. Diante desse cronograma, os municípios passaram a enfrentar severas pressões técnicas e financeiras, exigindo a superação imediata de modelos tradicionais de gestão em prol de arranjos administrativos mais eficientes e sustentáveis.

2.2 Saneamento na Pan-Amazônia: Especificidades Territoriais e Vulnerabilidades em Municípios de Pequeno Porte

A análise da infraestrutura de saneamento básico na Pan-Amazônia exige a compreensão de condicionantes geográficos, demográficos e institucionais singulares que diferenciam essa região dos demais contextos socioespaciais do Brasil. Marcada por extensas distâncias territoriais, densidade demográfica rarefeita no interior e forte dependência dos cursos hídricos para o transporte e subsistência, a região apresenta o que a literatura conceitua como vazios de infraestrutura, uma expressão com adaptação conceitual feita por estes autores. Nos municípios de pequeno porte, essas características são agravadas pela escassez de recursos orçamentários

próprios e pela dificuldade de retenção de corpos técnicos qualificados nas estruturas administrativas municipais.

Para fundamentar empiricamente a magnitude dessas vulnerabilidades, os dados consolidados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Sinis) apontam que a Região Norte detém os indicadores mais desfavoráveis do país. Enquanto a média nacional de atendimento de água potável atinge 84,2% da população, o índice na Região Norte estagna em minguaos 60,2%. A assimetria é ainda mais severa no eixo de esgotamento sanitário: apenas 14,3% da população nortista conta com acesso a redes coletoras de esgoto, em contraste gritante com a média brasileira de 56,2% (Sinis, 2023). Esses dados quantitativos demonstram que as barreiras de acesso na região não são sazonais, mas estruturais, impondo uma condição de isolamento sanitário que afeta diretamente o desenvolvimento humano local.

Ademais, os modelos tradicionais de engenharia sanitária centralizada, desenvolvidos para as macrorregiões Sudeste e Sul, mostram-se frequentemente incompatíveis com a dinâmica biofísica da Amazônia Setentrional. O regime hidrológico pulsante da bacia amazônica, caracterizado por períodos alternados de cheias e estiagens extremas, demanda soluções tecnológicas descentralizadas e adaptadas à realidade local.

Conforme discutido por Silva, Ferreira Filho e Beltrão (2022), a imposição de sistemas rígidos sem a consideração das especificidades edafoclimáticas e da dispersão populacional resulta em obras subutilizadas ou inoperantes. Assim, a vulnerabilidade dos pequenos municípios amazônicos conecta-se diretamente à necessidade de transitar para modelos de governança adaptativa, capazes de conciliar as metas normativas nacionais de universalização com as limitações físicas e gerenciais do território.

2.3 Modelos de Planejamento Público e Capacidade Estatal na Gestão Municipal

A persistência de indicadores desfavoráveis de saneamento nos municípios de pequeno porte transcende a mera ausência de aportes financeiros, estando intrinsecamente ligada à natureza do planejamento adotado e à capacidade estatal das prefeituras. Historicamente, a administração pública brasileira estruturou-se sob a égide do Planejamento Normativo Tradicional. Essa corrente teórica fundamenta-se em uma visão tecnicista, linear e centralizada,

na qual o plano é elaborado por especialistas externos como uma receita rígida a ser executada, desconsiderando os conflitos políticos, a escassez de recursos e a volatilidade do cenário local (Pereira; Heller, 2015).

No campo do saneamento, parte considerável da literatura especializada aponta que esse modelo pode induzir à elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) que correm o risco de operar predominantemente como formalidades burocráticas exigidas para o acesso a verbas federais, apresentando baixa aderência real à rotina administrativa e às reais necessidades operacionais da cidade.

Em contraposição à rigidez normativa, emergem correntes teóricas que compreendem o planejamento como um processo dinâmico e político, sendo o Planejamento Estratégico Situacional (Pes), formulado por Carlos Matus, uma das principais referências. O PES assume que a realidade é complexa e disputada por múltiplos atores sociais com interesses divergentes. Planejar, sob essa ótica, não é prever o futuro de forma determinista, mas sim realizar um "cálculo situacional" contínuo que avalia a viabilidade política, econômica e institucional das ações em tempo real.

Complementarmente, a metodologia da Prospectiva Estratégica introduz o uso de múltiplos cenários alternativos, preparando o gestor público para gerenciar as incertezas inerentes à administração do território (Silveira; Heller; Rezende, 2013). No contexto de municípios amazônicos de pequeno porte, a aplicação prática do PES e da Prospectiva Estratégica viabiliza-se na descentralização das decisões e na construção de planos de contingência locais que prevejam as flutuações sazonais do clima amazônico, permitindo que a gestão coordene as ações de drenagem urbana e manejo de resíduos de acordo com o regime de cheias e secas, em vez de depender de cronogramas fixos desvinculados da dinâmica territorial.

A transição para esses modelos estratégicos e participativos de planejamento exige, obrigatoriamente, uma contrapartida em capacidade estatal, entendida como a habilidade do Estado de formular, implementar e coordenar políticas públicas. Em pequenos municípios, a literatura aponta três fatores críticos que comprometem esse desempenho local:

- 1. A escassez crônica de quadros técnicos permanentes e qualificados em engenharia sanitária, gestão ambiental e elaboração de projetos complexos de infraestrutura (Pereira; Heller, 2015);
- 2. A elevada rotatividade de cargos em comissão motivada por ciclos eleitorais e arranjos políticos locais, o que rompe a continuidade de projetos estruturais de longo prazo (Silveira; Heller; Rezend, 2013);
- 3. A fragilidade crônica na arrecadação tributária própria, uma insuficiência que perpetua a subordinação financeira e a dependência quase umbilical das transferências voluntárias e repasses de entes externos (Pereira; Heller, 2015).

Portanto, a efetividade de qualquer plano de saneamento depende do fortalecimento da máquina pública municipal, sob o risco de as leis nacionais tornarem-se letra morta diante de limitações gerenciais locais. Conforme aponta a discussão contemporânea sobre a governança multinível, a descentralização de competências promovida pelas legislações nacionais exige uma articulação síncrona e cooperativa entre as três esferas da federação, evidenciando que os pequenos municípios dependem de suporte técnico e financeiro contínuo dos estados e da União para que consigam, de fato, exercer suas funções de planejamento, regulação e fiscalização de forma autônoma e eficiente.

2.4 Relação entre Saneamento Básico e Saúde Pública

A interconexão entre a ausência de saneamento básico e o comprometimento da saúde coletiva constitui um dos axiomas mais consolidados da saúde pública e das ciências ambientais. Longe de se configurar como um problema estritamente de engenharia ou de estética urbana, a precariedade na oferta desses serviços atua como um determinante social e biológico que catalisa a expansão de quadros mórbidos na população. A Organização Mundial da Saúde (Oms) relaciona diretamente a salubridade ambiental à qualidade de vida, evidenciando que a exposição contínua a ambientes desprovidos de infraestrutura sanitária adequada atua como o principal fator de vulnerabilidade para a ocorrência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (Drsai).

No escopo biológico, a água atua simultaneamente como insumo vital e como um dos principais veículos de transmissão de patógenos quando não submetida a processos eficientes de

desinfecção. A ingestão ou o contato com água contaminada por efluentes domésticos propicia a disseminação de vírus, bactérias e protozoários, culminando em surtos endêmicos de gastroenterites infecciosas, cólera, giardíase e hepatite A (Moura; Landau; Ferreira, 2016).

Esse panorama torna-se ainda mais severo na região amazônica, onde a combinação de altas temperaturas e a ingestão de águas de poços cacimba sem controle de potabilidade potencializa a severidade de quadros diarreicos agudos, acometendo de forma desproporcional a população infantil e os idosos, cujos sistemas imunológicos apresentam maior vulnerabilidade (Viegas *et al.*, 2024).

A carência no esgotamento sanitário e as falhas estruturais no manejo de águas pluviais completam o ciclo de degradação epidemiológica nas cidades de pequeno porte. O descarte de esgoto *in natura* no solo e nos corpos d'água superficiais, associado à inexistência de bueiros, sarjetas e bocas de lobo capazes de escoar as chuvas sazonais, cria o ambiente ideal para a proliferação de vetores biológicos.

Durante o período de elevadas precipitações na Amazônia Setentrional, as enxurradas lavam os quintais e arrastam tanto os dejetos das fossas rudimentares quanto o lixo domiciliar acumulado pela coleta parcial. Esse amálgama de água contaminada e resíduos sólidos invade o perímetro urbano e propicia o contato direto da população com a urina de roedores infectados, disparando o risco de surtos de leptospirose, além de perenizar criadouros para mosquitos vetores de arboviroses, como a dengue, a zika e a chikungunya.

Por conseguinte, a análise da infraestrutura sanitária sob a ótica biológica exige superar a visão fragmentada das políticas públicas urbanas. A saúde humana e a integridade ecológica do território dependem da compreensão de que o ciclo da água, o destino dos resíduos e o escoamento das chuvas estão intrinsecamente ligados. Tratar o saneamento como uma gaveta isolada da saúde pública representa um equívoco metodológico e gerencial. Como bem pontua a literatura contemporânea regional, "promover a universalização do saneamento não é apenas estender redes de infraestrutura, mas sim erguer uma barreira profilática fundamental contra a degradação biológica e a vulnerabilidade social" (Silva; Ferreira Filho; Beltrão, 2022, p. 12).

Portanto, o fortalecimento da capacidade de planejamento dos municípios reflete diretamente na redução dos gastos públicos com medicina curativa e na garantia efetiva do direito à vida digna. Nesse contexto, delineiam-se os objetivos deste estudo e, posteriormente, a delimitação metodológica, que visa compreender a realidade de Iracema-RR por meio da análise de indicadores oficiais de saneamento básico.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Diagnosticar a situação do saneamento básico no município de Iracema-RR, por meio do mapeamento e da análise crítica dos indicadores dos quatro eixos fundamentais (água, esgoto, resíduos e drenagem) do ano-base 2023, avaliando as suas interfaces com a capacidade de gestão pública municipal e os desafios de enquadramento às metas do Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020).

3.2 Objetivos Específicos

- a) Mapear os indicadores consolidados dos quatro eixos do saneamento básico em Iracema-RR com base nos dados oficiais do ano-base de 2023;
- b) Comparar os índices locais de saneamento básico com os parâmetros regionais de Roraima e as médias nacionais disponibilizadas pelos sistemas oficiais de informação;
- c) Verificar a relação entre o desempenho dos serviços locais e as metas de universalização estabelecidas pelo Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020);
- d) Identificar os principais gargalos institucionais, operacionais e de capacidade de gestão que limitam a efetividade das políticas públicas municipais de saneamento.

4. METODOLOGIA

4.1 Tipo de pesquisa e abordagem

A presente investigação caracteriza-se como uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem quantitativa e objetivo descritivo, viabilizada por meio do levantamento de dados secundários oficiais e análise documental-institucional.

Quanto à natureza, o estudo classifica-se como aplicado por buscar produzir conhecimentos direcionados à solução de problemas práticos no âmbito da gestão pública e do saneamento básico municipal. Sob a abordagem quantitativa, a pesquisa fundamenta-se na mensuração, tabulação e análise estatístico-descritiva dos indicadores operacionais e de cobertura do setor. Quanto aos objetivos, possui caráter descritivo ao expor e detalhar as características da infraestrutura sanitária do município de Iracema-RR no ano-base de 2023 (Gil, 2008; Severino, 2009; Creswell, 2010; Lakatos; Marconi, 2017).

A opção pelo procedimento baseado em dados secundários e levantamento documental justifica-se pelo fato de o estudo examinar registros estatísticos e coeficientes oficiais já consolidados por órgãos governamentais e agências reguladoras (como o Snis, o Sinisa e o IAS), além de analisar o arcabouço normativo regulatório vigente. Por trabalhar com informações de bases públicas nacionais, a pesquisa não realiza a coleta de dados primários em campo, concentrando-se na avaliação sistemática dos indicadores e no confronto dos índices locais com as metas federais de universalização.

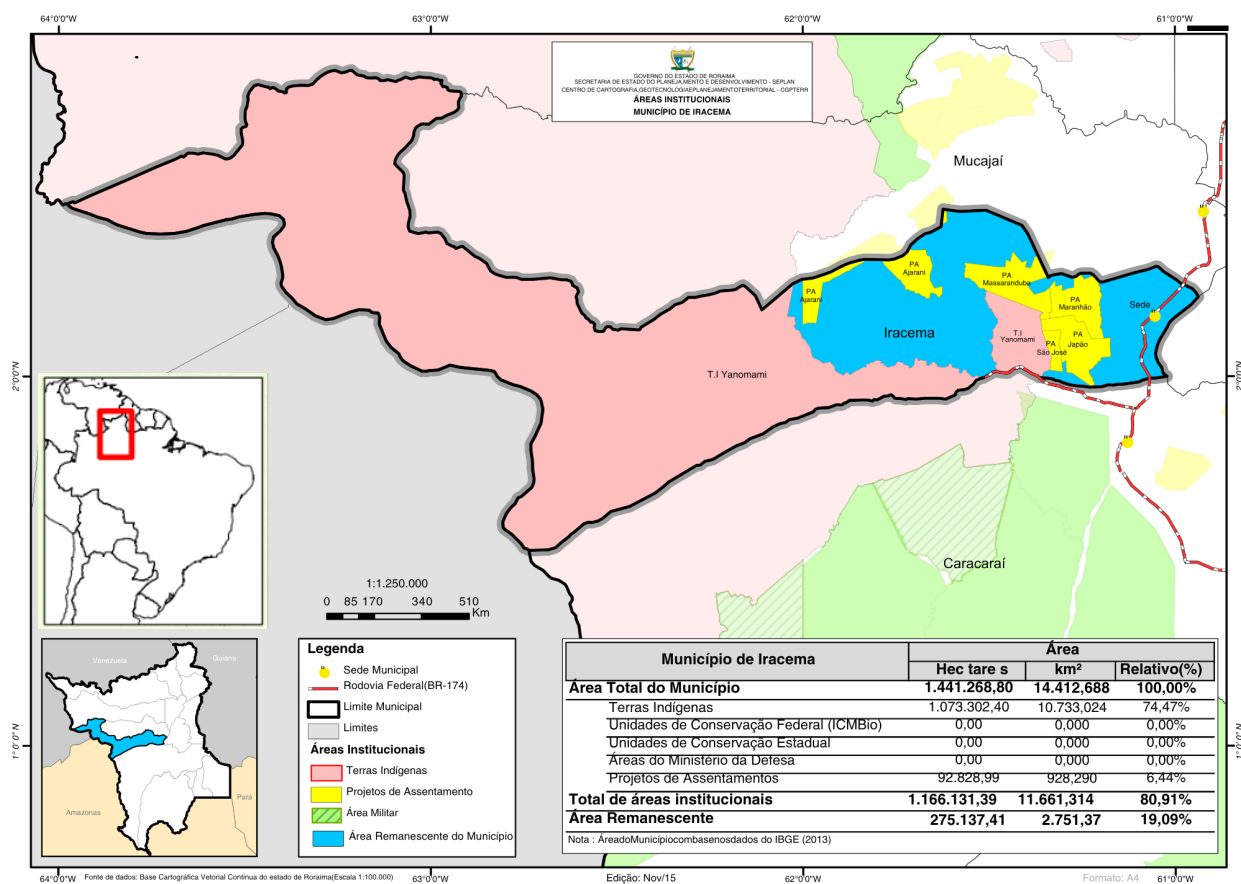
Com o intuito de garantir a transparência metodológica e a reprodutibilidade da pesquisa, o levantamento de dados e a análise documental estruturaram-se a partir de registros consolidados no ano-base de 2023 e de fontes normativas primárias. As bases quantitativas oficiais utilizadas para a extração dos indicadores sanitários e demográficos foram o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Snis), o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa), o Painel Saneamento Brasil, mantido pelo Instituto Água e Saneamento (IAS), e os relatórios estatísticos e censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ibge). Complementarmente, para caracterizar rigorosamente a pesquisa documental, recorreu-se ao exame analítico de documentos oficiais em seu estado normativo e institucional, tais como leis federais e municipais (com destaque para as Leis nº 11.445/2007 e nº 14.026/2020), decretos regulamentares, planos de gestão e relatórios institucionais de saneamento.

4.2 Contexto local

O estudo foi desenvolvido tendo como recorte geográfico e territorial o município de Iracema, localizado na região centro-sul do Estado de Roraima, integrando a Amazônia

Setentrional. O município está situado a aproximadamente 93 km da capital, Boa Vista, e possui uma extensão territorial de 14.018,766 km². De acordo com os dados oficiais do Censo Demográfico do IBGE em 2022, a população residente de Iracema é de aproximadamente 10.023 habitantes, caracterizando-se como um município de pequeno porte. Socioeconomicamente, a localidade apresenta um Produto Interno Bruto (Pib) per capita historicamente atrelado à administração pública, à agropecuária e a repasses governamentais, exibindo um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (Idhm) considerado médio. Essa configuração socioeconômica e demográfica acentua a dependência do município em relação a transferências constitucionais e repasses governamentais, limitando a capacidade de investimento próprio em infraestrutura urbana de grande porte. Além disso, a vasta extensão territorial associada à baixa densidade populacional impõe desafios logísticos severos para a universalização dos serviços públicos, refletindo diretamente nas carências estruturais observadas nos eixos de saneamento básico e no planejamento ambiental local.

Figura 1 – Mapa de Áreas Institucionais do Município de Iracema - RR



Fonte: Roraima (2015), extraído da Mapoteca da SEPLAN-RR, baseado em dados cartográficos do IBGE (2013). Disponível em: <https://seplan.rr.gov.br/mapoteca/>.

A escolha de Iracema-RR como estudo de caso justifica-se por sua alta representatividade diante dos limites estruturais que isolam o interior da Região Norte. O município apresenta importantes desafios relacionados à cobertura dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais constituindo, um cenário relevante para a análise proposta.

Essas características evidenciam que as especificidades geográficas, climáticas e demográficas amazônicas, marcadas pelo isolamento logístico, baixa densidade populacional e regimes severos de chuvas sazonais influenciam diretamente a implementação, o financiamento e a sustentabilidade das políticas públicas de saneamento na região (Sousa, 2026; Silva; Ferreira Filho; Beltrão, 2022). Portanto, o município configura um recorte empírico ideal para analisar os desafios de governança multinível e capacidade estatal em territórios periféricos.

4.3 Corpus Documental e Critérios de Seleção

O corpus analítico desta pesquisa é constituído integralmente por dados secundários oficiais de domínio público e documentos regulatórios, totalizando 19 fontes documentais efetivamente consultadas e analisadas. Em decorrência do desenho metodológico adotado, que prescinde da interação direta com participantes humanos, a unidade de análise delimita-se a 4 bases de dados consolidadas e 15 documentos de suporte técnico, jurídico e epidemiológico.

Tabela 1 – Quadro-resumo de fontes utilizadas.

CATEGORIA	FONTES	DESCRIÇÃO
Bases de dados oficiais	SNIS (2023); SINISA (2023); IBGE (2025); IAS (2024).	Diagnósticos e estatísticas nacionais e municipais de saneamento.
Documentos regulatórios/jurídico	Constituição (1988); Lei nº 11.445/2007; Lei nº 14.026/2020; Resolução nº 510/2016.	Marcos legais e normativos aplicáveis ao saneamento e à pesquisa.

Documentos técnicos/governamentais	Relatório SEPLAN/RR (2015); Documento epidemiológico MS; Relatórios estaduais/municipais.	Planejamento territorial, recursos hídricos e saúde pública.
Produção científica	Moura et al. (2016); Pereira & Heller (2015); Silveira & Heller (2013); Silva, Ferreira Filho & Beltrão (2022); Santos Silveira & Santos Matos (2022); Viegas et al. (2024); Severino (2009).	Estudos acadêmicos sobre saneamento, saúde e governança.
Obras metodológicas	Creswell (2010); Gil (2019); Lakatos & Marconi (2017).	Referenciais de pesquisa científica e metodologia.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Para garantir a transparência metodológica na extração das variáveis, esclarece-se que os indicadores numéricos brutos de cobertura e eficiência foram gerados originalmente pelas bases primárias federais do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Snis), do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ibge). Contudo, a obtenção, a sistematização e o cruzamento desses indicadores locais foram operacionalizados por intermédio dos relatórios analíticos e painéis estatísticos disponibilizados na plataforma digital do Instituto Água e Saneamento (Ias), que atuou como vetor de agregação e tratamento dos metadados para o interior de Roraima. Complementarmente, o corpus integrou 10 documentos de natureza normativa e científica, incluindo o Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020), a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), as diretrizes de saúde pública da Organização Mundial da Saúde (Oms) e relatórios cartográficos da SEPLAN-RR. O recorte temporal estabelecido para a extração de todos os indicadores compreende, estritamente, o ano-base de 2023, período mais recente com dados consolidados e homologados para o município estudado até a execução desta pesquisa.

Para conferir o necessário rigor metodológico ao processo de amostragem documental, foram aplicados os seguintes parâmetros de elegibilidade:

- **Critérios de Inclusão:** Foram selecionados indicadores e metadados oficiais relacionados diretamente ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos, bem como informações institucionais complementares disponíveis sobre macro e micro drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.
- **Critérios de Exclusão:** Foram descartados do corpus analítico os relatórios consolidados que apresentassem dados parciais ou incompletos na escala municipal, registros históricos cujas variáveis estivessem defasadas em relação ao ano-base estipulado (2023) e indicadores que contivessem inconsistências ou notas de ressalva técnica explícitas emitidas pelos próprios órgãos federais gerenciadores dos sistemas de informação.

4.4 Instrumentos e Procedimentos de Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada mediante consulta direta e remota às bases públicas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Snis), do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa), do Painel Saneamento Brasil (IAS) e aos dados censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ibge). O levantamento das variáveis de cobertura e eficiência gerencial foi operacionalizado no período de fevereiro a junho de 2026, mediante o acesso aos portais eletrônicos institucionais e a extração integral das matrizes e metadados referentes ao ano-base de 2023.

Como o estudo fundamenta-se exclusivamente em fontes secundárias consolidadas e em documentos oficiais, a pesquisa não empregou instrumentos de coleta primária, tais como questionários, entrevistas ou formulários aplicados em campo. O instrumento de coleta limitou-se a um roteiro sistemático de extração de dados, por meio do qual os indicadores brutos foram organizados e categorizados em matrizes temáticas segregadas pelos quatro eixos estruturantes do saneamento básico:

- **a) Abastecimento de Água Potável:** índices de atendimento total e urbano, extensão da rede de distribuição e coeficientes de perdas de água;
- **b) Esgotamento Sanitário:** índices de coleta e de tratamento de efluentes domésticos;
- **c) Manejo de Resíduos Sólidos Domiciliares:** taxa de cobertura da coleta de lixo, tipo de destinação final (lixão, aterro ou queima) e serviços de varrição;

- **d) Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas:** presença de sistemas de escoamento, cadastramento de redes e mapeamento de áreas de risco de alagamento.

Esse arranjo sistemático permitiu a padronização das unidades de medida (porcentagens, extensões em quilômetros e volumes em metros cúbicos) e a verificação de consistência estatística interna das informações, garantindo a transparência e a reprodutibilidade do diagnóstico sem necessidade de intervenção empírica direta no território municipal.

4.5 Procedimentos de Análise de Dados

A análise das informações coletadas foi realizada apenas por meio de estatística descritiva simples, não havendo aplicação de quaisquer testes inferenciais, a técnica foi escolhida por sua adequação conceitual para sintetizar, organizar, descrever e comparar conjuntos de dados numéricos sem a necessidade de inferências indutivas complexas (Gil, 2019; Creswell, 2010; Lakatos; Marconi, 2017). O procedimento metodológico fundamentou-se no cálculo matemático de frequências absolutas, taxas de cobertura populacional proporcional e coeficientes percentuais de perdas operacionais diretamente extraídos dos metadados analisados.

Para situar o panorama do município de Iracema - RR frente às metas imperativas de universalização estipuladas pelo Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020), as comparações entre o cenário municipal, o contexto estadual e a totalidade do país foram operacionalizadas metodologicamente em três etapas consecutivas:

1. Tabulação e Padronização de Indicadores: Os coeficientes locais obtidos originalmente (como o percentual de atendimento de água de 41,1% e o índice de tratamento de esgoto de 0,0%) foram alinhados e equalizados nas mesmas unidades de medida e categorias formais de análise das variáveis consolidadas no âmbito regional e nacional.

2. Confronto Direto por Eixos de Saneamento: Realizou-se o cruzamento síncrono dos dados estatísticos em matrizes comparativas, tabelas de metadados e representações gráficas, colocando os percentuais de Iracema lado a lado com as médias consolidadas do Estado de Roraima e as do Brasil para cada um dos subsistemas estudados.

3. Cálculo de Distorções e Gap de Cobertura: Por meio de subtração descritiva direta e cálculo de frações proporcionais, mensurou-se a magnitude das carências municipais, determinando matematicamente a distância em pontos percentuais que separa a infraestrutura local dos patamares médios do país e das metas legais fixadas para o ano limite de 2033.

Esse contraste quantitativo sistemático conferiu o estofo empírico necessário para dar suporte às discussões gerenciais e ecológicas desenvolvidas, fundamentando as propostas de fortalecimento institucional e de governança multinível conduzidas no encerramento deste trabalho.

4.6 Aspectos Éticos

Por se estruturar a partir da análise exclusiva de dados secundários, institucionais e de livre acesso público na internet, a presente investigação não envolveu a participação direta ou indireta de seres humanos, fatores biológicos sensíveis sob sigilo ou dados nominais identificáveis. Por conseguinte, este estudo encontra-se formalmente dispensado de submissão ao sistema de Comitês de Ética em Pesquisa (CEP/CONEP), conforme previsto expressamente no Artigo 1º da Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), uma vez que utiliza informações agregadas de acesso público que não expõem indivíduos a riscos ou vulnerabilidades. Diante dessa natureza metodológica, prescinde-se também da aplicação de Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ou de rotinas específicas para a anonimização individual de sujeitos.

A despeito dessa dispensa legal de tramitação ética institucional, a pesquisa observou e cumpriu rigorosamente os preceitos éticos universais de integridade científica e de absoluta transparência acadêmica. Assegurou-se a fidedignidade na transcrição de todos os coeficientes numéricos e dados estatísticos coletados, a indicação detalhada e precisa das fontes documentais primárias e intermediárias consultadas e o estrito respeito aos direitos autorais das instituições e dos pesquisadores que subsidiaram o arcabouço teórico deste estudo, mitigando por completo qualquer possibilidade de plágio, distorção conceitual ou manipulação indevida de dados.

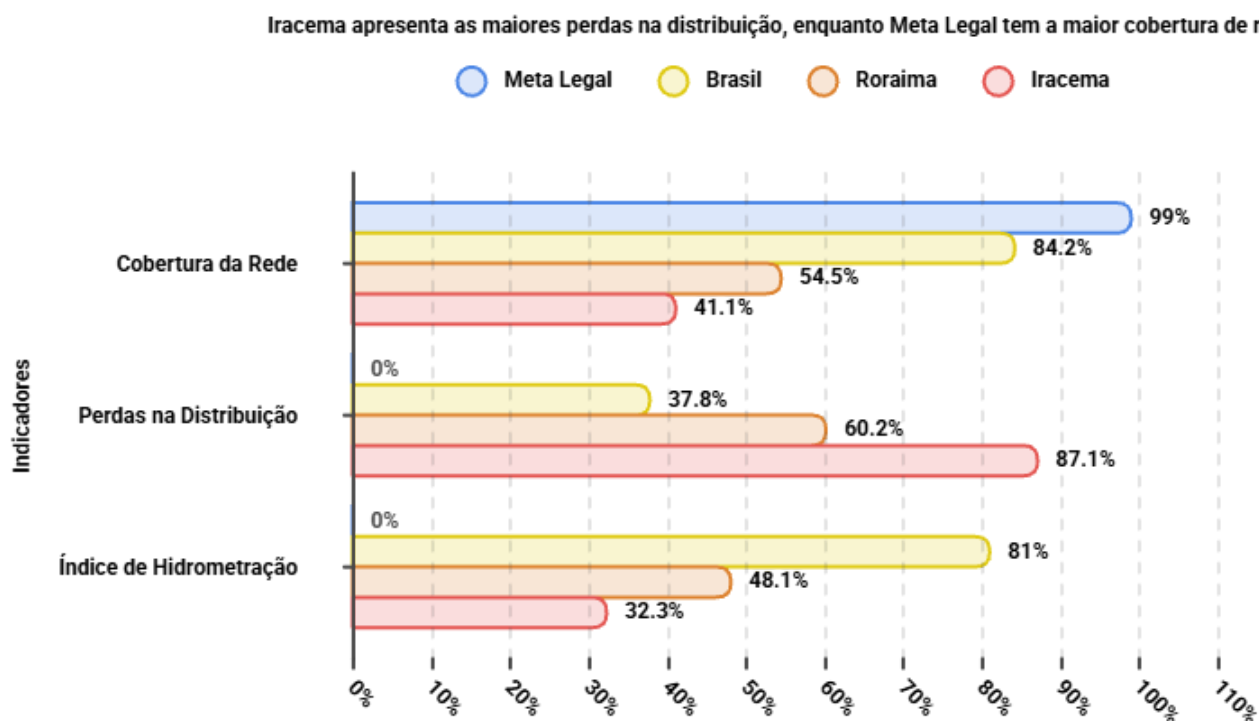
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Abastecimento de Água: Cobertura Parcial e Eficiência Comprometida no Município de Iracema - RR

Os indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2023) indicam que o serviço de abastecimento de água potável em Iracema - RR opera com grandes limitações de atendimento e eficiência. A rede formal de distribuição atende a apenas 41,1% da população local, conforme dados consolidados pelo SNIS (2023), deixando a maior parte dos munícipes desprovida do acesso regular a esse serviço essencial.

Para facilitar a visualização comparativa desse cenário frente aos contextos regional e nacional, bem como em relação às exigências legais, os dados foram consolidados no gráfico abaixo:

Gráfico 1 – Indicadores de Abastecimento de Água: Comparativo Iracema, Roraima, Brasil e Metas do Marco Legal (Ano-Base 2023).



Fonte: Elaborado pelos autores (2026) com base em dados do SNIS (2023).

Nota do Eixo Y: Valores expressos em percentual (%).

Nota do Eixo X: Categorias operacionais do sistema de abastecimento de água.

O contraste evidenciado no Gráfico 1 demonstra o distanciamento de Iracema - RR em relação às metas de universalização previstas pelo Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020), que impõe o patamar de 99% de cobertura de água potável até 2033. Essa deficiência na cobertura pública força 58,9% da população, contingente residual apurado a partir dos dados do SNIS (2023) a recorrer a soluções alternativas individuais, como poços artesianos rudimentares e cacimbas, que operam sem monitoramento de potabilidade.

A eficiência operacional do sistema existente é criticamente afetada pelo índice de perdas físicas na distribuição, que atinge o patamar de 87,1%, de acordo com o diagnóstico do SNIS (2023). Esse desperdício crônico significa que a maior parte do volume hídrico captado e tratado escorre por vazamentos na rede de tubulações ou por ligações clandestinas antes de chegar às torneiras das residências. Na literatura de engenharia sanitária, índices de perdas dessa magnitude revelam a obsolescência da infraestrutura e a ausência crônica de manutenção preventiva na rede de distribuição (Pereira; Heller, 2015).

Essa ineficiência é consideravelmente agravada pela baixa cobertura de micromedição hídrica, visto que o índice de hidrometração verificado no município é de modestos 32,3%, segundo os registros oficiais do SNIS (2023). Conforme aponta a literatura especializada, a ausência de hidrômetros ativos impede o controle volumétrico real do consumo, gerando perdas financeiras crônicas para o erário e desestimulando práticas conscientes de uso racional da água por parte dos usuários (Silva; Ferreira Filho; Beltrão, 2022).

5.2 Esgotamento Sanitário: A Gravidade da Ausência de Tratamento

O panorama do esgotamento sanitário no município de Iracema - RR configura um dos cenários mais críticos detectados neste diagnóstico, caracterizando-se por uma carência de infraestrutura coletora e pela inexistência absoluta de mecanismos de tratamento de efluentes domésticos. Os dados consolidados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2023) apontam que a cobertura da rede de esgoto no perímetro urbano atinge minguados 11,3% da população, um índice que expõe a exclusão da vasta maioria dos munícipes do acesso a este serviço essencial. Contudo, a variável de maior gravidade socioambiental reside no índice de tratamento de esgoto, fixado no patamar nulo de 0,0% (SNIS, 2023), o que significa que a

totalidade dos dejetos recolhidos pela incipiente rede é descartada *in natura* nos corpos d'água e solos da região, sem qualquer barreira profilática.

Para dimensionar a magnitude dessa fragilidade no contexto geopolítico estadual, o quadro de Iracema revela profundas assimetrias quando comparado ao desempenho de outros municípios de Roraima. Enquanto a capital, Boa Vista, desponta com uma cobertura de rede coletora de 74,7% e trata cerca de 96,1% dos efluentes coletados aproximando-se das metas nacionais, os municípios do interior compartilham de vulnerabilidades similares, mas com variações importantes. O município limítrofe de Mucajaí, por exemplo, embora apresente um déficit severo de rede coletora, registra investimentos iniciais em tratamento, superando o índice zerado de Iracema (Snis, 2023). Por outro lado, Caracaraí, que compartilha eixos hidrográficos estratégicos na calha do Rio Branco, também enfrenta gargalos severos no tratamento (Snis, 2023), o que evidencia que a ausência de infraestrutura de depuração hídrica é um problema estrutural crônico do interior roraimense, acentuando o isolamento sanitário dessas localidades face às exigências da Lei nº 14.026 (Brasil, 2020; Snis, 2023).

O indicador mais alarmante e de maior impacto para o ecossistema local é destacado visualmente na tabela a seguir:

Tabela 2 – Indicadores de Coleta e Tratamento de Esgoto e Comparativo de Déficits (Ano-Base 2023).

Âmbito Geográfico	Coleta de Esgoto (%)	Tratamento de Esgoto (%)
Iracema - RR	11,3%	0,0%
Roraima	28,4%	18,2%
Brasil	56,2%	52,2%
Meta do Marco Legal (2033)	90,0%	90,0%

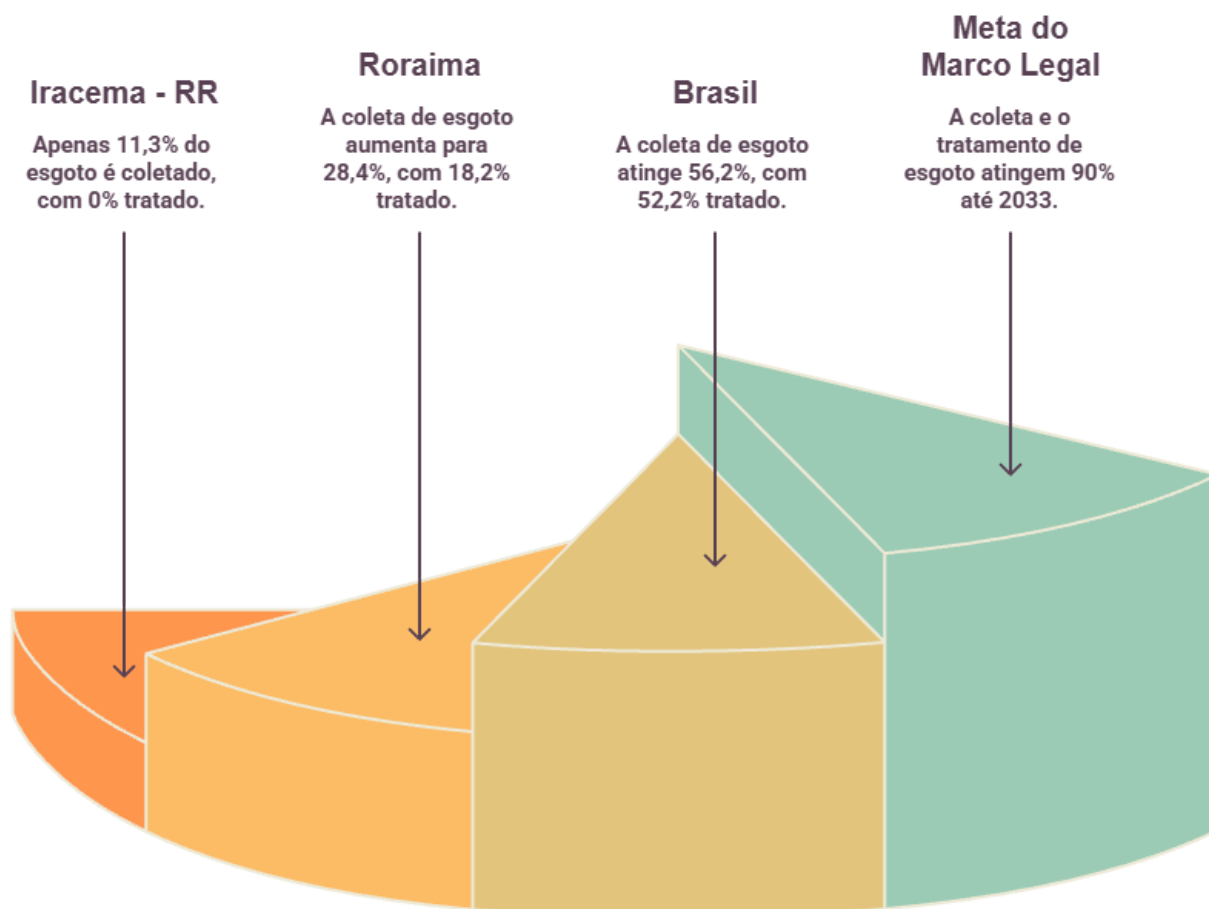
Fonte: Elaborado pelos autores (2026) com base em dados do SNIS (2023). e Lei nº14.026/2020. Dados referentes ao ano-base 2023.

A análise crítica desses dados revela um grave distanciamento de Iracema - RR em relação ao padrão nacional, evidenciando o fenômeno que Silva, Ferreira Filho e Beltrão (2022)

conceituam como descompasso de capacidade estatal do interior amazônico. A estagnação do tratamento no patamar zero reflete a ineficácia do modelo de planejamento tradicional que opera de forma meramente cartorial, limitando-se a enterrar tubulações parciais sem prever a engenharia biológica necessária para a depuração final dos efluentes, confrontando diretamente as diretrizes impositivas do Novo Marco Legal.

Para melhor ilustrar a magnitude desse abismo regulatório, os dados foram consolidados no arranjo gráfico abaixo:

Gráfico 2 – Indicadores de Coleta e Tratamento de Esgoto: Iracema x Roraima x Brasil x Marco Legal Lei nº 14.026/2020:



Fonte: Elaborado pelos autores (2026) com base em dados do SNIS (2023). e Lei nº 14.026/2020.

Sob a perspectiva das Ciências Biológicas, a manutenção desse modelo de descarte bruto sem tratamento gera impactos substanciais, cumulativos e sinérgicos sobre a integridade

ecológica dos sensíveis ecossistemas amazônicos. O aporte contínuo de esgoto *in natura*, rico em compostos nitrogenados e fosfatados nos corpos hídricos locais, deflagra o processo de eutrofização artificial. De acordo com Silva, Ferreira Filho e Beltrão (2022), esse aporte descontrolado induz à proliferação acelerada de algas flutuantes e cianobactérias superficiais que formam barreiras físicas, bloqueando a penetração da radiação solar. Esse bloqueio impede a fotossíntese da macroflora submersa e provoca a subsequente depleção do oxigênio dissolvido na coluna d'água, culminando na mortandade em massa de peixes e na degradação irreversível da biodiversidade aquática local. Essa ruptura nos nichos ecológicos afeta diretamente a segurança alimentar e a subsistência das populações ribeirinhas e famílias de pescadores artesanais que dependem estreitamente desses recursos fáunicos regionais.

Paralelamente aos rigorosos danos ecológicos, o escoamento a céu aberto e o transbordo crônico de fossas rudimentares, solução individual precária adotada pelos 88,7% da população urbana desprovida de redes formais (SNIS, 2023) consolidam um acentuado determinante social de vulnerabilidade na saúde coletiva. A permanência de carga fecal exposta diretamente no bioma urbano atua como o principal catalisador biológico para a dispersão de patógenos viáveis no meio ambiente. Conforme adverte o diagnóstico geoespacial de Viegas et al. (2024), a falta de barreiras profiláticas pereniza no solo e na água cistos de protozoários, ovos de helmintos e coliformes entéricos, disparando surtos sazonais de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI). Ocorre uma severa contaminação cruzada do lençol freático superficial, ambiente onde a maioria dos moradores capta água por poços cacimba e poços artesianos sem monitoramento de potabilidade, perpetuando quadros endêmicos de gastroenterites infecciosas, amebíase e hepatite A.

Portanto, a interpretação analítica desse eixo confirma que os indicadores desfavoráveis de esgotamento de Iracema - RR não são meras consequências de isolamento geográfico, mas o reflexo de falhas crônicas na coordenação de políticas públicas municipais. A superação desse grave déficit epidemiológico exige que a máquina pública abandone abordagens reativas isoladas e incorpore mecanismos de governança multinível, estabelecendo consórcios interfederativos capazes de captar suporte técnico e financeiro junto ao Estado e à União para a implantação urgente de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) operacionais eficientes antes do esgotamento do prazo legal de 2033.

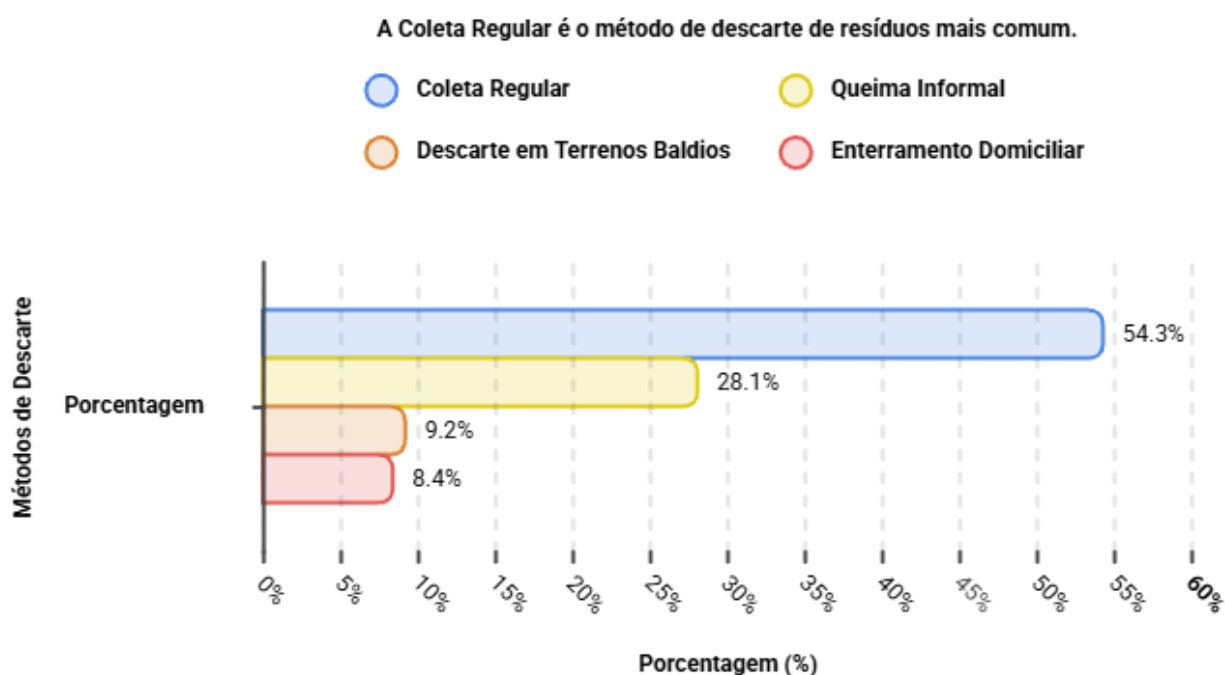
5.3 Manejo de Resíduos Sólidos: Desafios da Destinação Final e Práticas Informais

Os serviços de manejo de resíduos sólidos em Iracema - RR exibem uma cobertura parcial de coleta domiciliar que atinge apenas 54,3% da população urbana. Esse índice situa o município consideravelmente abaixo da média da Região Norte (81,2%) e de outros municípios brasileiros de pequeno porte com faixas populacionais semelhantes (até 15 mil habitantes), cuja média de coleta domiciliar se estabelece em 74,5%, conforme dados consolidados pelo Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA, 2023).

No que tange à coleta seletiva e à reciclagem, os registros oficiais indicam a total ausência (0,0%) de programas formais estruturados no município. Não há associações de catadores regularizadas, ecopontos ou rotinas de segregação de materiais recicláveis promovidas pela administração pública, o que resulta no direcionamento de todo o lixo coletado para o descarte comum.

A distribuição da destinação final dos resíduos produzidos no município está representada no gráfico a seguir:

Gráfico 3 – Destinação Final dos Resíduos Sólidos Domiciliares em Iracema - RR (Ano-Base 2023).



Fonte: Elaborado pelos autores (2026), baseado em indicadores do SINISA (2023).

Nota de Legenda: Distribuição proporcional das práticas de manejo baseada no total de domicílios urbanos.

O Gráfico 3 evidencia que quase metade da população urbana, desassistida pela coleta regular regular, recorre a práticas informais de descarte com rigorosos passivos ambientais e epidemiológicos. A queima de lixo domiciliar nos quintais, que atinge o elevado patamar de 28,1% dos domicílios urbanos, libera gases altamente tóxicos, polímeros clorados e material particulado na atmosfera. Conforme aponta a literatura médica e sanitária de Viegas et al. (2024), essa prática informal compromete de forma direta a qualidade do ar intra e peridomiciliar, atuando como um forte determinante biológico que agrava morbidades respiratórias crônicas e agudas na população local, acometendo de forma desproporcional e severa a faixa etária infantil e idosa.

Por sua vez, os 54,3% de resíduos sólidos que são efetivamente coletados pela municipalidade são depositados de forma bruta em um vazadouro a céu aberto (lixão), descumprindo frontalmente as diretrizes impositivas da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). O acúmulo inadequado e desordenado de resíduos, sem qualquer processo de impermeabilização profunda do solo urbanizado, resulta na geração e infiltração contínua de chorume.

De acordo com os parâmetros de diagnóstico ambiental discutidos por Silva, Ferreira Filho e Beltrão (2022), esse efluente denso e de alta carga poluidora percola as camadas edáficas até atingir e contaminar o lençol freático superficial, comprometendo reservatórios hídricos subterrâneos utilizados de forma descentralizada pela população.

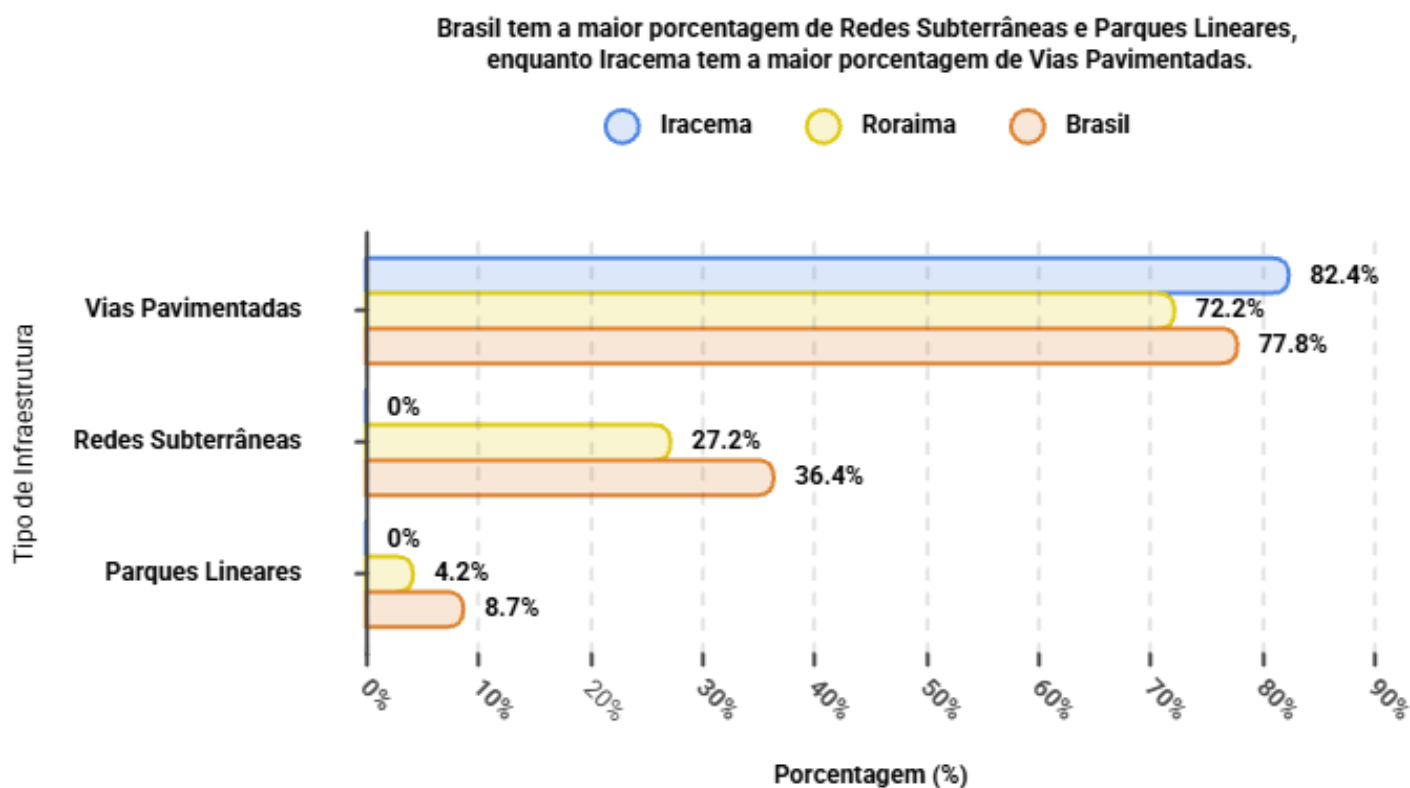
Sob a ótica das Ciências Biológicas, a manutenção desse lixão sem recobrimento diário de terra ou barreiras sanitárias funciona como um macro-sítio de reprodução, nidificação e alimentação para vetores sinantrópicos e biológicos (roedores, moscas, baratas e mosquitos). Como bem adverte a abordagem epidemiológica de Viegas et al. (2024), a persistência desses nichos ecológicos artificiais nas franjas do perímetro habitado amplia de forma crítica os riscos de transmissão ativa de zoonoses e endemias bacterianas e virais na periferia urbana, sobrecarregando os serviços de atenção primária à saúde do município de Iracema.

5.4 Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas: Vulnerabilidade Territorial e Mudanças Climáticas

O eixo de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas em Iracema - RR constitui o setor de maior invisibilidade institucional no planejamento municipal. O município apresenta um índice de pavimentação de vias públicas de 82,4% na área urbana, superando a média do Estado de Roraima (72,2%) e a média nacional (77,8%). Contudo, essa expansão da malha asfáltica ocorreu sem a implantação paralela de infraestrutura de engenharia hidráulica.

Para evidenciar as assimetrias na infraestrutura de escoamento e a ausência absoluta de redes coletoras subterrâneas e de amortecimento no município, os indicadores foram consolidados no gráfico abaixo:

Gráfico 4 – Indicadores de Infraestrutura de Drenagem Urbana: Comparativo Iracema, Roraima e Brasil (Ano-Base 2023).



Fonte: Elaborado pelos autores (2026), baseado em dados do SINISA (2023).

Nota do Eixo Y: Valores expressos em percentual (%).

Nota do Eixo X: Componentes estruturais do sistema de águas pluviais urbanas.

Como demonstrado no Gráfico 3, os sistemas de drenagem subterrânea e a presença de parques lineares são completamente inexistentes (0,0%) em Iracema - RR, o que anula a capacidade planejada de absorção e amortecimento das águas pluviais. A impermeabilização do solo provocada pelo asfalto na sede urbana, combinada à carência total de canalizações e sarjetas subterrâneas, potencializa riscos de alagamentos rápidos em eventos de precipitação intensa, concentrando os impactos ambientais no perímetro habitado.

Essa vulnerabilidade infraestrutural é agravada por severas lacunas de gestão de risco e de planejamento preventivo, visto que o município não dispõe de mapeamento de áreas vulneráveis na área urbana, não possui sistemas de alerta hidrológico, carece de um Plano Diretor de Drenagem e não detém cadastro técnico das obras executadas. Adicionalmente, constatou-se a inexistência completa de taxas ou formas de cobrança pelos serviços de manejo pluvial, o que extingue a sustentabilidade econômico-financeira do setor e inviabiliza fundos próprios para manutenção e expansão do sistema.

No que tange aos impactos históricos sobre os moradores, apenas 0,3% dos domicílios urbanos (equivalente a 5 residências) estão formalmente mapeados em risco de inundação. Essa proporção situa-se abaixo das médias do Estado de Roraima (2,4%) e do país (4,3%). Adicionalmente, os registros institucionais indicam que não foram contabilizados eventos severos de enxurradas ou alagamentos nos cinco anos anteriores ao levantamento (2023).

Apesar do baixo índice de sinistros recentes, a análise biológica e climatológica prospectiva adverte que os possíveis impactos das mudanças climáticas para o município de Iracema - RR revelam um cenário de vulnerabilidade futura que se soma às carências já existentes em saneamento e infraestrutura urbana. Modelos climatológicos voltados à Amazônia Setentrional apontam para a intensificação e alteração na frequência das chuvas sazonais. Esse aumento nas precipitações extremas concentradas tende a agravar severamente os problemas de drenagem nas áreas desprovidas de sistemas de escoamento subterrâneo, ampliando de forma direta a ocorrência de alagamentos rápidos e processos de erosão do solo urbano.

Em contrapartida, as projeções climáticas indicam que o município também enfrentará períodos prolongados de estiagem severa. Esses longos regimes de seca tendem a comprometer drasticamente a disponibilidade e a recarga dos mananciais hídricos locais, pressionando ainda

mais um sistema de abastecimento de água que já opera de forma deficitária e com elevados índices de perdas físicas (87,1%).

Sob a ótica das Ciências Biológicas, essa combinação de extremos climáticos sazonais associada à ausência de planejamento governamental e à falta de mecanismos de alerta precoce expõe a população urbana a severos riscos ambientais e sanitários. Durante o período de chuvas intensas, a lavagem superficial do solo arrasta resíduos sólidos dispersos devido à coleta parcial (54,3%) e inunda as fossas rudimentares dominantes nos quintais. O fluxo de água contaminada resultante espalha patógenos pelas vias públicas, maximizando o contato dermal da população com a urina de roedores sinantrópicos o que dispara riscos sazonais de surtos de leptospirose e pereniza criadouros artificiais favoráveis à proliferação vetorial de arboviroses epidemiológicas, como a dengue (*Aedes aegypti*), zika e chikungunya.

Esse cenário reforça a urgência na formulação e implementação de políticas públicas municipais integradas, fundamentadas nos preceitos da governança multinível e do Planejamento Estratégico Situacional, capazes de articular de forma síncrona o saneamento básico, a gestão territorial e as estratégias estruturadas de adaptação climática local.

5.5 Discussão de resultados

A análise integrada dos indicadores de saneamento básico do município de Iracema - RR expõe um panorama de acentuada fragilidade na infraestrutura urbana e ambiental, cujos reflexos se estendem de forma intersetorial sobre a saúde pública local e a integridade dos ecossistemas da Amazônia Setentrional. Ao confrontar os dados empíricos do ano-base 2023 com as metas imperativas de universalização fixadas pelo Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020), evidencia-se que os déficits crônicos observados não decorrem de meras fatalidades geográficas ou isolamento regional. Na verdade, configuram o reflexo direto de limitações severas na capacidade estatal e na gestão pública local, associadas a modelos de planejamento eminentemente reativos e fragmentados.

No tocante ao abastecimento de água potável, a cobertura restrita a 41,1% da população urbana revela a persistência de profundas barreiras no acesso a um serviço essencial e indispensável para a subsistência. Contudo, o dado que mais contundentemente ilustra a

ineficiência operacional do sistema municipal é o índice de perdas físicas na distribuição, fixado no alarmante patamar de 87,1%.

Esse escoamento crônico de recurso hídrico tratado, antes de alcançar as ligações prediais e torneiras dos domicílios, denota a obsolescência da rede de canalização e a escassez crônica de programas de manutenção preditiva por parte do poder público municipal. Essa fragilidade gerencial é diretamente alimentada pela ausência de mecanismos de controle volumétrico, haja vista que o índice de hidrometração de minguaos 32,3% inviabiliza uma regulação tarifária justa e deprime gravemente a arrecadação própria do erário municipal.

Sob a ótica do Planejamento Estratégico Situacional (PES) formulado por Carlos Matus, a incapacidade de reverter esse desperdício massivo de insumos técnicos e financeiros demonstra que o município falha em realizar o cálculo de viabilidade e de governabilidade interna sobre o seu próprio sistema produtivo (Pereira; Heller, 2015). Como a máquina administrativa não opera sob a lógica da flexibilidade e da análise situacional contínua para antecipar problemas na rede, pereniza-se uma operação deficitária que prejudica as finanças públicas e empurra a maioria absoluta da população (58,9%) para o suprimento individual autônomo via poços artesianos rudimentares e cacimbas, soluções que operam sem qualquer barreira profilática ou controle microbiológico.

Esse quadro de vulnerabilidade sanitária é consideravelmente agravado quando analisado em simbiose com o eixo de esgotamento sanitário. A constatada cobertura de apenas 11,3% da rede coletora no perímetro urbano e, crucialmente, o fato de o sistema operar tratando absolutamente 0,0% dos efluentes coletados representam uma grave e perigosa falha no ciclo sanitário local. O descarte de esgoto *in natura* diretamente no solo urbano ou em corpos d'água superficiais insere o município de Iracema em uma dinâmica epidemiológica e ambiental severa.

Sob o viés das Ciências Biológicas, esses efluentes brutos ricos em matéria orgânica nitrogenada e fosfatada deflagram processos acelerados de **eutrofização artificial** nos ecossistemas aquáticos sensíveis da Região Norte. Conforme discutido por Silva, Ferreira Filho e Beltrão (2022), esse aporte descontrolado esgota os níveis de oxigênio dissolvido na coluna d'água e degrada de forma severa os estoques pesqueiros e a biodiversidade local. Esse impacto

ecológico atinge diretamente a segurança alimentar e a subsistência de comunidades e famílias vulneráveis que dependem estritamente da fauna aquática regional como principal fonte proteica.

Ademais, o esgoto bruto pereniza no ambiente os cistos, ovos e trofozoítos de parasitas e bactérias entéricas, atuando como o principal determinante biológico para a prevalência de **Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)**, como diarreias agudas e infecções gastrointestinais. Conforme adverte o estudo epidemiológico regional de Viegas et al. (2024), essas morbidades infecciosas recorrentes exercem uma pressão contínua e evitável, sobrecarregando o sistema local de medicina curativa e atenção básica.

No que tange ao manejo de resíduos sólidos, a cobertura parcial de 54,3% da coleta domiciliar empurra quase metade da população urbana para práticas informais altamente nocivas. Destaca-se, nesse cenário, a queima constante de lixo nos quintais residenciais, que atinge 28,1% dos domicílios. Na ausência de um aterro sanitário regulamentado e diante da destinação final em lixão a céu aberto, o município descumpre as prerrogativas ecológicas elementares.

A combustão residencial de compostos sintéticos e polímeros libera poluentes atmosféricos e material particulado fino que, conforme fundamentado por Viegas et al. (2024), comprometem a qualidade do ar e agravam quadros severos de morbidade respiratória crônica e aguda na população infantil e idosa local. Paralelamente, o acúmulo desordenado de lixo no lixão municipal serve de abrigo, nicho ecológico e sítio de reprodução para vetores biológicos e sinantrópicos (roedores, moscas e mosquitos), ampliando os riscos de transmissão ativa de zoonoses e endemias nas franjas do perímetro habitado (Silva; Ferreira Filho; Beltrão, 2022).

A essa dinâmica associa-se a completa invisibilidade institucional do manejo de águas pluviais urbanas, eixo que carece de qualquer sistematização de dados ou infraestrutura de microdrenagem planejada. Durante as elevadas precipitações que marcam o inverno amazônico na Amazônia Setentrional, o regime hidrológico pulsante lava os solos urbanos, arrastando o lixo disperso e inundando as fossas rudimentares e lixões periféricos. O fluxo de água contaminada decorrente dessas enxurradas e alagamentos espalha patógenos pelas vias públicas urbanas, maximizando o contato dermal da população com a urina de roedores infectados, o que dispara riscos sazonais de surtos de leptospirose, além de perenizar criadouros artificiais favoráveis à proliferação de vetores biológicos.

Conforme evidenciado na literatura epidemiológica de Viegas et al. (2024), esse cenário de águas estagnadas e saneamento inadequado correlaciona-se diretamente com o aumento exponencial e sazonal de notificações de arboviroses críticas, tais como a dengue, zika e chikungunya, elevando os índices de vulnerabilidade da comunidade.

Portanto, a interpretação analítica dos resultados de Iracema - RR confirma que os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) correm o risco crônico de se converterem em meras peças burocráticas e formais se não forem respaldados por uma reestruturação profunda da gestão pública local (Pereira; Heller, 2015). Conforme preconizado pela teoria da **governança multinível**, pequenos municípios do interior da Amazônia não possuem autonomia financeira ou quadros técnicos permanentes para arcar isoladamente com as rígidas pressões regulatórias e fiscalizatórias impostas após o Novo Marco Legal (Silva; Ferreira Filho; Beltrão, 2022). A universalização desses direitos fundamentais e a proteção da integridade biológica do território dependem do rompimento da descontinuidade administrativa e da consolidação de arranjos cooperativos interfederativos e consorciados estáveis entre o município de Iracema, o Estado de Roraima e a União.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo permitiu traçar um diagnóstico aprofundado e crítico sobre o panorama do saneamento básico no município de Iracema - RR, evidenciando o acentuado distanciamento entre as prerrogativas de universalização asseguradas pelo Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020) e a realidade empírica mensurada no ano-base de 2023. Ao analisar de forma síncrona os quatro eixos estruturantes do setor: **abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais**, sob uma perspectiva interdisciplinar entre a gestão pública e as Ciências Biológicas, os dados indicam que o município enfrenta graves barreiras de salubridade ambiental fortemente associadas a gargalos de natureza institucional e gerencial.

Em resposta direta ao problema central que norteou esta pesquisa, conclui-se que o desempenho insatisfatório dos indicadores de saneamento em Iracema reflete diretamente a baixa capacidade estatal e a fragilidade do planejamento governamental local diante dos rígidos prazos regulatórios nacionais. Os resultados respondem de forma conclusiva à investigação ao demonstrar que os déficits crônicos no abastecimento de água potável (41,1% de cobertura e 87,1% de perdas na distribuição) e a incipiente cobertura de esgotamento sanitário (11,3%), aliada à ausência total de tratamento de efluentes (0,0%), configuram um cenário de vulnerabilidade infraestrutural que compromete os ecossistemas aquáticos locais e a saúde coletiva.

Da mesma forma, a parcialidade verificada na coleta de resíduos sólidos (54,3%) e as lacunas no manejo de águas pluviais expõem a população a riscos epidemiológicos sazonais durante o inverno amazônico, quando o alagamento de vias e o acúmulo de efluentes favorecem a proliferação de vetores e a contaminação do solo e do lençol freático.

Os achados sinalizam a confirmação da premissa central do trabalho: os déficits persistentes não decorrem meramente de determinismos geográficos da Pan-Amazônia, mas encontram forte nexos causal na reduzida capacidade de gestão da máquina pública municipal. A escassez de quadros técnicos permanentes, a rotatividade gerencial motivada por ciclos políticos e a baixa arrecadação tributária própria aprisionam o planejamento ao campo normativo. Como consequência, o Plano Municipal de Saneamento Básico corre o risco de operar

predominantemente como uma formalidade burocrática exigida para captação de recursos, apresentando reduzida efetividade prática na rotina do território.

Como limitações estruturais desta investigação, apontam-se com transparência científica:

- A utilização exclusiva de dados secundários oficiais, o que impediu a validação empírica direta ou imediata das condições locais de infraestrutura;
- A ausência de trabalho de campo de caráter experimental e de análises laboratoriais próprias, o que limitou o detalhamento fino sobre a qualidade biológica e microbiológica da água consumida pela população;
- A dependência estrita dos metadados consolidados pelas bases oficiais de informação (Snis e Sinisa), que carecem de maior detalhamento e estratificação sobre as dinâmicas rurais, áreas periféricas dispersas e comunidades indígenas localizadas no território do município.

Para mitigar as lacunas identificadas por este desenho metodológico documental, formulam-se as seguintes recomendações para pesquisas futuras:

- A realização de investigações de campo com coletas microbiológicas e físico-químicas diretas da água extraída de soluções alternativas individuais, como poços artesianos rudimentares e cacimbas em Iracema - RR;
- O desenvolvimento de estudos epidemiológicos locais de caráter correlacional, que cruzem formalmente as notificações de internações hospitalares por arboviroses e gastroenterites agudas com a ausência de infraestrutura sanitária de cada bairro urbano específico;
- A condução de diagnósticos participativos e estudos de caso voltados especificamente para o mapeamento e caracterização do atendimento sanitário nas comunidades tradicionais e ribeirinhas do interior do município.

Por fim, este estudo oferece subsídios para o planejamento municipal, disponibilizando uma base técnica unificada que aponta os principais nós críticos infraestruturais e socioambientais de Iracema - RR. O diagnóstico gerado indica que investimentos isolados em

obras de engenharia física tendem a ser insuficientes se não forem acompanhados por um fortalecimento institucional no âmbito local. Torna-se altamente recomendável que a administração pública incorpore preceitos de governança multinível, estruturando arranjos consorciados e cooperativos permanentes com o Estado de Roraima e a União, garantindo suporte técnico e financeiro contínuo para a modernização da gestão e a proteção efetiva da saúde coletiva e dos ecossistemas amazônicos.

7. REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016**. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 153, nº 98, p. 44-46, 24 mai. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2026.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 22 jun. 2026.

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, 8.080, de 19 de setembro de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília, DF: Presidência da República, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm. Acesso em: 16 jun. 2026.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. Brasília, DF: Presidência da República, 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/14026.htm. Acesso em: 16 jun. 2026.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO (IAS). **Municípios e saneamento: Iracema - RR**. São Paulo: Instituto Água e Saneamento, 2024. Disponível em: <https://www.aguasaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/rr/iracema>. Acesso em: 06 fev. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Iracema (RR) | Cidades e Estados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rr/iracema.html>. Acesso em: 27 jun. 2026.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MOURA, Larissa; LANDAU, Elena Charlotte; FERREIRA, Adriana de Melo. Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Brasil. *In*: LANDAU, Elena Charlotte; MOURA, Larissa (ed.). **Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. cap. 8. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1063689/1/GeoSaneamentoCap08.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2026.

PEREIRA, Karina de Souza; HELLER, Léo. Os planos municipais de saneamento básico revelam a intenção de universalizar o acesso? **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 3, p. 487-496, 2015.

RORAIMA. Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento. Centro de Cartografia, Geotecnologia e Planejamento Territorial. **Áreas Institucionais: Município de Iracema**. Boa Vista, RR: SEPLAN/COPTERR, nov. 2015. 1 mapa, color. Escala 1:1.125.000. Formato A4. Dados originais baseados no IBGE (2013) e Base Cartográfica Vetorial Contínua de Roraima (1:100.000). Disponível em: <https://seplan.rr.gov.br/mapoteca/>. Acesso em: 30 jun. 2026.

SANTOS SILVEIRA, Luciene; SANTOS MATOS, Silvia Maria. Saneamento básico como direito humano fundamental. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 11, n. 3, p. 119-141, 2022. Disponível em: <https://sou.ucs.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/view/10690>. Acesso em: 16 jun. 2026.

SEVERINO, Antonio Joaquim. Docência universitária: a pesquisa como princípio pedagógico. **Revista@mbienteeducação**, v. 2, n. 1, p. 120-128, 2009.

SILVA, João Alberto; FERREIRA FILHO, Paulo; BELTRÃO, Maria Elena. Governança e capacidade estatal em serviços municipais de saneamento na Região Norte. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 14, e20210089, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.014.e20210089>.

SILVEIRA, Rodrigo; HELLER, Léo; REZENDE, Sonaly Cristina. Planos Municipais de Saneamento Básico: a Prospectiva Estratégica como ferramenta pedagógica e gerencial. **Revista de Administração Pública**, v. 47, n. 6, p. 1421-1443, 2013.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO BÁSICO (SINISA). **Base de dados nacional de saneamento básico: ano-base 2023**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2023.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos: ano-base 2023**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2023.

VIEGAS, C. J. T. *et al.* Variação geoespacial de indicadores de saneamento básico e de saúde dos ex-territórios federais na Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 17, n. 2, p. 1038-1059, 2024. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v17.2.1038-1059>.

8. APÊNDICES

APÊNDICE A – QUADRO DOS INDICADORES ANALISADOS

Quadro 4 – Matriz Síntese dos Indicadores de Saneamento Básico Utilizados na Pesquisa (Ano-Base 2023).

Sistema Estruturante	Código Contextual	Nó Crítico Analisado (Nomenclatura do TCC)	Dimensão do Impacto no Trabalho	Fonte
Abastecimento de Água	CB-AGU	Cobertura da Rede de Abastecimento de Água Potável (41,1%).	Epidemiológica: Uso de poços e cacimbas sem controle microbiológico pela maior parte da população (58,9%).	SNIS/ SINISA (2023)
Abastecimento de Água	PD-AGU	Índice de Perdas Físicas de Água na Distribuição (87,1%).	Operacional: Desperdício crônico e obsolescência da infraestrutura de engenharia local.	SNIS/ SINISA (2023)
Abastecimento de Água	HD-AGU	Índice de Hidrometração e Micromedição (32,3%).	Financeira: Impedimento de cobrança tarifária justa e de incentivos ao uso racional da água.	SNIS/ SINISA (2023)
Esgotamento Sanitário	CB-ESG	Cobertura da Rede Pública Coletora de Esgoto (11,3%).	Sanitária: Predomínio absoluto de fossas rudimentares inadequadas nos quintais urbanos.	SNIS/ SINISA (2023)
Esgotamento Sanitário	TR-ESG	Índice de Tratamento do Esgoto Coletado (0,0%).	Ecológica: Descarte <i>in natura</i> provocando eutrofização e	SNIS/ SINISA (2023)

			mortandade de peixes.	
Manejo de Resíduos Sólidos	CB-RES	Cobertura da Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares (54,3%).	Ambiental: Proliferação de queima informal em quintais (28,1%) e descarte em terrenos baldios.	SNIS/ SINISA (2023)
Manejo de Resíduos Sólidos	DF-RES	Destinação Final em Vazadouro a Céu Aberto (Lixão).	Biológica: Poluição do lençol freático por chorume e atração de vetores de zoonoses.	SNIS/ SINISA (2023)
Drenagem e Águas Pluviais	PV-PLU	Índice de Pavimentação de Vias Públicas Urbanas (82,4%).	Hidráulica: Alta impermeabilização superficial da malha urbana sem escoamento planejado.	SINISA (2023)/ IAS (2024)
Drenagem e Águas Pluviais	RS-PLU	Índice de Redes Pluviais Subterrâneas Existentes (0,0%).	Climática: Extrema vulnerabilidade futura diante de eventos de precipitação intensa concentrada.	SINISA (2023 / IAS (2024)
Drenagem e Águas Pluviais	PL-PLU	Presença de Parques Lineares ou Infraestruturas Verdes (0,0%).	Ambiental: Ausência completa de mecanismos biológicos e físicos de amortecimento de cheias.	SINISA (2023)/ IAS (2024)
Drenagem e Águas Pluviais	CT-PLU	Cobrança ou Sustentabilidade Financeira do Manejo Pluvial (Não).	Institucional: Carência tarifária total, gerando dependência umbilical do orçamento geral.	SINISA (2023) / IAS (2024)

Fonte: Os autores (2026), baseado em parâmetros estruturais do SNIS/SINISA e Instituto Água e Saneamento (2024).				
---	--	--	--	--

APÊNDICE B – PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

Quadro 5 – Protocolo Metodológico de Coleta Documental e Tabulação Estatística.

Etapas de Execução	Componentes do Protocolo	Detalhamento Técnico Aplicado
1. Fontes Consultadas	Plataformas Eletrônicas Oficiais e Agregador Analítico	Consulta direta às bases federais do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), utilizando a plataforma digital do Instituto Água e Saneamento (IAS) como intermediador e agregador analítico dos metadados locais.
2. Recorte Temporal	Período de Coleta e Ano-Base de Referência	Levantamento censitário e documental realizado ativamente no período de fevereiro a junho de 2026 , com foco estrito na extração de dados públicos consolidados e homologados referentes ao ano-base de 2023 (publicados oficialmente entre 2024 e 2025).
3. Critérios de Inclusão	Requisitos Seleccionados e Escopo Geográfico	Variáveis, taxas e coeficientes oficiais de cobertura e eficiência aplicados diretamente ao território municipal de Iracema - RR; dados consolidados agregados do Estado de Roraima; e médias nacionais brasileiras para fins de triangulação e confronto descritivo direto nos eixos de água, esgoto, resíduos e drenagem.

4. Critérios de Exclusão	Elementos Descartados	Registros provisórios não auditados pelas agências reguladoras; dados históricos de séries temporais defasadas em relação ao ano-base de 2023; e estimativas ou indicadores contendo notas de ressalva técnica explícitas emitidas pelos próprios órgãos federais gerenciadores dos sistemas de informação.
5. Tratamento de Dados	Padronização e Análise Crítica	Extração de dados estruturados públicos (formato .csv), processamento descritivo simples para cálculo de frequências absolutas, percentuais proporcionais e coeficientes de perdas operacionais, seguido de cruzamento comparativo direto (gaps de cobertura) com as metas instituídas pela Lei nº 14.026/2020, dados estes que foram apresentados por meio de tabelas e gráficos.

ANEXO B – TABELA COMPLETA DOS INDICADORES E METADADOS CONSULTADOS (IAS/2024)

Tabela 3 – Metadados, Definições Operacionais e Valores de Referência dos Indicadores de Saneamento (Ano-Base 2023).

Sistema Estruturante	Indicador / Variável Consultada	Código Contextual	Definição Operacional e Notas Técnicas do Metadado (IAS)	Valor Apurado (Iracema - RR)
Abastecimento de Água	Cobertura da Rede de Abastecimento de Água Potável	CB-AGU	População total atendida com abastecimento de água tratada dividida pela população total do município. Mede o nível de universalização do acesso.	41,1%
Abastecimento de Água	Índice de Perdas Físicas de Água na Distribuição	PD-AGU	Percentual do volume de água tratada que é perdido na rede de tubulações devido a vazamentos, ligações clandestinas ou falhas de medição antes de chegar às ligações prediais.	87,1%

Abastecimento de Água	Índice de Hidrometração e Micromedição	HD-AGU	Quantidade de ligações de água com medidor ativo (hidrômetro) em relação ao total de ligações cadastradas. Indica o nível de controle volumétrico comercial.	32,3%
Esgotamento Sanitário	Cobertura da Rede Pública Coletora de Esgoto	CB-ESG	Proporção da população municipal atendida por redes coletoras de esgoto estruturadas.	11,3%
Esgotamento Sanitário	Índice de Tratamento do Esgoto Coletado	TR-ESG	Percentual do volume total de esgoto gerado que passa efetivamente por processos de depuração biológica ou físico-química em Estações de Tratamento de Esgoto (ETE).	0,0%
Manejo de Resíduos Sólidos	Cobertura da Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares	CB-RES	Percentual de domicílios urbanos atendidos pelo serviço regular de coleta de lixo executado ou terceirizado pelo poder público municipal.	54,3%

Manejo de Resíduos Sólidos	Destinação Final em Vazadouro a Céu Aberto (Lixão)	DF-RES	Classificação do sítio de descarte final do lixo coletado. Avalia a conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lixão vazado vs. Aterro Sanitário regulamentado).	Lixão a céu aberto
Drenagem e Águas Pluviais	Índice de Pavimentação de Vias Públicas Urbanas	PV-PLU	Coefficiente de ruas e avenidas na área consolidada da sede que contam com asfalto/calçamento acompanhado de guias de sarjeta.	82,4%
Drenagem e Águas Pluviais	Índice de Redes Pluviais Subterrâneas Existentes	RS-PLU	Existência e extensão de galerias técnicas profundas, bueiros e tubulações subterrâneas destinadas a escoar as águas pluviais do asfalto.	0,0% (Inexistente)
Drenagem e Águas Pluviais	Presença de Parques Lineares ou Infraestruturas Verdes	PL-PLU	Identificação de bacias de amortecimento planejadas e áreas verdes integradas destinadas a evitar macroalagamentos e gerir vazões hídricas urbanas.	0,0% (Inexistente)

Drenagem e Águas Pluviais	Cobrança ou Sustentabilidade Financeira do Manejo Pluvial	CT-PLU	Verificação de sustentabilidade econômico-financeira do setor por meio da existência de cobrança de taxas de drenagem, tarifas ou impostos específicos vinculados.	Não possui (Carência Tarifária)
----------------------------------	---	---------------	--	---

Notas Técnicas Complementares da Base IAS (2024):

1. **Distorção de Infraestrutura de Escoamento (PV-PLU vs. RS-PLU):** Conforme metodologia descritiva do IAS, a divergência acentuada entre o indicador **PV-PLU** (82,4% de vias pavimentadas) e o **RS-PLU** (0,0% de galerias profundas) em Iracema caracteriza formalmente um cenário de impermeabilização forçada do solo urbano sem planejamento hidráulico paralelo.
2. **Impacto da Carência Tarifária (CT-PLU):** A ausência de cobranças por taxas ou tarifas específicas para o manejo de águas pluviais inviabiliza o autofinanciamento da infraestrutura, forçando a dependência total do orçamento geral do município e perenizando o déficit desse eixo em pequenos municípios do interior de Roraima.

ANEXO C – DIRETRIZES REGULATÓRIAS DO NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO (LEI Nº 14.026/2020)

EMENTA JURÍDICA: Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, definir a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) como entidade reguladora de referência nacional, estipular prazos e metas mandatórias para a universalização dos serviços hídricos e coletivos, e dar outras providências.

Trechos Selecionados da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (com redação dada pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020):

Art. 11-B. Os contratos de prestação de serviços de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de **99% (noventa e nove por cento) da população com água potável** e de **90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033**, bem como metas quantitativas de não interrupção do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento.

- § 1º Os contratos em vigor e os novos instrumentos de parceria que não possuírem as metas previstas no *caput* deste artigo deverão ser aditados até 31 de março de 2022 (...).
- § 2º Caso a inserção das metas previstas no *caput* deste artigo coloque em risco a viabilidade econômico-financeira originária do contrato, as partes deverão repactuar as cláusulas de natureza econômica com vistas a restabelecer o equilíbrio contratual (...).
- § 4º O descumprimento das metas referidas no *caput* ou nos prazos previstos nos parágrafos deste artigo ensejará a caducidade do contrato ou a aplicação de sanções administrativas cabíveis pelo órgão regulador competente.

Notas Técnicas Aplicadas ao Contexto de Iracema - RR:

1. **Nexo de Desempenho e o Gap Regulatório (CB-AGU e CB-ESG):** À luz do Art. 11-B do Novo Marco Legal, os índices apurados em Iracema no ano-base 2023 de 41,1% para cobertura de água potável e 11,3% para esgotamento sanitário demonstram um hiato (*gap*) de **57,9%** e **78,7%**, respectivamente, para o atingimento das metas federais.
2. **O Gargalo Extremo do Tratamento (TR-ESG):** A determinação expressa do artigo exige não apenas a coleta, mas o efetivo **tratamento** de 90% dos efluentes. O cenário local de **0,0% de esgoto tratado** estabelece uma condição de descumprimento integral da diretriz profilática e ambiental da União, reiterando a necessidade urgente do uso de mecanismos de governança multinível e consórcios interfederativos para captar suporte técnico e financeiro antes do prazo fatal de 2033.