

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS BACHARELADO

**GRACYELE DE SOUSA LOBO**

**POTENCIAIS FONTES GERADORAS DE CONTAMINAÇÃO HÍDRICA NO RIO  
MEARIM E SEUS IMPACTOS NA SAÚDE PÚBLICA: Estudo de caso na cidade de  
Bacabal, Maranhão.**

**BACABAL – MA  
2025**

**GRACYELE DE SOUSA LOBO**

**POTENCIAIS FONTES GERADORAS DE CONTAMINAÇÃO HÍDRICA NO RIO  
MEARIM E SEUS IMPACTOS NA SAÚDE PÚBLICA: Estudo de caso na cidade de  
Bacabal, Maranhão.**

Trabalho de conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Esp. Alan Marques da Silva Souza

Aprovado em: //

BANCA EXAMINADORA

---

**Prof. Esp. Alan Marques da Silva Souza (Orientador)**

---

**Prof. Dr. Odgley Quixaba Vieira**  
**Universidade Estadual do Maranhão**

---

**Profa. Dra. Sidilene Pereira Costa**  
**Universidade Estadual do Maranhão**

Lobo, Gracyele de Sousa.

Potenciais fontes geradoras de contaminação hídrica no Rio Mearim e seus impactos na saúde pública: estudo de caso na cidade de Bacabal, Maranhão / Gracyele de Sousa Lobo. - Bacabal - MA, 2025.

68 f.

Monografia (Graduação em Ciências Biológicas Bacharelado) - Universidade Estadual do Maranhão, Campus Bacabal, 2025.

Orientador: Prof. Esp. Alan Marques da Silva Souza.

1. Veiculação hídrica. 2. Saneamento básico. 3. Rio Mearim. 4. Meio ambiente.  
I. Título.

CDU: 614.777:614.78(812.1)

“Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que esteve presente em todas as adversidades que enfrentei. Dedico aos meus familiares, que sempre me apoiaram na minha jornada acadêmica. Agradeço imensamente a todos os meus professores, pelo incentivo, pela paciência e pela confiança depositada em mim”.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela força e sabedoria que me guiaram durante essa jornada. Agradeço pela vida, pela saúde, pelo amor e pela proteção.

Agradeço à minha mãe Maria, minha fonte de amor e inspiração. Sua presença na minha vida faz toda a diferença. Obrigado por acreditar em mim e me incentivar a ser o melhor que posso ser.

Agradeço ao meu pai Gilvan, que é um exemplo de força, determinação e amor. Agradeço por todo o seu apoio, conselhos e ensinamentos que me ajudaram a crescer.

Agradeço ao meu irmão Samuel, por todos os momentos que compartilhamos, pelo apoio e pela companhia. Sua presença na minha vida traz alegria e força.

Agradeço ao meu marido Ítalo Davi, por sempre ter acreditado nos meus sonhos, e por ter permanecido mesmo nos tempos mais difíceis. Obrigado por estar ao meu lado, por me incentivar e por construir um lar cheio de amor conosco.

Em especial, agradeço a todos meus familiares, por todo o apoio e incentivo que obtive todos esses anos. Vocês são a minha base, meu porto seguro.

Agradeço às minhas amigas pelo apoio, amor e companheirismo. Vocês são fundamentais na minha vida, trazendo alegria, conselhos e momentos inesquecíveis.

Agradeço em especial ao meu orientador Alan Marques, por toda a ajuda e apoio durante esse trabalho! Sua orientação foi fundamental para o meu crescimento e aprendizado. Obrigado por acreditar em mim e me ajudar a chegar até aqui!

Expresso minha sincera gratidão a todos os meus educadores pelo aprendizado, suporte e motivação que me ofereceram durante minha trajetória escolar. Vocês desempenharam um papel essencial no meu desenvolvimento tanto acadêmico quanto pessoal. Agradeço por dividirem seu conhecimento, por me estimularem a conquistar mais e por confiarem nas minhas capacidades. Sou extremamente grato pela dedicação de vocês e pela influência construtiva que tiveram em minha vida. Muito obrigado!

*“Tudo o que não fazemos por amor é tempo perdido. Tudo o que fazemos por amor é a eternidade reencontrada. A única coisa que não nos podem tirar, a única coisa que a morte não pode nos tirar, é aquilo que doamos. O que tivermos dado, nada nem ninguém pode nos tirar. É essa doação que fica de nós mesmos”.*

***Jean-Yves Leloup***

## RESUMO

Sabemos que a água é o elemento essencial para a sobrevivência de todos os organismos. Sendo ela que regula toda a fisiologia do corpo de qualquer ser vivo, e não diferente, está presente em todas as atividades do ser humano, que vão desde a produção de alimentos até a geração de energia, como nas hidrelétricas.

O tratamento e fornecimento de água é garantido por lei no Brasil, todavia, nem todas as regiões do país dispõem de água limpa e tratada. Deste modo, a justificativa da presente pesquisa se fundamenta na necessidade de proporcionar saúde e bem-estar para a população, bem como conservar e proteger o meio ambiente e a biodiversidade dos elementos aquáticos.

O objetivo do estudo esteve em analisar as potenciais fontes geradoras de contaminação hídrica no rio Mearim e seus impactos na saúde pública. Dentre os principais problemas identificados, estão o despejo de esgoto, o desmatamento da mata ciliar, a erosão e o acúmulo e queima de lixo nas margens do rio.

A coleta de dados teve como base inicialmente pesquisas bibliográficas em artigos, jornais acadêmicos e bancos de dados nacionais durante os meses de fevereiro, março, abril e maio. Foram realizadas também observações in loco, além de registros fotográficos realizados ao redor do rio estudado (apresentando possíveis fatores poluidores).

Foram realizadas as coletas de dados quanti-qualitativos por meio de questionário via Google Forms para a coleta de dados relacionado à pesquisa. Este teve um total de 17 perguntas dividido em quatro eixos com subtemas em cada eixo. Cerca de 95,7% dos participantes relataram que possuem acesso à água potável em suas residências, e que a fonte mais utilizada é através da rede pública. Cerca de 79 participantes afirmaram que consideram a falta de saneamento como um problema que afeta diretamente a saúde pública.

Em relação à gestão pública, quanto ao melhoramento do saneamento básico, cerca de 80 participantes informaram que ainda faltam esforços para a resolução dos problemas causados pela ausência do saneamento básico. Os moradores acreditam que ações como tratamento de esgoto e educação ambiental podem ajudar a preservar e melhorar o rio. Por meio deste trabalho pretende-se promover conhecimento acerca das doenças de veiculação hídrica, contribuir para a redução da contaminação do Rio Mearim, e promover saúde pública e conservação do meio ambiente na cidade de Bacabal.

**Palavras-chave:** veiculação hídrica; saneamento básico; Rio Mearim; meio ambiente.

## ABSTRACT

We know that water is the essential element for the survival of all organisms. It regulates the entire physiology of any living being's body, and similarly, it is present in all human activities, ranging from food production to energy generation, such as in hydroelectric power plants.

Water treatment and supply is guaranteed by law in Brazil; however, not all regions of the country have access to clean, treated water. Therefore, the justification for this research is based on the need to provide health and well-being for the population, as well as to conserve and protect the environment and the biodiversity of aquatic elements.

The objective of the study was to analyze the potential sources of water contamination in the Mearim River and their impacts on public health. Among the main problems identified are sewage discharge, deforestation of riparian vegetation, erosion, and the accumulation and burning of garbage on the riverbanks.

Data collection was initially based on bibliographic research in articles, academic journals, and national databases during the months of February, March, April, and May. On-site observations were also conducted, in addition to photographic records taken around the studied river (showing possible polluting factors).

Quantitative and qualitative data were collected using a questionnaire via Google Forms for research purposes. This questionnaire had a total of 17 questions divided into four thematic areas with sub-themes within each area. Approximately 95.7% of participants reported having access to potable water in their homes, and that the most frequently used source is the public water supply. About 79 participants stated that they consider the lack of sanitation to be a problem that directly affects public health.

Regarding public management and improvements in basic sanitation, approximately 80 participants reported that efforts are still lacking to resolve the problems caused by the absence of basic sanitation. Residents believe that actions such as sewage treatment and environmental education can help preserve and improve the river. This work aims to promote knowledge about waterborne diseases, contribute to reducing the contamination of the Mearim River, and promote public health and environmental conservation in the city of Bacabal.

**Keywords:** waterborne, basic sanitation, Mearim River, environment.



## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Presença de fezes nas margens do rio.....                                        | 22 |
| Figura 2: Presença da Aguapé ( <i>Eichhornia crassipes</i> ) às margens do Rio Mearim..... | 25 |
| Figura 3: Representação da área de estudo.....                                             | 27 |
| Figura 4: Margens do Rio Mearim.....                                                       | 27 |
| Figura 5: Resíduos sólidos presentes na margem do rio.....                                 | 29 |
| Figura 6: Resíduos sólidos presentes na margem do rio.....                                 | 30 |
| Figura 7: Erosão próxima à margem do Rio Mearim.....                                       | 31 |
| Figura 8: Despejo de resíduos líquidos no Rio Mearim.....                                  | 31 |
| Figura 9: Presença de aves necrófagas nas proximidades do matadouro.....                   | 32 |
| Figura 10: Despejo de esgoto no rio.....                                                   | 33 |
| Figura 11: Presença de esgoto a céu aberto e grande quantidade de resíduos sólidos.....    | 48 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1: Identificação dos participantes por sexo.....                           | 35 |
| Gráfico 2: Faixa etária dos participantes.....                                     | 35 |
| Gráfico 3: Nível de escolaridade dos participantes.....                            | 36 |
| Gráfico 4: Acesso a água potável.....                                              | 36 |
| Gráfico 5: Fonte de água utilizada nas residências.....                            | 36 |
| Gráfico 6: Pesquisa de satisfação quanto a qualidade do esgotamento sanitário..... | 38 |
| Gráfico 7: Elementos do saneamento básico presentes na comunidade.....             | 39 |
| Gráfico 8: Características do saneamento básico quanto a sua ausência.....         | 39 |
| Gráfico 9: Doenças relacionadas à falta de saneamento básico.....                  | 40 |

## ÍNDICE DE QUADROS

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1: Resposta da comunidade quanto a problemas com a qualidade da água nas comunidades: coloração; Odor; Sabor..... | 37 |
| Quadro 2: Saneamento básico como problema de saúde pública.....                                                          | 40 |
| Quadro 3: Medidas para proteger a saúde familiar em relação ao saneamento básico.....                                    | 42 |
| Quadro 4: Conhecimento e conscientização da população sobre o saneamento básico.....                                     | 43 |
| Quadro 5: Conscientização da população sobre a importância do saneamento básico.....                                     | 44 |
| Quadro 6: Necessidade da comunidade em receber mais informação sobre saneamento básico.....                              | 45 |
| Quadro 7: Opinião da comunidade acerca do trabalho do poder público quanto ao melhoramento do saneamento básico.....     | 46 |
| Quadro 8: Sugestões da comunidade para o melhoramento do saneamento básico.....                                          | 47 |
| Quadro 9: Possíveis estratégias para mitigar os impactos causados pelas fontes de contaminação no Rio Mearim.....        | 51 |

## SUMÁRIO

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                        | <b>11</b> |
| <b>2. OBJETIVO GERAL .....</b>                                    | <b>13</b> |
| 2.1 Objetivos específicos .....                                   | 13        |
| <b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>                             | <b>13</b> |
| 3.1 Qualidade da água .....                                       | 13        |
| 3.2 Água como bem de uso comum no brasil .....                    | 16        |
| 3.3 Histórico de saneamento brasileiro .....                      | 19        |
| 3.4 Água como transmissor de doenças .....                        | 21        |
| 3.5 Bacia hidrográfica do Rio Mearim e município de Bacabal ..... | 24        |
| 3.6 Estudo de caso .....                                          | 26        |
| <b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>                                | <b>27</b> |
| 4.1 Caracterização da área de estudo .....                        | 27        |
| 4.2 Procedimentos metodológicos .....                             | 28        |
| 4.3 Coleta de dados .....                                         | 28        |
| 4.4 Análise dos resultados .....                                  | 29        |
| <b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                            | <b>29</b> |
| 5.1 Fontes geradoras de contaminação .....                        | 29        |
| 5.2 Questionário com a população geral .....                      | 39        |
| 5.3 Discussão dos resultados .....                                | 48        |
| 5.4 Alternativas para mitigação dos impactos .....                | 50        |
| <b>6. CONCLUSÃO .....</b>                                         | <b>52</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b>                                                |           |
| <b>APENDICES</b>                                                  |           |
| <b>ANEXO – A, B e C</b>                                           |           |

## 1 INTRODUÇÃO

Sabemos que a água é o elemento essencial para a sobrevivência de todos os organismos. Sendo ela que regula toda a fisiologia do corpo de qualquer ser vivo, e não diferente, está presente em todas as atividades do ser humano, que vão desde a produção de alimentos até a geração de energia, como nas hidrelétricas. O que afirma Nelson (2014), a água é a substância mais abundante nos sistemas vivos, constituindo mais de 70% do peso da maioria dos organismos.

Com o avanço das indústrias, muitas problemáticas referentes ao meio ambiente aquático surgiram. Embora seja um bem imprescindível à vida na Terra, a maior parte da sociedade brasileira, há tempos, vem fazendo uso da água de forma inadequada, desenvolvendo hábitos de consumo caracterizados pelo desperdício, provocando a degradação ambiental de corpos de água e comprometendo a disponibilidade desse recurso natural (Oliveira, 2023).

Por conta desse alto consumo, torna-se necessário haver um tratamento eficiente que garanta a potabilidade dessas águas. Segundo Tundisi (1999), consideráveis alterações na quantidade, distribuição e qualidade dos recursos hídricos pode colocar em risco a sobrevivência humana e as demais espécies do planeta, e comprometer o desenvolvimento econômico e social, principalmente, dos países fundamentados na disponibilidade de água de boa qualidade e na capacidade de sua conservação e preservação. Os corpos hídricos que não recebem o tratamento sanitário adequado, tem grandes probabilidades de conter micro-organismos prejudiciais à saúde humana.

Doenças como a Leptospirose e Ascaridíase causadas por agentes patogênicos como *Leptospira interrogans* e *Ascaris lumbricoides*, respectivamente, são encontrados nos corpos hídricos. Portanto, devem ser adotadas medidas, desde o tratamento até a distribuição desse recurso, que efetivem a eliminação desses patógenos, pois uma vez contaminada por qualquer organismo patógeno, a água se torna inapropriada para o consumo humano. A distribuição e uso da água é de bem comum, sendo inclusive um dos maiores indicadores de desenvolvimento de uma população. No entanto, apesar da legislação vigente no Brasil, que estabelece diretrizes sólidas para o saneamento básico, a implementação efetiva dessas políticas ainda se depara com desafios significativos (Pires, 2023).

De acordo com Oliveira (2024), O Rio Mearim possui regime hidrológico de enchentes e secas que ocorrem de fevereiro a maio e agosto a novembro, respectivamente. O Rio Mearim é perene e nasce nas encostas da serra da Menina, no município de Formosa da Serra Negra, em altitude de aproximadamente 460 m (Porto et al., 2019 Apud oliveira, 2024). No município de Bacabal – MA, um dos pontos principais de pesca é o rio Mearim (Paiva, 2016).

O homem se insere nas regiões ribeirinhas pelo sustento que elas oferecem através da água, fauna e flora (Assunção, 2017). Em virtude do crescimento da cidade e do lançamento “in natura” de objetos sólidos e líquidos, o rio Mearim vem sofrendo de forma bastante significativa um processo de degradação ambiental nos últimos anos, caracterizado pelo aumento das atividades dos aglomerados urbanos, localizados em sua área de drenagem, processos de erosão, assoreamento e redução da cobertura vegetal (Cunha, 2003).

Diante do crescimento urbano de Bacabal e da intensificação de impactos antrópicos sobre o Rio Mearim, questiona-se de que forma as fontes de contaminação hídrica existentes no trecho urbano do rio podem estar relacionadas aos agravos à saúde pública da população local. Portanto, a pesquisa se justifica pela necessidade de promover saúde e bem-estar para a população, além de preservar o meio ambiente e a biodiversidade aquática.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Analisar as potenciais fontes geradoras de contaminação hídrica no rio Mearim e seus impactos na saúde pública na cidade de Bacabal, Maranhão

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar a coleta de dados quanti-qualitativos por meio de questionário referente ao saneamento básico na cidade.
- Analisar a eficácia das políticas públicas e ações de saneamento básico implementadas na cidade de Bacabal, Maranhão, no controle da contaminação hídrica e na prevenção de doenças de veiculação hídrica;
- Destacar e enumerar as maiores fontes de degradação do Rio Mearim;
- Desenvolver propostas de intervenção para reduzir a contaminação hídrica e promover a saúde pública e a conservação do meio ambiente.

## **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **3.1 Qualidade da água**

Quanto a qualidade da água, esta não se refere, necessariamente, a um estado de pureza, mas, simplesmente sobre as características químicas, físicas e microbiológicas, e que, conforme essas características são estipuladas diferentes finalidades, voltadas principalmente no que tange a sua potabilidade (Merten; Minella, 2002). Isso nos afirma que as águas para o consumo humano não necessariamente têm que ser ditas como “pura”, mas com os níveis físico-químicos e microbiológicos aceitáveis para que não ocorra problemas de saúde.

Nas características físicas temos aquelas que podem ser percebidas pelos sentidos humanos como cor, turbidez, temperatura, odor e sabor. Já nas características química temos os teores quantitativos e qualitativos das substâncias que a compõe como pH, demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, nitratos e fosfatos. Nas características microbiológicas a composição dos organismos presentes.

Segundo Tundisi (1999), consideráveis alterações na quantidade, distribuição e qualidade dos recursos hídricos pode colocar em risco a sobrevivência humana e as demais espécies do planeta, e comprometer o desenvolvimento econômico e social, principalmente,

dos países fundamentados na disponibilidade de água de boa qualidade e na capacidade de sua conservação e preservação. A qualidade da água é influenciada tanto pelas condições naturais, como escoamento superficial e infiltração; quanto pelas ações antrópicas, o uso e ocupação do solo ao entorno da bacia hidrográfica.

Sendo assim, segundo Porto (2008) se faz necessário à análise das atividades socioeconômicas na bacia, devido ao fato das mesmas indicarem o grau de conservação, preservação e degradação dos recursos naturais diante dos processos produtivos. Segundo D'Aguila et al (2000), a manutenção da qualidade da água é uma necessidade universal, exigindo a atenção de todos, não somente dos órgãos públicos, principalmente quando nos referimos à água de mananciais destinados ao consumo humano, uma vez que sua contaminação por micro-organismos patógenos de origem entérica, animal ou humana, pode torná-lo um transmissor de agentes causadores de doenças infecciosas e parasitárias.

A presença de micro-organismos patogênicos na água, usualmente, aparece de forma intermitente e em baixo número indicando, na maioria das vezes, contaminação do corpo hídrico por fezes humanas e de animais. Segundo Silva et al. (2023) a presença desses micro-organismos na água são indicadores de poluição fecal, na maioria originária do homem e de animais de sangue quentes.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de nº 357/2005 (Brasil,2005) através das características quantitativas da água, classifica os corpos hídricos em diferentes categorias, auxiliando no monitoramento da qualidade da água, além de indicar para quais finalidades determinadas corpos hídricos podem ser utilizados.

Em 2010 a Agência Nacional de Águas (ANA), diante da necessidade de ampliar e integrar o monitoramento da qualidade da água no Brasil criou o Programa Nacional da Qualidade das Águas (PNQA), que objetiva ampliar o conhecimento sobre a qualidade das águas superficiais do Brasil, de forma a orientar a elaboração de políticas públicas para a recuperação da qualidade ambiental em corpos d'água interiores com rios e reservatórios, contribuindo assim com a gestão sustentável dos recursos hídricos (ANA, 2023).

No que diz respeito a poluição dos corpos hídricos, algumas hipóteses podem ser levantadas. Entre os problemas mais significativos identificados, estão a descarga de esgoto, a remoção da vegetação nas margens, a erosão do solo, além do acúmulo e incineração de lixo nas margens do rio.

Umas das principais causas da poluição da água, é a falta de tratamento de esgoto. A ausência de coleta e tratamento de esgoto favorece a contaminação de lençóis freáticos e rios, que muitas vezes são usados como mananciais para abastecimento público (Santana, 2025). De



acordo com Fontenelle et al. (2021), a falta de água está ligada à grande poluição dos rios e lagos, que acontece por causa do lixo doméstico e dos resíduos industriais. Além disso, a conservação dos mananciais não é adequada e o uso da água muitas vezes é feito de forma incorreta, o que leva a um grande desperdício.

Além disso, temos as contaminações que podem estar relacionados às ligações clandestinas nas tubulações, esse é um cenário real, principalmente nas periferias brasileiras. Essas ligações geralmente são realizadas com materiais sem certificação e por um profissional não habilitado, o que gera um risco considerável tanto para a população que está utilizando essa ligação clandestina quanto para as demais, pelo fato de a água estar percorrendo através de encanamentos que foram modificadas sem autorização prévia das empresas responsáveis pelo fornecimento da água (Almeida, 2025).

Os dados divulgados no Painel Saneamento Brasil apontam que no ano de 2022, cerca de 32 milhões de brasileiros não tinham acesso à água e 90 milhões continuavam sem coleta de esgoto vivendo em situações propícias ao acometimento de doenças de veiculação hídrica (Santana, 2025). Há uma necessidade imperativa de políticas urbanas e de saneamento mais inclusivas e equitativas, com ênfase na oferta pública de saneamento básico, para garantir a qualidade de vida, a saúde e a dignidade para todos, sem distinção (Vieira, 2024).

Faz-se necessário enfatizar que a população e o poder público municipal são os maiores responsáveis pelos impactos ambientais e sanitários registrados, pois de um lado a população despeja seus resíduos diretamente no ecossistema e, por outro, o poder público nada faz para minimizar os impactos. (Assunção, 2017). Quanto mais a população expande, mais se torna necessário a adoção de medidas que visem reduzir os efeitos desse crescimento nos recursos hídricos. Portanto, devem ser adotadas medidas, desde o tratamento até a distribuição desse recurso, que efetivem a eliminação desses patógenos.

O conhecimento acerca das doenças causadas pela veiculação hídrica, é de suma importância, principalmente em uma cidade em constante crescimento urbano. De acordo com Kubota et al. (2023), para haver um aprimoramento das práticas de vigilância em saúde, é necessário o conhecimento sobre a saúde da população, objetivando assim a detecção primordial da ocorrência das doenças, dessa forma sendo possível aplicar medidas que controlem e previnam.

A falta de saneamento básico e um planejamento eficiente, reflete de muitas formas na sociedade. A questão sanitária no Brasil foi construída a partir de várias condicionantes políticas, econômicas, sociais e culturais, passando por inúmeras modificações ao longo do tempo. Porém, o baixo atendimento se tornou comum no Brasil, o que levou ao surgimento de

morbidades e até fatalidades, especialmente das doenças como as parasitoses (Gomes et al., 2023).

Uma das grandes problemáticas decorrentes dessa má-gestão dos recursos hídricos, é a proliferação de doenças, cujo seus vetores encontram-se nessas águas. Além do mais, a contaminação desse recurso, compromete em grande parte os ecossistemas aquáticos, alterando assim a biodiversidade desses corpos d'água. A ausência de uma rede adequada de saneamento surge, então, como um dos maiores e mais persistentes problemas socioambientais do Brasil, com consequências em vários setores, como saúde pública e meio ambiente (Leite; Neto; Bezerra, 2022).

Doenças como a Leptospirose e Ascaridíase causadas por agentes patogênicos como *Leptospira interrogans* e *Ascaris lumbricoides*, respectivamente, são encontrados nos corpos hídricos. O contato com água contaminada pode ocorrer pela ingestão direta, na preparação de alimentos, na higiene pessoal, na agricultura, processos industriais e atividades de recreação (Primo et al., 2023).

O plano de recursos hídricos, estabelecido pela Lei nº 9.433/97, dispõe de políticas públicas voltadas para o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e visa a garantia dos direitos de acesso à água. Dessa forma, para que este recurso seja preservado e seu direito garantido, é necessário a implementação de coleta, tratamento e armazenamento adequado (Brasil, 1997).

Portanto, é de grande relevância que sejam realizados estudos e pesquisas que abordem a propagação de doenças de veiculação hídrica, bem como seu impacto na saúde pública, visando assim a mitigação dessa problemática cada vez mais presente na sociedade.

Deste modo, a justificativa da presente pesquisa se fundamenta na necessidade de proporcionar saúde e bem-estar para a população, bem como conservar e proteger o meio ambiente e a biodiversidade dos elementos aquáticos. Além do mais, a pesquisa visa fomentar a conscientização acerca dos transmissores e da transmissão das doenças relacionadas à água. Dessa forma, será possível uma comunidade mais consciente e mais preparada para enfrentar essa problemática, bem como órgãos de saneamento que desempenhem seu dever de forma correta e coerente, para que os danos causados pela contaminação da água, sejam reduzidos ou eliminados.

### **3.2 Água como bem de uso comum no Brasil**

Sabemos que a água é o elemento essencial para a sobrevivência de todos os organismos. Sendo ela que regula toda a fisiologia do corpo de qualquer ser vivo, e não

diferente, está presente em todas as atividades do ser humano, que vão desde a produção de alimentos até a geração de energia, como nas hidrelétricas. O que afirma Nelson (2014), a água é a substância mais abundante nos sistemas vivos, constituindo mais de 70% do peso da maioria dos organismos.

As águas subterrâneas são exploradas desde os tempos mais remotos da civilização humana, sendo que o seu uso acompanhou a evolução da humanidade e representa uma importante forma de abastecimento para todas as necessidades das ações humanas (Santos, 2023). Por muito tempo acreditava-se que as águas subterrâneas estivessem livres de contaminação, mas com o avanço da sociedade cada vez mais esses ambientes sofreram alterações. O que não podemos afirmar que as águas, só porque estão no âmbito do subterrâneo não significa afirmar que estão isentas de poluições ou contaminações.

As águas subterrâneas correm riscos de sofrerem contaminação, mesmo estando menos expostas que águas de rios e lagos, podendo ocorrer por meio da disposição inadequada do lixo, vazamentos de oleodutos, fossas sépticas, uso de fertilizantes e agrotóxicos, dentre outros fatores (Monteiro, 2018).

Notadamente, ao longo das últimas décadas, os ecossistemas aquáticos urbanos brasileiros vêm perdendo a qualidade de suas águas e de sua biodiversidade, com intensos desequilíbrios na fauna, na flora e nos ciclos biogeoquímicos, sendo que uma das principais causas dessas ocorrências é o lançamento de efluentes sem tratamento adequado (Oliveira, 2024).

De acordo com Elste (2021), além da importância ecossistêmica da água, esta também é considerada um recurso natural, dentre eles inclusive, um dos mais relevantes, ao mesmo tempo em que limita o desenvolvimento ambiental, social e econômico de um país ou região. Até se consolidar como um direito autônomo, a água foi abordada sob diferentes perspectivas, ora como meio de transporte, ora como recurso econômico, até se consolidar como direito humano no século XXI (Ferreira 2023).

As populações de baixa renda, comumente possuem um acesso limitado ao abastecimento de água potável e a coleta e tratamento de esgoto (Silva, 2022). Ao mesmo tempo, países com melhores coberturas por saneamento têm populações mais saudáveis, o que por si só constitui um indicador de nível de desenvolvimento (Heller, 1998, p. 77).

De acordo com Amorim (2024):

(...) Quanto às águas superficiais, as principais fontes de poluição são: esgotos domésticos e industriais; águas pluviais (carregando impurezas da atmosfera e da superfície do solo); resíduos sólidos; agrotóxicos; fertilizantes; detergentes; precipitação de poluentes atmosféricos (sobre o solo ou água); sedimentos oriundos

das margens dos cursos d'água ou da superfície decorrentes de processos erosivos; e dejetos de animais proveniente de criadouros (Amorim, 2024).

Em outros termos, pode-se dizer que há uma estreita inter-relação entre saneamento e saúde pública, ou seja a ocorrência e propagação de doenças oriundas principalmente de uma infraestrutura de saneamento público precária poderia de fato ser evitada a partir de um planejamento eficiente, que levasse em conta a conexão entre os dois setores (Rodrigues, 2022).

O conhecimento acerca das doenças causadas pela veiculação hídrica, é de suma importância, principalmente em uma cidade em constante crescimento urbano. De acordo com Kubota et al. (2023), para haver um aprimoramento das práticas de vigilância em saúde, é necessário o conhecimento sobre a saúde da população, objetivando assim a detecção primordial da ocorrência das doenças, dessa forma sendo possível aplicar medidas que controlem e previnam.

A falta de saneamento básico e um planejamento eficiente, reflete de muitas formas na sociedade. A questão sanitária no Brasil foi construída a partir de várias condicionantes políticas, econômicas, sociais e culturais, passando por inúmeras modificações ao longo do tempo. Porém, o baixo atendimento se tornou comum no Brasil, o que levou ao surgimento de morbidades e até fatalidades, especialmente das doenças como as parasitoses (Gomes et al., 2023).

Uma das grandes problemáticas decorrentes dessa má-gestão dos recursos hídricos, é a proliferação de doenças, cujo seus vetores encontram-se nessas águas. Além do mais, a contaminação desse recurso, compromete em grande parte os ecossistemas aquáticos, alterando assim a biodiversidade desses corpos d'água. A ausência de uma rede adequada de saneamento surge, então, como um dos maiores e mais persistentes problemas socioambientais do Brasil, com consequências em vários setores, como saúde pública e meio ambiente (Leite; Neto; Bezerra, 2022).

Doenças como a Leptospirose e Ascaridíase causadas por agentes patogênicos como *Leptospira interrogans* e *Ascaris lumbricoides*, respectivamente, são encontrados nos corpos hídricos. O contato com água contaminada pode ocorrer pela ingestão direta, na preparação de alimentos, na higiene pessoal, na agricultura, processos industriais e atividades de recreação (Primo et al., 2023).

O plano de recursos hídricos, estabelecido pela Lei nº 9.433/97, dispõe de políticas públicas voltadas para o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e visa a garantia dos direitos de acesso à água. Dessa forma, para que este recurso seja preservado e seu direito

garantido, é necessário a implementação de coleta, tratamento e armazenamento adequado (Brasil, 1997).

Este recurso é essencial para o surgimento e manutenção da vida. Preservar esta substância, bem como manter sua qualidade é primordial para que se possa usufruir desse bem finito em todas as suas possibilidades (Soares, 2011). Portanto, é de grande relevância que sejam realizados estudos e pesquisas que abordem a propagação de doenças de veiculação hídrica, bem como seu impacto na saúde pública, visando assim a mitigação dessa problemática cada vez mais presente na sociedade.

### **3.3 Histórico de saneamento brasileiro**

A história nos revela que em geral os homens se estabelecem onde a água é abundante - junto aos lagos e rios. As primeiras grandes civilizações surgiram nos vales de grandes rios - vale do Nilo no Egito, vale do Tigre-Eufrates na Mesopotâmia, vale do Indo no Paquistão, vale do rio Amarelo na China. Todas essas civilizações construíram grandes sistemas de irrigação, tornaram o solo produtivo e prosperaram (Bruni, 1993).

Bezerra et al. (2024) aborda que:

(...) a necessidade de agrupamentos de pessoas próximas a vias fluviais consequentemente foi um obstáculo para uma homogeneidade territorial, especialmente quando se tratava de territórios com vasta extensão. Dá-se a condição, uma vez que o abastecimento através de poços, lagos ou cisternas podiam enfrentar situações de precariedade, por exemplo, períodos de seca e esgotamento de água. Pensando nisso a arquitetura romana desenvolveu meios de canalização de água através de aquedutos (Arcos que canalizavam água usando da força da gravidade), e de tubulações subterrâneas, dessa forma se garantia uma distribuição a diversos locais dentro de seu território (Bezerra et al, 2024).

Os sistemas de saneamento foram uma resposta a uma situação de calamidade sanitária que atingia diferentes cidades, onde o crescimento da população e o adensamento populacional nas primeiras décadas do século XIX não foi acompanhado de infraestrutura sanitária (Kloth; Simioni; Staloch; 2023). No artigo 3º, inciso I, da Lei n. 11.445/2007, o saneamento básico é conceituado como o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de: (a) abastecimento de água potável; (b) esgotamento sanitário; (c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e (d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (Brasil, 2007).

De acordo com Morais (2024), ao longo da história a relação entre saúde pública e saneamento tem sido um componente importante na melhoria da qualidade de vida. Em adição ao saneamento básico, o acesso à água potável é fator fundamental para a saúde da população e, consequentemente, o desenvolvimento humano (Figueiredo, 2022).

Uma parte considerável da população brasileira não tem acesso aos serviços de água e de saneamento de forma segura e não compõe os dados oficiais por estar em regiões rurais ou fora das áreas de concessão das empresas prestadoras destes serviços (Paz; Alves; Silva; 2021).

No Brasil, marcos legais e institucionais foram estabelecidos para garantir o acesso universal a serviços de saneamento. A Constituição Federal de 1988 e a Lei nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, são exemplos de esforços para institucionalizar o saneamento como um direito fundamental. Posteriormente, esse diploma legal foi atualizado pela Lei Federal nº 14.026/2020 (Silva Dos Santos; Ferreira Dos Santos; De Sá; 2023).

Segundo Santos et al. (2020), como uma resposta à ascensão da pauta local sobre meio ambiente e saneamento, foram pontuados no plano aspectos como a ampliação do acesso, a qualidade da água e dos serviços, e as noções de atenção equitativa do acesso à água e ao esgotamento sanitário, assim como a preservação ambiental.

Na medida em que toma como fundamentos a universalização do acesso a serviços de saneamento básico (incluindo a prestação de serviços de abastecimento de água), o aproveitamento de água da chuva e a redução da perda de água, o Marco Legal do Saneamento Básico pode ampliar o acesso da população à água potável, contribuindo para elevar o peso ao nascer e gerando impactos positivos sobre os resultados econômicos, a produtividade e a renda na vida adulta, particularmente das famílias brasileiras mais pobres e vulneráveis (Figueiredo, 2022).

Desde os primeiros esforços para estruturar o saneamento durante o período colonial até as iniciativas mais recentes para a universalização dos serviços, a trajetória demonstra o papel fundamental das políticas públicas na promoção da saúde pública e do desenvolvimento sustentável (Silva; Serpa; Leal, 2021, p. 3). Um dos grandes desafios enfrentados pelo Brasil está relacionado à asseguarção do acesso universal à água potável e ao saneamento básico (Vilarinho; Couto; 2023). A falta de abrangência indica um atraso do país na garantia de direitos fundamentais, como o acesso à água e a um manejo seguro de dejetos e resíduos sólidos (Andreza et al. 2024).

Consoante Silva et al. (2022), através da gestão ambiental é possível agir de modo sustentável pois é através das práticas e métodos que ela irá objetivar alcançar os resultados reduzindo ao máximo os impactos ambientais no meio ambiente.

Segundo Figueiredo et al. (2024):

Mesmo com o avanço da cobertura dos serviços de saneamento básico nas últimas décadas, ele não foi suficiente para atender a todo o país. Conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 15,9% da população brasileira

não tem acesso à água potável, sendo que o maior déficit se encontra nas regiões Norte (41,10%) e Nordeste (25,10%). Por sua vez, a população que não é atendida pelo esgotamento sanitário é ainda maior: 45% na média nacional. Na região Norte, 86,9% não têm acesso a esse serviço, enquanto no Nordeste esse número é de 69,7%. Mesmo na região Sudeste, mais rica do país, há 19,5% da população sem rede de esgoto e 8,7% sem água potável. Ainda há problemas quanto à qualidade da água que chega às torneiras, ao tratamento das águas residuais, ao tratamento do esgoto (apenas 50% do esgoto coletado é tratado, conforme o SNIS), à governança do setor, dentre outros (Figueiredo et al, 2024).

Por fim, destacam-se como maiores desafios brasileiros no setor do saneamento o atendimento nas áreas rurais e as urbanas de vulnerabilidade socioambiental e o tratamento do esgotamento sanitário, tanto em relação ao percentual tratado, como ao nível do tratamento (Paz; Alves; Silva; 2021). Com a participação da população e educação ambiental para todos, seria possível não somente diminuir os impactos ambientais pela conscientização da população, mas adequar os serviços de saneamento ambiental à realidade da população, a suas necessidades e prioridades, construindo modelos mais adequados e, possivelmente, econômicos (Veiga, 2021).

### **3.4 Água como transmissor de doenças**

Uma vez contaminada por qualquer organismo patógeno, a água se torna inapropriada para o consumo humano. O que caracteriza a água como ideal para a ingestão são, além do seu pH alcalino entre 8,5 e 10, são alguns sinais específicos que mostrem a sua potabilidade, definida pela ausência de contaminantes como cloro, metais tóxicos, matéria orgânica, bisfenol A, dioxinas, xenoestrógenos e nitratos, ser antioxidante, hidratante e rica em Magnésio (DOS et al., 2021).

A água e a saúde estão intimamente ligadas, pois a baixa qualidade dos recursos hídricos está diretamente associada à incidência de doenças, podendo ser um potencial meio de transmissão de protozoários, helmintos, bactérias e vírus (Guedes et al, 2017; Morais, 2024). Em países desenvolvidos que há tratamento de água potável e saneamento básico adequado não há incidência dessas doenças de forma tão alta se comparados aos países subdesenvolvidos em que não há tratamento de água correto e muitas das vezes esgoto a céu aberto o que torna ainda maior a incidência destas doenças (OMS, 2016; Custodio et al., 2024).

Ações antrópicas são as principais causas da contaminação dos recursos hídricos. Alterações em suas propriedades físico-químicas e microbiológicas podem comprometer sua qualidade, possibilitando a criação de ambientes favoráveis ao desenvolvimento de vetores, podendo alterar e/ou suprimir ecossistemas e biomas, além de acarretar no surgimento e agravamento de problemas de saúde na população (Yasui, 2015).

O mecanismo de transmissão de doenças mais comumente lembrado e diretamente relacionado à qualidade da água é o da ingestão, por meio do qual um indivíduo sadio ingere água que contenha componente nocivo à saúde e a presença desse componente no organismo humano provoca o aparecimento de doença (Brasil, 2006). Sendo assim, a qualidade da água a ser consumida deve sempre atender aos padrões de potabilidade estabelecidos por lei.

Vários microrganismos aquáticos podem infectar ou parasitar os seres humanos, e esses são responsáveis por significativos números de morbidade e mortalidade em todo o mundo (Paulo et al, 2023). Doenças infecciosas como a Leptospirose e Ascaridíase causadas por agentes patogênicos como *Leptospira interrogans* e *Ascaris lumbricoides*, respectivamente, são encontrados nos corpos hídricos. Portanto, devem ser adotadas medidas, desde o tratamento até a distribuição desse recurso, que efetivem a eliminação desses patógenos.

Existem outros microrganismos que podem desencadear infecções caso sejam ingeridos em grande quantidade. *E. coli* é o coliforme mais comum entre a flora intestinal de animais de sangue quente e sua presença pode ser principalmente associada à contaminação fecal (Harfouch, 2021).

**Figura 1:** Presença de fezes nas margens do rio.



**Fonte:** Próprio autor.

Foi constatado a presença de fezes na margem do rio, o que pode indicar uma situação de contaminação ambiental e risco à saúde pública. É importante que sejam tomadas medidas para identificar a origem dessa contaminação e implementar ações para sanear a área e prevenir futuros episódios.

Existem parâmetros que avaliam a qualidade microbiológica da água, e por meio desses parâmetros é possível definir se a água está apropriada para consumo humano. Para a avaliação



das condições sanitárias de uma água são utilizadas bactérias do grupo coliforme, que atuam como indicadores de poluição fecal, pois estão sempre presentes no trato intestinal humano e de outros animais de sangue quente, sendo eliminadas em grandes quantidades pelas fezes (Ribas, 1997).

As exposições à água contaminada podem resultar em surtos de enfermidades transmitidas por esse meio, sendo classificadas como doenças de veiculação hídrica ou *waterborne diseases* (Velooso Correia et al., 2021). Doenças de veiculação hídrica podem ser entendidas como qualquer comprometimento da saúde humana, deficiências e distúrbios causados pelas condições, quantidade e qualidade da água, cujo grau de incidência depende de fatores climáticos, geográficos e sanitários (Oliveira; Rossato, 2006; Stanwell-Smith, 2009 apud Santos et al., 2020).

Doenças relacionadas ao sistema veiculação hídrica, por despejo de esgoto inadequado, geram milhões de mortes anualmente em países de baixa renda, com ênfase em regiões de clima quente que experimentam situações tanto de inundações quanto de secas (Neri, 2008 apud Vitor et al., 2021)

A qualidade da água destinada ao consumo humano tem sido alvo de pesquisas científicas, normas e legislações específicas, que orientam o uso de recursos hídricos para fins de potabilidade (Moreira; Kopp; Nardocci; 2021). Segundo Santana et al. (2020), a água deve atender a um padrão de qualidade, por conta disso, existem legislações como as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, no qual determina o padrão de qualidade baseado em parâmetros físicos, químicos ou biológicos.

De acordo com o Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística (2022):

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 10,75 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 53 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 151 de 217 e 106 de 217, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 2850 de 5570 e 1000 de 5570, respectivamente (IBGE, 2022).

As formas de prevenção destas doenças são: implantar sistema de abastecimento de água. Melhorar as instalações sanitárias; tratar os esgotos antes disposição no solo; combater insetos transmissores e controlar caramujos (Silva, 2020).

O principal fator para a ocorrência de parasitismo, ausência ou precariedade do saneamento básico, é desencadeador de outras causas de infecção, considerando que na ausência de um sistema de abastecimento de água, o recurso hídrico utilizado para o consumo ou para lavagem de alimentos encontra-se, provavelmente, contaminado. Além disso, a falta de esgotamento sanitário, favorece a defecação a céu aberto, e consequentemente a contaminação

do solo e da água, bem como, a veiculação de ovos e cistos por vetores mecânicos (Vasco-Dos-Santos; Armstrong; Dias-Lima; 2020).

Diante dessa problemática, o tratamento de água emerge como uma prática fundamental para assegurar o acesso à água potável e prevenir a propagação de doenças (Junior et al., 2024). A vigilância rotineira da qualidade bacteriológica da água é indispensável, tendo em vista a necessidade de proteger a saúde dos consumidores (Ribas, 1997).

### **3.5 Bacia hidrográfica do Rio Mearim no Município de Bacabal.**

O rio Mearim, com 930 quilômetros de extensão, nasce na serra da Menina, entre os municípios de Formosa da Serra Negra, Fortaleza dos Nogueiras e São Pedro dos Crentes – em altitude entre 400 e 500 metros aproximadamente – e deságua na baía de São Marcos, entre a capital São Luís e o município de Alcântara (CODEVASF, 2023).

De acordo com o Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (2019), a bacia do Mearim compreende um total de 83 municípios, dos quais, 69 possuem sedes localizadas dentro dela, outros 18 municípios estão totalmente inseridos nessa bacia. A bacia apresenta área total de 98.289,05 km<sup>2</sup>, ocupando 29,6% do território maranhense, contemplando 84 municípios (Costa et al., 2024).

Uma das funções ecológicas mais importantes dos rios refere-se ao seu papel como via de transporte de materiais. A importância dos rios nos ciclos biogeoquímicos é inquestionável. O transporte de sedimentos e nutrientes, realizado pelos rios, fertiliza os estuários e grandes áreas da plataforma continental, ao longo das costas dos continentes (Pinto-Coelho; Havens; pg 43, 2014,).

CODEVASF (2023), afirma que:

Assim como o rio Itapecuru, outro genuinamente maranhense, o Mearim é considerado um dos mais importantes do estado. O rio está dividido em três trechos principais: Alto, Médio e Baixo Mearim. O Alto Mearim, com cerca de 400 quilômetros de extensão, compreende o trecho entre as cabeceiras e a barra do rio das Flores. O Médio Mearim alcança o trecho entre a barra do rio das Flores e o Seco das Almas, com aproximadamente 180 quilômetros de extensão. Já o Baixo Mearim estende-se do trecho entre o Seco das Almas e a foz na baía de São Marcos – em cerca de 170 quilômetros de extensão. CODEVASF (2023).

O Mearim possui um regime hidrológico simples, com duas estações bem definidas: a das águas máximas – cheias – de fevereiro a maio; e as mínimas – estiagens ou vazantes – que se prolongam de agosto a novembro. Por meio da análise das estações fluviométricas, observou-se que este comportamento continua ocorrendo na Bacia (IMESC, 2019).

O município de Bacabal está localizado na mesorregião Centro- Maranhense, incluso na Microrregião Médio Mearim, com área total de 1.656,73 km<sup>2</sup>, a 260 km da cidade de São Luís, capital do estado do Maranhão (Costa et al., 2023). O Mearim é o único rio que banha a cidade de Bacabal e apresenta grande importância para as comunidades ribeirinhas e atividades do próprio município (Silva et al., 2016).

Por se tratar de um Rio bastante utilizado para fins de pesca, irrigação, navegação, e também para uso doméstico, este sofre com variadas ações antrópicas. Algumas dessas consequências são a poluição dessas águas, o aumento significativo nos casos de doenças de veiculação hídrica, e também na perturbação dos organismos aquáticos.

Outra evidência da poluição das águas do rio é a observação da presença constante de plantas bioindicadoras de ambientes eutrofizados, como é o caso da Aguapé (*Eichhornia crassipes*), espécie característica em ambientes impactados com altas concentrações de matéria orgânica (Oliveira et al., 2024).

**Figura 2:** Na imagem, pode-se observar presença da Aguapé (*Eichhornia crassipes*) às margens do Rio Mearim.



**Fonte:** Próprio autor.

Além disso, a ausência de saneamento básico também afeta o rendimento escolar e o aprendizado de crianças, jovens e adultos. Pessoas que sofrem com a carência do serviço de esgotamento sanitário ficam doentes com mais frequência e, conseqüentemente, faltam mais às aulas e, em razão disso, apresentam baixo rendimento escolar, educacional e cultural (Vieira, 2024).

### 3.6 Estudo de caso

No geral, os estudos de caso são a estratégia preferida quando questões “como” e “porquê” estão a ser colocadas, quando o investigador tem pouco controlo sobre os acontecimentos, e quando o foco está nos fenômenos contemporâneos dentro do contexto da vida real (Yin, 2001, pg 10). Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: (a) levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que "estimulem a compreensão" (Kameo, 2023, p. 12).

Sendo assim, vê-se a importância de o pesquisador ter um conhecimento prévio sobre a teoria para auxiliá-lo durante a extração de dados, já que os tipos de pesquisa são abordagens práticas que possibilitam fazer a conexão entre o quadro teórico e a realidade empírica (Cesário, 2020).

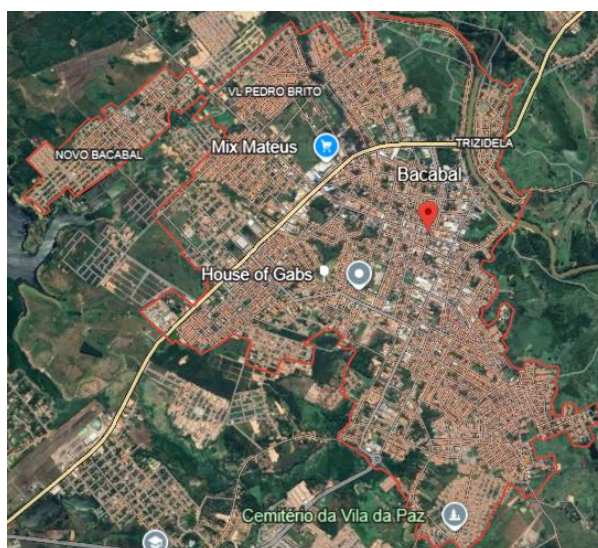
A metodologia de estudo de caso consiste em apresentar situações reais ou construídas pelo professor, em que a temática dialogue com o contexto do estudante, além de caracterizar-se pela participação ativa dos alunos, mobilizando conceitos científicos da temática em questão para a solução de uma situação-problema. Após a definição do estudo de caso, a próxima etapa é definir os objetivos de aprendizagem com a aplicação do método, considerando os conteúdos científicos, as habilidades e as atitudes a serem desenvolvidos (Fontenelle, 2022).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização da área de estudo

Em relação à área de estudo, o município de Bacabal está localizado no estado do Maranhão, na região Nordeste do país. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2023), a área territorial do município é de aproximadamente 1.656,736km<sup>2</sup> e possui cerca de 103.711 habitantes. Por se tratar de uma região banhada pelo rio Mearim, o município possui uma forte comunidade ribeirinha e pescadores em sua região, no qual boa parte destes moradores garantem seu sustento familiar.

**Figura 3:** Representação da área de estudo.



**Fonte:** Google Earth®, dados cartográficos de 10 jul. 2025.

Segundo Rodrigues (1994, pg. 12), a região está situada na transição entre o semiárido do Nordeste e superúmido da Amazônia, e seu clima é definido como quente semiúmido tropical de zona equatorial, e com 4 a 5 meses sem seca na maior parte da área. Ainda de acordo com Rodrigues (1994), a subclasse do clima tropical é predominante, e caracterizado por um período úmido, marcado por chuvas torrenciais durante 4 a 5 meses do ano.

**Figura 4:** Margens do Rio Mearim, principal rio que banha a cidade de Bacabal.



**Fonte:** Próprio autor.

Segundo Costa et al. (2023), Atualmente, Bacabal é visto como um polo econômico na Microrregião Médio Mearim, graças à variedade de serviços disponíveis, que atraem moradores de cidades vizinhas. Dessa forma, percebe-se a relevância econômica e social do município, pois garante suprimentos a sua própria população bem como as regiões adjacentes.

Por conta de a região estar em constante crescimento urbano e social, nota-se nitidamente a necessidade de haver um gerenciamento adequado dos recursos hídricos na cidade. O acesso à água de qualidade e em quantidade adequadas é fator determinante como instrumento de promoção da saúde e garantia dos direitos humanos fundamentais como educação, trabalho, saúde, entre outros (Trovão et al., 2023).

## **4.2 Procedimentos metodológicos**

A metodologia da pesquisa está fundamentada em autores como Soares; Carvalho; (2022); Costa; Silva; Dias; Ikefuti; (2024); Junior et al. (2024), e a abordagem adotada foi o estudo de caso exploratório no qual irá consistir em 4 etapas: A identificação do problema, sondagem dos dados, análise dos dados obtidos e por fim as possíveis maneiras de mitigação do problema.

## **4.3 Coleta de dados**

A coleta de dados teve como base inicialmente pesquisas bibliográficas em artigos, jornais acadêmicos e bancos de dados nacionais durante os meses de fevereiro, março, abril e maio. Em seguida, foi realizado uma pesquisa de campo com a população local nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro, através de questionário realizado pela plataforma Google Forms, levantando informações para fundamentar adicionalmente o estudo de caso. Foram realizadas também observações in loco, além de registros fotográficos realizados ao redor do rio estudado (apresentando possíveis fatores poluidores).

O roteiro de perguntas do questionário esteve voltado para a população geral do município, especialmente os moradores ribeirinhos, que são os principais afetados pela problemática. O roteiro de perguntas envolveu questões voltadas ao conhecimento dos moradores referentes ao saneamento básico, a poluição do Rio Mearim, e as doenças de veiculação hídrica.



#### 4.4 Análise dos resultados

Por fim, todos os dados obtidos foram analisados, com a finalidade de compreender cada uma das doenças relacionadas aos recursos hídricos além dos impactos causados no meio ambiente pelas ações antrópicas. Ademais apresentar para os moradores da região os impactos causados na sociedade pela poluição do Rio Mearim, assim como medidas que poderão ser tomadas a fim de reduzir ou eliminar esses patógenos causadores de enfermidades na população de Bacabal.

### 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 5.1 Fontes geradoras de contaminação

Entre as potenciais fontes geradoras de contaminação hídrica, algumas foram observadas nas margens do Rio Mearim. Foi constatado a presença de entulhos na margem do rio, o que pode estar contribuindo para a degradação ambiental e afetando a qualidade da água e do ecossistema local. É recomendável que sejam implementadas medidas de limpeza e gestão adequada desses resíduos para mitigar os impactos negativos e preservar a saúde do rio.

Há uma significativa presença de resíduos sólidos, incluindo lixo, plástico e vidro, na margem do rio, o que configura uma situação de poluição ambiental. Esses materiais podem causar danos ao ecossistema aquático, afetar a qualidade da água e representar riscos à saúde humana. É fundamental que sejam adotadas medidas de gestão e fiscalização eficazes para prevenir a deposição irregular de resíduos e promover a limpeza e a conservação da área.

**Figura 5:** Resíduos sólidos presentes na margem do rio.



**Fonte:** Próprio autor

**Figura 6:** Resíduos sólidos presentes na margem do rio.



**Fonte:** Próprio autor

Um dos impactos também observados, foi o do assoreamento por erosão do solo do rio Mearim. O assoreamento dos rios ocorre quando detritos, como resíduos da construção e solo erodido, são transportados e depositados no leito dos cursos d'água, geralmente devido à erosão causada pelas chuvas em áreas desprotegidas, como encostas e terrenos íngremes. O aumento de sedimentos decorrentes da erosão (areia e argila), por exemplo, remove por atrito as algas, fungos e bactérias que recobrem o leito do rio, ou as enterra (assoreamento) modificando bastante o ambiente aquático, levando ao desaparecimento de espécies de peixes que vivem nas áreas das nascentes e cabeceiras de rios (Sá e Verani, 2003; Andrade, 2010).

O assoreamento de rios é um problema ambiental grave que causa vários impactos negativos, incluindo: Aumento das enchentes devido à redução da capacidade do rio; Danos à flora e fauna locais; Problemas estéticos, especialmente em áreas urbanas.

Isso frequentemente requer intervenções para limpeza do leito e remoção de resíduos, visando melhorar a fluência do rio, a qualidade ambiental e proteger a saúde pública. Uma das principais causas para esta ocorrência no rio, dá-se devido ao impacto causado pelas alterações antrópicas ao redor do rio, como a construção de casas próximas as margens, além da remoção da mata ciliar. A retirada dessa vegetação natural acarreta em mudanças no microclima, na qualidade do solo e infiltração das águas da chuva, afetando diretamente os cursos de água (Andrade, 2010).



**Figura 7:** Erosão próxima à margem do Rio Mearim.



**Fonte:** Próprio autor

Uma das principais soluções para esta problemática, é a preservação das matas ciliares, pois estas atuam como barreiras naturais impedindo a entrada de sedimentos nos rios. O uso de técnicas e barreiras que protejam o solo, também auxiliam na preservação do mesmo. Outro fator importante é a conscientização da população referente a preservação deste solo, desta forma ressaltando aos moradores a importância do descarte correto do lixo.

Ações governamentais também se tornam necessárias, como a realização de projetos voltados para a conservação do solo, bem como a implementação de técnicas de desassoreamento deste solo.

Outra potencial fonte geradora de contaminação do Rio Mearim, é a presença de um matadouro local, onde há o despejo dos resíduos líquidos diretamente na água do rio, e também o despejo de resíduos sólidos na margem do rio.

**Figura 8:** Despejo de resíduos líquidos no Rio Mearim.



**Fonte:** Próprio autor

**Figura 9:** Presença de aves necrófagas nas proximidades do matadouro.



**Fonte:** Próprio autor

Como podemos observar na Figura 8, o matadouro não possui um sistema para o esgotamento sanitário adequado, sendo assim, os dejetos provenientes deste empreendimento, são despejados diretamente no rio.

Os resíduos oriundos dos abatedouros são constituídos por ossos, peles, esterco, conteúdo estomacal e intestinal além do sangue (Pacheco; Yamanaka, 2006; Araújo, 2024). Uma das consequências diretas é a poluição da água, o mau cheiro que afeta a população em torno, alteração da fauna presente no rio, contaminação do lençol freático, proliferação de agentes infecciosos; entre outras consequências.

Na Figura 9, é possível observar a grande quantidade de aves necrófagas que são atraídas pelo despejo dos resíduos sólidos nas margens do Rio e também pelo mau cheiro proveniente do matadouro. Uma das possíveis soluções para a mitigação ou redução dos impactos negativos, seria a destinação correta dos resíduos oriundos do matadouro, e também um possível tratamento destes resíduos antes do seu descarte.

O despejo de esgoto proveniente das casas ao redor do rio, torna-se também um dos impactos que afetam diretamente e negativamente as águas do Mearim. Isso pode resultar em contaminação de corpos d'água e representar sérios riscos à saúde pública e aos ecossistemas, especialmente quando essas águas são usadas para abastecimento (Schmidt & Spencer, 1986; Oliveira et al. 2022; Turini, 2025).

**Figura 10:** Na imagem é possível observar a presença de tubulações que saem diretamente das residências e é despejada no rio sem o tratamento adequado.



**Fonte:** Próprio autor

É importante destacar a necessidade de ações voltadas para o despejo correto destes resíduos. A implementação de fossas sépticas, seria uma melhor opção para os moradores ribeirinhos, visando dessa forma a preservação do Rio e garantindo saneamento para todos. Fossas sépticas são sistemas usados para tratar os resíduos líquidos de banheiros, cozinhas e lavanderias, usando processos naturais de decomposição e filtragem. Elas funcionam separando os resíduos em três camadas: sólidos, líquidos e gases. Os sólidos ficam no fundo, formando um tipo de lama, enquanto os líquidos ficam na parte de cima. Bactérias que vivem sem oxigênio ajudam a decompor esses sólidos, reduzindo seu volume e tornando-os menos nocivos. Depois de passar por esse processo, o líquido tratado é liberado no solo através de um sistema de drenagem.

O modelo de pensamento que ao longo dos séculos manteve o homem em relação a natureza como o ente predador e dominador vem sendo substituído por uma visão que considera forma interligada os fenômenos biológicos, sociais, econômicos e ambientais (Peixinho, 2010).

O monitoramento da qualidade dos recursos hídricos é fundamental para a preservação do meio, uma vez que a poluição e/ou contaminação desse recurso reflete-se diretamente na saúde pública (Rocha, 2025). A propagação de doenças de veiculação hídrica, como diarreia, hepatite A e cólera, é uma das principais externalizações da ausência de saneamento, resultando em elevadas taxas de hospitalizações e em perdas significativas de produtividade econômica local (Serrano, 2024; Albuquerque, 2025). Por este motivo, ações que garantam o asseguramento do saneamento básico devem ser realizadas, a fim de minimizar ou eliminar problemáticas referentes à ausência deste componente de grande importância na sociedade.

## 5.2 Questionário com a população geral

Foi realizado um questionário via *Google Forms* para a coleta de dados relacionado à pesquisa. Este teve um total de 17 perguntas dividido em quatro eixos com subtemas em cada eixo. Sendo o Eixo I, a identificação dos participantes da pesquisa quanto ao sexo destes, com três (3) perguntas. Já o Eixo II, com seis (6) perguntas, correspondente à qualidade dos serviços de saneamento básico. O Eixo III, com três (3) perguntas se trata do impacto à saúde, e por fim, o Eixo IV, sobre o conhecimento e a conscientização dos participantes da pesquisa. A pesquisa obteve noventa e duas (92) respostas, sendo essa com um termo de consentimento livre para que o participante pudesse de forma livre, escolher quanto sua participação. Dessas, oitenta e nove (89), correspondente a 98,9%, estiveram interesse em participar da pesquisa e preencheram o termo, enquanto uma (1), correspondente a 1,1%, não demonstraram interesse e não assinaram o termo, porém, foram obtidas noventa e duas (92) respostas na pesquisa. A tabulação dos dados foi realizada por meio do *software Microsoft Excel*, no qual todos os dados obtidos foram organizados de forma estruturada, por meio de tabelas e planilhas para facilitar a interpretação das informações. Os dados serão apresentados nos gráficos e tabelas abaixo correspondente as suas respectivas perguntas em cada eixo.

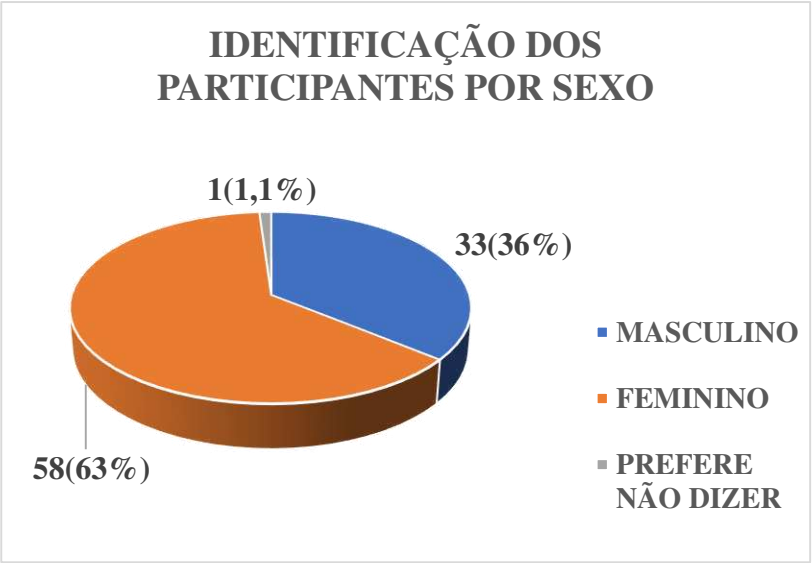
### 5.2.1 Eixo I: Identificação dos participantes da pesquisa

Os gráficos 1, 2 e 3, apresentam dados referentes ao sexo dos participantes da pesquisa, suas faixas etárias e nível de escolaridade, respectivamente. O gráfico 1 mostra que 58 participantes, correspondente a 63%, são do sexo feminino, enquanto 33, correspondente a 35,9%, se identificaram do sexo masculino. Já 1, que corresponde a 1,1%, optou por não responder qual seu sexo.

Para as faixas etárias, 7 (7,6%), tem menos de 20 anos, 58 (63%), estão entre 21 e 30 anos. 17 (18,5%), entre 31 e 40 anos. 9 (9,8%), entre 41 e 50 anos, e por fim, 1 (1,1%), corresponde a 60 anos.

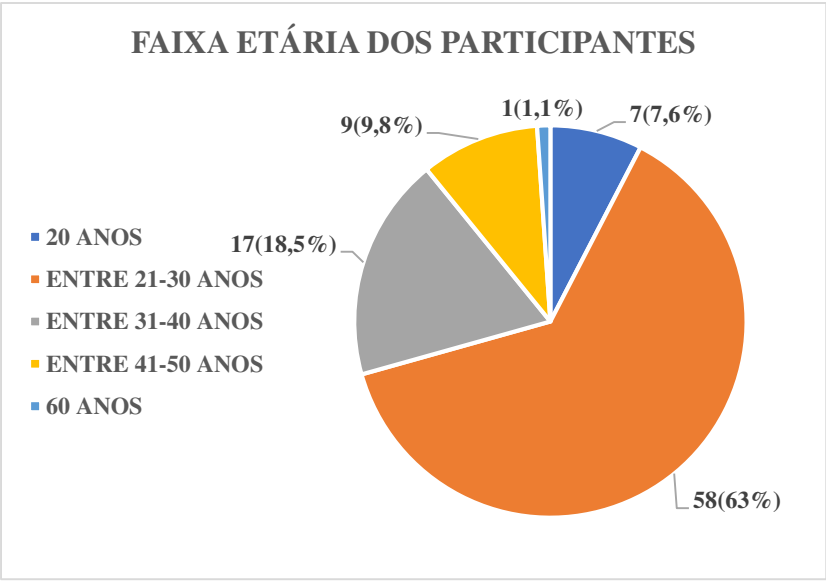
Quanto ao nível de escolaridade dos participantes, 2 (2,2%) possuem ensino fundamental completo. 1 (1,1%), possui ensino fundamental incompleto. 4 (4,3%) possuem ensino médio incompleto. 21 (22,8%) possuem ensino médio completo. 39 (42,4%) possuem ensino superior completo. 26 (28,3%) possuem ensino superior incompleto. 3 (3,3%) possuem pós-graduação de nível lato sensu. 1 (1,1%) possui pós-graduação de nível stricto sensu (mestrado).

Gráfico 1: Identificação dos participantes por sexo



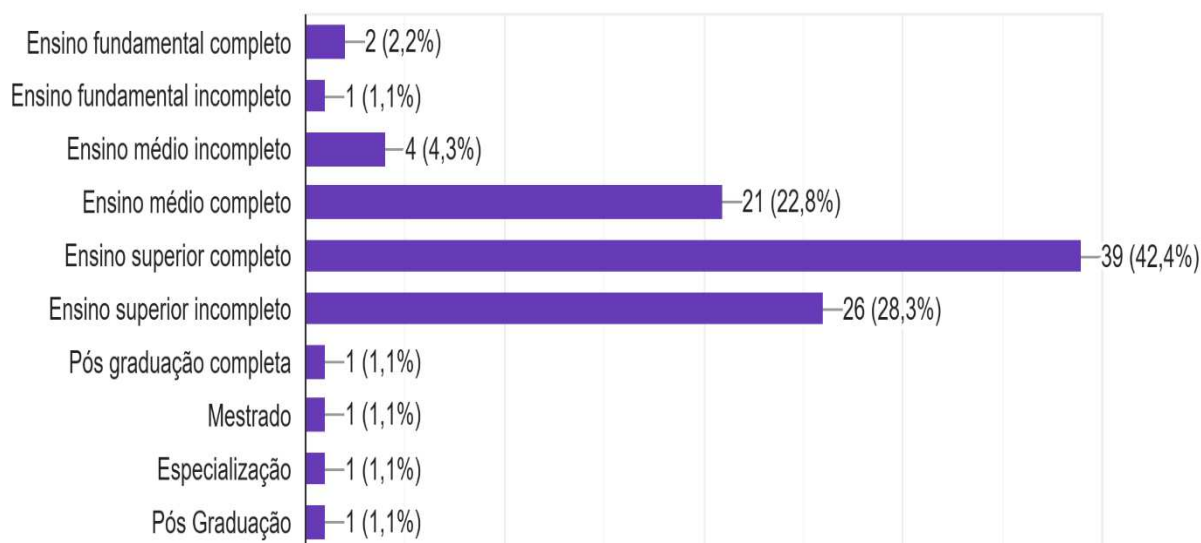
Fonte: Do autor (2025)

Gráfico 2: Faixa etária dos participantes



Fonte: Do autor (2025)



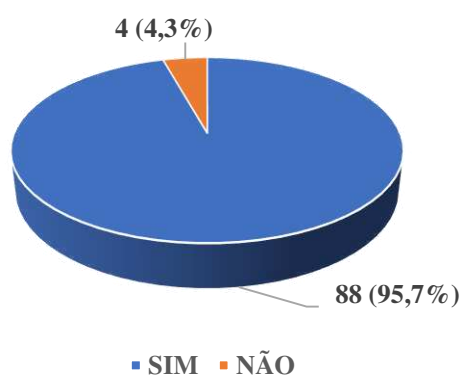
**Gráfico 3:** Nível de escolaridade dos participantes

Fonte: Do autor (2025)

### 5.2.2 Eixo II: Qualidade dos serviços de saneamento

No EIXO II, foi trabalhado a qualidade dos serviços de saneamento básico, em que se perguntou acerca do acesso à água potável, quanto a fonte de água que se é utilizada nas residências dos entrevistados, se esses tiveram ou tem problemas com a qualidade de água que lhes são fornecidas, qual a satisfação da comunidade quanto ao serviço de esgotamento sanitário e se há ausência de saneamento básico nas comunidades dos participantes da pesquisa. Os gráficos 4-8, e quadro 1, trazem os dados referente a esse eixo:

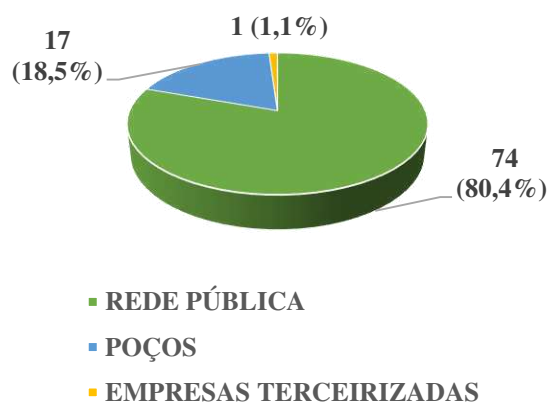
**Gráfico 4:** Acesso a água potável  
**VOCE TEM ACESSO A AGUA POTÁVEL EM SUA RESIDÊNCIA?**



Fonte: Do autor (2025)

**Gráfico 5:** Fonte de água utilizada nas residências

**QUAL A FONTE DE ÁGUA QUE UTILIZA EM SUA RESIDÊNCIA?**



Fonte: Do autor (2025)

O quadro 1 traz respostas relacionadas a problemas com a qualidade da água nas comunidades, como o odor, coloração e sabor. Foram obtidas 85 respostas para essa pergunta.

**Quadro 1:** Resposta da comunidade quanto a problemas com a qualidade da água nas comunidades: coloração; Odor; Sabor

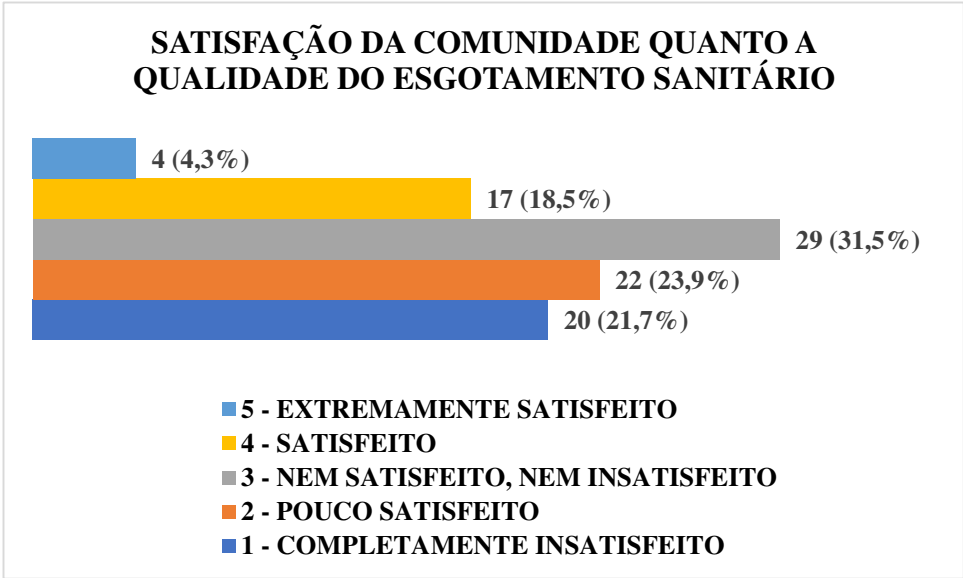
| SIM | PROBLEMAS                                                                                                                                                                                                                                                      | NÃO |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 79  | Houve episódios de sentir o odor na água, em que se suspeita que houve vazamento de esgoto no sistema de distribuição da água.                                                                                                                                 | 6   |
|     | Falta frequentemente;                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|     | Quando era encanada do SAAE;                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|     | Sabor assemelhava-se ao de ferro;                                                                                                                                                                                                                              |     |
|     | Sim, às vezes (quando tem) porque tem faltado bastante, ela vem bastante suja, o que a torna inutilizável;                                                                                                                                                     |     |
|     | Sim, alguns episódios com água na tonalidade mais escura e salobra;                                                                                                                                                                                            |     |
|     | Sim, estava com uma falta de água, depois de muito tempo, resolveram o problema da falta de água e passou a vim água de outro poço. Porém água tá vindo muito suja, e com gosto ruim (salobra) e não dá pra consumir e por isso digo que a água não é potável; |     |
|     | Água muito barrenta, com gosto ruim, mancha muito as roupas que não limpam por nada;                                                                                                                                                                           |     |
|     | Inúmeras, inclusive recentemente a água vem bastante suja aqui na Cohab 1. Vem barrenta e com gosto de terra;                                                                                                                                                  |     |
|     | Todos os dias, a água é só o barro e depois de unas 10 minutos ela melhora um pouco;                                                                                                                                                                           |     |
|     | Sim, às vezes quando falta água e ela volta depois de um tempo, a água vem suja e depois                                                                                                                                                                       |     |

|  |                                                                                                                                                                                              |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | fica limpa, mas continua com um gosto meio amargo e forte;                                                                                                                                   |  |
|  | Sim, por diversas vezes a qualidade da água foi distribuída de forma qualquer. Essa situação perpetuou por vários meses, a cor era marrom, o odor de esgoto e o provavelmente com gosto ruim |  |

Fonte: Do autor (2025)

O gráfico 6 apresenta a pesquisa de satisfação da comunidade quanto ao esgotamento sanitário em sua região. Essa se procedeu da seguinte forma: 1 para completamente insatisfeito; 2 para pouco satisfeito; 3 para nem satisfeito e nem insatisfeito, 4 para satisfeito e 5 completamente satisfeito.

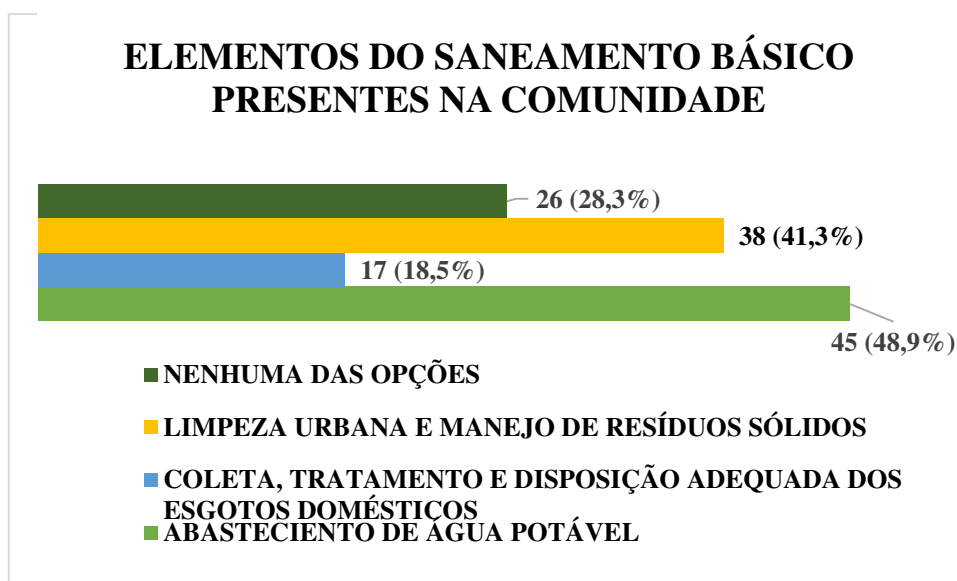
Gráfico 6: Pesquisa de satisfação quanto a qualidade do esgotamento sanitário



Fonte: Do autor (2025)

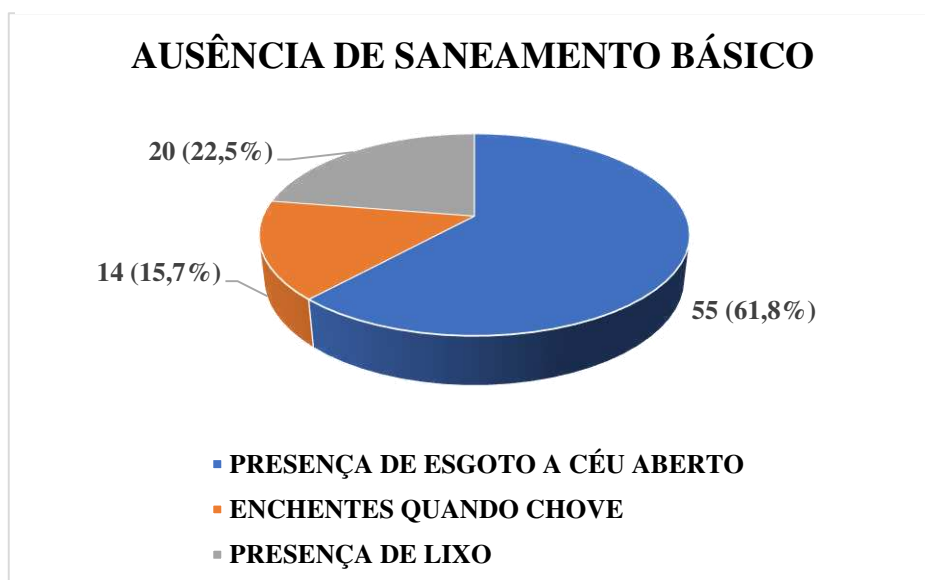
O gráfico 7 apresenta dados referente a elementos do saneamento básico presentes nas comunidades dos participantes da pesquisa, tais como: abastecimento de água potável; coleta, tratamento e disposição adequada dos esgotos domésticos; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos ou nenhuma das opções.



**Gráfico 7:** Elementos do saneamento básico presentes na comunidade

Fonte: Do autor (2025)

O gráfico 8 traz dados acerca da ausência de saneamento básico na localidade onde os participantes da pesquisa residem. Esse, traz pontos como: presença de esgoto a céu aberto; enchentes quando chove; presença de lixo. Essa pergunta obteve 89 participações.

**Gráfico 8:** Características do saneamento básico quanto a sua ausência

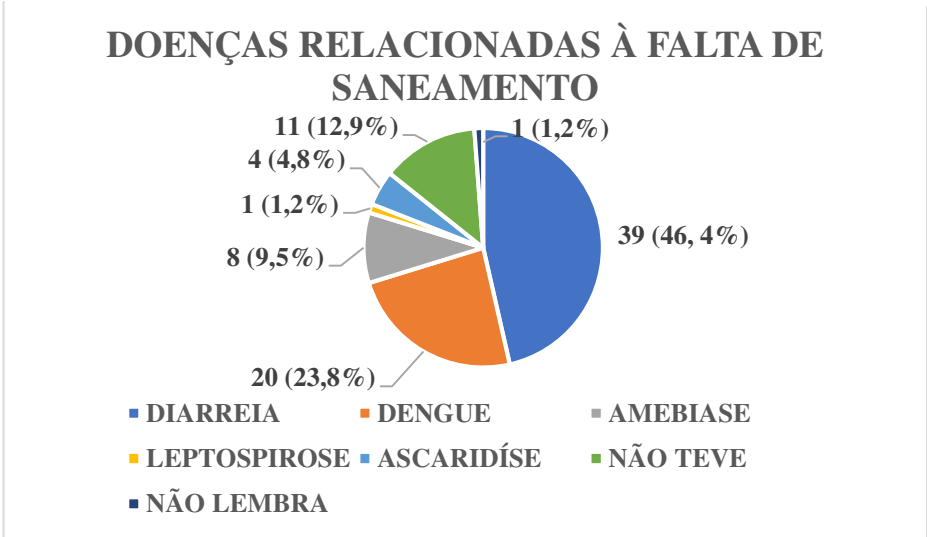
Fonte: Do autor (2025)

### 5.2.3 Eixo III: Impacto à saúde

O gráfico 9 e quadros 2-3 trazem dados referente ao impacto à saúde causado pela ausência de saneamento básico. Foram nomeadas as seguintes patologias relacionadas à

situação questionada, são elas: diarreia 39 (46, 4%); dengue 20 (23,8%); não teve 11 (12, 9%); amebíase 8 (9,5%); leptospirose 1 (1,2%); ascaridíase 4 (4,8%); não lembra 1 (1,2%). Essa pergunta obteve 84 respostas, já as outras duas perguntas do eixo, tiveram 83 respostas.

**Gráfico 9:** Doenças relacionadas à falta de saneamento básico



Fonte: Do autor (2025)

**Quadro 2:** Saneamento básico como problema de saúde pública

| SIM | PROBLEMAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | NÃO |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 79  | Sim. Principalmente para as famílias mais carentes, pois a rede pública não consegue oferecer água encanada em níveis satisfatórios e não há sistema de esgotamento. Para ter acesso a água, algumas famílias precisam recorrer a empréstimos consignados para custear um poço artesiano, senão não haveria a possibilidade de usufruir de água no seu dia a dia; | 4   |
|     | Sim, sem coleta de lixo e um lixão em incineração a céu aberto prejudica muito os moradores da região e até nas demais regiões que a fumaça pode chegar;                                                                                                                                                                                                          |     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>Sim, pois vivemos com esgoto a céu aberto. O que pode favorecer o aumento das doenças, como a dengue;</p>                                                                                                                           |  |
|  | <p>A falta de água de qualidade sim visto que desde a reforma do poço do SAAE aqui na Cohab 1 são constantes as vezes que a água falta ou vem suja. Relacionado ao esgoto esse sim é bem tratado, não há esgoto a céu aberto aqui;</p> |  |
|  | <p>Não, pois no meu bairro é feita toda a limpeza urbana. Como a remoção de lixos acumulado na sarjeta como nos esgotos;</p>                                                                                                           |  |
|  | <p>Sim. Boa qualidade de vida é um direito essencial para cada indivíduo. E não ter acesso ao básico como ruas limpas e água potável é algo decepcionante;</p>                                                                         |  |
|  | <p>Sim, tanto na precarização do serviço de saneamento quanto a falta de informação para a devida conscientização das pessoas a respeito disso.</p>                                                                                    |  |

**Fonte:** Do autor (2025)

**Quadro 3:** Medidas para proteger a saúde familiar em relação ao saneamento básico

| SIM | PROBLEMAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | NÃO |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 78  | <p>Sim, mantenho limpo as proximidades de minha residência, evito o desperdício de água, mantenho a casa fechada na maior parte do dia para não entrar muita fumaça, possuo um sistema adequado para armazenar (fossa e sumidouro) os dejetos líquidos da residência para que não seja eliminado nada na sarjeta da rua. O lixo armazeno durante o mês inteiro pra ser descartado em alguma lixeira pública;</p> <p>Coleta de lixo interno da residência para coleta limpeza pública, limpeza da frente da residência para coleta limpeza pública;</p> <p>Sim. Evitamos contato com água suja, tratamos a água antes de beber, filtrando, higienização dos alimentos e mantendo a casa sempre limpa;</p> <p>Optamos a pouco tempo por beber água mineral é utilizar água da torneira somente fervida;</p> <p>Sim, mantendo o ambiente limpo e evitando acumular lixo na sarjeta, assim evitando doenças e bactérias;</p> <p>Compro água mineral para beber e cozinhar, também limpo a área da frente para não acumular lixo e não gerar doença;</p> <p>Sim, filtragem de água, coleta adequada dos resíduos domésticos, uso regrado da água potável.</p> | 5   |

**Fonte:** Do autor (2025)

#### 5.2.4 Eixo IV: Conhecimento e conscientização

O Eixo IV aborda sobre o conhecimento e conscientização da comunidade em relação a importância do saneamento básico. Foram respondidas 5 perguntas, sendo essas com 87, 89, 87, 89 e 77 respostas respectivamente. Os dados serão apresentados nos quadros 4-8. As perguntas trouxeram conhecimento sobre os principais problemas de saneamento básico, se a comunidade tem informação sobre a importância do saneamento básico, se estes gostariam de receber mais informação acerca do assunto, se o poder público tem feito sua parte em relação ao saneamento básico, e por fim, a colaboração da comunidade por meio de sugestões que visam melhorar o serviço de saneamento básico.

**Quadro 4:** Conhecimento e conscientização da população sobre o saneamento básico

| SIM | SITUAÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | NÃO |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 83  | <p>Sim. Evitamos contato com água suja, tratamos a água antes de beber, filtrando, higienização dos alimentos e mantendo a casa sempre limpa e galerias entupidas de lixo;</p> <p>O cerne do problema de falta d'água e ausência de sistema de esgotamento é a própria dignidade do povo que não é respeitada. Sem esse serviço tem problemas em seu fornecimento, a dignidade das pessoas fica seriamente comprometida;</p> <p>Esgoto a céu aberto, má qualidade no tratamento da água, lixos acumulados em terrenos próximos;</p> <p>Esgoto a céu aberto, alagamento quando chove;</p> <p>Falta de conscientização dos moradores no descarte do lixo e dos resíduos, além da falta da coleta periódica no bairro;</p> <p>Ausência de tratamento do esgoto, falta de manutenção das redes de água e entre outros;</p> <p>Esgoto, entulhos nas calçadas e ruas, os cachorros rasgam os lixos, enche de urubu nas ruas;</p> | 4   |

|                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descarte irregular de lixo nas margens do Rio Mearim por parte de terceiros e até mesmo alguns moradores, como tenho observado frequentemente;               |
| As pessoas descartam o lixo em qualquer lugar, mesmo tendo a coleta semanal da prefeitura. E esse descarte errado está criando pequenos lixões a céu aberto. |

**Quadro 5:** Conscientização da população sobre a importância do saneamento básico

| SIM | SITUAÇÃO                                                                                                                                                                                  | NÃO |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 23  | Nem todas as pessoas dão importância, pois tanto faz como tanto fez;                                                                                                                      | 66  |
|     | Não, colocam o lixo antes do dia, ou depois do dia, os cachorros rasgam e espalham todo lixo pelo bairro;                                                                                 |     |
|     | Eu acredito que todo mundo entenda a importância de manter o local limpo para evitar baratas, ratos, bactérias. Organismos que são responsáveis por transmitir diversos tipos de doenças; |     |
|     | Algumas pessoas sim já outras só ligam pra limpeza de suas casas e não para bem público;                                                                                                  |     |
|     | Acredito que a partir do momento que reconhecem os problemas que afetam diretamente eles, entendem que seria importante mudá-los;                                                         |     |
|     | A maioria sim, mas tem muitos que não sabem sobre esse assunto, da mesma forma que                                                                                                        |     |

**Fonte:** Do autor (2025)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>existem outros ainda que sabem e são cientes dos agravos da falta de saneamento básico e mesmo assim não praticam ações voltadas para a conservação do nosso meio ambiente;</p> <p>Não, muitas pessoas são leigas e não compreendem a importância de um saneamento básico.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Quadro 6:** Necessidade da comunidade em receber mais informação sobre saneamento básico

| SIM | SITUAÇÃO                                                                                                                                                                                | NÃO |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 82  | Seria importante ter um acompanhamento mais profundo da vigilância sanitária e órgãos relacionados;                                                                                     | 5   |
|     | Atividades desenvolvidas in loco, para instruir a comunidade local acerca do saneamento básico, da forma correta de descartar resíduos sólidos e onde descartar, o uso regrado da água; |     |
|     | Seria bom, na verdade, uma conscientização mais ampla que abrangesse um grupo maior de pessoas;                                                                                         |     |
|     | Sim, reunião nos bairros sobre conscientização de que lixo se joga no lixo;                                                                                                             |     |

**Fonte:** Do autor (2025)

**Quadro 7:** Opinião da comunidade acerca do trabalho do poder público quanto ao melhoramento do saneamento básico

| SIM | SITUAÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | NÃO |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9   | <p>Temos visto a prefeitura de Bacabal realizando uma limpeza das vias públicas com frequência, e alguns cuidados com a disponibilidade de água como limpeza de poços, e o asfaltamento da cidade pode influenciar na limpeza, pois os esgotos residenciais também estão sendo reformados;</p> <p>Já melhorou bastante, mas o esgoto a céu aberto e a falta de água ainda perduram. Portanto, há muito o que melhorar ainda nestes quesitos;</p> <p>Não, estão tapando os próprios olhos para essa situação desagradável em que vivemos;</p> <p>No momento a coleta de lixo melhorou bastante, só a água e os esgoto que precisa melhorar;</p> <p>Definitivamente não. O problema precisa ser trabalhado conjuntamente. Digo, precisa haver, também, programas e ações governamentais que implementam soluções práticas junto com a população. Apenas alertar não é o suficiente para conscientizar;</p> <p>Na medida do possível, sei que a rede de tratamento é ineficiente para número de habitantes, todo sistema de tratamento "atual" está a mais de 50 anos ultrapassado;</p> <p>Acho que estão tentando, mas não o suficiente.</p> | 80  |

**Fonte:** Do autor (2025)



**Quadro 8:** Sugestões da comunidade para o melhoramento do saneamento básico

| SIM | SUGESTÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | NÃO |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 74  | <p>Resolver as questões do tratamento de água que quase nunca tem e quando tem na maioria das vezes vem muito sujas, também os esgotos abertos, a coleta de lixo ser dia sim dia não;</p> <p>Melhorar na manutenção das redes de água e esgoto. Investir e ampliar o tratamento de esgoto doméstico, fortalecer a coleta do lixo, promover palestras de conscientização ambiental e etc;</p> <p>Manutenção e limpeza dos reservatórios de água, troca de equipamentos antigos e uso de materiais de qualidade para tratamento da água;</p> <p>Aplicação de multa pra quem jogar lixo nas ruas, rede de esgoto por galeria subterrânea;</p> <p>Na verdade, é uma questão que, deveria partir não unicamente do poder público, mas principalmente de nós, como parte mais interessada e beneficiada com essas ações</p> <p>Sim, uma rede de esgoto subterrânea, um tratamento responsável, adequado e visando o bem estar da população, da água que consumimos e tratamento constante dos mesmos;</p> <p>Poderia ser feito a adesão de equipamentos para tratamento de água e esgoto, bem como ampliação de locais de captação de água do Rio Mearim para redistribuição nas residências, bem como uma maior</p> | 3   |

|                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| fiscalização e monitoramento dos recursos naturais (recursos hídricos) no município. |
|--------------------------------------------------------------------------------------|

---

**Fonte:** Do autor (2025)

### 5.3 Discussão dos resultados

De forma geral, muitos participantes relataram a alta incidência de esgoto a céu aberto, e o incomodo que é causado pelo mau cheiro, especialmente quando há a ocorrência de chuvas. Houve também relatos de grande acumulo de lixo, mas os moradores afirmaram que a coleta é realizada semanalmente, de 2 a 3 vezes na semana, mas que infelizmente muitos moradores ainda realizam o descarte incorreto dos resíduos sólidos. Um dos grandes prejudicados com a poluição do meio ambiente são os recursos hídricos, onde ocorre a degradação de rios, córregos e lagoas devido a não existência da destinação ambientalmente correta dos resíduos (Leite et al. 2021).

**Figura 11:** Na imagem observa-se a presença de esgoto a céu aberto e grande quantidade de resíduos sólidos em um terreno abandonado no bairro Trizidela.



**Fonte:** Do autor (2025)

De acordo com Alburquerque (2025), o estado do Maranhão tem o pior desempenho do Nordeste em termos de acesso à água tratada, com apenas 54,96% da população atendida, e a zona rural é a mais prejudicada. Cerca de 95,7% dos participantes relataram que possuem acesso à água potável em suas residências, e que a fonte mais utilizada é através da rede pública.

No entanto, alguns participantes relataram que a água consumida para ingestão é proveniente de filtros ou galões de água mineral comprados pelos próprios moradores. De acordo com Santiago (2025), A poluição e a contaminação dos mananciais afetam a segurança da água tratada, levando algumas pessoas a preferir água de fontes naturais.

Quanto ao nível de satisfação com o esgotamento sanitário na cidade, está pergunta se procedeu da seguinte forma: 1 para completamente insatisfeito; 2 para pouco satisfeito; 3 para nem satisfeito e nem insatisfeito, 4 para satisfeito e 5 completamente satisfeito. Cerca de 21,7% dos participantes demonstraram estarem completamente insatisfeitos com a qualidade do esgotamento sanitário na cidade. Apenas 4,3% demonstraram completa satisfação. Embora os dois principais indicadores de saneamento – abastecimento de água e esgotamento sanitário – venham evoluindo favoravelmente no País, são considerados ainda insuficientes ou mesmo precários (Funasa, 2010).

De acordo com dados do Ministério da saúde (2022), o número de mortes por ano ocorridas em consequência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), do ano de 2016 até o ano de 2020, ocorreram em média 30 mortes na cidade de Bacabal. Quanto ao conhecimento acerca das doenças de veiculação hídrica, alguns participantes relataram estarem cientes sobre as doenças transmitidas pela água e tomam medidas para preveni-las. Cerca de 79 participantes afirmaram que consideram a falta de saneamento como um problema que afeta diretamente a saúde pública. Uma das medidas para a prevenção dessas doenças, segundo relato dos moradores, é o descarte correto do lixo e evitar o consumo direto da água da torneira.

Em relação à gestão pública, quanto ao melhoramento do saneamento básico, cerca de 80 participantes informaram que ainda faltam esforços para a resolução dos problemas causados pela ausência do saneamento básico. Os que relataram satisfação, informaram que os gestores da cidade vêm realizando esforços contínuos para a melhoria do saneamento na cidade, como por exemplo a coleta semanal dos resíduos das residências. Os moradores que se mostraram insatisfeitos, relataram que ainda faltam empenhos por parte da gestão, e que mais medidas poderiam ser realizadas, como por exemplo a reconstrução dos bueiros e galerias da cidade.

Quanto ao eixo da conscientização, sobre os principais problemas do saneamento na cidade, 88 participantes relataram as problemáticas observadas pelos mesmos. Grande parte dos relatos, tratava-se da presença esgoto à céu aberto nos bairros, presença de resíduos sólidos e falta de tratamento adequado da água. Segundo Bento et al. (2016), o Rio Mearim sofre com

o descarte excessivo de lixo e esgoto doméstico, além de atividades dos moradores locais, o que afeta a qualidade da água em termos físicos, químicos e microbiológicos. O despejo inadequado do esgoto contribui para a poluição do rio, e medidas realizadas pelo poder público devem ser tomadas a fim de alterar o despejamento incorreto dos resíduos de esgoto das casas.

A desigualdade no acesso aos serviços de saneamento continua a ser um problema crítico, exacerbando as condições de saúde nas populações vulneráveis (Moraes, 2024). Com as respostas dos participantes, é possível perceber que muitos moradores são conscientes da importância do saneamento básico e suas implicações para a saúde da população. Um ponto muito citado pelos participantes, é o de que a mudança também depende dos moradores e não somente das políticas públicas. Infelizmente, muitos moradores ainda realizam o descarte incorreto do lixo, contribuindo assim para a poluição e má conservação do ambiente em que vivem.

#### **5.4 Alternativas para mitigação dos impactos**

Devem haver implementações frequentes de melhorias por parte do poder público, a fim de reduzir os impactos da poluição hídrica do rio. A educação e conscientização sanitária também é de grande importância, bem como a melhoria das habitações dos moradores ribeirinhos, que no geral são os mais afetados pelas problemáticas referentes ao rio. Torna-se necessário também o monitoramento contínuo da qualidade da água do Rio Mearim.

Espaços considerados satisfatórios sob a ótica do bem-estar coletivo deveriam contemplar, entre outros aspectos, a ausência de doenças, áreas limpas e arborizadas, acesso contínuo à água potável, bem como o adequado tratamento de dejetos e resíduos sólidos ou semissólidos (Albuquerque, 2025). De acordo com Veiga (2021), com a participação da população e educação ambiental, seria possível reduzir os impactos ambientais e adaptar os serviços de saneamento à realidade e necessidades da população, criando modelos mais adequados e possivelmente mais econômicos.

Portanto, é necessário a realização de estudos voltados para a qualidade da água e suas consequências para a saúde pública. Tais estudos são importantes para que a análise dos impactos provocados pelas atividades antrópicas seja mais ampla, bem como para proporcionar a possibilidade de mostrar o potencial tóxico da água e as reais condições do ecossistema e possibilitar medidas estratégicas de intervenções para a melhoria deste recurso hídrico (Oliveira, 2023).

No quadro abaixo, temos de forma estruturada as possíveis maneiras de mitigação dos impactos causados pelas fontes de contaminação no Rio Mearim.

**Quadro 9:** Possíveis estratégias para mitigar os impactos causados pelas fontes de contaminação no Rio Mearim.

| FONTES DE CONTAMINAÇÃO   | IMPACTOS                                                                 | POSSÍVEL MITIGAÇÃO                                                                                       |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resíduos sólidos         | Alteração na qualidade da água, ecossistema local, saúde humana.         | Gestão adequada dos resíduos; limpeza das áreas afetadas; fiscalização.                                  |
| Assoreamento             | Aumento de enchentes, danos à fauna e flora, problemas estéticos.        | Preservação das matas ciliares, conscientização da população; implementação técnicas de desassoreamento. |
| Abatedouro               | Mau cheiro, contaminação do lençol freático, proliferação de doenças.    | Tratamento dos resíduos; destinação final em local adequado; implementação de aterro sanitário.          |
| Despejo de esgoto no rio | Contaminação da água, riscos à saúde, alteração do ecossistema aquático. | Despejo correto dos resíduos líquidos através de implementação de fossas sépticas.                       |

**Fonte:** Do autor (2025)

## 6 CONCLUSÃO

O presente estudo, que teve como objetivo analisar as potenciais fontes geradoras de contaminação hídrica no Rio Mearim e seus impactos na saúde pública em Bacabal (MA), com base nas observações e dados coletados em visitas ao local, evidenciou que ações antrópicas vêm alterando a qualidade do rio e o bem-estar dos moradores locais.

A situação ambiental do rio, torna-se alarmante pois há uma grande ocorrência de lançamento de resíduos não tratados. Os moradores locais concordam que os principais problemas são o manejo inadequado de resíduos, a falta de saneamento básico e a poluição da água. Eles também reconhecem que as atividades humanas, especialmente a poluição por esgoto e a falta de conscientização, são as principais causas da degradação do rio. A maioria dos moradores locais acreditam que medidas como tratamento de esgoto adequado e educação ambiental, podem contribuir para a preservação e melhoria deste corpo hídrico.

Quanto ao nível de satisfação em relação à gestão de saneamento na cidade, a maior parte dos participantes relataram não estarem completamente satisfeitos com os serviços oferecidos, identificando assim que ainda faltam muitos esforços por parte do poder público e dos órgãos competentes da região. Portanto, implementações de melhorias referentes ao saneamento e qualidade da água devem ser realizadas frequentemente.

Em relação as doenças de veiculação hídrica, muitos moradores relataram casos de Dengue, diarreias, amebíase e leptospirose. Muitos inclusive, são conscientes de que caso houvesse um saneamento adequado e satisfatório, alguns casos não seriam tão recorrentes.

Espera-se que esta pesquisa contribua para o conhecimento geral da população, para a compreensão acerca das doenças de veiculação hídrica, e para a ampliação das perspectivas dos gestores públicos.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, T. de N.; ROCHA, E. M.; SILVA, I. V. de S. Avaliação da qualidade dos recursos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do Mearim-MA entre os anos de 2017 e 2020: **Evaluation of the quality of surface water resources in the Mearim-MA hydrographic basin between 2017 and 2020. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, [S. l.], v. 5, n. 4, p. 4091–4100, 2022. DOI: 10.34188/bjaerv5n4-053. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/54921>. Acesso em: 9 out. 2025.
- ALBUQUERQUE, Thiago de Norões; COSTA, Enio. **Diagnóstico dos serviços de saneamento básico em municípios do interior maranhense. Revista Sítio Novo**, Palmas, v. 9, p. e1752, 2025. DOI: 10.47236/2594-7036.2025.v9.1752. Disponível em: <https://sitionovo.ifto.edu.br/index.php/sitionovo/article/view/1752>. Acesso em: 15 dez. 2025.
- ALMEIDA, A. M. P. de; SILVA, A. C. de F. da; CRISPIM, C. G.; SILVA, H. B. dos S.; MORAES JUNIOR, J. F. B. de; FILGUEIRAS, L. M. N.; MÔES, T. P. de C.; RODRIGUES, R. C.; GUARIDO, C. E. M.; SOARES, P. F. C. Poluição da água e doenças de veiculação hídrica: uma revisão de literatura com enfoque na realidade brasileira. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, [S. l.], v. 23, n. 6, p. e10522, 2025. DOI: 10.55905/oelv23n6-202. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/10522>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- AMBROSIO, D. DA. S.; PEREIRA, M. P. B. **Doenças de veiculação hídrica: estudo de caso de ingá-pb**. Anais IV CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/56758>>. Acesso em: 30/03/2025 21:03
- AMORIM, A. T. **Poluição dos recursos hídricos e políticas para proteção dos recursos hídricos**. Geopauta, [S. l.], v. 8, p. e14962, 2024. DOI: 10.22481/rg.v8.e2024.e14962. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/geo/article/view/14962>. Acesso em: 26 mar. 2025
- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2022: informe anual** / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.-- Brasília : ANA, 2023.
- ANDREZA, M. N. dos S.; DINIZ, C. L. F.; SILVA, R. R. da; PRATA JÚNIOR, J. R. C.; LIMA, V. V.; FEITOSA, R. A.; SANTOS, V. S. dos; SANTANA, W. J. de. **Políticas públicas: o impacto da universalização do saneamento básico no brasil e sua influência na saúde da população**. CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES, [S. l.], v. 17, n. 7, p. e8578, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.7-299. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/8578>. Acesso em: 15 mar. 2025.

ANDRADE, R. A. da Silva, VELOSO, G. A., and Leite, M. E. **“Sensoriamento Remoto e SIG Aplicados ao Estudo da Preservação e Supressão da Mata Ciliar na Bacia do Rio Catolé- MG”**, Revista Cerrados (Unimontes), vol. 8, núm. 1, pp. 143-155, dezembro, 2010.

ARAÚJO, I. OLIVEIRA. **Avaliação dos possíveis impactos que podem ser causados pela implantação de um matadouro na comunidade Pau de Terra - Município de Corrente, PIAUÍ**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. 2024. Disponível em: <<http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/handle/123456789/4317>>. Acesso em: 15 dez. 2025.

ASSUNÇÃO, M. M.; BARRETO, L. N.; ADDUM, F. M.; FEITOSA, A. C.; RODRIGUES, Z. M. R. **DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DE UMA POPULAÇÃO RIBEIRINHA URBANA DO RIO PINDARÉ, ESTADO DO MARANHÃO**. InterEspaço: **Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 2, n. 7, p. 96–114, 31 Jul 2017 Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/interespaco/article/view/7367>. Acesso em: 24 set 2025.

BENTO, W. OLIVEIRA et al. **DETERMINAÇÃO DOS PARÂMENTROS FÍSICOS-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS NAS ÁGUAS DO RIO MEARIM NA CIDADE DE BACABAL-MA**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/VIII-054.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2025.

BEZERRA, B. P. R.; LARA, J. B.; CAMARGO, J. P.; FERNANDES, V. C. **A importância do tratamento de água no controle de doenças**. [s.l: s.n.]. **REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE CIÊNCIAS APLICADAS DA FAIT**, v.9 n.2 , outubro, 2024. Disponível em: <<https://revista.fait.edu.br/cloud/artigos/2024/10/20241029220037-01195.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde**. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.\_\_\_\_\_. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispões sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Diário Oficial da União República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 mai. 2011.

BRUNI, J. C. **A água e a vida**. Tempo Social, São Paulo, Brasil, v. 5, n. 1/2, p. 53–65, 1993. DOI: 10.1590/ts.v5i1/2.84942. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ts/article/view/84942>.. Acesso em: 17 mar. 2025.  
CESÁRIO, Jonas Magno dos Santos et al. **Metodologia científica: Principais tipos de pesquisas e suas caraterísticas**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 11, Vol. 05, pp. 23-33. Novembro de 2020. ISSN: 2448 0959, Link de acesso: . Acesso em: 13 mar. 2025.



CODESVAF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **Bacia do Mearim é a maior do Maranhão.** Disponível em: <<https://www.codevasf.gov.br/noticias/2014/bacia-do-mearim-e-a-maior-do-maranhao>>. Acesso em: 03 fev. 2025.

COSTA, B. S. DA. S. N. DA. et al.. **Impactos hidrometeorológicos na bacia hidrográfica do rio mearim, maranhão (ma): uma análise a partir da cidade de bacabal.** Anais do XX SBGFA - Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada & IV ELAAGFA - Encontro Luso-Afro-Americano de Geografia Física e Ambiente... Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/118268>>. Acesso em: 30 de fev. 2025

CUNHA, H. W. A. P. 108f..il. Caracterização socio-ambiental do Rio Mearim na cidade de Arari – MA. Dissertação (Mestrado em Agroecologia). Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. São Luís, 2003.

CUSTODIO, Á. M. C. et al. **Doenças de veiculação hídrica: principais causas e impactos na saúde pública.** Revista Ensino, Educação & Ciências Exatas, [S. l.], v. 5, n. Edição Especial, 2025. Disponível em: <https://revista.grupofaveni.com.br/index.php/ensinoeducacaoociencias/article/view/2039>.. Acesso em: 12 mar. 2025.

DOS, S. et al. QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA NO MUNICÍPIO DE MONTANHA -ES QUALITY OF MINERAL WATER COMMERCIALIZED IN THE MUNICIPALITY OF MONTANHA -ES. **Acta Biologica Brasiliensia**, n. 1, 2021.

ELSTE, Gustavo Augusto Santos. **Estudo Fisiográfico E Limnológico Da Bacia Hidrográfica Do Rio Guaraguaçu, Litoral Do Paraná.** Universidade Federal do Paraná. Matinhos/PR, 2021. Disponível em: . Acesso em: 10 fev. 2025

FIGUEIREDO, A. De. E. DP - 15 - **Saneamento básico, acesso à água potável e desenvolvimento humano.** Notas da Presidência, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) p. 1–10, 19 out. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/np15>

FIGUEIREDO, A. G. DE B.; NARITA, B. S.; TONETO JÚNIOR, R. **Infraestruturas de saneamento básico na Amazônia Legal: a Lei 14.026/2020 e os desafios da universalização.** Revista Digital de Direito Administrativo, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 41–63, 2024. DOI: 10.11606/issn.2319-0558.v11i2p41-63. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdda/article/view/221769>.. Acesso em: 17 mar. 2025.

FONTENELLE, C. R.s De A. M. et al.. **A busca por soluções para a poluição hídrica: um estudo de caso sobre tratamento de efluentes.** VII CONEDU - Conedu em Casa... Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/81607>>. Acesso em: 30/03/2025 15:45

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual prático de análise de água.** 3ª ed. Fundação Nacional de Saúde, Brasília, FUNASA, 2009.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado. Brasília, DF: FUNASA, 2010. Disponível em: <https://repositorio.funasa.gov.br/bitstream/handle/123456789/593/Impactos%20na%20Saude%20e%20no%20sistema%20unico%20de%20saude.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

GOMES, É. O.; DO BOMFIM, T. O.; SANTOS, R. L.; GUIMARÃES, T. L. de B.; MACHADO, A. R.; PEREIRA, J. C. **Condições de saneamento básico e doenças de veiculação hídrica em municípios do estado da Bahia, Brasil.** CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES, [S. l.], v. 16, n. 8, p. 12462–12481, 2023. DOI: 10.55905/revconv.16n.8-205. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/1732>. Acesso em: 03 de fev. 2025.

GRANGEIRO, E. L. de A., Pinheiro, M. M. R., & Miranda, L. I. B. de. Integração de políticas públicas no Brasil: o caso dos setores de recursos hídricos, urbano e saneamento. Cadernos Metrópole, 22(48), p. 417–434. 2020.

HARFOUCH, M. R. **Physicochemical and microbial properties of emergency departments' water at general hospitals.** Disponível em: <<https://www.academiapublishing.org/journals/ajsr/pdf/2022/Jan/Harfouch.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2023.

HELLER, L. **Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento.** Ciência & Saúde Coletiva, 3(2), 73–84. 1998. <https://doi.org/10.1590/s1413-81231998000200007>

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . **Bacabal (MA) | Cidades e Estados** | IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/bacabal.html>>. Acesso em: 5 de fev. 2025.

IMESC – Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Relatório Técnico de Limnologia do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão (ZEE)** - Etapa Bioma Amazônico. São Luís: IMESC, 2019.

JORNAL NACIONAL. Falta de saneamento básico causa internação de mais de 300 mil cidadãos em 2024, diz estudo. Site G1, 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2025/03/19/falta-de-saneamento-basico-causa-internacao-de-mais-de-300-mil-cidadaos-em-2024-diz-estudo.ghtml> . Acesso em: 30/05/2025.

JUNIOR, Ivanilson Vieira Souza et al.. **Tratamento de água e doenças de veiculação hídrica: uma abordagem interdisciplinar por pibidianos de biologia e química no ensino médio.** Anais do I Congresso Norte-Nordeste PIBID/PRP... Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/107196>>. Acesso em: 15 de mar. 2025.

KLOTH, CRISTIANE & SIMIONI, FLÁVIO & STALOGH, RUBENS & TREVISAN, VIVIANE. **Uma perspectiva da evolução histórica do saneamento no brasil.** Saúde coletiva: Mudanças, necessidades e embates entre sociedade e estado 2. Ponta Grossa - PR: Atena, 2023. DOI: 10.22533/at.ed.4302315021. Disponível em: [Ebook - Saúde coletiva: Mudanças, necessidades e embates entre sociedade e estado 2Atena Editora](#) . Acesso em: 16 mar. 2025.

KUBOTA, L. A. de A.; ORFÃO, N. H. . **Waterborne Diseases: A profile analysis based on literature.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 12, n. 11, p. e105121143756, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i11.43756. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/43756>. Acesso em: 25 de mar. 2025.

LARANJEIRA, W. et al. ANÁLISE DO ESTABELECIMENTO DE FOSSA SÉPTICA BIODIGESTORA COMO FERRAMENTA DE CONSERVAÇÃO DAS CONDIÇÕES QUALITATIVAS DE ÁGUAS SUPERFICIAIS DE ÁREAS RURAIS. **Zenodo (CERN European Organization for Nuclear Research)**, 3 maio 2023.

LEITE , N. M. GONÇALVES et al. **A influência da disposição final dos resíduos sólidos nos recursos hídricos: uma revisão sistemática** . Disponível em: <<https://dspace.sti.ufcg.edu.br/bitstream/riufcg/37266/1/A%20INFLU%20c3%8aNCIA%20DA%20DISPOSI%20c3%87%20c3%83O%20FINAL%20DOS%20RES%20c3%8dDUOS%20S%20c3%93LIDOS%20NOS%20RECURSOS%20H%20c3%8dDRICOS%20e2%80%93%20ARTIGO%20DE%20PERI%20c3%93DICO%20CDSA%202021.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2025.

MARCON, A. M.; WESZ JUNIOR, V. J. **O “novo” marco legal e a universalização do saneamento básico no espaço rural.** Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, [S. l.], v. 26, n. 1, 2024. DOI: 10.22296/2317-1529.rbeur.202441pt. Disponível em: <https://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/view/7623>. Acesso em: 13 mar. 2025.

MERTEN, G. H.; MINELLA, Jean P. Qualidade de água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável.** Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez. 2002. Disponível em: <[http://taquari.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano3\\_n4/artigo2.pdf](http://taquari.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano3_n4/artigo2.pdf)>. Acesso em: 7 ago. 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - **Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS).** 2022. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sih/cnv/nrbr.def>>. Acesso em: 27 nov. 2025.

MORAIS, Mateus Farias. **Análise da relação entre qualidade da água, doenças de veiculação hídrica e condições climáticas em Francisco Beltrão: um estudo de série histórica (2015-2022).** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2024.

MORAIS, P. A. DE. **Poluição hídrica no contexto brasileiro: uma análise de produções da revista Química Nova na Escola** / Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Florianópolis, 2022. 40 p.

MOREIRA, M. H.; KOPP, K. A.; NARDOCCI, A. C.. **Avaliação da qualidade da água para consumo humano proveniente de poços rasos e do risco de infecção desta por exposição a patógenos emergentes em um bairro de Goiânia, Goiás**. Águas Subterrâneas, [S. l.], v. 35, n. 2, p. e-30043, 2021. DOI: 10.14295/ras.v35i2.30043. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/30043>. Acesso em: 20 mar. 2025.

NELSON, D. L. **Princípios de bioquímica de Lehninger** [recurso eletrônico] / David L. Nelson, Michael M. Cox ; [tradução: Ana Beatriz Gorini da Veiga ... et al.] ; revisão técnica: Carlos Termignoni... [et al.]. – 6. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : Artmed, 2014.

OLIVEIRA, L.R., PEREIRA, E.M., & OLIVEIRA, R.M. **Análise dos problemas ambientais do trecho urbano do Rio Mearim em Arari, Maranhão, com base na percepção da população ribeirinha**. Revista de Departamento de Águas e Esgotos. São Paulo, v. 72, n 247 / pp 01-15. 2024.

OLIVEIRA, V. & S.; MATHEUS & COSTA SILVA.; THAINARA & CONCEIÇÃO, EDUARDO & BRAGA, MARIA & SOUSA, DOMINICK & VIANA, DEUZUITA. Efeitos biológicos da poluição hídrica do rio Itapecuru na cidade de Caxias/MA. **Research, Society and Development**. 12. e1012943114. 10.33448/rsd-v12i9.43114. 2023.

PAIVA, T. V. **AValiação das condições microbiológicas da água e de peixes do rio Mearim, no município de Bacabal - MA**. Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do Título de Mestre em Saúde e Ambiente. Área de Concentração: Qualidade Ambiental Orientadora: Profª. Dra. Adenilde Nascimento Mouchrek. São Luís – MA 2016.

PAULO, E. et al. Qualidade microbiológica da água na Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande e seu impacto na saúde pública. **ANAP Brasil**, v. 16, n. 38, 10 jun. 2023.

PAZ, Mariana Gutierrez Arteiro da; FRACALANZA, Ana Paula; ALVES, Estela Macedo; SILVA, Flávio José Rocha da. **Os conflitos das políticas da água e do esgotamento sanitário: que universalização buscamos?**. Estudos Avançados, São Paulo, Brasil, v. 35, n. 102, p. 193–208, 2021. DOI: 10.1590/s0103-4014.2021.35102.012. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/190302>.. Acesso em: 17 mar. 2025.

PEIXINHO, Frederico Cláudio. **Gestão sustentável dos recursos hídricos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGUAS SUBTERRANEAS, 16.; ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POCOS, 17., 2010, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: CBAS, 2010.

PINTO-COELHO, R. M; HAVENS, K. **Crise Nas Águas**. Educação, Ciência e Governança, Juntas, Evitando Conflitos Gerados Por Escassez e Perda De Qualidade Das Águas. Recóleo Editora, Belo Horizonte, (MG). ISBN 978-85-61502-05-8, 162 Pgs. 1. Ed. Recoleo Coleta e Reciclagem de Óleos - EDITORA, Belo Horizonte (MG), 2015.

PIRES, K. A. **A universalização do saneamento básico no Brasil : uma análise das políticas públicas previstas na Lei nº 11.445/2007** -- Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Direito) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Franca. p. 74. 2023.

PORTO, L. L. M. A.; MOTTA, E. J. O.; SOUZA, C. C. **Plano Nascente Mearim: plano de preservação e recuperação de nascentes da bacia hidrográfica do rio Mearim**. 2 ed. Brasília, DF: CODEVASF, 2019.

PORTO, Mônica F. A; PORTO Rubem La Laina. **Gestão de Bacias Hidrográficas**. Universidade de São Paulo, 2008.

PRIMO, EVERHTON & VANZELA, Luiz & MANSANO, Cleber & AMÉRICO-PINHEIRO, J. **Qualidade microbiológica da água na Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande e seu impacto na saúde pública**. 16. Ed. Revista Científica ANAP Brasil. 2023. DOI: 10.17271/19843240163820233749.

QUINTSLR, SUYÁ & FERREIRA, L. **A agenda do volume mínimo de água para sobrevivência no Brasil e no mundo**. XX ENAPUR. Belém. 2023. Disponível em: <<https://anpur.org.br/wp-content/uploads/2023/05/st04-04.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2025.

RIBAS, S. M. **Análise bacteriológica de águas de diferentes origens da região metropolitana de Curitiba, utilizando a técnica dos tubos múltiplos e a técnica da membrana filtrante**. 1997, Disponível em <[acervodigital.ufpr.br](http://acervodigital.ufpr.br)>, acessado em 04 ago. 2023.

ROCHA, Jeremias da Conceição; CARVALHO, Ana Caroline Lustosa de Melo; MELO, Andiana Garcez de Sousa Silva; XIMENES, Dayara da Silva; JORGE, Marianna Basso; OLIVEIRA, Lucas de Sousa. **Qualidade da água do Rio Mearim no município de Pedreiras (MA): impacto da intervenção humana**. **Terra e Didática**, Campinas, SP, v. 21, n. 00, p. e025003, 2025. DOI: [10.20396/td.v21i00.8677880](https://doi.org/10.20396/td.v21i00.8677880). Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8677880>. Acesso em: 15 dez. 2025.

RODRIGUES, KARLA & BARRINHA, ROSELAINE & STADUTO, JEFFERSON & WESTEREN, K. **Os problemas de saneamento e seus impactos sobre a saúde pública**. International Journal of Environmental Resilience Research and Science. 4. 1-20. 2022. DOI: 10.48075/ijerrs.v4i2.28614.

RODRIGUES, T.L.N.; FAVILLA, C.A.C.; CAMOZZATO, E.; VERÍSSIMO, L.S. **Bacabal, folha SB.23-X-A: estado do Maranhão**. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB). Brasília, DF: CPRM, 1994. 124 p. il.

SANTANA, T. L. P. et al. **Avaliação da qualidade da água quanto a balneabilidade da lagoa do japonês em pindorama do tocantins/to water quality evaluation in terms of bathing of the japonês lagoon in pindorama do tocantins (to) -brazil**. Revista Científica do ITPAC, vol. 13, 2. Ed. Araguaína / TO. 2020. Disponível em: <[https://cdn.prod.website-files.com/66563b01b84fbc760be726e9/6672ed05d145555b52a8500f\\_artigo-4.pdf](https://cdn.prod.website-files.com/66563b01b84fbc760be726e9/6672ed05d145555b52a8500f_artigo-4.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2025.

SANTANA, T. B. **Mapeamento dos casos de doenças diarreicas agudas no distrito sede de Mariana – MG no ano de 2023**. 2025. 43 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2025.

SANTOS, A. P. DA S. **Avaliação da qualidade da água de poços artesianos utilizados no abastecimento público do município de Carlos Gomes-RS, através de análises físico-químicas, microbiológicas e testes toxicológicos**. Disponível em <[rd.uffs.edu.br](http://rd.uffs.edu.br)>, acessado em 14 ago. 2023.

SANTOS, G. R. dos. KUWAJIMA, J. I. SANTANA, A. S. de. **Regulação e investimento no setor de saneamento no Brasil: trajetórias, desafios e incertezas**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. - Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2020.

SANTIAGO, B. F. DOS SANTOS. ENTRE O RÓTULO E A REALIDADE: ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA EM AREIA-PB . Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/34764>>. Acesso em: 27 nov. 2025.

SILVA DOS SANTOS, M.; FERREIRA DOS SANTOS, D.; DE SÁ, Itamar Sateles. **Infraestrutura e saneamento básico no brasil:: uma abordagem histórica, política e socioeconômica**. GEOFRONTER, [S. l.], v. 9, n. 1, 2023. DOI: 10.61389/geofronter.v9i1.7242. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/7242>. Acesso em: 16 mar. 2025.

SILVA, B. R DA. **Impactos do saneamento básico no desempenho da saúde: uma análise para a Região Norte do Brasil** / Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal do Amazonas.2022. 29 f.: il. color; 31 cm.

SILVA, Danielson Xavier. **O saneamento básico e suas implicações no meio ambiente e na saúde humana**. Engineering Sciences, v.8, n.3, p.10-18, 2020.

SILVA, Itaimara Carvalho Da et al.. **Educação ambiental e sustentabilidade no u.e.f nadir abreu município de bacabal – ma**. Anais IX CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/100555>>. Acesso em: 12 de mar. 2025.

SILVA, M. F. DE et al.. **Políticas públicas na área de influência da cidade de bacabal no rio mearim: onde estão elas?.** Anais III CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/21972>>. Acesso em: 26 de mar. 2025.

SOARES, M. Y. T.; CARVALHO, R. G. DE. **Gestão dos recursos hídricos e conflitos no semiárido: estudo do caso do açude lucrécia, estado do rio grande do norte.** Revista GeoInterações, [S. l.], v. 6, n. 1, 2022. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/RGI/article/view/4445>. Acesso em: 29 mar. 2025.

SOARES, V. M. **Aspectos físicos e químicos do complexo de represas Paraibuna-Paraitinga, São Paulo.** Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-19122011-145331/pt-br.php>>. Acesso em: 22 ago. 2023.

TAKO, Karine & KAMEO, S. **Metodologia da pesquisa científica: dos conceitos teóricos à construção do projeto de pesquisa.** Editora Amplla. Campina Grande/PB, 2023. DOI: 10.51859/amplla.mpc119.1123-0. Disponível em: <Metodologia da pesquisa científica: dos conceitos teóricos à construção do projeto de pesquisa – Amplla Editora>. Acesso em: 19 mar. 2025.

TRINDADE, Andreza & SILVA, Francisca. Olhares sobre a realização dos direitos humanos à água e ao saneamento [recurso eletrônico] / organização Léo Heller, Marcos Helano Fernandes Montenegro, Ricardo de Sousa Moretti. - 1. ed. - Rio de Janeiro : Letra Capital, 2021.

TROVAO, NAYARA & NEVES-SILVA, PRISCILA & PINHEIRO, LETICIA & PEIXOTO, SERGIO & HELLER, Léo. Alterações no acesso à água e na incidência de doenças de veiculação hídrica após o rompimento da barragem da Vale em Brumadinho (MG). Revista Brasileira de Epidemiologia. 26 ed. 2023. DOI: 10.1590/1980-549720230010.2.

TUCCI, C. E. M. Águas Urbanas: interfaces no gerenciamento. In: PHILIPPI, JR. (Org.). Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora Manole, 2010. p. 408.

TUNDISI, J. G. **Limnologia do século XXI: perspectivas e desafios.** São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, IIE, 1999.

VASCO-DOS-SANTOS, D.R. & ARMSTRONG, ANDERSON & DIAS-LIMA, Artur. **ÁGUA, SAÚDE E DOENÇA: Uma revisão sistemática sobre doenças de veiculação hídrica em comunidades indígenas brasileiras.** Revista Científica do UniRios. 25. 226. 2020. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/342926604\\_WATER\\_HEALTH\\_AND\\_DISEASE\\_A\\_SYSTEMATIC\\_REVIEW\\_ON\\_WATERBORNE\\_DISEASES\\_IN\\_INDIGENOUS\\_COMMUNITIES\\_IN\\_BRAZIL](https://www.researchgate.net/publication/342926604_WATER_HEALTH_AND_DISEASE_A_SYSTEMATIC_REVIEW_ON_WATERBORNE_DISEASES_IN_INDIGENOUS_COMMUNITIES_IN_BRAZIL)> - Acesso em 13 mar. 2025.

VEIGA, B. F. **Cobertura de saneamento básico no Brasil e impactos sobre a saúde: Uma revisão bibliográfica** / Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de São Paulo – Campus Diadema, 2021. 42 f.

VELOSO CORREIA, C.; BARBOSA HUSZCZ, G.; DE ARAUJO PAES, B. .; ETUR DOS SANTOS, A. G.; BENTIVEGNA MARTENS, L. **Doenças de veiculação hídrica e seu grande impacto no Brasil: consequência de alterações climáticas ou ineficiência de políticas públicas?**. Brazilian Medical Students, São Paulo, Brasil, v. 5, n. 8, 2021. DOI: 10.53843/bms.v5i8.100. Disponível em: <https://bms.ifmsabrazil.org/index.php/bms/article/view/100>. Acesso em: 12 mar. 2025.

VIEIRA, J. M. DE. S.; VALÉRIO FILHO, M.; MENDES, R. M.; GOMES, C. A Complexa Universalização dos Serviços de Esgotamento Sanitário em Favelas e Comunidades Urbanas: Um Estudo em São José dos Campos-SP. Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade, [S. l.], v. 6, n. 02, p. 627–654, 2024. DOI: 10.46551/rvg2675239520242627654. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/verdegrande/article/view/8055>. Acesso em: 8 out. 2025.

VILARINHO, C. M. R; COUTO, E. DE. A. DO. **Saneamento básico e regulação no Brasil: desvendando o passado para moldar o futuro**. Revista Digital de Direito Administrativo, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 233–257, 2023. DOI: 10.11606/issn.2319-0558.v10i2p233-257. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdda/article/view/195980..> Acesso em: 16 mar. 2025.

YASUI, J. C. **Análise Físico-química e Microbiológica de Água de Residências Localizadas no Município de Pacaembu/SP**. 2015. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e método**. Porto Alegre: Bookman, 205 p. 2. ed. 2001.



## APENDICES

### QUESTIONÁRIO: PRINCIPAIS PERGUNTAS

#### EIXO I: IDENTIFICAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Estas perguntas são importantes para entender quem está respondendo ao questionário e vão ajudar a criar um perfil mais completo dos participantes.

Sexo

Faixa etária

Localização

#### EIXO II: Qualidade dos Serviços de Saneamento

Estas perguntas foram desenvolvidas com o objetivo de compreender o entendimento da população acerca dos serviços de saneamento oferecidos.

**Você tem acesso a água potável em sua residência?**

SIM OU NÃO.

**Qual é a fonte de água que você utiliza em sua residência (rede pública, poço, etc.)?**

**Você já teve problemas com a qualidade da água em sua residência (cor, odor, sabor, etc.)?**

**Em uma escala de 1 a 5, sendo 1 (Completamente insatisfeito), 2 (Pouco satisfeito), 3 (Nem satisfeito nem insatisfeito), 4 (Satisfeito), 5 (Extremamente satisfeito), defina o quanto você acha que o esgotamento sanitário em sua área é adequado e satisfatório.**

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

**Em seu bairro você observa elementos do saneamento básico? Se sim, quais?**

**Em seu bairro você observa a ausência do saneamento básico? Se sim, como?**

#### EIXO III: Impacto na Saúde

Estas perguntas foram desenvolvidas com o objetivo de entender a noção da população em relação as doenças causadas pela contaminação da água.

**Você ou alguém da sua família já teve doenças relacionadas à falta de saneamento básico (diarreia, cólera, etc.)?**

**Você acha que a falta de saneamento básico é um problema de saúde pública em sua área?**

**Você toma medidas para proteger a saúde da sua família em relação ao saneamento básico (tratamento de água, etc.)?**

EIXO IV: Conhecimento e Conscientização

Estas perguntas foram desenvolvidas com o objetivo de compreender a percepção dos moradores frente à conscientização do tratamento e qualidade da água na região.

**Você sabe quais são os principais problemas de saneamento básico em sua área?**

**Você acha que a população está consciente da importância do saneamento básico?**

**Você gostaria de receber mais informações sobre saneamento básico e como melhorar a situação em sua área?**

EIXO VI: Sugestões e Reclamações

**Quais são as principais reclamações que você tem sobre os serviços de saneamento básico em sua área?**

**Você tem sugestões para melhorar os serviços de saneamento básico em sua área?**

**Você acha que a prefeitura ou empresa de saneamento básico está fazendo o suficiente para resolver os problemas de saneamento básico em sua área?**

## ANEXOS

### ANEXO A- Lei no 11.445/2007

Art. 3º Para fins do disposto nesta Lei, considera-se:

I - saneamento básico: conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

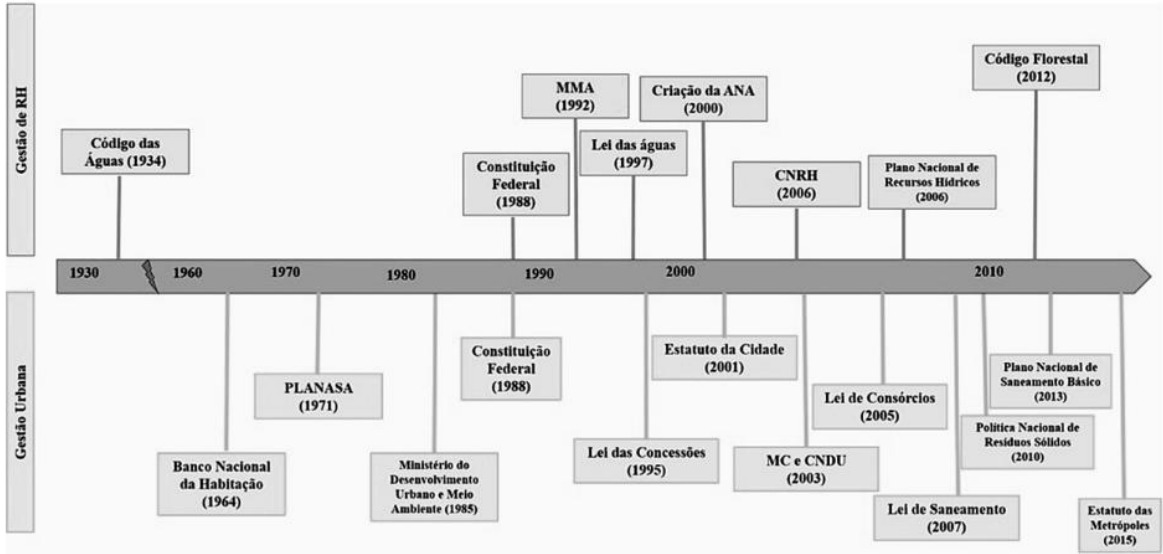
- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;
- b) esgotamento sanitário: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

### ANEXO B - Dados relacionados a incidência de doenças de veiculação hídrica

| Localidade          | Internações por doenças de veiculação hídrica (Nº de internações) (2021) | Incidência de internações por doenças de veiculação hídrica (por 10 mil habitantes) (2021) | Despesas com internações por doenças de veiculação hídrica (R\$) (2021) | Óbitos por doenças de veiculação hídrica (Número de óbitos) (2021) |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Brasil              | 128.912                                                                  | 6,04                                                                                       | 54.791.900,15                                                           | 1.493                                                              |
| Região Norte        | 25.026                                                                   | 13,24                                                                                      | 9.398.215,47                                                            | 163                                                                |
| Região Nordeste     | 59.002                                                                   | 10,23                                                                                      | 23.304.042,68                                                           | 583                                                                |
| Região Sudeste      | 20.813                                                                   | 2,32                                                                                       | 11.327.722,35                                                           | 397                                                                |
| Região Sul          | 12.719                                                                   | 4,18                                                                                       | 5.960.959,63                                                            | 222                                                                |
| Região Centro-Oeste | 11.352                                                                   | 6,80                                                                                       | 4.800.960,02                                                            | 128                                                                |

FONTE: Instituto Trata Brasil

ANEXO C – Linha do tempo das legislações das gestões de recursos hídricos e urbana no Brasil.



FONTE: Grangeiro, 2020.

ANEXO D – Mortes causadas por doenças relacionadas ao saneamento inadequado.



Fonte: [Mortalidade - SIM/DATASUS](#)