



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

**EMIRELEDA COSTA GOMES**

**DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELO  
LANÇAMENTO DE ESGOTO AO LONGO DO TRECHO URBANO DO RIO  
MEARIM EM BACABAL/MA**

Bacabal

2025

**EMIRELE DA COSTA GOMES**

**DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELO  
LANÇAMENTO DE ESGOTO AO LONGO DO TRECHO URBANO DO RIO  
MEARIM EM BACABAL/MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Ciências Biológicas Bacharelado da  
Universidade Estadual do Maranhão, Campus  
Bacabal, para o grau de Bacharelado em Ciências  
Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Odgley Quixaba Vieira

G631d Gomes, Emirele da Costa.

Diagnóstico dos impactos ambientais provocados pelo lançamento de esgoto ao longo do trecho urbano do Rio Mearim em Bacabal/MA / Emirele da Costa Gomes – Bacabal-MA, 2024.

00 f: il.

Monografia (Graduação) – Curso de Biologia, Bacharelado, Universidade Estadual do Maranhão-UEMA / Campus Bacabal-MA, 2024.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Odgley Quixaba Vieira

1. Impactos Ambientais 2. Poluição 3. Esgoto  
4. Bacabal-MA

CDU: 316.4.063: (91)

Elaborada por Poliana de Oliveira J. Ferreira CRB/13-702 MA

**EMIRELEDA COSTA GOMES**

**DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELO  
LANÇAMENTO DE ESGOTO AO LONGO DO TRECHO URBANO DO RIO  
MEARIM EM BACABAL/MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas Bacharelado da Universidade Estadual do Maranhão, Campus Bacabal, para o grau de Bacharelado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Odgley Quixaba Vieira

**Aprovado em:** 27/ 01/ 2025

**Nota:** 9,25 ( nove vírgula vinte e cinco)

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof<sup>o</sup>. Dr. Odgley Quixaba Vieira (Orientador)**

Universidade Estadual do Maranhão

---

**Prof<sup>a</sup>. Me. Antonia Jéssyca Silva Souza**

Universidade Estadual do Maranhão

---

**Prof<sup>o</sup>. Me. Cleilton Lima Franco**

Universidade Estadualdo Maranhão

Dedico este trabalho a Deus e em especial aos meus pais, Edilene e Carlos, por todas as batalhas enfrentadas, incentivo e confiança, durante minha trajetória acadêmica.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela força e sabedoria nos momentos mais difíceis, pois a ele dedico não só este trabalho, mais as batidas do meu coração, porque foi por mim que o seu coração parou de bater.

Aos meus pais, Maria Edilene Lago da Costa e Carlos dos Santos Gomes e aos familiares, pelo apoio, motivação e ajuda durante toda a minha jornada, fazendo com que este sonho se concretizasse.

Aos meus irmãos, em especial a Carlos Cariel da Costa Gomes, pelo suporte e incentivo desde o início, tornando este processo mais leve e agradável.

Aos meus amigos pessoais e de caminhada, pelas orações, apoio e conhecimentos compartilhados.

Ao meu professor orientador, Odgley Quixaba Vieira, por toda compreensão, disponibilidade e paciência, durante todo o decorrer deste trabalho.

E a todos os professores que contribuíram com seus ensinamentos e orientações, agregando todo conhecimento necessário para minha formação profissional .

*[...] “Levanta-te, levanta-te, é preciso  
caminhar sem medo.  
Levanta-te, levanta-te, confia no senhor e  
segue!”*

Trecho da música que define minha trajetória.  
Composta por Pedro Afonso (2023).

## RESUMO

Os impactos ambientais são alterações ocasionadas ao meio ambiente por meio da ação humana, onde o crescimento desordenado da população em áreas urbanas, tem provocado uma série de mudanças no espaço geográfico, afetando diretamente a qualidade de vida das pessoas, bem como os ecossistemas aquáticos. A água dos rios, é uma fonte natural eficiente para o abastecimento das necessidades pessoais, econômicas e sociais dos seres vivos. Entretanto, o lançamento de esgoto doméstico aos meios hídricos é palco de grandes problemas ao meio ambiente, tais como perda da biodiversidade e vulnerabilidade da população local habitada as beiras dos rios afetados. O rio Mearim da cidade de Bacabal/MA, apresenta uma grande importância habitacional e financeira, porém a qualidade de suas águas tem sido afetada por práticas naturais e antrópicas, onde o aumento excessivo de elementos poluentes e resíduos sólidos, tem gerado impactos ambientais drásticos, trazendo, por sua vez, a necessidade de serem adotadas medidas mitigadoras viáveis a solucionar tais problemas. Assim, o presente trabalho teve como objetivo analisar os impactos ambientais causados pelo lançamento de esgoto ao longo do trecho urbano. Portanto, de forma a obter a veracidade deste trabalho, foi realizado a localização e caracterização de um trecho urbano do rio Mearim, afim de diagnosticar pontos de emissão do esgoto e acúmulo de resíduos. Para isso, foi aplicado uma abordagem qualitativa através de entrevistas e um questionário semiestruturado com 10 perguntas sobre saneamento básico para alguns moradores. Foi realizado também, um levantamento em campo através de check list, sobre os principais impactos ambientais alocados na região da pesquisa. Por fim, o trabalho culminou com a implantação de um *flyer* com soluções sustentáveis, no intuito de conscientizar a população local dos problemas evidentes. Os resultados mostraram que a qualidade da água do rio Mearim está afetada devido a disposição inadequada de lixo e do esgotamento sanitário. As análises dos pontos afetados, permitiram o diagnóstico de impactos ambientais desfavoráveis, como presença de erosões, perda da biodiversidade e riscos à saúde humana. Com a realização de um *flyer* contendo ações mitigadoras, observou-se, que a população está conscientizada em como agir, compreendendo os danos ocasionados e percebendo a importância de contribuir com a redução de impactos, afim de melhorar a qualidade ambiental do rio e da população.

**Palavras – chave:** Impactos Ambientais; Poluição; Esgoto; Bacabal.



## ABSTRACT

Environmental impacts are changes caused to the environment through human action, where the disorderly growth of the population in urban areas has caused a series of changes in geographic space, directly affecting people's quality of life, as well as aquatic ecosystems. River water is an efficient natural source for supplying the personal, economic and social needs of living beings. However, the release of domestic sewage into water sources causes major problems for the environment, such as loss of biodiversity and vulnerability of the local population living on the banks of affected rivers. The Mearim river in the city of Bacabal/MA, has great housing and financial importance, however the quality of its waters has been affected by natural and anthropogenic practices, where the excessive increase in polluting elements and solid waste has generated drastic environmental impacts, bringing, in turn, the need to adopt viable mitigating measures to solve such problems. Thus, the present work aimed to analyze the environmental impacts caused by the discharge of sewage along the urban stretch. Therefore, in order to obtain the veracity of this work, the location and characterization of an urban stretch of the Mearim River was carried out, in order to diagnose sewage emission points and waste accumulation. For this, a qualitative approach was applied through interviews and a semi- structured questionnaire with 10 questions about basic sanitation for some residents. A field survey was also carried out using a checklist on the main environmental impacts allocated to the research region. Finally, the work culminated in the implementation of a *flyer* with sustainable solutions, with the aim of raising awareness among the local population of the evident problems. The results showed that the water quality of the Mearim River is affected due to inadequate waste disposal and sewage disposal. Analysis of the affected points allowed the diagnosis of unfavorable environmental impacts, such as the presence of erosion, loss of biodiversity and risks to human health. By producing a *flyer* containing mitigating actions, it was observed that the population is aware of how to act, understanding the damage caused and realizing the importance of contributing to the reduction of impacts, in order to improve the environmental quality of the river and the population.

**Keywords:** Environmental Impacts; Pollution; Sewage; Bacabal.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Bacia Hidrográfica do Rio Mearim passando pela cidade de Bacabal/MA .....	19
<b>Figura 2.</b> Trecho do Rio Mearim da cidade de Bacabal/MA .....	20
<b>Figura 3.</b> Disposição inadequada de lixo doméstico as margens do Rio Mearim .....	23
<b>Figura 4.</b> Rio Mearim com despejo de esgoto doméstico .....	24
<b>Figura 5.</b> Entrevistas e aplicação do questionário .....	26
<b>Figura 6.</b> Classificação e anotação dos impactos ambientais gerados no Rio Mearim.	38
<b>Figura 7.</b> Imagem do <i>flyer</i> com alternativas de redução de impactos ambientais .....	43

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-</b> Qual a fonte de abastecimento de água da sua residência?.....	27
<b>Gráfico 2 –</b> Qual o esgotamento sanitário de sua residência? .....	28
<b>Gráfico 3-</b> Você tem identificado descarte incorreto de esgoto no rio?.....	29
<b>Gráfico 4-</b> Qual o destino do lixo da sua residência? .....	30
<b>Gráfico 5-</b> Você tem identificado descarte incorreto de lixo no rio Mearim?.....	32
<b>Gráfico 6-</b> Você considera o rio Mearim poluído?.....	33
<b>Gráfico 7-</b> O que a poluição do lixo pode ocasionar no rio?.....	34
<b>Gráfico 8-</b> Qual a importância do rio para você?.....	35
<b>Gráfico 9-</b> Quais os riscos de pescar em um rio poluído?.....	36
<b>Gráfico 10-</b> O que deve ser feito para melhorar a qualidade da água do rio Mearim? .....	37

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Check list dos impactos ambientais decorrentes do despejo de esgoto e lixo no Rio Mearim.....	40
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Objetivo geral.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Objetivo específico .....</b>	<b>13</b>
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Política Nacional de Recursos Hídricos .....</b>	<b>14</b>
3.1.1 Instrumentos ambientais da PNRH.....	14
<b>3.2 Bacia Hidrográfica do Rio Mearim.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3 Esgotamento Sanitário .....</b>	<b>16</b>
<b>3.4 Impactos ambientais gerados pela disposição inadequada de esgoto doméstico .....</b>	<b>17</b>
<b>3.5 Avaliação de impactos ambientais .....</b>	<b>18</b>
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>5.1 Verificação de poluição e esgotamento doméstico com diagnóstico de entrevistas.....</b>	<b>23</b>
<b>5.2 Análise dos impactos ambientais a partir de check list .....</b>	<b>38</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>
<b>APÊNDICES</b>	

## 1. INTRODUÇÃO

Os rios urbanos, constatemente vem se tornando palco de muitas inquietudes, pois com a crescente urbanização, nota-se que o agravamento de impactos ambientais gerados pela humanidade tem trazido consequências a natureza e ao bem estar populacional. De fato, as atividades antrópicas provenientes deste aumento populacional advindo da urbanização têm causado impactos severos na saúde de muitos rios, onde em muitos, toda a característica de composição molecular e comunidades microbianas essenciais, tanto ao sedimento, quanto ao corpo aquático, está diminuindo ou até desaparecendo, prejudicando, desta forma, a manutenção de nutrientes essenciais ao ambiente aquático (ZHANG LI *et al.*, 2022).

A água dos rios, é uma fonte natural eficiente para o abastecimento das necessidades pessoais, econômicas e sociais dos seres vivos. A qualidade da água sendo um conceito relativo que depende diretamente do uso a que se destina seja este para balneabilidade, consumo humano, irrigação, transporte e manutenção da vida aquática, apresenta em seus usos um padrão especificado pela legislação. Portanto, a política normativa nacional de uso da água, como consta na resolução do CONAMA nº357, procurou estabelecer parâmetros que definem os limites aceitáveis de elementos estranhos, considerando os seus diferentes usos.

O elevado consumo de água juntamente com o decorrente afluxo de esgotos, desmatamento da vegetação nativa e outros poluentes nos corpos hídricos, está despertando o processo de eutrofização, que se compreende na acumulação excessiva de matéria orgânica provinda da interferência de esgotos, o que por sua vez, gera impactos ambientais drásticos. De origem urbana, os maiores contaminadores são as descargas domiciliares e industriais que contaminam tanto efluentes superficiais como lençóis freáticos ( KHATRI; TYAGI, 2015).

Assim, é evidente que os corpos de água, principalmente em rios localizados nas proximidades residenciais sofre alterações de poluentes, sendo os principais nitrogênio e fósforo que decorrem do lançamento de dejetos e água do esgoto não tratada, passando de nutrientes a poluentes. A falta de coleta de esgoto sanitário e o consequente despejo indevido estão entre as principais causas de contaminação de águas doces, limitando a captação e uso para abastecimento, oferecendo riscos a população local e ao meio ambiente ( FIGUEIREDO, 2019; IBGE, 2021).

A poluição de lixo e o lançamento de esgoto doméstico são as principais causas de poluição da bacia hidrográfica do Rio Mearim de Bacabal/MA, pois devido sua grande extensão, tem sofrido grandes consequências da ação antrópica, sendo considerado um ambiente ameaçado. Foi diagnosticado que as bacias hidrográficas brasileiras apresentam profundas alterações em suas características naturais em função das atividades antrópicas (GALVAN *et al.*, 2022).

Em muitos lugares, em especial no Brasil existe uma preocupação a respeito do enorme e constante descarte de resíduos domésticos em rios adjacentes às favelas, que em muitos lugares ficam literalmente assoreados por lixo e resíduos descartados pela população de moradores locais (SCHUELER *et al.*, 2018).

Os princípios da Educação Ambiental devem incluir ações visando educar as comunidades, procurando sensibilizá-las para as questões ambientais e mobilizá-las para a modificação de atitudes nocivas e a apropriação de posturas benéficas ao equilíbrio ambiental (RUY, 2004).

É justificável a importância de conhecimento dos impactos ambientais que são gerados pelo lançamento incorreto de efluentes domésticos, tendo em vista que a população possui um recurso eficaz de vida, pois a qualidade física, química e biológica da água dos rios é uma característica fundamental, para manter o bem estar e saúde da população ativamente mais segura e saudável. Diante disso, a presente pesquisa surge:

Necessidade de identificar as causas de poluição do Rio Mearim, a fim de conhecer, mapear e refletir sobre os impactos de contaminação por esgoto doméstico, bem como mostrar medidas mitigadoras sustentáveis que solucionem problemas recorrentes a contaminação das águas e prejuízos a sociedade ribeirinha, pelo fato de não haver dados que comprovem a ação destes nesse curso de água.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar os impactos ambientais causados pelo lançamento de esgoto ao longo do trecho urbano do Rio Mearim em Bacabal/MA.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Analisar os impactos ambientais causados pelo lançamento de esgoto ao longo do trecho urbano do Rio Mearim em Bacabal/MA.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Discutir sobre as principais consequências da poluição na população que vive na área afetada;
- Identificar soluções para os problemas relacionados ao descarte incorreto de lixo e esgoto do trecho do rio Mearim de Bacabal/Ma;
- Promover através de ações mitigadoras um *flyer* sobre educação ambiental em áreas banhadas por rios urbanos.



### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 Política Nacional de Recursos Hídricos**

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelecida pela Lei nº9.433 foi criada em 8 de janeiro de 1977 e ficou conhecida como Lei das Águas. Essa lei determina que a água é um bem de toda a população e, por isso, seu uso deve acontecer mediante aprovação do poder público, seja estadual ou nacional, tendo como objetivo definir como o Estado brasileiro fará a apropriação e o gerenciamento dos recursos hídricos nacionais.

A Lei das águas conta com o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), que tem como principal função realizar a gestão dos usos do recurso de forma democrática e participativa, onde para isso, é formado um conjunto de órgãos e colegiados que concebem e implementam a Política Nacional das Águas. O órgão deliberativo e normativo mais elevado na hierarquia do Sistema Nacional de Recursos Hídricos em termos administrativos é o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, cabendo a ele decidir sobre as grandes questões do setor, além de solucionar conflitos envolvendo quaisquer aspectos da Política Nacional de Recursos Hídricos, como afirma (Terra Ambiental, 2020).

##### **3.1.1 Instrumentos ambientais da PNRH**

Para que seja cumprida com eficácia, a Lei das Águas usufrui de alguns instrumentos que auxiliam na gestão dos recursos hídricos do Brasil, sendo eles:

- Planos de Recursos Hídricos da PNRH: Se trata de um conjunto de diretrizes, metas e programas com propósito de definir a implantação da PNRH e sua gestão, onde cada projeto deve orientar e racionalizar o uso das águas no país. Assim, os planos foram divididos em quatro grupos. São eles: Plano Nacional, Planos Estaduais, Planos de Bacias de rios de domínio da União e os Planos de Bacias de rios de domínio dos Estados.
- Enquadramento dos corpos de água em classes: As águas doces, salobras e salinas do território brasileiro são classificadas em treze classes de qualidade, levando em consideração os usos preponderantes pretendidos. O enquadramento dos corpos de água em classes é o segundo instrumento da PNRH, e essa classificação estabelece níveis de qualidade que devem ser mantidos ou alcançados, bem como além de categorizar as águas, esse instrumento também busca acompanhar as condições futuras, garantindo que as propriedades do recurso continuem enquadrados à sua utilização.

- **Outorga de Recursos Hídricos:** Consiste no ato administrativo que autoriza, concede ou permite o direito de utilização de determinado recurso hídrico sendo deferido pelo órgão competente da União ou dos Estados, e sua aprovação é concedida com período determinado, segundo a disponibilidade hídrica e regime de relacionamento.
- **Cobrança pelo uso de recursos hídricos:** Esse instrumento da PNRH visa promover a racionalização do uso das águas, além de recuperar, preservar e arrecadar fundos para o desenvolvimento de projetos, programas e obras de saneamento e recursos hídricos, sendo a cobrança feita a partir de dados de qualidade e quantidade de água retirada e devolvida aos corpos d'água.
- **Compensação a municípios:** A compensação financeira a municípios, Estados e União trata-se do repasse financeiro às regiões que contam com reservatórios de usinas de geração de energia hidrelétrica.
- **Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos:** Este último instrumento da Lei das Águas, realiza a coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de dados e fatores intermediários sobre os recursos hídricos, tendo como objetivos divulgar informações sobre a situação dos recursos hídricos no Brasil, atualizar dados sobre demanda e disponibilidade de águas em todo o país e fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

### **3.2 Bacia Hidrográfica do Rio Mearim**

Os rios têm importância fundamental ao meio ambiente, exercendo um papel primordial no equilíbrio climático de uma determinada região, por meio das comunidades planctônicas e microorganismos presentes nestes ambientes aquáticos (RUSANOV *et al.*, 2022). Dessa maneira, os rios possuem uma bacia hidrográfica essencial para a interdependência dos seres vivos e humanos, que necessitam se servirem por meio destas.

A bacia hidrográfica do rio Mearim é a maior do Maranhão e ocupa 29,84% da área total do estado – aproximadamente 99.058 quilômetros quadrados – em 83 municípios, que juntos somam 1.681.307 habitantes – o que representa 25,6% da população maranhense, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Dos 83 municípios que integram a bacia do Mearim, 65 possuem sedes localizadas dentro delas, onde 50 municípios estão totalmente inseridos na bacia. De acordo com o IBGE, a população urbana da bacia hidrográfica do rio Mearim é formada por 872.660 pessoas, enquanto a população

rural é de 808.647 habitantes, ou seja, 48,1% da população da bacia. Os municípios mais populosos são Bacabal, Barra do Corda, Grajaú, Lago da Pedra, Presidente Dutra, Viana e Zé Doca.

Os rios oferecem vários serviços ecossistêmicos, tais como função ecológica, hidromorfológica, função estética e paisagística, além de proteção contra enchentes e função recreativa (POLEDNIKOVÁ, 2021), além da sua incontestável importância econômica em diversas comunidades pelo mundo (PUSCH *et al.*, 2022). Portanto, o rio Mearim localizado na cidade de Bacabal/MA, possui uma grande concentração de populações urbanas, o que destaca as atividades agropecuárias e de extrativismo vegetal, bem como a pesca como atividade de ampla realização e importância para a economia e alimentação da população, porém se torna ameaçada por conta do assoreamento, práticas humanas, descarte de esgoto e sobrepesca.

De fato, as atividades antrópicas provenientes deste aumento populacional advindo da urbanização têm causado impactos severos a saúde de muitos rios, onde em muitos, toda a característica de composição molecular e comunidades microbianas essenciais, tanto ao sedimento, quanto ao corpo aquático, está diminuindo ou até desaparecendo, prejudicando desta forma, a manutenção de nutrientes essenciais ao ambiente aquático (ZHANG LI *et al.*, 2022). A análise microbiológica da água dispõe a respeito da potabilidade da água, o qual o grupo de coliformes são os bioindicadores mais usados para avaliar a qualidade de águas, por conta de sua presença em ambiente hídrico indicar poluição proveniente de contaminação fecal, como principalmente a *Escherichia coli* que é agente de doenças provenientes de contaminação de origem fecal humana e animal, por meio do esgoto sanitário, no qual estão os principais microrganismos que afetam a saúde humana (BRASIL, 2013). Contudo, enfatiza-se a importância de preservação dos rios contra lançamento de efluentes líquidos, que são gerados pelas ações humanas, tendo em vista manter a qualidade da água, bem como proporcionar o bem estar social da população, que por sua vez, depende como recurso natural dos meios hídricos que estão ao seu redor.

### **3.3 Esgotamento Sanitário**

Como apresentado na Lei nº 14.026/2020, o esgotamento sanitário é “constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente” (BRASIL, 2020), sendo um dos grandes fatores para a

universalização do saneamento básico no país. Sendo assim, as águas que cai diretamente do esgoto são águas provenientes de atividades antrópicas e domésticas, possuindo substâncias e micro-organismos que alteram a composição físico-química e biológica das águas do rio. Logo, se faz necessário o tratamento adequado antes de lançando ao meio ambiente, por conter potencial poluidor e agravante. Com relação ao esgotamento sanitário, 85,58% da população urbana brasileira reside em municípios que possuem sistema público de esgotos, enquanto 7,40% residem em municípios que não possuem sistema público e utilizam sistemas alternativos (fossa séptica, fossa rudimentar, vala a céu aberto, lançamento de cursos d'água, dentre outras).

Ressalta-se ainda, que outros 7,02% residem em municípios que não responderam ao SNIS no ano de 2019. De acordo com os dados obtidos o SNIS aponta que o esgotamento sanitário ainda tem muito a evoluir quando comparada com o abastecimento de água. Ao se fazer uma análise dos resultados, segundo macrorregião geográfica do Brasil, observa-se que, em 2019, a macrorregião Nordeste apresentou menor valor (9,0 M/ligação) de extensão da rede de esgoto por ligação (BRASIL,2020).

### **3.4 Impactos Ambientais Gerados pela Disposição Inadequada de Esgoto Doméstico**

Grande parte das doenças que se alastram nos países em desenvolvimento é proveniente da água de má qualidade. Muitas dessas doenças, que surgem do contato com as águas residuais são causadas por agentes patogênicos e os mais comuns nos esgotos são as bactérias, parasitas e vírus ( SANTANA, 2020). Contudo, assim surgem os principais impactos ambientais ao meio ambiente e a população, em que para o ambiente a disposição inadequada do esgoto doméstico consome o oxigênio em processo de decomposição, causando a mortalidade de peixes, bem como a proliferação excessiva de algas, gerando desequilíbrio ao ecossistema local. Já para a população, são causados infecções bacterianas, febre tifoide, cólera, leptospirose e hepatite A.

O sistema de esgotamento sanitário pode ser concebido por alternativas descentralizadas ou centralizadas. Segundo a Funasa (2020), as soluções centralizadas demandam disponibilidade hídrica suficiente para que ocorra o transporte e afastamento das excretas até o local de tratamento coletivo, este sistema apresenta um custo alto, sendo inviável em algumas regiões; geralmente não são empregadas em áreas rurais, uma vez que as moradias se encontram distantes uma das outras.

As soluções descentralizadas, que não dependem de terceiros para serem operadas, não são consideradas como serviço público. Desse modo, a sua manutenção e operação será realizada somente no âmbito domiciliar, o que pode ser mais acessível em áreas rurais. A escolha das tecnologias implementadas necessita da participação dos diversos atores (gestores, técnicos e comunidade) envolvidos no processo de decisão para a “solução de melhor acordo”, abandonando o paradigma da “solução ótima” imposta por técnicos (FUNASA, 2020).

### **3.5 Avaliação de Impactos Ambientais**

Dentre os instrumentos de gestão ambiental a Política Nacional de Meio Ambiente, instituída pela Lei Federal 6.938/1981, elegeu como ações preventivas afetas ao Estado a avaliação de impactos ambientais e o licenciamento para instalação de obras ou atividades potencialmente poluidoras. Assim, se faz necessário para antever os riscos eventuais impactos ambientais a serem prevenidos, corrigidos e mitigados, ou ainda compensados quando se trata de um problema recorrente, visando a mau operação do mesmo.

O conhecimento das metodologias de AIA garante um resultado mais confiável e preciso sobre os impactos acarretados, mitigando os que oferecerem risco e que forem considerados nocivos ao meio ambiente, assim é possível sintetizar os efeitos de um determinado programa ou projeto em áreas de influência ambiental. Esse conhecimento preliminar, juntamente com as discussões e o diagnóstico de uma certa proposta, possibilita evitar e mitigar os prejuízos e potencializar os benefícios (MARTINS e CARMO JUNIOR, 2018).

No sentido, então, de atender aos requisitos do licenciamento ambiental e de definir estratégias para a AIA, historicamente muitos estudos foram realizados sobre o tema, a partir dos quais foram elaboradas metodologias diferenciadas para realizar a avaliação. Citam-se, em meio a isso, alguns métodos de maior destaque, como Métodos espontâneos (Ad hoc), Listas de controle (Checklist), Matrizes de interações, Redes de interações (Networks), Modelos de simulação, dentre outros (PICCOLI; PASSOS, 2018). Portanto, assim se pode concluir os objetivos propostos, aderindo novos métodos de aplicação de impactos ambientais.

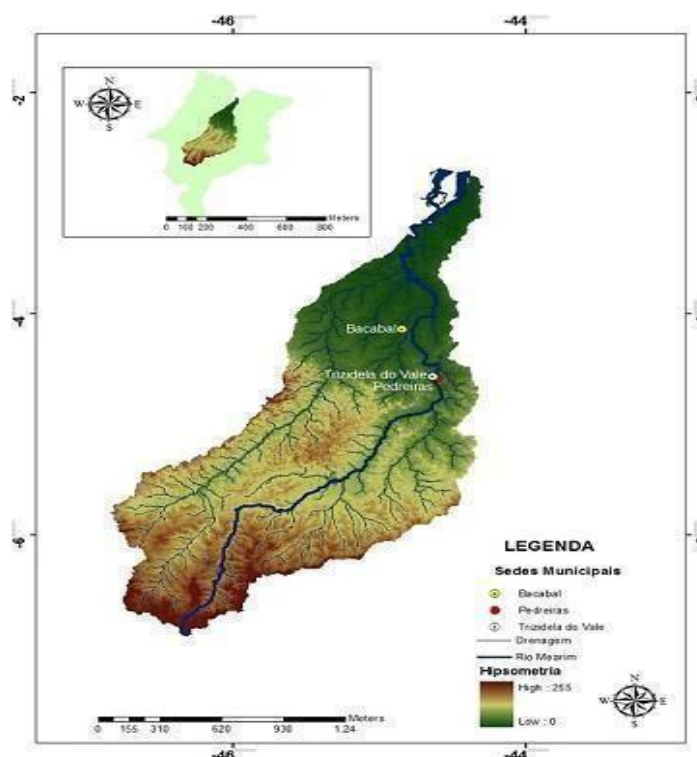
## 4. METODOLOGIA

### 4.1 Localização e caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do Rio Mearim é a maior do Maranhão, correspondendo a 29,8 % da área total do estado do Maranhão e compreende uma extensão de 99.058,68 km<sup>2</sup>. De acordo com o IBGE, a população urbana da bacia hidrográfica do rio Mearim é formada por 872.660 pessoas, enquanto a população rural é de 808.647 habitantes, ou seja, 48,1% da população da bacia. Os municípios mais populosos são Bacabal, Barra do Corda, Grajaú, Lago da Pedra, Presidente Dutra, Viana e Zé Doca, e dentre estes municípios da bacia hidrográfica do Rio Mearim esta pesquisa, ficou delimitada a um trecho urbano do Rio Mearim localizado na cidade de Bacabal Maranhão, sendo:

Bacabal, uma cidade com extensão de 1683,1 km<sup>2</sup> e que possui densidade demográfica de 62,4 hab./km<sup>2</sup>, contando com uma população de aproximadamente 105 094 hab., segundo estimativa (IBGE/2021). Banhado pelo único rio, o Rio Mearim que corta a cidade, por um trecho sobre a ponte da BR- 316, possui uma grande importância para a população ribeirinha e as atividades do município.

**Figura 01:** Bacia Hidrográfica do Rio Mearim passando pela cidade de Bacabal/MA



FONTE: Costa *et al.* (2012)

**Figura 02:** Trecho do Rio Mearim da cidade de Bacabal /Ma



**FONTE:** Autoria própria (2024)

Nesta primeira etapa a pesquisa consistiu em diagnosticar pontos de emissões de esgoto ou algum acúmulo de resíduos, perante a delimitação da área utilizada, com a obtenção de imagens do local onde há existência de despejo de lixo e esgoto.

#### **4.2 Coleta de informações**

As informações foram adquiridas por meio de uma abordagem qualitativa através de entrevistas com os moradores que habitam próximo ao rio, sendo elas pessoas pescadoras ou que possui maior vivencia na comunidade, dentre estas, sendo homens e mulheres. Foi aplicado um questionário, semiestruturado misto, a 50 pessoas que moram próximo a localidade , composto de 10 perguntas abertas e fechadas sobre questões ambientais de saneamento básico, descarte do esgoto doméstico, formas de abastecimento e consumo de água e suas visões sobre o assunto a fim de se obter uma visão geral sobre o problema pesquisado. A escolha dos entrevistados, aconteceu de forma não probabilística, mais de maneira espontânea que aceitaram no intuito de colaborar com a pesquisa, porém cientes do destino das respostas, do qual a mesma obedeceu princípios éticos, a partir da assinatura pelos participantes de um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

As entrevistas e a aplicação do questionário aconteceram no mês de outubro de 2024, em duas fases de dois dias, cada dia 25 pessoas foram entrevistadas para realizar o questionário.

### **4.3 Análise e interpretação dos dados**

Foram utilizados programas, como o Microsoft Excel para a confecção de gráficos com os dados recolhidos nas entrevistas e questionários, onde houve comparações dos resultados obtidos a resultados já existentes, sobre assuntos de esgotamento doméstico. O intuito é mostrar com clareza os dados obtidos, bem como destacar informações importantes.

Geralmente as visualizações acabam recuperando informações relevantes e tornando possível a construção de novos conhecimentos (FRY, 2008).

### **4.4 Levantamento em Campo**

Nesta fase a metodologia contou com a observação da área estudada por meio de visitas ao local, sendo as informações anotadas em um formulário tipo check list, também conhecido como método de listagem descritiva. A referida metodologia é adequada às situações com escassez de dados e quando a avaliação deve ser disponibilizada em um curto espaço de tempo (CARVALHO e LIMA, 2010). O objetivo foi avaliar os impactos ambientais e indicar os mesmos, relacionados a algumas ações antrópicas.

Assim, foram realizadas a coleta de imagens e anotações sobre a situação atual de alguns pontos do rio Mearim da cidade de Bacabal/MA, que sofrem com o despejo de esgotos domésticos, no final do mês de outubro de 2024.

### **4.5 Implantação de um *flyer* com ações mitigadoras**

Visando demonstrar a necessidade de buscar melhorias tanto para a população local, como também para o meio ambiente, nesta última etapa da metodologia foi realizado um *flyer* com ações duplas, que mostraram quais os impactos interferem afetando a biota local, e como solucionar tais problemas de forma consciente e correta.

Portanto, com o uso do aplicativo CANVA, foi feita uma identidade visual para o *flyer*, apresentando a importância e necessidade de se criar o mesmo, contendo ações e medidas mitigadoras fáceis e compreensíveis de serem adotadas, como forma de conscientizar a todos, e assim ficou a disposição para a sociedade de Bacabal, como para uso em pesquisas futuras.



Outros preceitos importantes também serão seguidos para produção de materiais educativos como adequação ao público-alvo, uma linguagem clara e objetiva, tipo e tamanho de letra compreensíveis e ilustrações atrativas e que complementem as frases (REBERTE, 2012). Lima (2010) avalia que os materiais educativos são dispositivos que legitimam e socializam saberes e práticas realizadas em uma determinada área, como o desenvolvimento sustentável. Assim, o *flyer* tem como principal objetivo atuar como forma de sensibilização e mobilização da população em preservar o rio Mearim de Bacabal/MA.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Verificação de poluição e esgotamento doméstico com diagnóstico de entrevistas

Foram realizados a captura de imagens com pontos de acúmulo de resíduos e lançamento de esgoto doméstico no trecho delimitado da pesquisa, sendo comprovado o comprometimento da qualidade da água e vida da população que mora nas proximidades e usufrui da água do rio para suas necessidades ( Figura 03).

**Figura 03:** Disposição inadequada de lixo doméstico próximo as margens do rio Mearim



**FONTE:** Aatoria Própria

Através de visitas no trecho do rio, foi possível diagnosticar a falta de saneamento básico, a exposição a diversas doenças, bem como uma vasta poluição de lixo que traz como consequência, o desaparecimento e morte de peixes e assoreamento do mesmo. Os relatos feitos por moradores, manifestaram que o descarte incorreto de lixo as margens do rio Mearim, se dá devido a não realização da coleta constantemente, tornando necessário a disposição de resíduos sólidos ao meio aquático, ou ainda feita a queima do lixo produzido, o que acarreta diversos problemas a saúde e bem estar da população e solo da natureza, que por sua vez, utiliza da água para beber e sobreviver.

A constatação da destinação inadequada do lixo, é um problema socioambiental, onde os moradores e animais presentes no ambiente aquático poluído, são alvos de diversas doenças e riscos impactantes, pois a percepção dos pescadores e moradores é vasta sobre os problemas ocasionados ao curso de água, que já possuem costumes e vivência no ambiente, e logo as lacunas de conhecimento sobre tais consequências ainda se mantém bloqueadas. Porém, foi notório a preocupação e disposição dos moradores locais em contribuir com as ações de preservação e recuperação ambiental.

Assim, um outro fator que tange a poluição e degradação do rio Mearim em Bacabal/MA, é o lançamento de esgoto doméstico, que traz consigo o transporte de diversos poluentes, substâncias e nutrientes, que desagua sobre o rio, gerando impactos negativos a biodiversidade, como contaminação e problemas a saúde ribeirinha. Dessa forma, o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento, interferem na qualidade da água, gerando um desequilíbrio ao ambiente e alteram a composição biológica dos corpos de água do rio (Figura 04).

**Figura 04:** Rio Mearim com o despejo de esgoto doméstico



**FONTE:** Autoria Própria

Os despejos de esgoto doméstico são recorrentes em curso de água, que possui habitações próximas do mesmo, pois geralmente não existe redes de esgoto, o que favorece o lançamento de dejetos residuais, ocasionados pela ação antrópica.

Os moradores relataram, que o lançamento de esgoto doméstico ao rio Mearim, é ocasionado devido a falta de saneamento básico e falta de acesso aos serviços governamentais, como também pela falta de conhecimento sobre os problemas que essa irregularidade causa.

Logo, são muitas as substâncias e poluentes que interferem no equilíbrio da biota aquática, levando as consequências de impactos ambientais, pois as comunidades são as mais afetadas com doenças parasitárias, devido a presença de elementos bacterianos e infecções. Já para os animais presentes no trecho do rio Mearim estudado, notou-se que a poluição gerada pelo esgotamento doméstico, causa a desoxigenação, levando a morte de animais, como peixes que são utilizados para o consumo humano, e além disso a possibilidade de eutrofização. O descarte dos resíduos não tratados no meio pode alterar as características do solo e da água, causando o desequilíbrio dos ecossistemas envolvidos por meio de processos de poluição e contaminação (TERA, 2014).

A Constituição Federal do Brasil, em seu artº 225 impõe “ao poder público e a coletividade o dever de defender” o meio ambiente (BRASIL, 1988), e a Política Nacional de Recursos Hídricos -PNRH (BRASIL, 1997) tem como um de seus objetivos “a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais”, respeitando os princípios estabelecidos pela Política Nacional de Meio Ambiente –PNMA (Brasil, 1981) que estabelece a racionalização dos recursos hídricos, seu planejamento e fiscalização, bem como a proteção dos ecossistemas, controle da implantação de atividades com potencial poluidor e o monitoramento da qualidade dos recursos ambientais, o qual os recursos hídricos fazem parte.

Tais rios que além de ter seus recursos hídricos comprometidos, tiveram grande parte da vegetação nativa de seu entorno removida para a instalação de portos e infraestrutura de apoio, o que ocasionou sanções administrativas por parte dos órgãos federais de fiscalização, tendo os responsáveis que financiar pesquisas e o monitoramento durante vários anos como medida paliativa (MEDEIROS *et al.*, 2017).

Os resultados obtidos na coleta de informações através da entrevista e do questionário, proporcionaram um melhor conhecimento de causas e consequências geradas no trecho do rio Mearim em questão. As entrevistas, aconteceram de forma espontânea, com perguntas sobre a vivência dos moradores no local, seguindo com a aplicação do questionário (Figura 05).



**Figura 05:** Entrevistas e aplicação do questionário

A



B



C



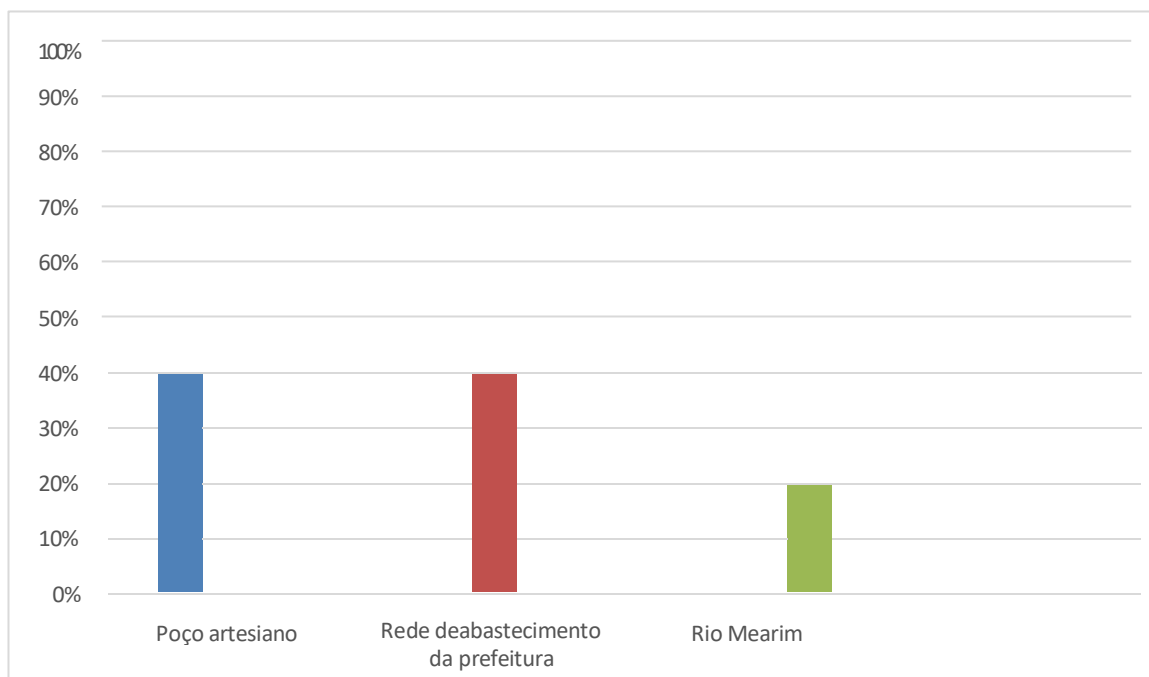
D

**FONTE:** Autoria Própria

A expansão da urbanização próximo as margens dos rios, têm causado grandes agravos ambientais, pois com o ritmo do crescimento populacional urbano desordenado, é observável que os prejuízos aos corpos hídricos, vêm sendo algo recorrente, onde a sociedade tem feito uso dos recursos naturais constantemente, tal como ocasionado impactos ambientais por meio de ações incorretas. A população carente constrói moradias em locais sem planejamento urbano, próximo a rios urbanos, com negligência do poder público, que pode gerar consequências graves para o ambiente e para as pessoas que ali se instalam, como as decorrentes de fortes tempestades, deslizamentos e alagamentos além de direcionar os efluentes domésticos diretamente nos cursos d'água mais próximos (GARCIA *et al.*, 2020).

Assim, com os estudos realizados nesta pesquisa, foi obtido os seguintes resultados:

**GRÁFICO 1:** Qual a fonte de abastecimento de água da sua residência?

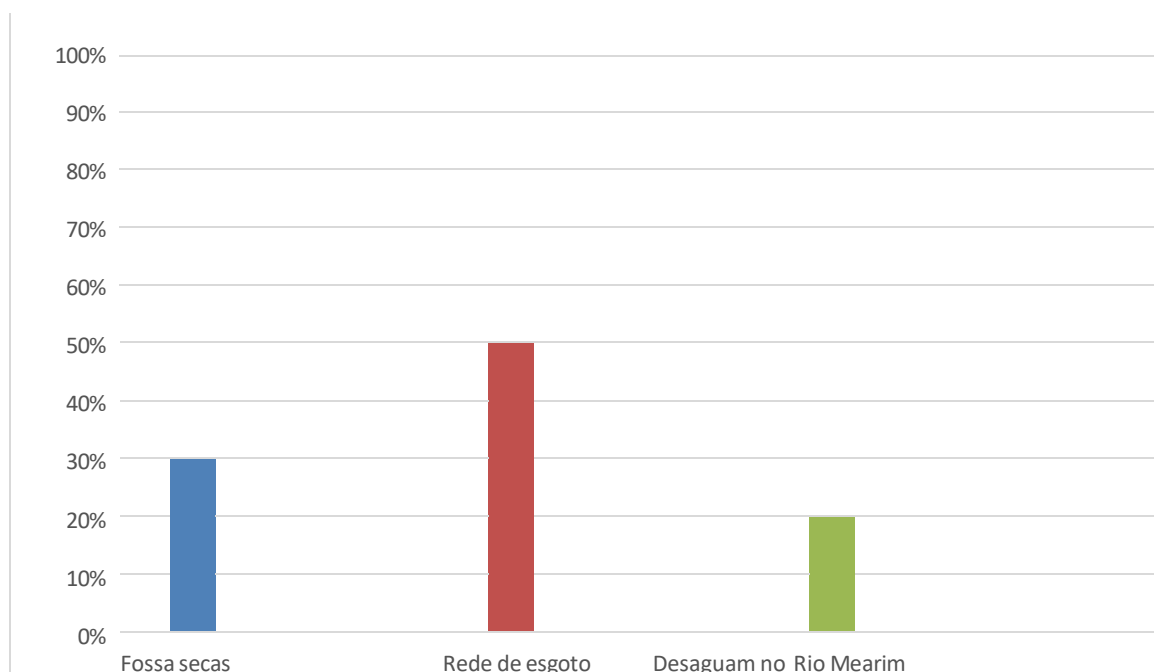


De acordo com os dados dos moradores, nesta primeira questão sobre a fonte de abastecimento de água da residência dos entrevistados no trecho do Rio Mearim delimitado, foi notório que a resposta para o consumo de água por poço artesiano e rede de abastecimento da prefeitura, foi de 40%, enquanto que 20% responderam fazer a retirada do próprio rio Mearim, para seu consumo e sobrevivência (Gráfico 1). Todavia, estes resultados demonstram a dependência da população que habita nas proximidades deste rio, em fazer o uso da água para suas necessidades, sendo considerado algo ruim, à vista de que é comprovado a contaminação por meio de coliformes e agentes patogênicos que impacta à saúde humana. No entanto, a presença dos coliformes fecais sugere microrganismos patogênicos do revestimento entérico, sendo estes indicadores de contaminação fecal e poluição o que torna a presença dessas bactérias na água um grande risco para saúde daqueles que a utilizam (DA SILVA ALVES SG *et al.*, 2018).

Contudo, isso significa que uma pequena parcela ainda considera a água do rio, uma água de qualidade para ser consumida em seu uso doméstico, não visando os impactos negativos que esta apresenta. As más condições de saneamento e higiene, bem

como a água imprópria para consumo, causam doenças diarreicas e enteropatias ambientais, que inibem a absorção de nutrientes, resultando em desnutrição (TEAGUE *et al.*, 2014). Entretanto, nas zonas rurais onde a população é mais dispersa, a solução coletiva não é aplicada, pois além de muitas vezes o acesso aos mananciais ser difícil é necessário investimento maior em tubulação para direcionar a água para as residências isoladas (BRASIL, 2013). Mesmo a água sendo um recurso indispensável para as cidades, todos esses fatos acabam por deixar os rios urbanos com grandes quantidades de poluentes, nutrientes, e até produtos tóxicos, que dificultam a utilização como fonte de recurso hídrico para abastecimento e lazer, pois encontram-se degradados e poluídos (PESSOA-NETO *et al.*, 2019).

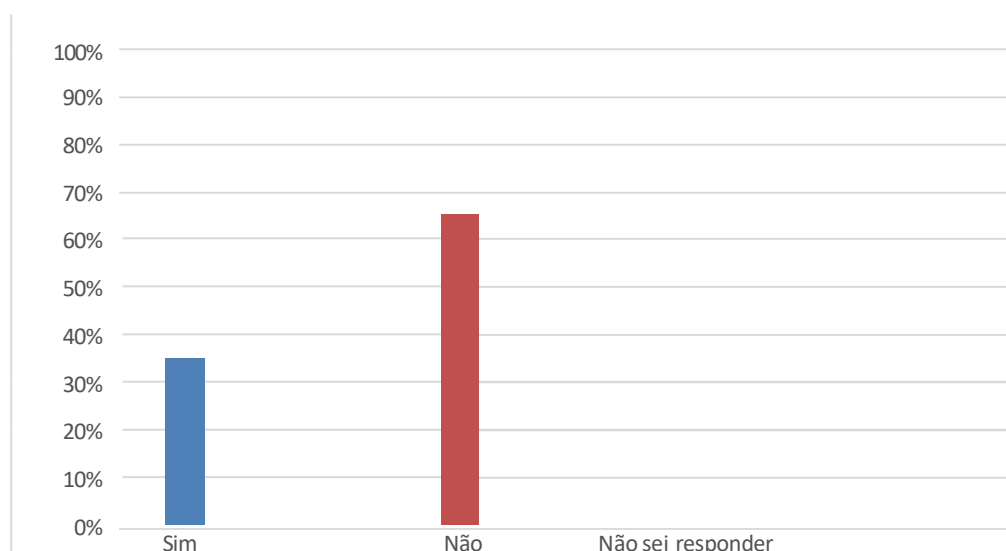
**GRÁFICO 2:** Qual o esgotamento sanitário de sua residência?



Nesta segunda questão, conforme os resultados obtidos no gráfico 2, as respostas foram de que 30% responderam que utilizam fossa seca, 50% que possuem rede de esgoto em suas residências e 20% que não possuem nenhum destino adequado para o esgoto, o que leva, a deduzir que os dejetos dessas residências desaguam no rio Mearim. Portanto, observa-se que a metade das pessoas já possuem conhecimento sobre a importância do tratamento de esgoto, principalmente em locais próximos ao rio, conforme demonstrado

por Instituto Trata Brasil (2019), 53% dos brasileiros têm acesso á coleta de esgoto, porém ainda são quase 100 milhões de habitantes sem acesso a este serviço no país. No entanto 1/5 ainda não possuem rede de tratamento de esgoto, demonstrando que o lançamento de resíduos ao meio aquático ainda é algo frequente, o que torna preocupante a presença de impactos ambientais ao mesmo. Conforme informa o Instituto Trata Brasil (2018), além de ser muito baixo o número de municípios que oferece esse serviço, do esgoto coletado, apenas 44,92% é tratado. Assim, é nítido a realidade do esgotamento sanitário.

**GRÁFICO 3:** Você tem identificado descarte incorreto de esgoto no rio Mearim?

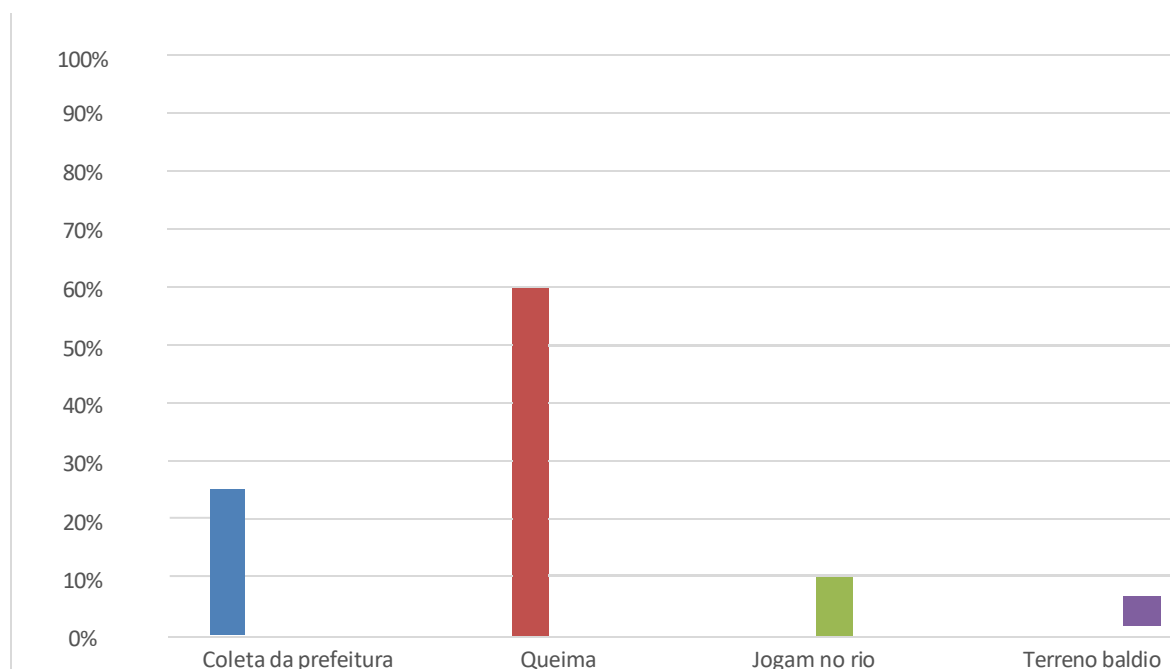


Seguindo os dados presentes no gráfico 3, é notório que mais da metade, que corresponde a 65% responderam “não” para a identificação de despejo de esgoto no rio, e 35% responderam “sim”, ou seja, compreende-se que sobre este não existe uma preocupação por parte da população sobre o lançamento de dejetos neste curso de água, e aos que responderam sim, isso demonstra que não possuem conhecimento sobre os acontecidos, ou que, acreditam na qualidade biológica da água. Muitos estudos encontraram uma associação entre os níveis de educação superior e a preocupação com o meio ambiente, demonstrando que indivíduos que apresentam maior grau de instrução apresentam maior probabilidade de adotar medidas ambientalmente corretas (FARIAS; PONTES; CUNHA, 2021). Quanto ao desconhecimento da disposição de resíduos, isso se



atreia a falta de informação da população sobre o saneamento básico, onde muitas pessoas não tem acesso a coleta de esgoto. Segundo Santos *et al* (2018) a ineficácia ou ineficiência de serviços de saneamento favorece o agravamento da saúde e qualidade de vida da população, que desconhece o lançamento de esgoto em corpos hídricos urbanos.

**GRÁFICO 4:** Qual o destino do lixo da sua residência?



Em relação aos dados obtidos sobre o destino final do lixo doméstico, os entrevistados responderam que 25% é coletado pela Prefeitura Municipal de Bacabal, ressaltando a importância do descarte correto. Já 60% responderam fazer a queima de seu próprio lixo, enquanto que 10% disseram jogar no rio, visando não gerar impactos a este, e 5% fazem uso de terrenos baldios para fazer o descarte de seu lixo ( Gráfico 4). Salienta-se, que esses resultados revelaram a destinação dos resíduos gerados pelos moradores, na qual, é possível constatar que mesmo tendo pessoas que fazem o destino correto através da coleta seletiva, ainda há aqueles que passam por situações incômodas, por não possuírem lugares adequados, e assim descartam de forma inadequada seu lixo doméstico.

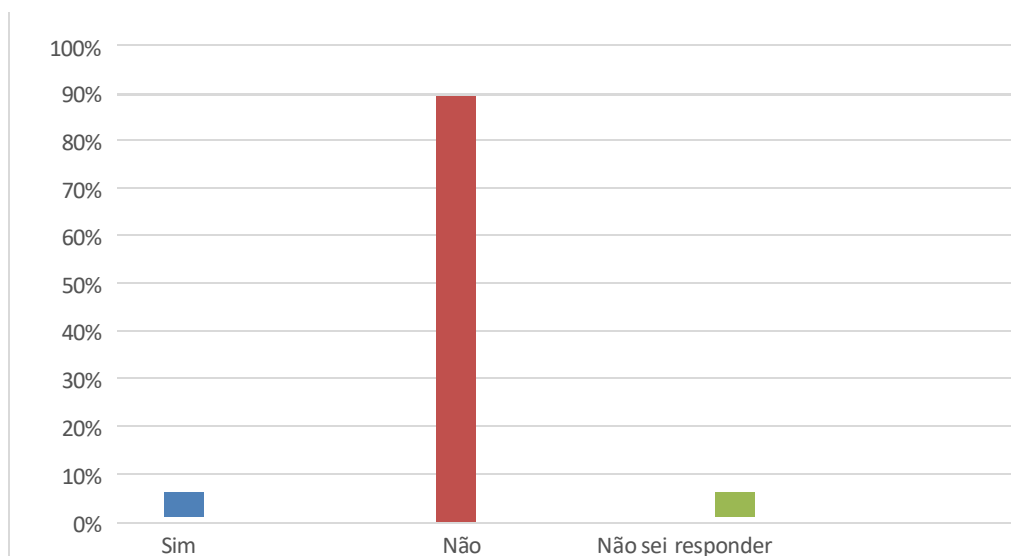
A falta de infraestrutura adequada é evidente em muitos municípios brasileiros que carecem de coleta seletiva e aterros sanitários apropriados (ABRELPE, 2022, p. 34).

Para agravar a situação, a falta de implementação completa da Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil também contribui para o problema (ABRELPE, 2022, p. 34).

Assim, sobre o destino realizado pelos moradores em suas residências, a maioria acredita que realizar a queima seja a melhor solução, pois com a incineração não estarão afetando os mananciais, enquanto que os que realizam a coleta estão contribuindo para um ambiente melhor e seguro. Entretanto, os 10% que correspondem ao lançamento de lixo no rio, veiculam para diversas doenças, tais infecciosas e outras bacterianas. A água contaminada é, exemplo de uma fonte de transmissão de numerosas doenças infecciosas, especialmente para crianças (Garcia, 2022). A diarreia é causada por vírus, bactérias, parasitos e fungos, que afligem as populações humanas pelo consumo de água e alimentos contaminados (MORAIS *et al.*, 2017).

Os surtos de diarreia possuem uma forte relação com a quantidade e, sobretudo, com a qualidade da água. Conforme a CETESB (2008), as doenças parasitárias representam uma parcela significativa de casos de morbidade e mortalidade, e os protozoários *Giardia lamblia* e *Cryptosporidium parvum* estão entre aqueles capazes de causar diarreias graves. No entanto, a *E.coli* e os demais coliformes termotolerantes não são bons indicadores da presença destes protozoários nas águas, assim como da contaminação das águas por vírus entéricos (AMARAL *et al.*, 1994).

E os 5% estimados para o descarte de lixo em terrenos baldios, realizam este ato devido a falta de sensibilização em não despejar o lixo no lugar correto, atraindo assim agravos a saúde e danos econômicos ao lugares em há essa disposição. Além da contaminação, o problema maior é o longo tempo de permanência dos resíduos no ambiente, pois o processo de degradação desse material produz gases que têm fortes odores e atraem corpos, que segundo Souza e Souza (2013) podem ser vetores mecânicos e biológicos de agentes etiológicos causadores de doenças como diarreias infecciosas, amebíase, giardíase, salmonelose, helmintoses, leptospirose, peste bubônica, além das arboviroses. De acordo com Chappam (1996), a poluição refere-se à alteração que pode resultar na deterioração de um ecossistema, seja pela remoção ou introdução de elementos que afetam a saúde humana e o meio ambiente sociambiental do mundo.

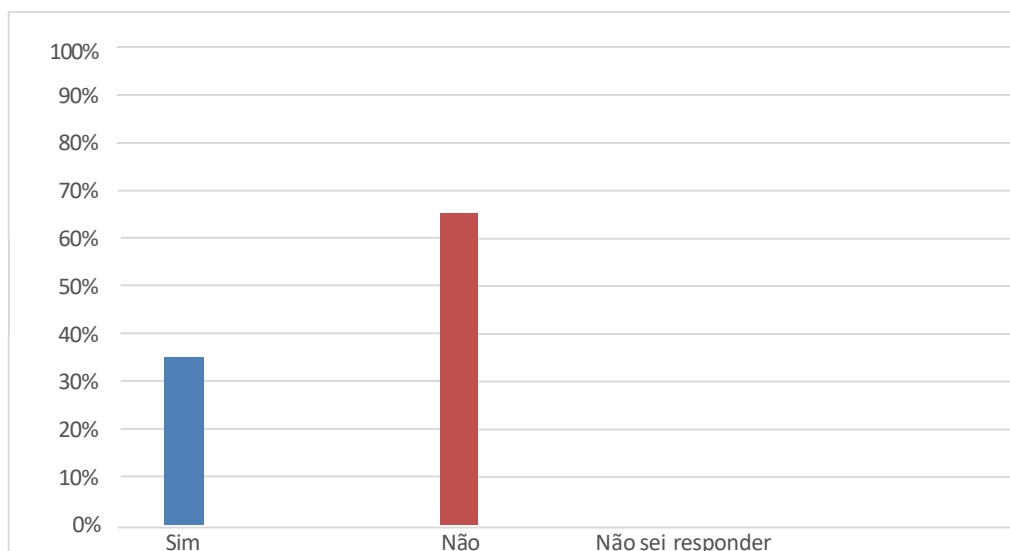
**GRÁFICO 5:** Vocêtem identificado descarte incorreto de lixo no Rio Mearim?

Nesta quinta pergunta somente 5% responderam “sim”, ao serem indagados sobre a identificação de descarte incorreto de lixo no rio, assim como 5% não souberam dizer se já viram ou lembram de alguma coisa que interfere no despejo de lixo. Já, 90% responderam “não” para a identificação de lixo descartado incorretamente (Gráfico 5).

De acordo com a BRK Ambiental, a falta de informação da população sobre as consequências do descarte incorreto de lixo também contribui para esse cenário, isso acontece porque não existe uma divulgação por parte das competências governamentais a respeito do destino do lixo e como ele pode ser descartado corretamente.

Todavia, é comum que as respostas se dessem desta forma, pois a maioria dos entrevistados são pescadores, e por isso, relataram o cuidado em manter o ambiente aquático limpo, não possuindo conhecimento sobre exposição de resíduos próximos as margens do rio Mearim. Um dos pontos mais importantes a ser considerado é no que se refere à procedência do pescado, pois a mesma está relacionada diretamente com os níveis de contaminação das águas: pesca em mar ou costeira, em rios, em lagos ou em reservatórios (SENAI-DR, 2007). Contudo, os resultados mostram um grande grau de percepção da sociedade em manter os cursos de água conservadas.

**GRÁFICO 6:** Você considera o rio Mearim poluído?



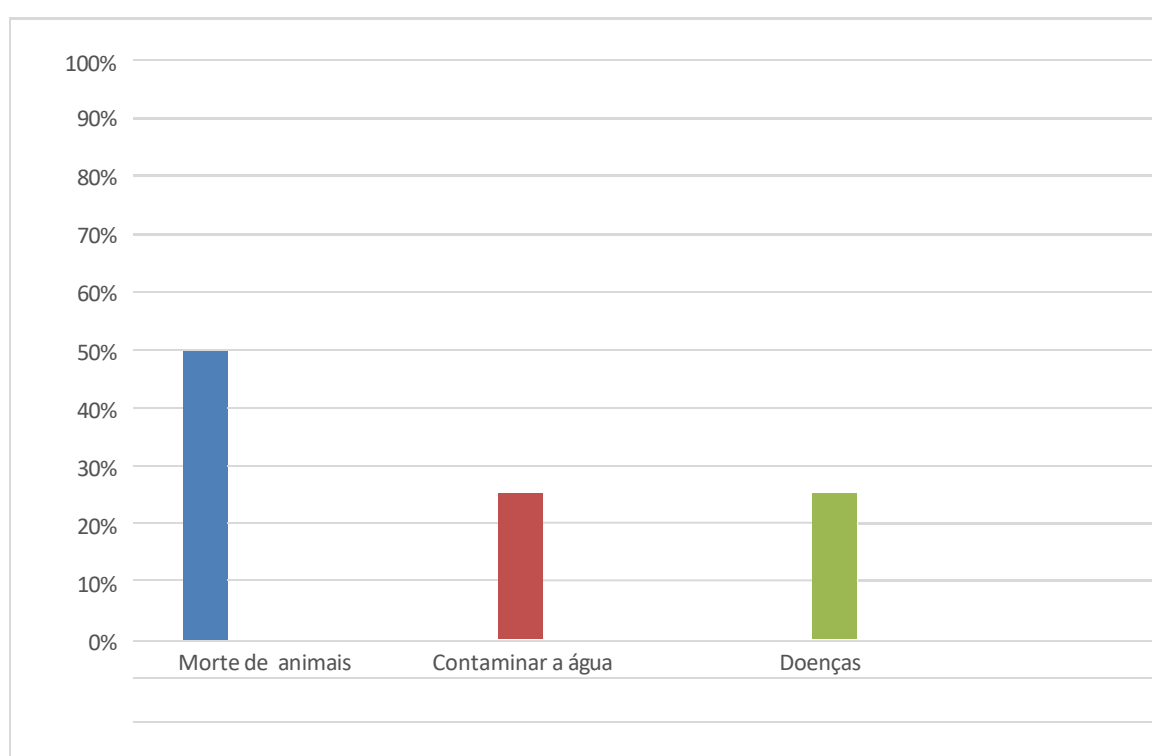
Sobre o gráfico 6, os dados mostraram relevância sobre a maioria dos moradores, que não consideraram o rio Mearim poluído, totalizando 65% destas pessoas. Logo 35%, responderam acreditar que este curso de água é poluído, pois diante de suas conclusões, a agropecuária tem sido um fator crucial para a poluição, onde os rebanhos destroem as nascentes do rio, causando o assoreamento dos mesmos.

O desconhecimento da forma como a informação chega à população é um dos fatores relacionados à persistência de doenças infecciosas no Brasil (Ferreira; Meirell, 2005). Isso, demonstra que mesmo a população ribeirinha considerando o rio Mearim não poluído, o mesmo apresenta potencialidades de poluição, tendo em vista que possui grande importância nos serviços ecossistêmicos, balneabilidade e consumo próprio.

Desta forma, a agropecuária é constatada como um dos maiores fatores de contribuição para a degradação ambiental de rios urbanos, pois com o uso de pesticidas e fertilizantes são gerados a poluição e desequilíbrios aquáticos. As atividades agrícolas apresentam, em sua maioria, grande potencial para a degradação ambiental, e as diferentes formas de práticas agrícolas causam diferentes formas de impactos ambientais. Independentemente da dimensão de áreas voltadas às atividades agrícolas, estas podem apresentar impactos ambientais, partindo de qualquer atividade empregada (COSTA,2012).

No Rio Mearim (Ma), a avaliação dos pesticidas na água se deu através kits de imunoensaios, os quais são capazes de detectar quais classes de pesticidas estão presentes. Foram detectados fungicidas, piretroides, herbicidas das classes etalinidas, carbamatos, organofosforados e o herbicida paraquat, os quais estiveram presentes em 60% das amostras. As maiores concentrações, no entanto, foram encontradas para os pesticidas clorados (Khan, 1980).

**GRÁFICO 7:** O que a poluição de lixo pode ocasionar no rio?

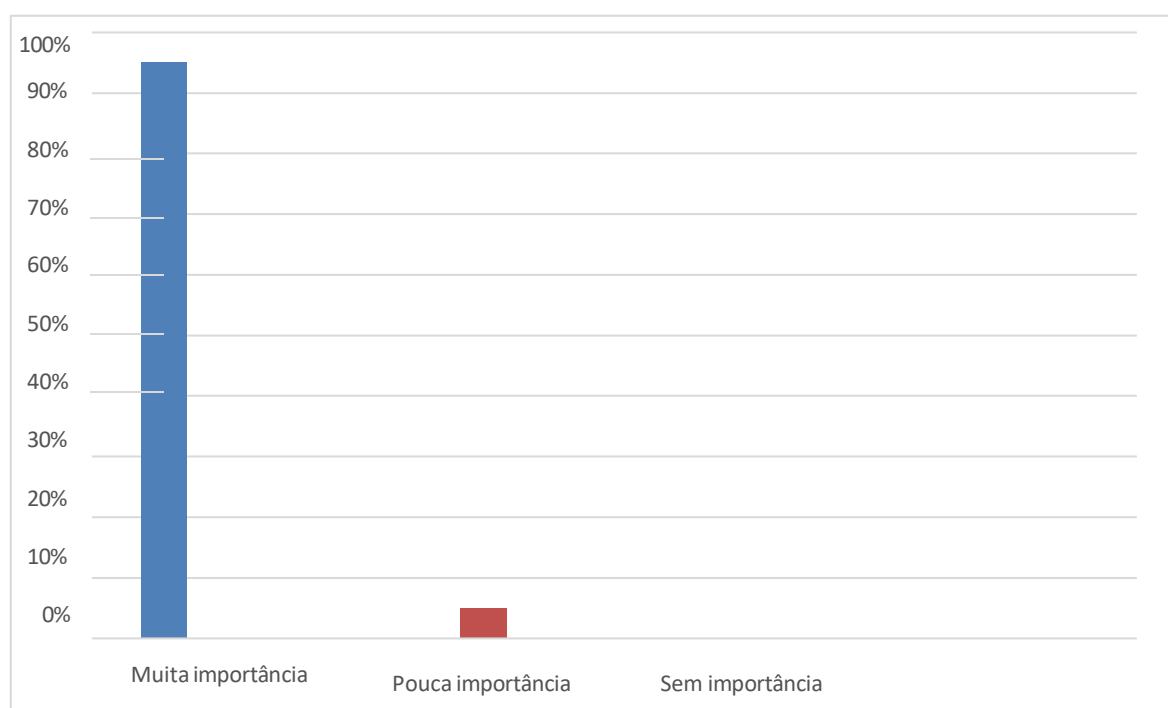


Diante do gráfico 7, foi observável que com espontaneidade, as pessoas responderam quais os impactos são gerados pela poluição de lixo no trecho do rio Mearim estudado, e dentre as respostas tem-se com 50% morte de animais, 25% a contaminação da água e 25% doenças, demonstrando que a população está ciente das consequências sofridas por conta da má disposição dos resíduos sólidos.

Portanto, a consequente morte de animais, se dá devido a não concentração de oxigênio na água, enquanto que a contaminação acontece pelo despejo de substâncias ofensivas, e as doenças surgem da contaminação gerada, ocasionando sérios problemas a saúde humana. A presença de contaminação industrial e doméstica são grandes exemplos

disso, o resultado das ações antrópicas são: alterações no óxido dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), Ph, eutrofização do rio, assoreamento das margens e uma série de outros fatores prejudiciais à vida aquática e terrestre que depende do rio para sua sobrevivência (ONOHARA, et al., 2015; GOMES & ALMEIDA, 2019). Segundo Filho Júnior *et al.*, (2014) os estudos sobre balneabilidade do rio Mearim revelaram que a água do rio em Bacabal destinados á recreação de contato primário está classificada como imprópria para o banho, pois a qualidade microbiológica está comprometida.

**GRÁFICO 8:** Quala importância do rio para você?

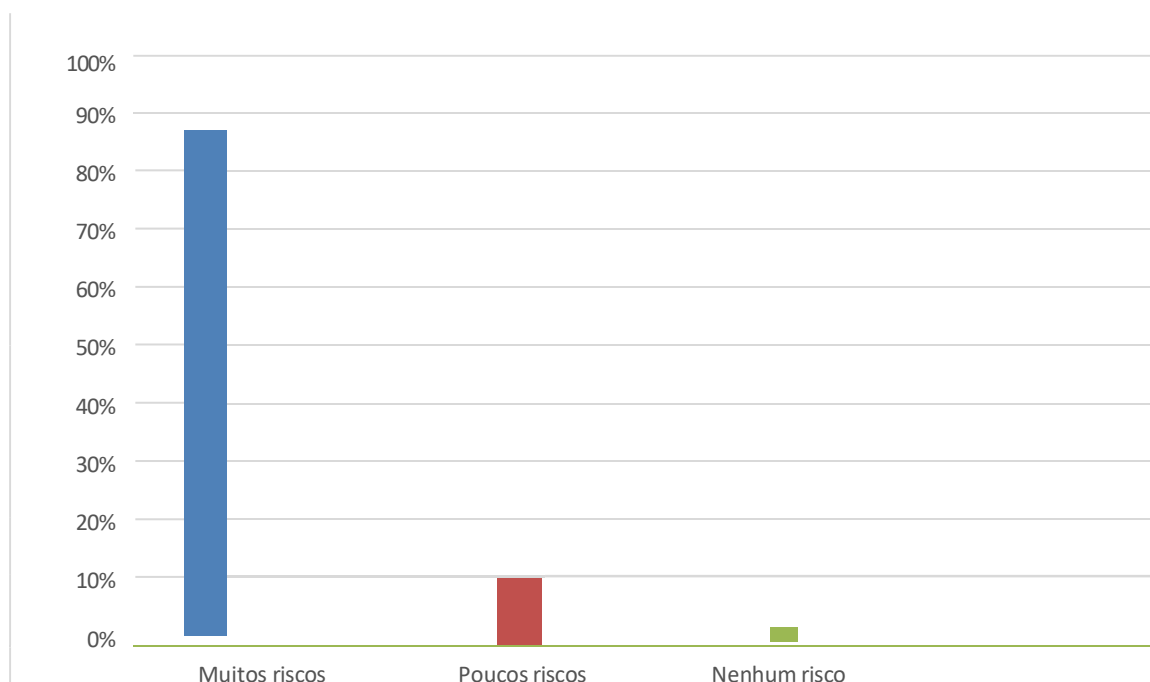


Quanto a importância do rio para a população, estes demonstraram no gráfico 8, ter muita importância, totalizando uma porcentagem de 95%, pois é deste que sua sobrevivência é garantida. Além disso, apresenta grande importância social, pois traz diversos benefícios aos moradores locais. Conforme Rowsell e Burgess (2007), a presença dos rios nas cidades pode propiciar uma situação privilegiada aos seus habitantes, tanto no usufruto dos recursos hídricos, que são ecologicamente um habitat rico, com grande variedade de características geológicas e geomorfológicas (ROWSELL

& BURGESS, 2007, p.5). Todavia, os rios urbanos atuam para a população como fonte de água potável, além de servirem como fonte de desenvolvimento faunístico e econômico.

Entretanto, 5% responderam ter pouca importância, pois não usufruem de nada do mesmo, não demonstrando interesse por este. Esse resultado indica, que a utilização da água não é feita de forma racional, mais por atrativo recreacional. A água para recreação é classificada baseado no tipo de contato entre o usuário e as águas (De Azevedo Lopes & De Oliveira, 2017). O contato primário refere-se a atividades como a natação, surfe, esqui-aquático e mergulho, nos quais há possibilidade de ingestão de água (De Azevedo Lopes *et al.*, 2013). Já o contato secundário estar associada a atividades de pesca e navegação, em que a possibilidade de ingestão de água é baixa (Lopes *et al.*, 2019). O contato primário, ou direto, impõe condições mais restritivas à qualidade da água, devido ao risco oferecido à saúde humana pela exposição direta e prolongada a organismos patogênicos, metais pesados e óleos e graxas (Röhnelt *et al.*, 2020).

**GRÁFICO 9:** Quais os riscos de pescar em um rio poluído?

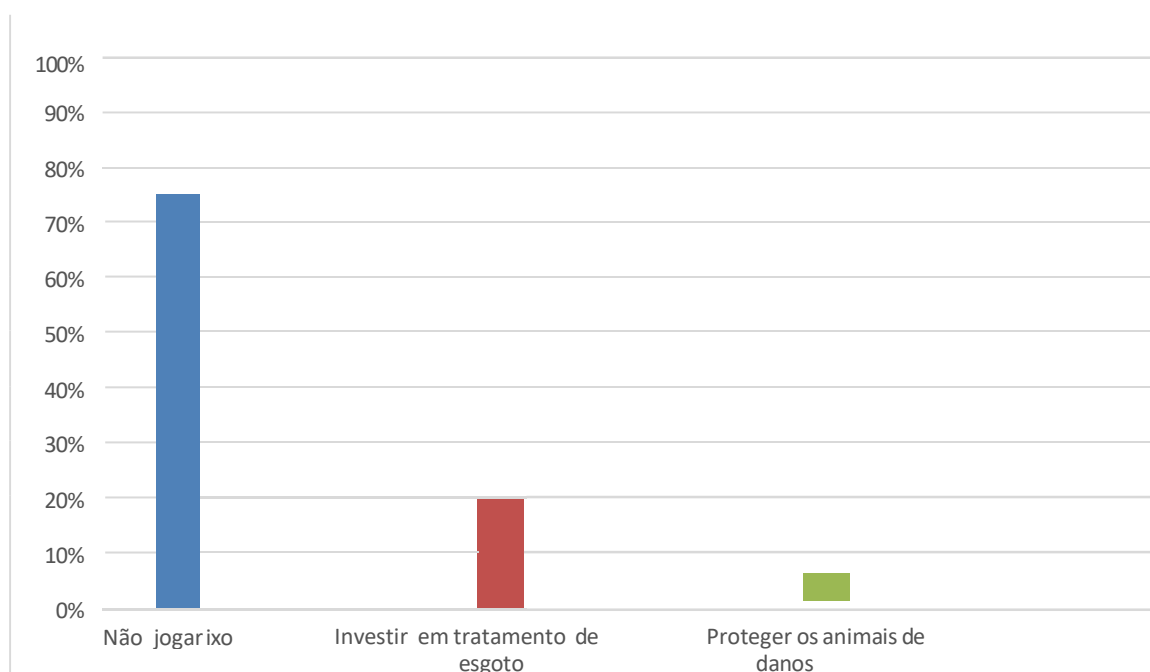


Logo, diante dos riscos ocasionados pela pesca em um rio poluído, o gráfico 9 apresentou como resultados, os muitos riscos com porcentagem de 87%, os poucos riscos com 10% e nenhum risco com 3%, o que revelou o conhecimento dos entrevistados sobre as consequências geradas ao meio ambiente, e principalmente a pesca, pois os mesmos falaram sobre perda da biodiversidade frequente.

Conforme dados de Santos (2005), algumas comunidades sobrevivem da pesca artesanal, tanto para alimentação quanto para obtenção de renda, estão submetidos à situação de pobreza, falta de recursos, riscos sociais e ambientais que podem influenciar negativamente a cadeia produtiva do pescado em um futuro próximo (SANTOS, 2005).

Já os que revelaram poucos e nenhum risco, comentaram sobre a falta de percepção sobre esses danos causados.

**GRÁFICO 10:** O que deve ser feito para melhorar a qualidade das águas do Rio Mearim?



Finalizando a obtenção de dados, foi notório que as pessoas estão cientes do que devem fazer para não contaminar o rio, como mostra no gráfico 10, que traz como porcentagem a não disposição de lixo, com percentual de 75%, o investimento em tratamento de esgoto com 20% e a proteção aos animais com 5%. Para Reigota (1998), a educação ambiental exerce um papel fundamental na formação social, ética e moral de qualquer indivíduo. É a partir dela que o sujeito agrega sentimentos, valores, condutas e posicionamentos frente às imposições sociais no cotidiano.

Assim, é possível constatar que o funcionamento de ações serão eficazes para sanar tais problemas existentes no curso de água do rio Mearim de Bacabal/MA, apesar de que a maioria da população não tenha frequentado escola, mais adquiriram



conhecimentos no dia-a-dia e vivência. Guarim Neto (2001) considera a Educação Ambiental como um sensibilizador para o ambiente e que o conhecimento não-escolarizado tem forte perspectiva para a educação-escolarizada, onde nesses espaços de vivência e de pluralidade de experimentações, impregna-se um saber próprio que define, em muitos casos, entre as comunidades humanas inseridas nesse ambiente, características biorregionais de fundamental importância para a manutenção das relações ecológicas, educativas, sociais, econômicas e culturais.

## 5.2 Análise dos impactos ambientais a partir de check list

Diante dos dados contestados com as entrevistas e questionários, para uma análise e avaliação dos impactos relacionados a ação antrópica, o estudo da área foi realizado com visitas ao local, nos pontos de emissão de poluentes por esgoto doméstico e poluição de lixo, e feitas anotações em um formulário tipo check list (figura 06).

Contudo, foi obtido diversos fatores que estão ligados a ações humanas, que interferem ao meio ambiente, gerando impactos e consequências drásticas a saúde e segurança do rio em destaque.

**Figura 06:** Classificação e anotação dos impactos ambientais gerados no Rio Mearim



E



F

**Fonte:** Autoria Própria

É importante ressaltar que os itens anotados no check list, foram colocados perante visita ao local, onde foi levado em consideração dois principais pontos delimitados no trecho do rio Mearim de Bacabal/MA, que contém lançamento de esgoto e descarte incorreto de lixo, propiciando a geração de impactos ambientais a região.

Para uma melhor visão sobre os resultados obtidos, os pontos delimitados foram identificados pelos números de ordem de observação, classificados da seguinte forma: 1- lançamento de esgoto e 2- descarte incorreto de lixo. Os resultados dos impactos ambientais estão representados na tabela 1.

A destinação incorreta do esgoto gerado a partir da utilização da água para abastecimento pode poluir o solo e contaminar as águas subterrâneas e superficiais. E quando escoados a céu aberto é capaz de disseminar doenças relacionadas ao saneamento inadequado (BOVOLATO, 2010).

Portanto, é importante conhecer os aspectos ambientais e entender suas consequências, pois dessa forma, é possível compreender os impactos ambientais, priorizá-los e formular as diretrizes para eliminar ou diminuir as interferências negativas causadas ao meio ambiente (ARAÚJO, 2009).

A poluição hídrica tem como consequência diversas alterações nas características do meio ambiente aquático, devido ao líquido gerado pela decomposição da matéria orgânica presente nos lixos despejados em rios e mares (MOTA *et al.* 2009).

Segundo Freitas *et al.*, (2007), o estudo do impacto ambiental por meio de Check List descritivo e de matriz de interação de impactos mostra-se como alternativa eficiente na avaliação das alterações nos compartimentos biofísicos e antrópicos, uma vez que permitem caracterizar a problemática ambiental de forma ilustrativa, possibilitando, assim, o norteamento mais expressivo em termos de controle dos parâmetros ambientais.

Ainda sobre impacto ambiental, a Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 001/86 predispõe que impacto ambiental pode ser considerado como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por uma matéria ou energia resultante de atividade antrópica direta ou indiretamente. Segundo Silva *et al.*, (2012), o impacto ambiental consiste em qualquer alteração da qualidade ambiental, que resulta da modificação de processos naturais ou sociais, provocada por ação humana, sendo uma alteração significativa no componente ambiental biótico e abiótico.

Tabela 1: Check list dos impactos ambientais decorrentes do despejo de esgoto e lixo no Rio Mearim.

Impactos ambientais decorrentes das atividades humanas	Classificação do Impacto	
	1	2
Focos de erosão na mata ciliar	0	X
Redução da qualidade da água	X	X
Remoção da vegetação ciliar	Y	X
Degradação do solo	X	X
Acúmulo de lixo no entorno do rio	X	X
Degradação da qualidade das águas por conta (excrementos, lixo, esgoto)	X	X
Afugentamento da fauna	X	0
Afetamento da estrutura construída às margens (bares, abrigos, etc)	X	X
Doenças como (infecções, bactérias)	X	X
Alteração do leito natural do curso d' água (barramentos, praias artificiais)	0	X
Alteração do incremento da atividade econômica local	X	X
Poluição ambiental do rio	X	X
Aumento do material em suspensão das águas (turbidez), pelas atividades realizadas pela população	X	X
Descaracterização da paisagem	X	X
Ocorrência de acidentes com animais peçonhentos (devido ao acúmulo de lixo, que pode atraí-los)	X	X
Morte de animais (peixes)	X	X
Redução de oxigênio	X	0

LEGENDA: X - Positivo      Y – Negativo      0 – Ausente

Analizando a ocorrência dos impactos ambientais gerados pelo lançamento de esgoto doméstico, bem como através da poluição, no trecho estudado, foi possível diagnosticar os principais agentes poluidores do rio, trazendo as consequências evidentes nos dados obtidos. Os principais impactos frequentes se referem a poluição do rio, por meio dos dejetos lançados pela população, onde caracteriza a ocorrência de focos de erosão, redução da qualidade da água, degradação do solo, doenças e interferência nas atividades econômicas locais. Portanto, devido ao acúmulo de matéria orgânica, existe uma propensão de surgimento de microo-organismos que diminuem a quantidade de oxigênio na água, e assim gera um desequilíbrio do meio aquático.

Em relação aos outros tipos de impactos causados por conta da poluição do rio, diagnosticados como impacto visual, ocorrência de acidentes com animais, morte de peixes e presença da eutrofização, se dão devido a alteração característica física e química e ainda biológica da água que implica na qualidade da mesma. Suas consequências envolvem graves e severos problemas a saúde da população, pois com os peixes contaminados os moradores acabam ingerindo e contraído doenças.

Quanto aos impactos gerados por conta do lançamento de esgoto, os mesmo demonstraram apresentar consequências parecidas ao descarte incorreto de lixo, pois suas causas se deram devido o desequilíbrio do ecossistema aquático, como também compromete as áreas urbanas, impactando a região do Rio Mearim. A contaminação do solo, água e atmosfera são recorrentes, pois sem tratamento de esgoto, fica facilitado o lançamento nos cursos de água.

Todavia dentre as principais consequências ocasionadas a população, estão a causa a doenças, como ameba, diarreia, verminoses e dentre outras. Além disso, a poluição causa também redução da biodiversidade, proliferação de algas e impossibilidade para uso doméstico da água. Em ambiente terrestre, os resíduos plásticos no lixo e nos aterros urbanos são responsáveis pela formação de microplástico (MP), os mesmos podem chegar até os corpos de água. (DIAS, 2021).

Quando se trata dos aspectos ecológicos e ambientais, são aliados aos prejuízos estéticos e econômicos, tornando a poluição plástica alvo de ações e pesquisas nas diferentes áreas, devido a disposição incorreta desses resíduos (DIAS, 2021). Godeck *et al* (2012) corrobora com essa ideia, pois, aponta que um dos fatores para causar os impactos ambientais é a mudança nos padrões de consumo da população.

Atrelado ao conceito de Educação Ambiental, que tem por objetivo gerar a mudança de comportamento através de ações e ferramentas que auxiliam na transformação ambiental e social, foi realizado a confecção de um *flyer*, que tem por intuito ajudar e mostrar a importância de fazer uso de ações mitigadoras, que mudem a percepção e realidade do ambiente aquático afetado, bem como da população existente nas proximidades do mesmo. Tendo em vista isso, as medidas mitigadoras irão atuar como uma ajuda para a população em reduzir os impactos ambientais e evitar danos causados ao meio ambiente. Logo, o *flyer* servirá também para pesquisas futuras, onde consta o estabelecimento de estratégias eficazes.

Segundo Carvalho (2004) as ações educativas, dentre elas a construção de materiais didáticos, baseadas nos princípios da Educação Ambiental, devem estar voltadas para a formação de atitudes ecológicas e cidadãs, que permitam o desenvolvimento de capacidades e sensibilidades para identificar e compreender os problemas relacionados ao meio ambiente, ou seja, cada cidadão deve mobilizar-se e comprometer-se com a tomada de novas decisões voltadas à melhoria da qualidade de vida, implicando uma responsabilidade ética/social e de justiça ambiental. Contudo, é importante ressaltar que cada dia mais, o acesso a comunicação e meios didáticos tem se tornado fácil, facilitando assim com que as pessoas busquem por alternativas de melhoria ambiental com mais oportunidades.

O *flyer* confeccionado, tem uma identidade visual única e apresenta a problemática do estudo, com as ações mitigadoras eficazes para evitar impactos diretos ao meio ambiente. Segue, na figura 07 a imagem do *flyer* confeccionado.

**Figura 07:** Imagem do *flyer* com alternativas de redução de impactos ambientais

## Rio Mearim: Mudando percepções e aderindo soluções

O Rio Mearim da cidade de Bacabal/MA possui grande importância para a população, pois fornece água para o consumo, irrigação e ainda biodiversidade.

O crescimento populacional e processo de urbanização excessiva, tem causado diversos impactos ambientais diretos ao Rio Mearim, na qual constata-se que os impactos ambientais de um trecho delimitado, é ocasionado pelo descarte incorreto de lixo e lançamento de esgoto ao meio. Tendo em vista, este cenário algumas medidas são importantes para a redução dos impactos gerados na área de estudo.



**Assim é imprescindível a importância e compreensão na responsabilidade de cada pessoa em fazer sua parte, tendo conhecimentos necessários de ações protetivas ao meio ambiente em que vivem, diminuindo os impactos ambientais gerados!**

**Fonte:** Autoria Própria

No tocante a educação ambiental é necessário enfatizar que a população, esteve ciente dos problemas e impactos que são gerados por conta de suas escolhas. E seguindo, essa lógica o *flyer* com medidas a serem adotadas tem a importância de sensibilizar a população local em rever suas condutas, quanto a maneira que agem ao meio aquático.

No entanto, o *flyer* foi produzido com aspectos compreensíveis, pois inicialmente mostra a importância que o rio possui, seguindo com a escrita sobre o cenário atual em que o rio Mearim de Bacaba está inserido, devido às más atividades realizadas no trecho especificado.

Em seguida, é colocado pontos relevantes sobre a conscientização e redução de impactos que podem ser realizados por moradores, com intuito de retroceder as consequências geradas. Todavia, foi notório a aceitação dos membros da comunidade em contribuir com as alternativas que sanem os problemas existentes, estando dispostos a praticarem a educação ambiental, como todo.

## 6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados neste estudo, conclui-se que, o lançamento de esgoto doméstico e descarte incorreto de lixo são as principais causas dos impactos ambientais presentes no trecho do Rio Mearim, mais que se adotadas medidas essenciais para evitar esses problemas, será obtido um ambiente mais seguro e limpo.

Logo, o desenvolvimento de estratégias é fundamental para a conscientização da população ribeirinha em reduzir os impactos ocasionados no rio Mearim por conta do despejo inadequado de lixo doméstico, no qual aderindo alternativas de redução do consumo de descartáveis, reutilização de objetos e eletrônicos, evitar o desperdício de comida e realizar compostagem orgânica será possível adquirir um ambiente mais preservado e sem contaminação.

Notou-se que, diante do trabalho realizado, são ocasionados diversos problemas a saúde humana e a natureza, onde as irregularidades que acontecem por falta de esgotamento sanitário e práticas educativas, tornaram frequentes, levando ao acontecimento de degradação ambiental.

É importante, que as recomendações sejam realizadas, permitindo a correta prevenção ao esgotamento e poluição, com tratamentos adequados, implantando assim sistemas de esgotamento sanitário e promovendo projetos que possam tratar o despejo inadequado, para que seja mantido a qualidade e equilíbrio da água.

Porém, é necessário que seja olhado com cuidado estes problemas descritos durante o trabalho da área estudada, para que se mantenha o bem estar, a segurança e saúde tanto ambiental como populacional do trecho do Rio Mearim da cidade de Bacabal/MA.



## REFERÊNCIAS

- ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2022**. São Paulo: ABRELPE, 2022
- ARAUJO, M., L., M., N. **Impactos ambientais nas margens do Rio Piancó causados pela agropecuária**. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*. v.4, n.1, p. 13-33, janeiro/dezembro de 2010.
- AMARAL, L.A.; ROSSI JÚNIOR, O.D; NADER FILHO, A.; ALEXANDRE, A.V. **Avaliação da qualidade higiênico-sanitária da água de poços rasos localizados em uma área urbana: utilização de colifagos em comparação com indicadores bacterianos de poluição fecal**. *Rev. Saúde Pública*, 28(5), p.345-348, 1994.
- ARAÚJO, F. N. F. **Resíduos sólidos em terrenos baldios: uma análise a partir da educação ambiental e indicadores de sustentabilidade**. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, de Campina Grande, p.117, 2021.
- BRASIL. Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Seção 1, p. 58-63. 2005. Acesso em: 01 mar.2023.
- BRASIL. (2020). **Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS**. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019. Brasília: SNS/MDR, 183 p.: il.
- BRASIL. Decreto nº 8.141, de 20 de novembro de 2013. **Dispõe sobre o Plano Nacional de Saneamento Básico - PNSB**, institui o Grupo de Trabalho Interinstitucional de Acompanhamento da Implementação do PNSB e dá outras providências. Brasília, 2013a.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água/Fundação Nacional de Saúde. 4ª edição. Brasília: Funasa; 2013. 150p. Disponível em: [https://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files\\_mf/manual\\_pratico\\_de\\_analise\\_de\\_agua\\_2.pdf](https://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf). Acessado em: 01 nov de 2024.
- BRASI. Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000**. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art6](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art6)>. Acesso em: 29 nov de 2024.
- BRK Ambiental, 2021. **Descarte incorreto de lixo: entenda por que é preciso mudar esse cenário no país**. Disponível em: <https://blog.brkambiental.com.br/descarte-de-lixo-2/> Acesso em: 19 Jan. de 2025
- BOVOLATO, L. E. **Saneamento básico e saúde**. *Escritas: Revista do Curso de História de Araguaína*, v. 2, 2010.
- CARVALHO, D.L.; LIMA, A.V. **Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos**. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre. 2010

- CASTRO, A. N. P.; LIMA JÚNIOR, E. M. **Desenvolvimento e validação de cartilha para pacientes vítimas de queimaduras.** *Rev. Bras. Queimaduras.* v. 13, n. 2, p. 103-113, 2014.
- CHAPMAN, Deborah. **Water quality assessments: a guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring.** 2. London: CRC Press, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/NOE0419216001>. Acesso em: 24 out de 2024
- Cremonez et al. (2014). **Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil.** Santa Maria: Revista Monografias Ambientais, 13, 5, 3821-3830.
- DA SILVA ALVES SG. **Análise microbiológica de coliformes totais e termotolerantes em água de bebedouros de um parque público de Brasília,** Distrito Federal. *Revista de Divulgação Científica Sena Aires*, 2018; 7(1): 12-17.
- De Azevedo Lopes, F. W., & de Oliveira, C. K. R. (2017). **Protocolo para avaliação da qualidade sanitária e ambiental em balneários de águas doces no Brasil.** *Hygeia-Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, 13(25), 1-17
- De Azevedo Lopes, F. W., Magalhães Jr, A. P., & Von Sperling, E. (2013). **Balneabilidade em águas doces no Brasil: riscos a saúde, limitações metodológicas e operacionais.** *Hygeia-Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, 9(16), 28-47.
- DIAS, et al. **Microplásticos: Ocorrência Ambiental e Desafios Analíticos.** *Química Nova*, v. 44, p. 1328-1352, 2021.
- FARIAS, E. S.; PONTES, R. P.; CUNHA, D. A. **Condicionantes gerais do descarte de lixo nas metrópoles brasileiras.** *Revista Iberoamericana de Economia Ecológica*, v. 34, n. 1, p. 43-64, 2021. Disponível em: <https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/article/view/vol34-1-3>. Acesso em: 17 jan. 2025.
- FERREIRA, C. P. e MEIRELLES, R. M. S. de. **A experiência da construção compartilhada em atividades sobre doenças relacionadas à água para alunos do ensino fundamental.** Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. São Paulo/SP, Atas do V ENPEC - nº 5; 2005.
- FIGUEIREDO, I. C. S. **Tratamento de esgoto na zona rural: Diagnóstico participativo e aplicação de tecnologias alternativas.** p. 318, 2019.
- FILHO JÚNIOR, F. B., SILVA, M. A., SAMPAIO, J. P. S., REIS, A. S., DUARTE, L. H.S. **Avaliação dos parâmetros da balneabilidade no rio Mearim no município de Bacabal-MA. V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental.** Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. 2014.
- FRY, B. **Visualizing Data.** 2. ed. Sebastopol: O'Reilly, 2008.
- FUNASA. **Manual de saneamento.** 5. ed. Brasília: Fundação Nacional De Saúde, 2019. Disponível em: < FUNASA. Manual de saneamento. 5. ed. Brasília: Fundação Nacional De Saúde, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.funasa.gov.br/handle/123456789/500?show=full>>. Acesso em: 10 fev. 2023.>. Acesso em: 10 set. 2024.
- FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Caderno didático técnico para curso de gestão de sistemas de esgotamento sanitário em áreas rurais do Brasil** – Brasília: Funasa, 2020.

GALVAN, K. A. et al. **Análise ambiental macroscópica e a qualidade da água de nascentes na bacia do Rio São Domingos/SC**, Brasil. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.11, n.1, p.165-176, dez. 2020.

Garcia, F. M. **Efeitos da poluição**. Meusanimais. 2022. Disponível em: <https://meusanimais.com.br/efeitos-da-poluicao-ambiental/>. Acesso em: 19 jan de 2025.

GARCIA, J. M.; MANTOVANI, P.; GOMES, R. C.; LONGO, R. M.; DEMANBORO, A. C.; BETTINE, S. C. **Degradação ambiental e qualidade da água em nascentes de rios urbanos. Sociedade & Natureza**, Uberlândia-MG, v. 30, p. 228-254, 2020

GODECKE, M. V., Naime, R. H., & Figueiredo, J. A. S. (2013). **O CONSUMISMO E A GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL**. Revista Eletrônica.

GUARIM NETO, G. **O saber tradicional pantaneiro: as plantas medicinais e a educação ambiental**. In: ANAIS DO SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO. Cuiabá: IE/UFMT, 2001

IBAMA. **EIA - Estudo de Impacto Ambiental da Planta de Filtragem e Terminal Portuário Privativo para Embarque de Minério de Ferro Presidente Kennedy/ES: Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Programas de Controle e Monitoramento**. 2010. Disponível: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Terminal%20Portuario%20Presidente%20Kennedy/Terminal%20Portuario%20Presidente%20Kennedy/EIA/08.%20Medidas.pdf>>. Acesso em: 20 de jan. 2025

IBGE, **3HVTXLVD 1DFLRQDO GH 6DQHDPHQWR %iVLFR**, 2000. Disponível em <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_impressao.php?id\\_noticia=119](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=119)> Acesso em: 18 Jan. de 2025.

IBGE. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais – MUNIC**. (2018). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/10586-pesquisa-de-informacoes-basicas-municipais.html?=&t=destaques> Acesso em: 25 de ago. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas de Saneamento especializa dados relacionados a meio ambiente e saúde**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/32304-atlas-de-saneamento-especializa-dados-relacionados-a-meio-ambiente-e-saude>. Acesso em: 03 de set . 2024

**Impacto Ambiental (AIA) nos EIA/RIMA realizados em Santa Catarina**. Trabalho de Conclusão de Curso. Especialização. Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Joaçaba/SC, 2018

INSTITUTO TRATA BRASIL. **O que é saneamento?** Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/o-que-e-saneamento>>. Acesso em: 17 jan. 2025.

INSTITUTO TRATA BRASIL, 2019. **Estudo Saneamento e Doenças de Veiculação Hídrica Datasus e Snis 2019**. São Paulo:Disponível em: [https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Sumario\\_Executivo\\_-\\_Saneamento\\_e\\_Saude\\_2021\\_2.pdf](https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Sumario_Executivo_-_Saneamento_e_Saude_2021_2.pdf). Acesso em: 16 Jan de 2025.

Khan, S. U. **Pesticides in the soil environment**. Amsterdam: Elsevier Scientific, 1980. 240p.

KHATRI, N. TYAGI, S. **Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas.** *Frontiers in Life Science*, 8(1), p. 23-39, 2015

LIMA, Paulo Gomes. **Formação de professores: por uma resignificação do trabalho pedagógico na escola/ Paulo Gomes Lima.** – Editora EDUEFGD, 2010.

Lopes, F. A., Silveira, J. S., Leite, A. C., Piazi, J., & de Azevedo Lopes, N. I. (2019). **Recreação de contato secundário em lagos urbanos: o caso da Lagoa da Pampulha.** *Revista GEOgrafias*, 27(2), 42-60.

MARQUES, P. H. C.; OLIVEIRA, H. T.; MACHADO, E. C. **Limnological study of Piraquara river (Upper Iguaçu basin): spatiotemporal variation of physical and chemical variables and watershed zoning.** *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v.46, n.3, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em 11 jan. 2025

MARTINS, T. S., Carmo Junior, G. N. R. (2018). **Avaliação de Impacto Ambiental: Uma Revisão Sistemática sob a Ótica Metodológica.** *Engineering and Science*, 2.

MEDEIROS, A. C.; FAIAL, K. R. F.; FAIAL, K. C. F.; LOPES, I. D. S. L.; LIMA, M. de O.; GUIMARÃES, R. M.; MENDONÇA, N. M. **Quality index of the surface water of Amazonian rivers in industrial areas in Pará, Brazil.** *Marine Pollution Bulletin*, v. 12, p. 156-164, 2017

MORAIS, M. B. de; CRUZ, A. S.; SADOVSKY, A. D. I.; BRANDT, K. G.; EPIFANIO, M.; TOPOROVSKI, M. S.; CARVALHO, S. R.; GOMES, R. C.; SILVA, L. R.. **Diarreia aguda: diagnóstico e tratamento.** 2017. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional – Boletim Informativo), n.1, mar/2017, 15 p.

MOTA et al. **Características e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual.** *Águas Subterrâneas*, 2009

ONOHARA, M. T.; NETTO, A. P. F.; NASCIMENTO, A. R.; JUNIOR, W. F. S.; CERQUEIRA, R. C. S.; FINGER, A. MORAIS, E. B. **Avaliação de Características Física, Química e Microbiológica da Água na Microbacia do Córrego Gunitá, Cuiabá-MT.** , Cuiabá-MT. *E&S – Engineering and Science*, v 1, n 3. p. 73-84, 2015.

PENNING-ROWSELL, Edmund; BURGESS, Jacquelin. **Paisagens fluviais: mudando o sobretudo de concreto.** *Biblioteca Taylor & Francis de Ciências Sociais e Humanas*, Inglaterra, vol. 22, nº 22, p. 5-11, fevereiro de. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01426399708706497>. Acesso em: 24 out de 2024

PESSOA-NETO, A. R.; FONTANA, A. C. D.; OLIVEIRA, D. F.; PEREIRA, I. A.; SANTOS, A. G.; NASCIMENTO, M. M. **Investigação ambiental de indicadores de qualidade da água em trechos dos rios urbanos Lucaia e Jaguaribe em Salvador, Bahia, Brasil.** *Revista de Gestão de Água da América Latina*, v. 16, e8, p. 1-13, 2019.

PICCOLI, S.; PASSOS; M. G. **Estudo e análise das metodologias utilizadas na Avaliação de**

POLEDNIKOVÁ, Zuzana; GALIA, Tomáš. **Photo simulation of a river restoration: Relationships between public perception and ecosystem services.** *River Research and Applications*, v. 37, n. 1, p. 44-53, 2021.

PUSCH, Martin et al. **Rivers of the Central European highlands and plains.** In: *Rivers of Europe*. Elsevier, 2022. p. 717-773.

REBERTE, L. M; HOGA, L. A. K; GOMES, A. L. Z. **O processo de construção de material educativo para a promoção da saúde da gestante.** Rev. Latino-Am. Enfermagem, v.20, n.1, jan-fev. 2012.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental.** São Paulo: Brasiliense, 1998.

Röhneilt, N. M. S., da Silva Heck, T. M., Staggemeier, R., Almeida, S. E. D. M., & do Nascimento, C. A. (2020). **Vírus e microrganismos entéricos em balneários da bacia hidrográfica do Rio do Sinos-RS.** COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional, 17(3), 37-56.

RUSANOV, Alexander G. et al. **Relative importance of climate and spatial processes in shaping species composition, functional structure and beta diversity of phytoplankton in a large river.** Science of The Total Environment, v. 807, p. 150891, 2022.

RUY, R. A.V. **A educação ambiental na escola.** Revista eletrônica do Mestrado de educação ambiental, Unesp de Rio Claro, n. 26, maio 2004. Disponível em <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/>> Acesso: 12 de set de 2024

SANTANA, Julie Catherine Siqueira et al. **OS IMPACTOS GERADOS NO MEIO AMBIENTE E NA SOCIEDADE PELA FALTA DE TRATAMENTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS REGIÕES BRASILEIRAS.** Epitaya E-books, v. 1, n. 12, p. 48-57, 2020.

SANTOS, M. A. S. **A cadeia produtiva da pesca artesanal no estado do Pará: estudo de caso no Nordeste paraense.** Amazônia: Ciência & Desenvolvimento, v. 1, n. 1. Belém, 2005.

SANTOS, Fernanda Flores Silva dos, DALTRO FILHO, José, MACHADO, Celestina Tojal, VASCONCELOS, Jailde Fontes, & FEITOSA, Flávia Regina Sobral. (2018). **O desenvolvimento do saneamento básico no Brasil e as consequências para a saúde pública.** Revista brasileira de meio ambiente, 4(1), 241–251. <http://doi.org/10.5281/zenodo.2543054>.

SCHUELER, Adriana Soares de; KZURE, Humberto; RACCA, Gustavo Badolati. **Como estão os resíduos urbanos nas favelas cariocas?.** urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 10, p. 213-230, 2018.

SENAI-DR BA. **Tecnologia de Pescados.** Salvador, 2007.

Silva, R. **Água contaminada: Impactos da poluição aquática.** Rabisco da história. Maio 2023. Disponível em: <https://rabiscodahistoria.com/poluicao-da-agua/>. Acessado em: 19 jan de 2025.

SORRENTINO, M.; TRAJBER, R.; FERRARO JUNIOR, L. A. **Educação ambiental como política pública.** Educação e Pesquisa, v. 31, n. 2, p. 285-299, 2005.

SOUZA, A.P.B. e SOUZA, P.M. **Resíduos Sólidos Urbanos Dispostos em Terrenos Baldios: problemas ambientais e de saúde.** In.: SOUZA, P.M.; SOUZA, A.P.B.; COSTA, L.L. Saúde ambiental: um olhar reflexivo – Campina Grande: EPGRAF, 2013, p.204-224.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3. ed. 456p. 2005.

TEAGUE, Donna. **Neo-Piagetian Theory and the novice programmer.** 2015. **Tese de Doutorado.** Queensland University of Technology.

TERA AMBIENTAL. **O que é a Política Nacional de Recursos Hídricos e a sua importância para o meio ambiente.** 2020. Disponível em: <https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/o-que-e-a-politica-nacional-de-recursos-hidricos-e-a-sua-importancia-para-o-meio-ambiente>. Acesso em: 27 ago.2024

TERA AMBIENTAL. **O que é a Política Nacional de Recursos Hídricos e a sua importância para o meio ambiente.** 2014. Disponível em: <https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/o-que-e-a-politica-nacional-de-recursos-hidricos-e-a-sua-importancia-para-o-meio-ambiente>. Acesso em: 18 out. .2024

ZHANG, Li et al. **The molecular characteristics of dissolved organic matter in urbanized river sediments and their environmental impact under the action of microorganisms.** Science of The Total Environment, p. 154289, 2022.

## **APÊNDICES**



## APÊNDICE 1 : Questionário aplicado a população do trecho do Rio Mearim



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE BACABAL  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS BACHARELADO

### QUESTIONÁRIO APLICADO A POPULAÇÃO LOCAL

**1. Qual a fonte de abastecimento de água da sua residência?**

☐ poço artesiano    ☐ rede de abastecimento da prefeitura    ☐ rio

**2. Qual o esgotamento sanitário de sua residência?**

☐ fossas secas    ☐ rede de esgoto    ☐ rio mearim

**3. Você tem identificado descarte incorreto de esgoto no rio?**

**4. Qual o destino do lixo de sua residência?**

☐ coleta da prefeitura    ☐ rio    ☐ queima    ☐ terreno baldio

**5. Você tem identificado descarte incorreto do lixo no rio Mearim?**

**6. Você considera o rio Mearim poluído?**

☐ sim    ☐ não    ☐ não sei responder

**7. O que a poluição de lixo pode ocasionar no rio?**

**8. Qual a importância do rio para você?**

☐ sem importância    ☐ pouca importância    ☐ muita importância

**9. Quais os riscos de pescar em um rio poluído?**

**10. O que deve ser feito para melhorar a qualidade das águas do rio Mearim?**



## APÊNDICE 2: TCLE



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE BACABAL  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS BACHARELADO

### **Termo de Consentimento livre e esclarecido ( TCLE)**

Durante o presente trabalho você tem o direito de tirar dúvidas ou pedir esclarecimentos, sobre qualquer coisa referente a pesquisa, conversando com a responsável pelo estudo Emirele da Costa Gomes ( Matrícula: 20190099708). Você tem o livre arbítrio e ciência de que tem o direito de não aceitar participar ou não pretender responder alguma das perguntas feitas durante a entrevista.

As informações deste estudo são sigilosas, e tem como principal importância contribuir para a busca de dados, sendo divulgados apenas em publicações ,assegurando sua participação.

### **AUTORIZAÇÃO DO ENTREVISTADO:**

Diante disso, eu concordo participar da pesquisa que tem por tema **O DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELO LANÇAMENTO DE ESGOTO AO LONGO DO TRECHO URBANO DO RIO MEARIM EM BACABAL/MA**, sob orientação do Prof. Drº Odgley Quixaba Vieira.

Assim, confirmo a minha participação como voluntário, dando minha opinião e esclarecimentos sobre o estudo proposto,afim de colaborar com as informações precisas, tendo ciência do objetivo da pesquisa.