



unifaema

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA – UNIFAEMA

GABRIEL TEIXEIRA JANERI

**SANEAMENTO BÁSICO EM RONDÔNIA: DESAFIOS DE INFRAESTRUTURA E
IMPACTOS NAS DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA**

**ARIQUEMES - RO
2025**

GABRIEL TEIXEIRA JANERI

**SANEAMENTO BÁSICO EM RONDÔNIA: DESAFIOS DE INFRAESTRUTURA E
IMPACTOS NAS DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA**

Artigo científico apresentado ao Centro
Universitário FAEMA (UNIFAEMA), como
requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Silênia Priscila da Silva
Lemes.

**ARIQUEMES - RO
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Centro Universitário Faema - UNIFAEMA

Gerada mediante informações fornecidas pelo(a) Autor(a)

J33s JANERI, Gabriel Texeira

Saneamento básico em Rondônia: desafios de infraestrutura e impactos nas doenças de veiculação hídrica/ Gabriel Teixeira Janeri – Ariquemes/ RO, 2025.

39 f. il.

Orientador(a): Profa. Me. Silênia Priscila da Silva Lemes

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário Faema - UNIFAEMA

1.Doenças de veiculação hídrica. 2.Saúde Pública. 3.Rondônia. 4.Saneamento Básico. 5.Políticas Públicas. I.Lemes, Silênia Priscila da Silva.. II.Título.

CDD 624

Bibliotecário(a) Poliane de Azevedo

CRB 11/1161

GABRIEL TEIXEIRA JANERI

**SANEAMENTO BÁSICO EM RÔNDONIA: DESAFIOS DE INFRAESTRUTURA E
IMPACTOS NAS DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA**

Artigo científico apresentado ao Centro
Universitário FAEMA (UNIFAEMA), como
requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Silênia Priscila da Silva
Lemes.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Silênia Priscila Lemes (orientadora)
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

Prof. Esp. Gustavo Nazarko Ferreira de Souza
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

Prof. Esp. Prof. Dhione Marcos da Silva
Centro Universitário FAEMA - UNIFAEMA

**ARIQUEMES - RO
2025**

Dedico este trabalho aos meus pais, familiares e amigos, que me apoiaram e incentivaram a seguir em frente com meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de realizar o que tanto desejei, me dando força, perseverança e paciência para cumprir os desafios no caminho e vencer os obstáculos a mim impostos.

Agradeço aos meus pais por sempre me apoiarem no caminho que escolhi e terem me incentivado a buscar meu sonho, com apoio emocional, paciência em momentos difíceis.

À minha namorada, agradeço por estar sempre ao meu lado, oferecendo apoio carinho e encorajamento. Sua parceria e compreensão foram essenciais para que eu pudesse dar o meu melhor.

Aos meus professores, tenho um agradecimento especial por terem compartilhado comigo seu conhecimento e sabedoria para que eu finalizasse não somente este artigo, como todo o curso.

*O verdadeiro progresso é aquele
que não destrói o futuro.*

Theodore Roosevelt

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	12
3 SANEAMENTO BÁSICO	13
3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	13
3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	15
3.3 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	16
3.4 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	18
4 VARIAÇÃO DEMOGRÁFICA.....	21
5 DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA	28
5.1 CÓLERA.....	28
5.2 HEPATITE	29
5.3 LEPTOSPIROSE	30
5.4 DIARREIA.....	31
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS	32
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS.....	34
ANEXO A- DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO DE PLÁGIO	37

SANEAMENTO BÁSICO EM RONDÔNIA: DESAFIOS DE INFRAESTRUTURA E IMPACTOS NAS DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

BASIC SANITATION IN RONDÔNIA: INFRASTRUCTURE CHALLENGES AND IMPACTS ON WATERBORNE DISEASES

Gabriel Teixeira Janeri¹
Silênia Priscila Lemes²

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar a infraestrutura de saneamento básico no estado de Rondônia e sua relação com a incidência de doenças de veiculação hídrica entre os anos de 2008 e 2024. Para tanto, foram utilizados dados secundários provenientes de bases públicas oficiais, como o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). A metodologia adotada fundamentou-se em uma abordagem quantitativa, de natureza descritiva e exploratória, envolvendo a análise comparativa de séries históricas e de indicadores relacionados ao abastecimento de água, ao esgotamento sanitário e às ocorrências de doenças associadas à precariedade do saneamento, como cólera, hepatite A, diarreia e leptospirose. Os resultados obtidos evidenciam que, embora tenham ocorrido avanços pontuais no período analisado, o estado de Rondônia ainda enfrenta expressivos déficits no atendimento da população com serviços essenciais de saneamento básico. Essa defasagem é especialmente notável nas regiões mais afastadas dos centros urbanos, onde a cobertura de água tratada e coleta de esgoto permanece insuficiente, ampliando a exposição da população a riscos sanitários e epidemiológicos. Observa-se, ainda, que as variações nos índices de doenças de veiculação hídrica acompanham diretamente a irregularidade no acesso a serviços de saneamento, confirmando a estreita relação entre infraestrutura deficiente e aumento da vulnerabilidade social. Conclui-se, portanto, que a ampliação dos investimentos públicos e o fortalecimento das políticas de saneamento, aliados à adoção de soluções técnicas de engenharia ambiental e à gestão integrada dos recursos hídricos, são medidas indispensáveis para alcançar a universalização dos serviços de saneamento e promover a melhoria efetiva da saúde coletiva e da qualidade de vida da população rondoniense.

Palavras-chave: doenças de veiculação hídrica; saúde pública; Rondônia; saneamento básico; políticas públicas

¹ Graduando em Engenharia Civil, UNIFAEMA, gabriel.50196@unifaema.edu.br

² Mestre em Engenharia, UNIFAEMA, sileniam@unifaema.edu.br

ABSTRACT

This study aims to analyze the basic sanitation infrastructure in the state of Rondônia and its relationship with the incidence of waterborne diseases between 2008 and 2024. To this end, secondary data from official public databases were used, such as the National Sanitation Information System (SNIS), the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), and the Department of Informatics of the Unified Health System (DATASUS). The methodology adopted was based on a quantitative approach, of a descriptive and exploratory nature, involving the comparative analysis of historical series and indicators related to water supply, sewage disposal, and the occurrence of diseases associated with poor sanitation, such as cholera, hepatitis A, diarrhea, and leptospirosis. The results show that, although there have been some advances in the period analyzed, the state of Rondônia still faces significant deficits in providing the population with essential basic sanitation services. This gap is especially noticeable in regions furthest from urban centers, where coverage of treated water and sewage collection remains insufficient, increasing the population's exposure to sanitary and epidemiological risks. Furthermore, variations in waterborne disease rates directly correlate with irregular access to sanitation services, confirming the close relationship between deficient infrastructure and increased social vulnerability. Therefore, it is concluded that expanding public investments and strengthening sanitation policies, coupled with the adoption of technical solutions in environmental engineering and integrated water resource management, are indispensable measures to achieve universal access to sanitation services and promote effective improvements in public health and the quality of life of the population of Rondônia.

Keywords: *waterborne diseases; public health; Rondônia; basic sanitation; public policies*

1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico constitui um dos pilares da infraestrutura urbana e rural, englobando o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a drenagem pluvial e a gestão dos resíduos sólidos. Esses serviços são indispensáveis não apenas para a preservação ambiental e para a promoção da qualidade de vida da população, mas também para o desenvolvimento econômico e social. Nesse contexto, a Assembleia Geral das Nações Unidas reconhece o acesso à água e ao saneamento como um direito humano fundamental, destacando a necessidade de garantir equidade no atendimento às diferentes comunidades (AGNU, 2010).

Logo, no Brasil, a universalização do saneamento configura-se como um dos desafios estruturais mais persistentes, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, onde o déficit histórico de infraestrutura permanece acentuado. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, cerca de 36,8% dos domicílios ainda não possuem esgotamento sanitário adequado, em um contexto nacional de mais de 203 milhões de habitantes (IBGE, 2022).

Nesse cenário, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabeleceu as diretrizes nacionais para o setor, tendo como princípio a universalização dos serviços (Brasil, 2007). Posteriormente, o marco legal foi atualizado pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que estipula como metas, até 2033, o atendimento de 99% da população com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgoto (Brasil, 2020). Dessa forma, observa-se o esforço legislativo para consolidar políticas públicas voltadas à ampliação do acesso e à redução das desigualdades regionais.

Do ponto de vista técnico, a engenharia civil assume papel central no planejamento, no dimensionamento, na execução e na manutenção das infraestruturas de saneamento. Um estudo recente desenvolvido por Lebu *et al.* (2024) relata que a resistência das estruturas de saneamento a eventos extremos, como chuvas intensas e inundações, é essencial para evitar falhas que exponham a população a riscos de contaminação, evidenciando, assim, a necessidade de projetos que considerem fatores ambientais e operacionais.

Essa perspectiva reforça que o saneamento eficiente é, sobretudo, uma solução de engenharia capaz de mitigar impactos ambientais e proteger a saúde coletiva. No Estado de Rondônia, os déficits de saneamento básico ainda representam um desafio expressivo, especialmente diante das características geográficas e da

dispersão populacional em áreas rurais e ribeirinhas (SNIS, 2023). Esse cenário amplia a vulnerabilidade da população a problemas relacionados à ausência de infraestrutura adequada.

Desse modo, analisar a correlação entre as condições de saneamento e a incidência de doenças de veiculação hídrica no Estado permite identificar lacunas, subsidiar políticas públicas e orientar intervenções técnicas. Nesse contexto, o estudo reforça a importância do engenheiro civil na proposição de soluções que conciliem viabilidade técnica, eficiência econômica e sustentabilidade ambiental.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa adota uma abordagem documental, caracterizada como qualitativa, descritiva exploratória, baseada na coleta e análise de dados secundários obtidos em fontes públicas oficiais, com análise comparativa entre o desenvolvimento do saneamento básico e da incidência de doenças de veiculação hídrica – cólera, hepatite, diarreia e leptospirose – no estado de Rondônia. O recorte temporal compreende o período de, entre 2008 e 2024, selecionando em função da disponibilidade de séries históricas completas e comparáveis entre os bancos de dados.

As enfermidades abordadas pertencem ao grupo de doenças de transmissão fecal-oral, associadas à veiculação hídrica. Elas estão relacionadas tanto ao consumo de água não potável quanto ao descarte inadequado e resíduos sólidos no ambiente. Além disso, podem ser desencadeadas pela presença de bactérias em águas pluviais acumuladas de enchentes e da ausência de sistemas adequados de drenagem urbana.

As informações referentes ao saneamento foram extraídas de fontes públicas nacionais como Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Sistema Nacional de Informações do Saneamento Básico (SINISA) e pesquisas bibliográficas. As informações demográficas foram extraídas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), enquanto os dados epidemiológicos relativos às doenças selecionadas foram obtidos por meio do DATASUS, através do TabNet, ferramenta que permite a tabulação de informações do Sistema Único de Saúde (SUS).

A análise dos dados foi conduzida em três etapas principais: inicialmente, os indicadores de saneamento e saúde foram organizados em planilhas eletrônicas,

permitindo o cálculo das proporções e taxas de cobertura por município. Em seguida, realizou-se a comparação temporal dos resultados, buscando identificar tendências de avanço ou regressão ao longo do período estudado. Por fim, foi feita uma correlação descritiva entre a cobertura de saneamento e a incidência de doenças de veiculação hídrica, considerando as médias estaduais e as variações municipais.

Optou-se por uma abordagem quantitativa de natureza descritiva, por possibilitar a identificação de relações empíricas entre as variáveis analisadas e oferecer subsídios para futuras pesquisas.

3 SANEAMENTO BÁSICO

3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A água é um recurso abundante em nosso planeta; entretanto, enfrentamos diversos desafios quando se trata da sua potabilidade. Atualmente, menos de 3% da água do mundo é doce, porém isso não significa que ela seja imediatamente própria para consumo humano. Logo, tanto a água da chuva quanto a encontrada na natureza requerem tratamento adequado para potabilização (Brasil, 2025).

Alguns indicadores podem classificar a água como poluída, como o consumo de oxigênio, a presença de cloretos e compostos nitrogenados, que representam formas de poluição orgânica. Esses fatores dificultam o controle e a prevenção de doenças, reduzindo a expectativa de vida da população local, além de comprometer hábitos higiênicos e o bem-estar geral (Brasil, 2025).

Além disso, conforme Rodrigues *et al.* (2025), o descarte inadequado de águas residuais, tanto de esgoto quanto pluviais, diretamente nos aquíferos é um problema de alcance global. O crescimento populacional, o avanço desordenado das cidades e a insuficiência de investimentos em saneamento básico têm causado a contaminação das águas subterrâneas, comprometendo a oferta de água potável e representando riscos à saúde pública, assim como impactos negativos nos ecossistemas aquáticos.

As águas subterrâneas constituem a maior parte da água doce líquida da Terra. São vitais para o abastecimento humano, para a produção de alimentos e para a manutenção dos ecossistemas. A sua proteção e gestão sustentável são

fundamentais para garantir a segurança hídrica e o desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2022).

Portanto, a existência de um sistema de abastecimento de água adequado é essencial para garantir a qualidade de vida. Esse sistema caracteriza-se por cerca de oito etapas, desde a captação da água até sua reserva em domicílios. Inicialmente, a água é captada por bombas e transportada por adutoras até a estação de tratamento de água (ETA), onde ocorre a potabilização por meio de diferentes processos (FUNASA, 2019).

- **Floculação:** adição de coagulantes à água, seguida de agitação mecânica, permitindo que as impurezas formem flocos que se depositem no fundo do tanque, facilitando a etapa subsequente;
- **Decantação:** separação dos flocos de impurezas do restante da água, deixando os resíduos depositados no tanque, que é posteriormente limpo, e transferindo o líquido para a etapa seguinte;
- **Filtragem:** remoção de resíduos remanescentes das etapas anteriores por meio de camadas de areia grossa, areia fina, pedregulhos e carvão ativado;
- **Desinfecção:** correção do pH da água e adição de cloro para eliminar microrganismos remanescentes, sendo essa etapa fundamental para garantir a potabilidade da água.

Em seguida, a água tratada é armazenada em reservatórios e distribuída por meio de redes e ramais até as ligações prediais, tornando-se apta para consumo humano (FUNASA, 2019). No estado de Rondônia, o cenário de saneamento básico é preocupante, uma vez que segundo estudo da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), 100% dos domicílios com poços na cidade de Ariquemes apresentam água contaminada por bactérias patogênicas, devido à proximidade desses poços com fossas sépticas.

Esse dado evidencia a urgência de melhorias no estado, considerando que Ariquemes é uma das maiores cidades de Rondônia. Ademais, de acordo com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico, o aumento da população atendida pelo serviço de abastecimento de água entre 2008 e 2024 foi insuficiente, alcançando apenas cerca de 115 mil pessoas.

3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Inicialmente, o uso da água gera resíduos pertinentes às características para as quais ela é utilizada e, ao despejo desses resíduos, é atribuído o nome de esgoto. O lançamento dessas substâncias em corpos hídricos gera impactos significativos no meio ambiente, na saúde e no aspecto social, podendo ocasionar o aumento de doenças causadas por veiculação hídrica. Tais doenças afetam a saúde tanto de animais quanto de pessoas em contato com essa situação, causando, assim, uma redução na expectativa de vida, além do aumento da mortalidade por enfermidades decorrentes do descarte inadequado do esgoto (FUNASA, 2019).

Nesse contexto, o sistema de esgotamento sanitário (SES) pode ser dividido em dois tipos: doméstico e industrial. Ele é composto por um conjunto de estruturas e dispositivos responsáveis por quatro etapas principais: coleta, transporte, tratamento e, quando viável, a reutilização do esgoto gerado (ANA, 2021). O processo inicia-se com a coleta dos efluentes residenciais ou industriais, que são conduzidos por redes subterrâneas de tubulação.

Em geral, esse transporte ocorre por gravidade; entretanto, em terrenos com relevo desfavorável, utiliza-se a Estação Elevatória de Esgoto (EEE), a qual bombeia os resíduos até os pontos mais altos da rede. Ao chegar às Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), os efluentes passam por processos que removem matéria orgânica, resíduos sólidos, microrganismos e nutrientes. Após o tratamento, a água é devolvida de forma segura ao meio ambiente. Já o lodo gerado pode ser reaproveitado, quando tecnicamente viável, ou destinado de maneira adequada a aterros sanitários (Brasil, 2025).

De modo geral, um sistema público convencional de esgoto é formado por diversos componentes interligados. Primeiramente, há a ligação predial, que corresponde ao trecho que conecta o esgoto gerado à rede coletora. Em seguida, encontra-se a rede coletora, composta por tubulações subterrâneas formadas por diversos dispositivos, cuja principal função é transportar o esgoto para as ETEs (ABNT, 1986).

O percurso nessa rede conta com poços de visita (PVs), responsáveis por permitir o acesso à rede em casos de entupimento e necessidade de limpeza; caixas de passagem (CPs), estrategicamente posicionadas para gerar economia e atender às necessidades construtivas; e o terminal de limpeza (TL), dispositivo que permite a

entrada de equipamentos de limpeza, podendo, inclusive, substituir os poços de visita (SABESP, 2019).

Além disso, existem os interceptores, tubulações que recebem as ligações diretas das redes de esgoto sem contato com ligações prediais. Esses interceptores são responsáveis pelo transporte de efluentes coletados pelas sub-bacias e evitam que o esgoto seja lançado em corpos d'água. Em geral, são encontrados nos fundos de vale e possuem diâmetro superior ao da rede coletora (CETESB, 2010).

Outro componente essencial é o emissário, tubulação encarregada de transportar o esgoto ao destino sem receber ligações ao longo de sua extensão. Já a estação elevatória de esgoto tem como função transportar o esgoto a um local mais elevado, por meio de bombas, para que os efluentes, ao chegarem aos pontos de cota mais alta, possam fluir novamente pela gravidade (SABESP, 2019).

Essas estações são instaladas, sobretudo, em locais onde a tubulação apresenta baixa declividade ou quando é necessário transpor obstáculos. Por fim, destaca-se a estação de tratamento de esgoto, responsável pelo tratamento adequado antes do lançamento final, bem como a disposição final, que consiste no lançamento do esgoto em cursos d'água ou em sua aplicação alternativa para reutilização (ANA, 2021).

Assim, o dimensionamento adequado do sistema de esgotamento sanitário é essencial para garantir a qualidade de vida da população, evitando o contato direto com efluentes, vazamentos indesejados, perdas durante o sistema e retorno para o ponto coletor por falta de manutenção e limpeza. Com uma rede funcional e ativa, ocorre uma redução significativa na contaminação da água em fontes próximas a sistemas inadequados de esgoto, o que, conseqüentemente, diminui as taxas de enfermidades por veiculação hídrica (FUNASA, 2019).

3.3 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Definidos como um conjunto heterogêneo de materiais resultantes da atividade humana, os resíduos sólidos favorecem a proliferação de vetores e microrganismos patogênicos nocivos à saúde. A varrição e a limpeza das cidades geram material sólido que deve ser devidamente separado e descartado em aterros sanitários. Além disso, resíduos líquidos, como o chorume e outras substâncias inviáveis para serem devolvidas aos corpos d'água, devem passar por tratamento

adequado, a fim de evitar a contaminação do solo ou das águas subterrâneas (FUNASA, 2019).

De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o crescimento acelerado das cidades e da população no Brasil tem gerado grande preocupação quanto à produção desenfreada de resíduos sólidos urbanos (RSU). Estima-se que, entre 2018 e 2019, foram geradas aproximadamente 79 milhões de toneladas de resíduos por ano, o que corresponde a cerca de 217 mil toneladas por dia. Dentro desse cenário, a Região Norte é a quarta com menor geração de RSU per capita, ficando à frente apenas da Região Sul (Brasil, 2022).

Entretanto, é importante ressaltar que a destinação irregular dos resíduos dificulta a apuração de dados precisos sobre a quantidade de RSU gerada, uma vez que grande parte é descartada de forma inadequada em terrenos baldios, vias públicas e corpos hídricos (ABRELPE, 2023). Segundo dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o país apresenta um déficit significativo na reciclagem em relação às metas nacionais de reaproveitamento de materiais como vidro (25,8%), plástico (24,5%) e eletrônicos (3%), não alcançando o mínimo esperado. O Brasil é, inclusive, o quinto país do mundo que mais produz lixo eletrônico.

Ademais, a maioria dos brasileiros não realiza o descarte adequado desses resíduos: cerca de 85% armazenam materiais eletrônicos em casa, o que potencializa riscos à saúde devido à exposição a metais pesados, como chumbo e mercúrio (CETIC, 2023). Em contrapartida, o alumínio apresenta um reaproveitamento de 98,7%, liderando o percentual de reciclagem no país (ABAL, 2023).

No estado de Rondônia, aproximadamente 4% dos municípios ainda não realizam o descarte de RSU em aterros sanitários, o que contrasta com a média da Região Norte, onde 73,8% dos municípios utilizam lixões para o descarte de resíduos. Atualmente, o estado conta com cinco aterros sanitários, localizados nas cidades de Ariquemes, Cacoal, Ji-Paraná, Porto Velho e Vilhena (Rondônia, 2024).

No entanto, a pequena quantidade de aterros gera preocupações quanto à logística, tendo em vista que essas cidades estão situadas ao longo da BR-364. Assim, municípios como Nova Mamoré, Guajará-Mirim e Costa Marques acabam realizando o descarte de RSU em lixões. Mesmo com o elevado percentual de descarte em aterros, 57,7% dos municípios rondonienses não possuem coleta seletiva, o que representa um fator preocupante (Rondônia, 2024).

O processo de gestão dos resíduos sólidos inicia-se pela coleta, realizada de forma periódica, seguida do transporte até a unidade de destinação final, como aterros sanitários para rejeitos ou centrais de triagem e cooperativas, quando há possibilidade de reciclagem, devolução ao fabricante ou comercialização dos materiais. Ademais, as atividades de limpeza urbana incluem a varrição dos logradouros públicos, a higienização de áreas de eventos, praças e feiras, bem como ações auxiliares, como a pintura de meio-fio, a capina de áreas públicas, a manutenção de cemitérios e a limpeza de bueiros e monumentos. Todas essas atividades têm como objetivo a preservação da salubridade e da estética urbana (FUNASA, 2019).

3.4 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Tucci (2003) ressalta que o aumento desenfreado das inundações causa prejuízos à drenagem urbana, acarretando queda na qualidade de vida e na valorização das propriedades. Assim, o processo de urbanização contribui para a perda de permeabilidade do solo e, aliado à falta de capacidade técnica dos profissionais responsáveis, agrava o problema. Ademais, o limitado investimento em melhorias, a visão limitada sobre a complexidade da questão e a falta de entendimento por parte dos órgãos regulamentadores intensificam ainda mais os impactos negativos já existentes.

Sendo a drenagem urbana um dos pilares do saneamento básico, espera-se uma maior preocupação com esse aspecto. Entretanto, segundo o Instituto Trata Brasil (2025), a ausência de planos diretores que proponham soluções e melhorias para a Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (DMAPU), somada à pouca implementação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento do setor, bem como à falta de capacidade técnica e financeira, constitui os quatro principais impedimentos ao progresso nessa área.

A falta de um sistema adequado de drenagem urbana acarreta frequentes enchentes, inundações e alagamentos, reforçando, portanto, a necessidade urgente de investimentos nesse setor. Os impactos ambientais decorrentes desses fenômenos causam danos estruturais tanto públicos quanto privados e, além disso, aumentam a contaminação da água pluvial por esgoto, o que eleva a incidência de doenças de veiculação hídrica. Algumas soluções sustentáveis, como parques urbanos, lagos

artificiais e jardins de chuva, podem auxiliar significativamente no manejo das águas pluviais (Brasil, 2025).

Segundo Silveira (2002), os sistemas de drenagem são classificados em três tipos principais. O primeiro é o da microdrenagem, responsável pela captação da água a partir de dispositivos de drenagem urbana profunda, como bocas de lobo e tubulações de pequenas dimensões, bem como por soluções superficiais, como pavimentos, guias e sarjetas, utilizadas para o direcionamento da água. O sistema de microdrenagem é projetado para períodos de retorno entre cinco e dez anos (Tucci, 2003)

O segundo tipo é o da macrodrenagem, que visa melhorar as condições de escoamento e solucionar dificuldades em talvegues, como erosão e inundações, apresentando um período de retorno de dez a cem anos. Por fim, há os canais, que transportam a água em condutos fechados ou abertos; rios podem ser canais naturais, enquanto galerias e túneis-canais, por exemplo, são canais artificiais, por possuírem forma geométrica definida (FUNASA, 2019).

Nos sistemas de drenagem, os bueiros são os responsáveis pelo escoamento livre da água. Eles são compostos por boca e corpo, podendo funcionar como canal, vertedouro ou orifício. Os materiais utilizados para a construção de galerias e bueiros variam conforme a necessidade do projeto; entre eles estão o concreto simples, o concreto armado e o polietileno de alta densidade (PEAD), frequentemente empregados conforme as condições técnicas e econômicas (DNIT, 2006).

De acordo com a Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRHidro, 2022), um sistema separador é exclusivo para águas pluviais e ocorre quando estas e o esgoto estão devidamente isolados. Já o sistema unitário é responsável por captar e transportar, conjuntamente, o esgoto e a água pluvial, sem qualquer tipo de separação. O sistema misto, por sua vez, combina partes dos sistemas separador e unitário. No Brasil, o mais comum é a existência de sistemas mistos ou unitários sem o devido planejamento, os quais, embora concebidos inicialmente como sistemas separadores, acabam funcionando de forma mista ou unitária (ABRHIDRO, 2022).

De acordo com Tucci (2003), o sistema de microdrenagem possui diversos dispositivos responsáveis por seu funcionamento. As águas pluviais em regiões urbanas percorrem um caminho que se inicia nos telhados de residências e comércios, escoando pelas calçadas e terrenos até chegarem às ruas, onde são captadas. Assim, as águas seguem até as bocas de lobo e, em seguida, são

transportadas por tubulações até um dissipador de energia, responsável por lançar as águas ao corpo receptor (Canholi, 2005).

Vias públicas e sarjetas: apesar de sua função principal ser a circulação de carros e pedestres, as vias públicas desempenham também um papel importante na drenagem, conduzindo a água pluvial até as sarjetas, que, devidamente dimensionadas, transportam-na até um ponto de captação (Canholi, 2005). Em muitos casos, para evitar construções onerosas, a água percorre grandes distâncias por meio das sarjetas (ABNT, 1986).

- **Bocas de lobo:** Classificadas em simples de guia, simples de grelha, combinada simples e combinada múltipla, as bocas de lobo são os principais dispositivos responsáveis pela captação da água pluvial.
- **Ramais de ligação:** Responsáveis por transportar a água do captador até as galerias ou canais, são considerados elementos de menor importância nos sistemas de drenagem; entretanto, merecem destaque nos detalhes, pois um funcionamento inadequado pode comprometer todo o sistema.
- **Poços de visita:** Componentes que permitem o acesso à rede de drenagem para manutenção e limpeza. Geralmente estão presentes nos inícios de rede, nas mudanças de declividade, nas alterações de direção da tubulação ou galeria e nas modificações no tamanho da rede.
- **Caixas de ligação:** Têm a função de interligar as tubulações provenientes das bocas de lobo à rede de drenagem. Além disso, são utilizadas para evitar a ligação de mais de quatro tubulações em um mesmo poço de visita.
- **Galerias de águas pluviais:** São canalizações responsáveis por escoar a água pluvial captada. Possuem diâmetros comerciais comuns de 0,4 m, 0,6 m, 0,8 m, 1,0 m e 1,2 m, embora galerias de concreto de dimensões superiores também possam ser encontradas. Em geral, um bom projeto e planejamento buscam aproveitar ao máximo o escoamento pelas vias, reduzindo, assim, a necessidade de galerias e, conseqüentemente, o custo do sistema de drenagem.
- **Pontos de lançamento:** Localizados ao final das redes, são responsáveis por evitar danos ao solo e ao local de lançamento, como

erosões, por exemplo. Diversos dispositivos podem ser utilizados para esse fim, como entroncamentos, descidas d'água e dissipadores de energia.

Por conseguinte, o dimensionamento adequado de um sistema de drenagem é fundamental, pois pode reduzir custos e potencializar o bom funcionamento do sistema, sanando deficiências estruturais e ambientais de forma eficiente (FUNASA, 2019).

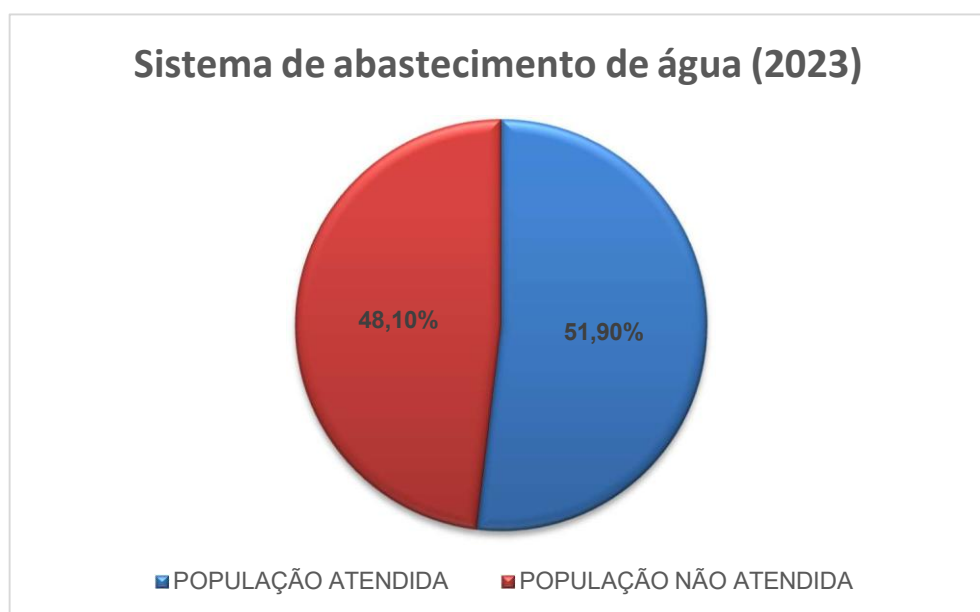
4 VARIAÇÃO DEMOGRÁFICA

Entre os anos de 2008 e 2023, o estado de Rondônia apresentou um crescimento demográfico moderado. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), a população do estado era de aproximadamente 1.493.566 habitantes em 2008, passando para 1.581.196 habitantes em 2022, conforme os dados do Censo Demográfico. Considerando uma taxa média de crescimento de 0,40% ao ano, estima-se que a população em 2023 tenha atingido cerca de 1.587.455 habitantes.

Embora a taxa média de crescimento anual seja baixa, esse aumento reforça a necessidade de planejamento em saneamento básico, já que o avanço populacional pressiona os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Quando essa expansão não é acompanhada por melhorias estruturais, cresce o risco de doenças de veiculação hídrica nas áreas urbanas e rurais (WHO, 2021).

De acordo com os dados do SINISA 2024, o estado de Rondônia no ano de 2023 ainda enfrenta grandes desafios no acesso à água tratada. Dos 51 municípios, apenas 51,9% da população é atendida por sistemas de abastecimento, enquanto 48,1% permanecem sem acesso regular (Gráfico 1), tornando Rondônia o quarto estado com menor cobertura na região Norte.

Gráfico 1 - Sistema de abastecimento de água (2023)

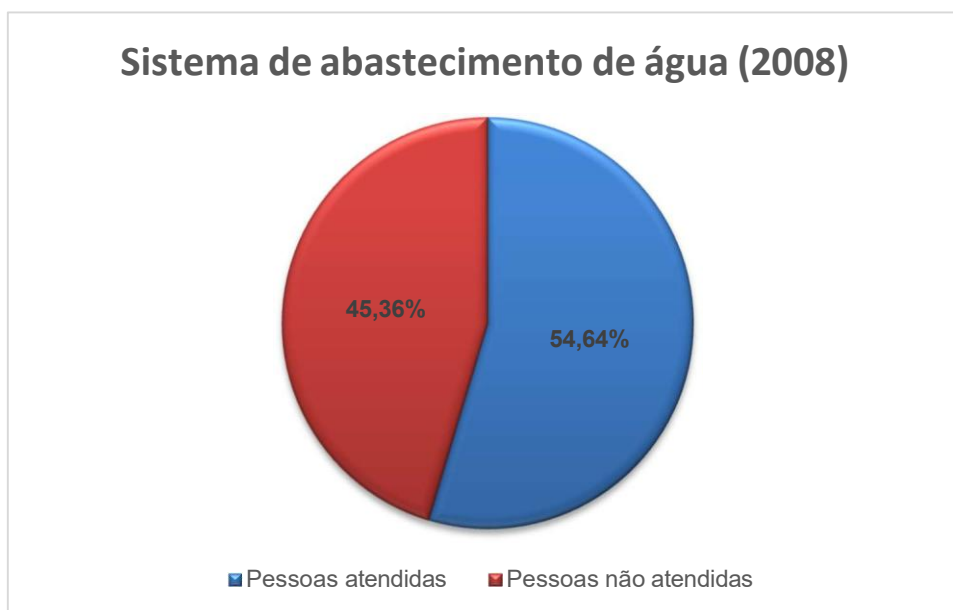


Fonte: Elaborado pelo autor com dados do SINISA (2023).

Na zona urbana, cerca de 67,3% dos habitantes possuem ligação à rede de distribuição, enquanto nas áreas rurais, com aproximadamente 390,9 mil moradores, somente 14,6 mil dispõem de algum tipo de sistema de fornecimento (SINISA, 2023). Esses dados revelam uma infraestrutura desigual, concentrada principalmente nos centros urbanos, deixando comunidades rurais em situação de vulnerabilidade sanitária.

No Gráfico 2 é apresentado os dados de Sistema de abastecimento de água do ano de 2008.

Gráfico 2 - Sistema de abastecimento de água (2008)



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE (2008).

Ao comparar os dados de 2008 e 2023, observa-se um retrocesso no atendimento populacional. Em 2008, segundo IBGE, cerca de 54,64% da população tinha acesso à água tratada, contra os 51,9% registrados em 2023, representando uma queda de 2,74 pontos percentuais. Essa redução indica que, apesar do crescimento populacional e dos avanços tecnológicos, não houve ampliação proporcional da infraestrutura hídrica, o que agrava os riscos à saúde pública e à disseminação de doenças de veiculação hídrica, especialmente em áreas sem cobertura adequada.

Em 2023 no Brasil apenas 59,7% da população tem acesso à rede de esgotamento sanitário (SES), em Rondônia esse dado é ainda mais preocupante, apenas 11,7% da população é atendida, enquanto 88,3% da população (Gráfico 3) permanecem sem acesso ao saneamento de esgoto (SINISA, 2024), percentual muito inferior à média nacional.

No atual ranking nacional de saneamento básico, Porto Velho ocupa a última colocação entre as 100 cidades mais populosas do país (Trata Brasil, 2025), refletindo a carência histórica de investimentos e a deficiência estrutural no setor. O cenário é ainda mais preocupante nas regiões rurais de Rondônia, contando com apenas 1,5% dos habitantes dispõem algum tipo de sistema de esgotamento (SINISA, 2024).

Gráfico 3 - Sistema de esgotamento sanitário (2023).



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do SINISA (2023).

Em 2008 no estado de Rondônia, apenas 4 municípios tinham acesso à rede de esgotamento sanitário sendo estes: Alvorada D'Oeste (1.960 habitantes), Cacoal (19.180 habitantes), Guajará-Mirim (4.406 habitantes), Porto Velho (7.883 habitantes). Assim o percentual de pessoas com acesso à algum tipo de saneamento de esgoto era de aproximadamente de 2,24%, conforme Gráfico 4 (SNIS, 2008).

Gráfico 4 – Sistema de esgotamento sanitário (2008).



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE (2008).

Nota-se que entre os anos de 2008 e 2023 há um progresso em pontos percentuais de 9,46%, tendo em estimativa um avanço de 115.371 habitantes atendidos. Apesar desse crescimento, o progresso é lento e insuficiente diante da expansão urbana e populacional, mantendo o índice de eficiência do sistema em apenas 11,9%, considerando o volume de esgoto tratado em relação à água consumida (SINISA, 2024). Tal defasagem evidencia a necessidade urgente de planejamento e ampliação da infraestrutura sanitária, essencial para reduzir a contaminação ambiental e prevenir doenças de veiculação hídrica.

No estado de Rondônia no ano de 2023, cerca de 0,17 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos foram coletadas e destinadas à aterros sanitários, totalizando 53,1% do material produzido. Cerca de 43,8% dos resíduos tiveram como destino aterros controlados, enquanto apenas 3,1% (0,01 milhões de toneladas) foram destinados a lixões, representando um avanço no manejo de resíduos no estado (SINISA, 2024).

Cerca de 79,20% da população em 2023 tem cobertura com coleta indiferenciada, apresentando um crescimento, e 20,2% da população cobertura com coleta seletiva, distribuídos entre 49 municípios do estado que utilizam os cinco aterros sanitários atualmente em operação em Rondônia (SINISA, 2024).

Gráfico 5 - Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (2023).



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE (2023).

Segundo dados do IBGE (2008), apenas 1 município em Rondônia no ano de 2008 possuía coleta seletiva de resíduos (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

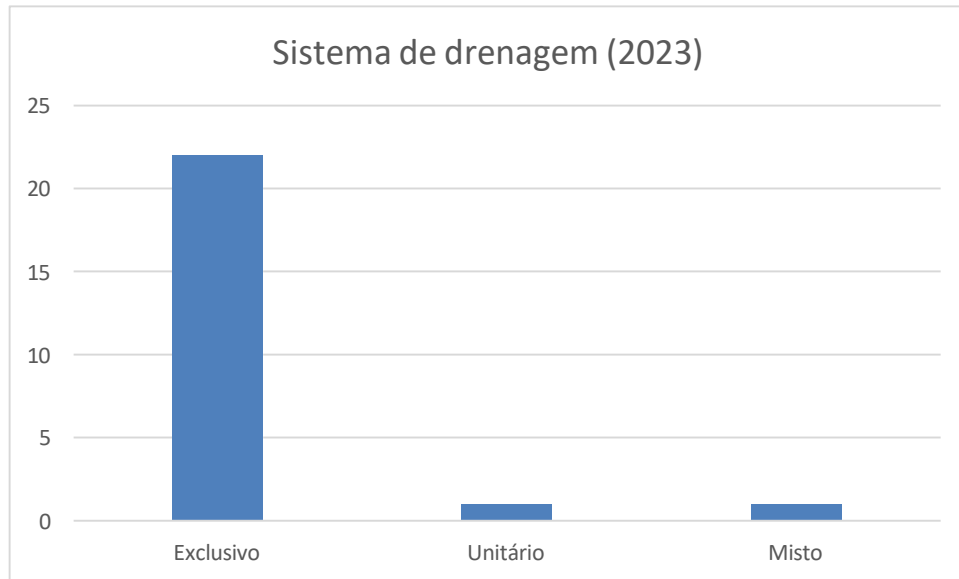


Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE (2008).

O estado conta com cinco aterros sanitários, 1 aterro controlado e 10 lixões (SINISA, 2024). Comparando os dados de 2008 e 2023, observa-se uma melhoria significativa na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Ainda assim, o descarte em lixões persiste em locais mais afastados dos aterros, concentrados principalmente ao longo da BR-364, evidenciando desafios logísticos e estruturais para a universalização dos serviços de limpeza urbana e manejo adequado dos resíduos (SEDAM, 2024).

Em Rondônia, de acordo com dados do SINISA (2024), existem 22 sistemas de drenagem exclusivos para águas pluviais, além de um sistema unitário e um sistema misto (Gráfico 7). O estado apresenta 6.909 domicílios sujeitos a risco de inundação em áreas urbanas e 12 municípios em situação crítica quanto à drenagem urbana, conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINISA, 2023). A cobertura de drenagem superficial está associada a 72,1% das vias públicas urbanas pavimentadas, o que indica avanços na infraestrutura de escoamento pluvial, embora ainda insuficientes diante da vulnerabilidade identificada (SNIS, 2023).

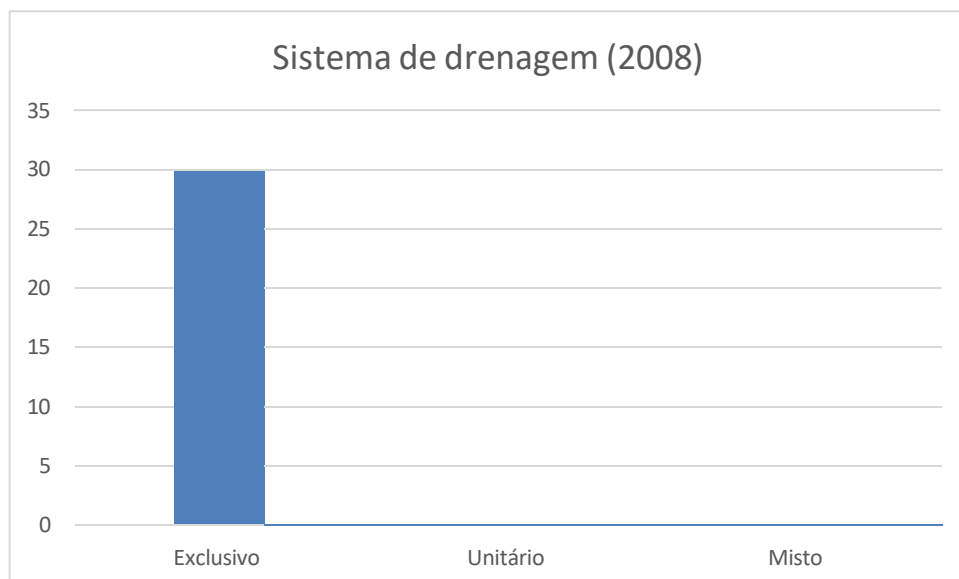
Gráfico 7 - Sistemas de drenagem urbana (2023).



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do SINISA (2023).

O IBGE (2008) mostra que o número de sistemas de drenagem subterrânea no estado de Rondônia no ano de 2008 é de 32 sistemas, divididos em, 30 sistemas exclusivos, um sistema misto e um sistema unitário (Gráfico 8). Os dados também mostram que o número de cidades em situação crítica em 2008 era de 15 municípios (SNIS, 2008).

Gráfico 8 - Sistema de drenagem urbana (2008).



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE (2008).

Ainda em 2008, apenas 11 cidades do estado apresentavam ruas pavimentadas exclusivamente com sistema de drenagem superficial acima de 75%, 1 município entre 25% a 50% e 4 municípios com até 25% (IBGE, 2008). De forma geral, observa-se redução no número total de sistemas de drenagem entre 2008 e 2023, o que pode estar relacionado à limitação de investimentos públicos e à expansão urbana desordenada.

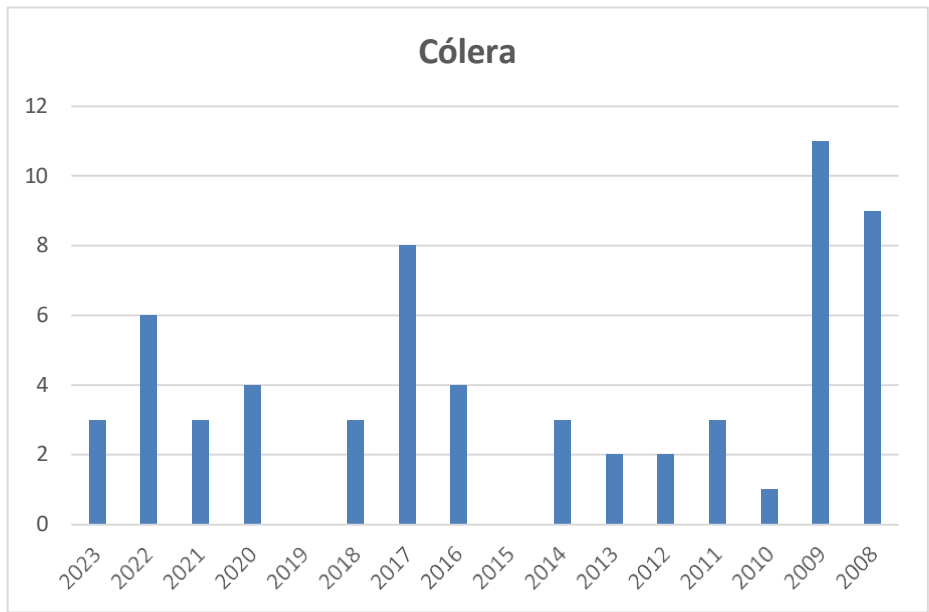
5 DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

5.1 CÓLERA

Conforme apontam Silva *et al.* (2019), as cepas patogênicas *vibrio cholerae* O1 ou O139, São capazes de permanecer viáveis em ambientes aquáticos por longos períodos, o que favorece sua disseminação em locais com deficiência de saneamento básico. A infecção no ser humano é causada pelo consumo de água infectada, tanto por consumo direto quanto por ingestão de alimentos lavados com água contaminada.

De acordo com dados do SIH/SUS (2025), o número de internações por cólera em Rondônia entre 2008 e 2023 apresenta variações significativas (Gráfico 9). Observa-se que os anos de 2008 e 2009 concentram os maiores registros de internações, com 9 e 11 casos, respectivamente. A partir de 2010, há uma queda acentuada, indicando possível melhoria em medidas de controle sanitário e vigilância epidemiológica.

Gráfico 9 - Internações por cólera no estado de Rondônia entre 2008 e 2023.



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do SIH/SUS (2025).

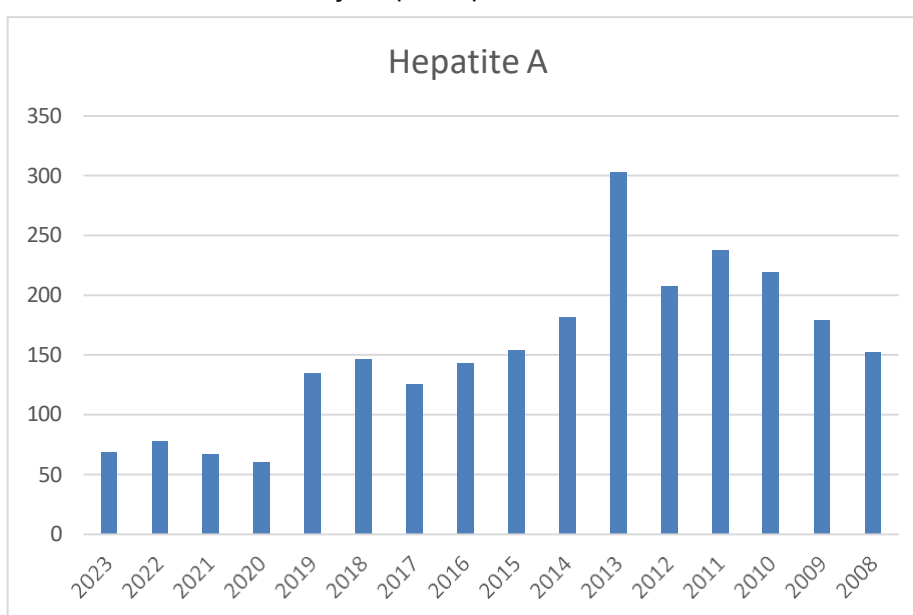
Entretanto, a tendência de redução não se manteve constante ao longo dos anos. Em 2017, nota-se um novo pico de internações, representando um recrudescimento da doença no estado, com destaque para o município de Rolim deoura, responsável por aproximadamente 75% dos casos naquele ano. Após esse período, observa-se uma flutuação moderada até 2023, com registros pontuais em quase todos os anos, exceto 2015 e 2019, que não apresentaram internações (SUS, 2025).

Esse comportamento irregular pode estar relacionado à deficiência no saneamento básico e à qualidade da água, fatores que mantêm parte da população exposta à cólera. Conforme apontam o Ministério da Saúde (BRASIL, 2023) e a Organização Mundial da Saúde regiões com baixa cobertura de abastecimento e esgotamento sanitário tendem a apresentar maior incidência de enfermidades transmitidas pela água (WHO, 2021).

5.2 HEPATITE

No estado de Rondônia, observa-se um avanço no controle da hepatite A entre 2008 e 2023 (Gráfico 10). O ano de 2013 registrou o maior número de internações, enquanto 2020 apresentou o menor, com apenas 60 casos (SUS, 2025).

Gráfico 10 - Internações por hepatite no estado de Rondônia entre 2008 e 2023.



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do SIH/SUS (2025).

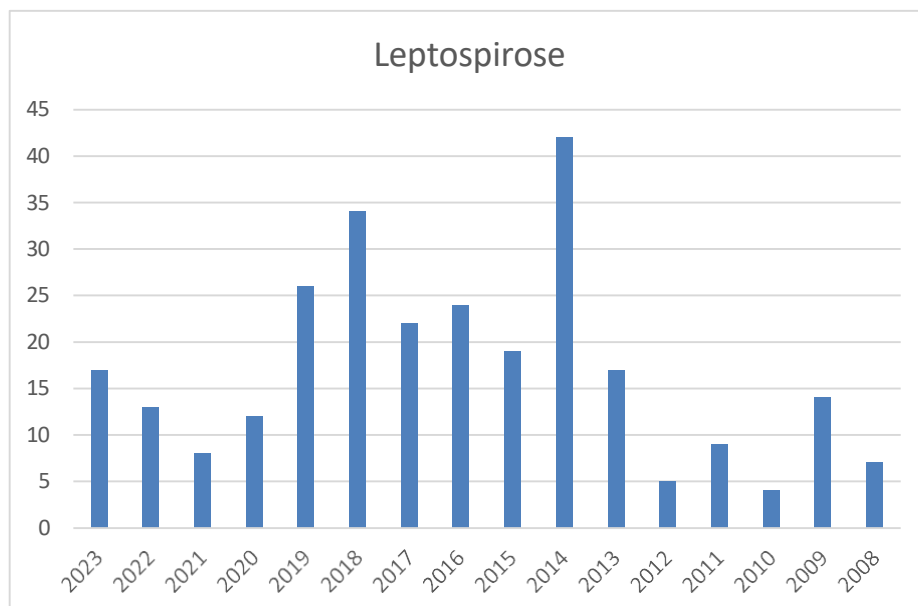
Entre 2008 e 2013, houve um aumento progressivo da doença, seguido por uma redução de aproximadamente 60,6% nas internações a partir de 2014, refletindo possíveis melhorias nas políticas de prevenção, vacinação e acesso à água tratada (SUS, 2025).

5.3 LEPTOSPIROSE

A ocorrência da leptospirose está diretamente associada às deficiências no saneamento básico, especialmente à falta de drenagem urbana, coleta de esgoto e manejo adequado de resíduos sólidos, fatores que favorecem a proliferação de roedores e a contaminação de água por urina de animais infectados (Pugliese; Cerqueira, 2025).

O quadro de leptospirose no estado de Rondônia é preocupante, pois, os casos de internações não apresentam padrões, nos anos de 2008, 2010 e 2012 tendo menos internações, enquanto os anos de 2014 a 2019, apresentam altos números de internações (SUS, 2025).

Gráfico 11 - Internações por leptospirose no estado de Rondônia entre 2008 e 2023.



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do SIH/SUS (2025).

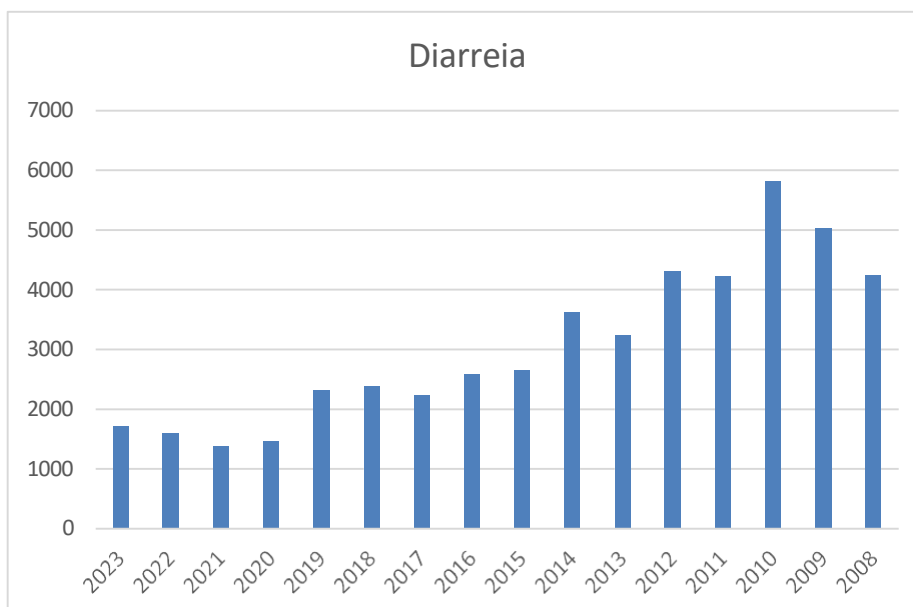
O ano de 2014 teve como destaque a capital do estado, Porto Velho, com 2/3 dos casos de internações registrados. A capital também se destacou em 2018, com 18 internações, liderando entre os municípios do estado (SUS, 2025). A persistência

de casos reforça a necessidade de ações integradas de infraestrutura, vigilância ambiental e educação sanitária, especialmente nas áreas mais vulneráveis às enchentes e à contaminação hídrica. De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2022) e a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2021), o enfrentamento das doenças de origem hídrica depende de uma atuação articulada entre políticas públicas de saneamento, saúde e gestão ambiental.

5.4 DIARREIA

A diarreia aguda, especialmente em crianças menores de cinco anos, mantém estreita relação com as condições de saneamento básico, uma vez que a falta de água potável, a deficiência na coleta e tratamento de esgoto e a inadequada gestão de resíduos sólidos favorecem a disseminação de agentes patogênicos de origem hídrica e alimentar (Xavier, 2025). Em Rondônia, as internações causadas por diarreia aguda apresentam queda gradual desde o ano de 2010, segundo o SUS (2025), nesse mesmo ano os municípios de Rolim de Moura e Monte Negro registraram os maiores índices.

Gráfico 12 - Internações por diarreia no estado de Rondônia entre 2008 e 2023.



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do SIH/SUS (2025).

Apesar da tendência de redução, observa-se que em 2021, mesmo com menor número total de internações, os municípios de Ariquemes, Guajará-Mirim, Pimenta

Bueno e Porto Velho, tiveram somados 630 internações, o que equivale a 45,71% das internações do estado concentradas nesses quatro municípios (SUS, 2025). Esses dados indicam que, embora haja avanços, as desigualdades regionais e a falta de infraestrutura do saneamento básico ainda podem ser fatores comprometem o controle das doenças de veiculação hídrica.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

No ano de 2023 o SINISA (2023) aponta que 16,9% da população brasileira ainda não possuía acesso à água por rede de abastecimento, tendo a região norte o menor índice de abastecimento de água no Brasil, sendo a região também com menor despesa total com serviços de abastecimento de água, refletindo no estado de Rondônia com um dos menores índices de abastecimento de água. Com a análise do Gráfico 2 e 3, nota-se uma queda percentual em relação a quantia de pessoas atendidas.

O avanço de 9,46% da população com acesso à rede de esgoto também traz preocupações, tendo em vista que o estado é o terceiro com o pior percentual, ganhando apenas do estado do Acre e Amapá, também situados na região norte, fazendo com a região norte ocupe a última posição em percentual de população atendida, sendo de apenas 22,8% (SINISA, 2023). Ao realizar essa análise, prova-se que o estado está fortemente atrasado em relação a meta da Lei 14.026, de junho de 2020 (Brasil, 2020).

No ano de 2008 o Brasil possuía 376 municípios com coleta seletiva de resíduos sólidos, dentre esses em Rondônia havia apenas 1 município com coleta seletiva de RSU (IBGE, 2008). Mesmo tendo o melhor dos avanços, o estado ainda possui três cidades que descartam seus resíduos em lixões, por conta de logística e custo, observando que as mesmas encontram-se demasiadamente distante dos aterros sanitários localizados todos nos municípios no eixo da BR-364 (SEDAM).

O Brasil conta com cerca de 31,3% dos municípios em estado crítico, ou seja, com risco de enchentes e alagamentos, entretanto Rondônia apresenta apenas 23,07% dos seus municípios em estado crítico (SINISA, 2023). Segundo o IBGE (2008) o percentual de municípios era de 28,84% em 2008 no estado de Rondônia o que mostra uma queda de 3 municípios em 16 anos, sendo uma queda percentual baixa tendo em vista o longo período.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo evidenciou que os déficits de saneamento básico em Rondônia estão diretamente associados ao aumento da incidência de doenças de veiculação hídrica. Embora tenham ocorrido avanços em alguns indicadores, especialmente na gestão de resíduos sólidos, o acesso ao esgoto tratado e à água potável ainda permanece limitado em grande parte do território estadual.

A carência de infraestrutura sanitária impacta não apenas a saúde pública, mas também o desenvolvimento social e econômico do Estado. Nesse contexto, a engenharia civil exerce papel estratégico na proposição de soluções sustentáveis, eficientes e adequadas à realidade geográfica de Rondônia, promovendo melhorias estruturais e ambientais de longo prazo.

Em análise geral, mesmo que doenças como a diarreia e a hepatite A sofram retrocessos em seu número de internações, outros fatores sociais, podem também impactar nesse regresso, tendo em vista que o avanço dos sistemas de esgotamento sanitários não foi significativo e houve baixa no percentual de pessoas atendidas pelo sistema de abastecimento de água, o que demonstra que a queda nas doenças pode não estar atrelada ao saneamento e sim a outros fatores.

O fator financeiro e técnico, também influenciam nessa falta de crescimento, Rondônia está nas últimas colocações quando se trata de receita por pessoa quando o assunto é saneamento. Para todos os fins o estado parece estar caindo em esquecimento, pouco investimento e a falta de atenção da população fazem com que o estado tenha tendência a ter um desenvolvimento lento ou até mesmo retrocesso.

Cabe destacar que o estudo se baseou em dados secundários obtidos em bases públicas, o que pode limitar a precisão das conclusões sobre a realidade local, sobretudo em comunidades rurais e ribeirinhas. Dessa forma, recomenda-se o fortalecimento de políticas públicas que ampliem o acesso ao saneamento básico, bem como o investimento em tecnologias de baixo custo e aplicáveis em áreas de difícil acesso. Além disso, sugere-se a realização de novas pesquisas com coleta primária de dados em campo, a fim de complementar as análises estatísticas e aprofundar o diagnóstico regional.

Conclui-se, portanto, que o saneamento básico constitui um determinante social da saúde e que sua ampliação é condição indispensável para reduzir a incidência de doenças e melhorar a qualidade de vida da população rondoniense.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Atlas Esgotos:** despoluição de bacias hidrográficas. 2. ed. Brasília, DF: ANA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/centrais-de-conteudo/atlas-esgotos-2021>. Acesso em: 3 nov. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Indicadores de qualidade – Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. Brasília, DF: ANA, 2025. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/portaldpnqa/indicadores-indice-aguas.aspx?u>. Acesso em: 18 set. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2022**. São Paulo: ABRELPE, 2023. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2022/>. Acesso em: 3 nov. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9649:1986** – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS (ABRHIDRO). **Sistemas de drenagem urbana e esgotamento sanitário:** classificação e desafios de integração. Porto Alegre: ABRHidro, 2022. Disponível em: <https://www.abrhidro.org.br/>. Acesso em: 3 nov. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO (ABAL). Reciclagem de alumínio no Brasil: dados de 2023. São Paulo: ABAL, 2023. Disponível em: <https://abal.org.br/reciclagem/>. Acesso em: 3 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação dada pela Lei nº 14.026, de 2020). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 8 jan. 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 19 ago. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças de transmissão hídrica e alimentar**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude>. Acesso em: 3 nov. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. **Guia de vigilância em saúde**. 5. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (MDR). **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLAN SAB:** atualização 2022. Brasília, DF: MDR, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr>. Acesso em: 3 nov. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares** [recurso eletrônico] / coordenação de André Luiz Felisberto França. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programa-projetos-acoes-obras-atividades/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano_nacional_de_residuos_solidos-1.pdf. Acesso em: 14 set. 2025.

CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO (CETIC). **Pesquisa TIC Domicílios 2023**. São Paulo: NIC.br, 2024. Disponível em: <https://cetic.br/pt/pesquisa/domicilios/>. Acesso em: 3 nov. 2025.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Manual de Esgotamento Sanitário**. São Paulo: CETESB, 2010. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 3 nov. 2025.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). **Manual técnico de projetos de esgoto sanitário**. São Paulo: SABESP, 2019. Disponível em: https://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabespdoservico/manual_tecnico_esgoto.pdf. Acesso em: 3 nov. 2025.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Tomada de subsídios: condições gerais para prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas**. Brasília, DF: DNIT, 2006. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/724_manual_drenagem_rodovias.pdf. Acesso em: 25 set. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Coleta deficiente e baixa reciclagem ainda são desafios para gestão do lixo no Brasil**. Cristina Tordin (MTB 28499/SP). Embrapa Meio Ambiente, Comunicação – Estudos Socioeconômicos e Ambientais. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/98943487/coleta-deficiente-e-baixa-reciclagem-ainda-sao-desafios-para-gestao-do-lixo-no-brasil>. Acesso em: 14 set. 2025.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual de saneamento**. 4. ed. Brasília, DF: FUNASA, 2015.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual de Saneamento**. 5. ed. Brasília, DF: FUNASA, 2019. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br>. Acesso em: 25 ago. 2025.

GAZZI, Beatriz Camargo; DA SILVA, Evelin Leonara Dias; DA COSTA ZÖLLNER, Maria Stella Amorim. Correlação entre hepatite A e acesso ao saneamento básico: um levantamento epidemiológico. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 26, p. 101824, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1413867021002932>. Acesso em: 22 set. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/pesquisa/30/84366>. Acesso em: 10 ago. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativas populacionais dos municípios em 2008**. 2008. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/13534-asi-ibge-divulga-as-estimativas-populacionais-dos-municipios-em-2008>. Acesso em: 21 set. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira**: 2023. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. 152 p. il. (Estudos e Pesquisas. Informação Demográfica e Socioeconômica, n. 53). Inclui glossário. ISBN 978-85-240-4598-1.

MEDEIROS, Laísa Thayse Gomes de; OLIVEIRA, Eike Rafael Cunha de. O panorama do esgotamento sanitário e sua relação com a saúde pública na cidade de João Pessoa - PB. **Blucher Engineering Proceedings**, v. 3, n. 2, p. 526–533, 2016. DOI: 10.5151/engpro-eneeamb2016-es-001-4945. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/o-panorama-do-esgotamento-sanitrio-e-sua-relao-com-a-sade-pblica-na-cidade-de-joo-pessoa-pb-23992>. Acesso em: 04 nov. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS): **Morbidade Hospitalar do SUS** – por local de internação – Rondônia. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/nro.def>. Acesso em: 17 ago. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. Guia de vigilância em saúde. 5. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos** – Planares [recurso eletrônico] / coordenação de André Luiz Felisberto França... [et al.]. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programa-projetos-acoes-obras-atividades/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano_nacional_de_residuos_solidos-1.pdf. Acesso em: 14 set. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos 2022**: tornando o invisível visível. Paris: UNESCO, 2022. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380721>. Acesso em: 3 nov. 2025.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Guia para o fortalecimento da vigilância da água e do saneamento**. Brasília, DF: OPAS/OMS, 2021. Disponível em: <https://www.paho.org/pt>. Acesso em: 3 nov. 2025.

PÊPE FRANÇA, Francis Valter; DE SOUZA SILVA, Thais Emanuelle; LIMA JUIZ, Paulo José. Índices de saneamento básico para avaliação de saúde pública: um estudo comparativo entre Feira de Santana e outros municípios baianos. **Scientia: Revista Científica Multidisciplinar**, v. 9, n. 1, p. 112–137, 2024. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/scientia/article/view/17845>. Acesso em: 4 nov. 2025.

PUGLIESE, Maiara Duarte; CERQUEIRA, Robson Bahia. Estudo epidemiológico dos casos confirmados de leptospirose no Brasil, no período de 2015 a 2022. **Revista Contemporânea**, v. 5, n. 2, p. e7572, 2025. DOI: 10.56083/RCV5N2-120. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/7572>. Acesso em: 4 nov. 2025.

RIC AMBIENTAL. **Esgotamento sanitário e sua importância para a sociedade**. Eng. Júlio F. Neves. Rio Branco: RIC Ambiental, 4 maio 2025. Disponível em:

<https://ricambiental.com.br/coluna-do-saneamento/esgotamento-sanitario-e-sua-importancia-para-a-sociedade/>. Acesso em: 13 set. 2025.

RODRIGUES, Isaac da Silva; SILVA, Maria Clara da Rocha dos Santos; SILVA, Gilson Lima da; PAIVA, Anderson Luiz Ribeiro de; SANTOS, Sylvana Melo dos. Impactos do lançamento irregular de águas residuais de esgoto e pluviais em jazidas de água mineral: desafios e necessidade de medidas sustentáveis. **Revista Semiárido De Visu**, v. 13, n. 3, p. 723–744, 2025. DOI: 10.31416/rsdv.v13i3.950. Disponível em: <https://semiaridodevisu.ifsertaope.edu.br/index.php/rsdv/article/view/950>. Acesso em: 4 nov. 2025.

RONDÔNIA. SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL (SEDAM). **Diagnóstico da gestão de resíduos sólidos urbanos de Rondônia – 2024**. Porto Velho: SEDAM, 2024. Disponível em: <https://rondonia.ro.gov.br/sedam/>. Acesso em: 3 nov. 2025.

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM (RO). **Panorama de resíduos sólidos de Rondônia 2024**. Porto Velho: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, 2024. Disponível em: <https://www.sedam.ro.gov.br/post/sedam-residuos-solidos>. Acesso em: 14 set. 2025.

SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO DO ESTADO DO ACRE (SANEACRE). **O que é e como funciona um sistema de abastecimento de água**. Rio Branco: SANEACRE, 2025. Disponível em: <https://saneacre.ac.gov.br/o-que-e-e-como-funciona-um-sistema-de-abastecimento-de-agua/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

SILVA, Everaldo de Santana; OLIVEIRA, Deloar Duda de; LOPES, Amanda Pontes. Acesso ao saneamento básico e incidência de cólera: uma análise quantitativa entre 2010 e 2015. **Saúde em Debate**, v. 43, p. 121–136, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/sdeb/2019.v43nspe3/121-136/pt/>. Acesso em: 21 set. 2025.

SILVEIRA, A. L. L. da. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SINISA). **Saneamento básico no Brasil: ano base 2023**. Populações total, urbana e rural estimadas pelo SINISA, segundo a proposta de metodologia simplificada de cálculos estimados de população e domicílios referentes ao ano de 2023. Secretaria Nacional de Saneamento Básico, Ministério das Cidades, 2024. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNDU1ZmM4ZjYtNTU0YS00YjFkLWE5NzYtMjNkZThjYjg3YzVmlwiwCI6IjFmMWJlODAwLWVlZGYtNDJmNC1iZGExLTdmMjhlYmU2ZDQ3YSJ9&pageName=344bbd2d217999c8e747>. Acesso em: 17 ago. 2025.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Painel de informações sobre o saneamento**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>. Acesso em: 9 set. 2025.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 5. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

TRATA BRASIL. **Quais os problemas que travam a drenagem urbana e o manejo de águas pluviais no Brasil?** São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2025. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/quais-problemas-drenagem-urbana-aguas-pluviais/>. Acesso em: 25 set. 2025.

TUCCI, Carlos E. M. **Drenagem urbana**. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 55, n. 4, p. 36–39, 2003. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0009-67252003000400020. Acesso em: 25 set. 2025.

UNITED NATIONS. **Resolution adopted by the General Assembly on 28 July 2010. 64/292. The human right to water and sanitation**. General Assembly, Sixty-fourth session, Agenda item 48. 3 Aug. 2010. Disponível em: <https://docs.un.org/en/A/RES/64/292>. Acesso em: 10 ago. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000–2020: five years into the SDGs**. Geneva: World Health Organization; New York: United Nations Children’s Fund, 2021. Disponível em: <https://www.who.int>. Acesso em: 3 nov. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Waterborne diseases: key facts**. Geneva: World Health Organization, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/waterborne-diseases>. Acesso em: 3 nov. 2025.

XAVIER, Márcia Ivelise Arune da Costa. **Estudo da prevalência e fatores de risco da diarreia aguda em crianças menores de 5 anos de idade atendidas no Centro de Saúde de Marracuene de outubro de 2022 a março de 2023**. 2025. Tese (Doutorado). Disponível em: <http://www.repositorio.uem.mz:8080/xmlui/bitstream/handle/258/1174/2024%20-%20Mabunda%2C%20Rafael%20Chicoco%20Benedito.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 set. 2025.

ANEXO A- DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO DE PLÁGIO**RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO**

DISCENTE: Gabriel Teixeira Janeri

CURSO: Engenharia Civil

DATA DE ANÁLISE: 04.11.2025

RESULTADO DA ANÁLISE**Estatísticas**

Suspeitas na Internet: **5,97%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet [△](#)

Suspeitas confirmadas: **4,02%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados [△](#)

Texto analisado: **94,51%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio
2.9.6 terça-feira, 04 de outubro de 2025

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente GABRIEL TEIXEIRA JANERI n. de matrícula **50196**, do curso de Engenharia Civil, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida 5,97%. Devendo o aluno realizar as correções necessárias.



Assinado digitalmente por: POLIANE DE AZEVEDO O tempo: 05-11-2025 12:13:57,
CA do emissor do certificado: UNIFAEMA
CA raiz do certificado: UNIFAEMA

POLIANE DE AZEVEDO
Bibliotecária CRB 1161/11
Biblioteca Central Júlio Bordignon
Centro Universitário Faema – UNIFAEMA