



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE HUMANIDADE – CAMPUS III
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA**

MAÍSA DAS NEVES VIEGAS DA CUNHA

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DA ÁGUA EM TRECHO DO RIO
BANANEIRAS NO MUNICÍPIO DE PIRPIRITUBA-PB**

Guarabira-PB

2024

MAÍSA DAS NEVES VIEGAS DA CUNHA

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DA ÁGUA EM TRECHO DO RIO
BANANEIRAS NO MUNICÍPIO DE PIRPIRITUBA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em formato de monografia, apresentado ao Curso de Graduação em Geografia, da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito obrigatório à obtenção do título de Licenciada em Geografia. **Sob a orientação:** Prof. Dr. Ivanildo Costa da Silva

Linha de pesquisa: Ecossistemas, conservação e impactos ambientais

Guarabira-PB

2024

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C478c Cunha, Maisa Das Neves Viegas da.
Degradação ambiental e qualidade da água em trecho do Rio Bananeiras no município de Pirpirituba-PB [manuscrito] / Maisa Das Neves Viegas da Cunha. - 2024.
61 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Humanidades, 2024.
"Orientação : Prof. Dr. Ivanildo Costa da Silva, Departamento de Geografia - CH. "

1. Curso hídrico. 2. Degradação ambiental. 3. Poluição da água. I. Título

21. ed. CDD 910

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DA ÁGUA EM TRECHO DO RIO
BANANEIRAS NO MUNICÍPIO DE PIRPIRITUBA-PB**

MAÍSA DAS NEVES VIEGAS DA CUNHA

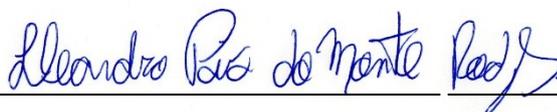
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Curso de Graduação em
Geografia, da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito obrigatório à obtenção
do título de Licenciada em Geografia.

Aprovada em: 22/08/2024

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ivanildo Costa da Silva (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Leandro Paiva do Monte Rodrigues (Examinador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Ramon Santos Souza (Examinador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Dedico às pessoas que residem em áreas com vulnerabilidade socioambiental. Sobretudo, aqueles de baixa classe social que dependem de corpos hídricos para sobrevivência e enfrentam diariamente consequências da poluição das águas.

AGRADECIMENTOS

A Deus, o qual deposito minha fé, que me concedeu discernimento e capacidade durante a graduação, além de me proporcionar saúde e sabedoria para a finalização desta pesquisa científica.

Aos meus pais, Manoel Cunha e Maria das Graças Viegas pelo apoio desde o início do ensino básico até a graduação, sempre me mostrando que a educação é primordial para a construção de um futuro melhor, também aos meus fraternos irmãos Emanuel Viegas e Graziela Viegas.

A minha tia Maria de Fátima Viegas, pelos incentivos e colaboração com meus estudos, coloco também como agradecimento o meu noivo José Simão Costa por seu companheirismo, otimismo e ajuda ao longo desta formação acadêmica e durante a pesquisa. Obrigada por tudo, todos são minha inspiração.

Ao orientador e professor Dr. Ivanildo Costa da Silva, que aceitou prontamente me orientar de maneira minuciosa, quero externar meu agradecimento pelas valiosas colocações ao longo da minha formação e contribuições na realização desta pesquisa científica e a campo.

Aos professores, Dr. Ramon Santos Souza pelos consideráveis ensinamentos cartográficos, que me auxiliaram na construção da pesquisa. Ao Dr. Francisco Fábio Dantas da Costa pelo acompanhamento e incentivos durante minha trajetória acadêmica e incentivando o meu potencial enquanto discente e pesquisadora na geografia.

Aos demais professores do curso, que contribuíram e fizeram parte desta caminhada acadêmica, com seus ensinamentos ao longo das matérias ministradas no decorrer do curso, todos foram de grande valia para a formação do conhecimento na geografia.

Por fim, estendo também aos meus colegas e amigos de graduação Fabrícia e Michael, os quais dividiram a rotina acadêmica comigo desde o início do curso. Deixo aqui os meus sinceros agradecimentos a todos pelos momentos de alegria e auxílio durante esse tempo. Meus sinceros agradecimentos a vocês!

“Não adianta querer limpar o rio, pois seus afluentes, pré-poluídos, continuarão nutrindo a insalubridade.”

Aziz Ab’Sáber

043. CURSO LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA

CUNHA, M. N. V. **Degradação ambiental e qualidade da água em trecho do Rio Bananeiras no município de Pirpirituba-PB**. Centro de Humanidades, Guarabira-PB, 2024, p. 61.

LINHA DE PESQUISA: Ecossistemas, conservação e impactos ambientais

AUTORA: Maísa das Neves Viegas da Cunha

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ivanildo Costa da Silva

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Leandro Paiva do Monte Rodrigues

Prof. Dr. Ramon Santos Souza

RESUMO

O crescimento de cidades está relacionado à diminuição da qualidade ambiental de cursos hídricos, sobretudo, aqueles localizados em meio aos espaços urbanos. Este cenário equivale a Pirpirituba-PB, no Agreste paraibano. Embora seja um município com população inferior a 10 mil habitantes, teve o crescimento da cidade nas proximidades do Rio Bananeiras, que sofre uma série de alterações por meio de ações antrópicas próprias dos processos de urbanização, a exemplo de danos que são perceptíveis na paisagem do curso hídrico. Sob esta perspectiva, a presente pesquisa trata da análise da degradação ambiental no Rio Bananeiras e a qualidade da água nas proximidades do perímetro urbano de Pirpirituba-PB. Na análise da degradação, verificou-se que a mata ciliar do rio foi retirada por completo na área de maior proximidade com o espaço urbano de Pirpirituba. Outra atividade degradante observada foi a presença de resíduos sólidos, material transportado por efluentes urbanos e depositados por alguns moradores que residem nas proximidades do curso hídrico. Em relação a entrevista realizada com os moradores, cerca de 89% dos 19 entrevistados afirmaram considerar o Rio Bananeiras poluído, sobre as formas de utilização da água, apenas uma pessoa afirmou que pesca peixes quando a água do canal está cheia. Sobre a qualidade da água, para uma pesquisa mais detalhada foram realizadas análises laboratoriais de cinco parâmetros, sendo eles: o pH, Fósforo, Nitrato, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e coliformes termotolerantes em dois locais estratégicos do rio. A efetivação da pesquisa, em conjunto com o comparativo dos dados obtidos pelas análises em laboratório entre os pontos de coleta, indicou variações dos valores dos parâmetros, os maiores percentuais se tiveram no local de coleta 2, área a jusante dos lançamentos de efluentes urbanos do município no curso d'água. Constatando que a fonte de poluição da água no trecho de estudo é decorrente do sistema de esgotamento urbano. Em laudo dos resultados dos parâmetros, o pH, Fósforo e Nitrato se enquadraram dentro do estabelecido pelo CONAMA nº 357/2005 da classe 2 de água doce, no entanto, a concentração de DBO e Coliformes Termotolerantes excederam de modo significativo ao permitido pelo órgão ambiental, sobretudo no ponto de realização da coleta 2. Através dos resultados das análises, foi possível constatar que a maior concentração de poluição se dá após os locais de lançamentos de efluentes urbanos no rio, onde ocorreu a C2. Os dados de qualidade da água obtidos em laboratório servem de alerta sobre a necessidade de diminuição das atividades que comprometem que causam danos no curso hídrico, sobretudo, as ações antropogênicas da destinação de esgotos urbanos e resíduos sólidos.

Palavras-chave: curso hídrico, degradação ambiental, poluição da água.

043. FULL DEGREE COURSE IN GEOGRAPHY

CUNHA, M. N. V. **Environmental degradation and water quality in a stretch of the Bananeiras River in the municipality of Pirpirituba-PB.** Humanities Center, Guarabira-PB, 2024, p. 61.

LINE OF RESEARCH: Ecosystems, conservation and environmental impacts

AUTHOR: Máisa das Neves Viegas da Cunha

ADVISOR: Prof. Dr. Ivanildo Costa da Silva

EXAMINING BOARD:

Prof. Dr. Leandro Paiva do Monte Rodrigues

Prof. Dr. Ramon Santos Souza

ABSTRACT

The growth of cities is related to the decrease in the environmental quality of water courses, especially those located in the middle of urban spaces. This scenario is equivalent to Pirpirituba-PB, in the agreste region of Paraíba. Although it is a municipality with a population of less than 10 thousand inhabitants, the city grew in the vicinity of the Bananeiras River, which undergoes a series of changes through anthropic actions typical of urbanization processes, such as damage that is noticeable in the landscape of the watercourse. From this perspective, the present research deals with the evaluation of environmental degradation in the stretch of the Bananeiras River that comprises the urban area of Pirpirituba and the polluting sources that promote the reduction of its water quality. In the degradation analysis, it was found that the riparian forest of the river was completely removed in the area closest to the urban space of Pirpirituba. Another degrading activity observed was the presence of solid waste, material transported by urban effluents and deposited by some residents who live in the vicinity of the watercourse. Regarding the interview conducted with the residents, about 89% of the interviewees stated that they consider the Bananeiras River polluted, about the ways of using the water, only one person stated that he catches fish when the water in the canal is full. Regarding the quality of the water, for a more detailed research, laboratory analyses of five parameters were carried out, namely: pH, Phosphorus, Nitrate, Biochemical Oxygen Demand (BOD) and thermotolerant coliforms in two strategic locations of the river. The completion of the research, together with the comparison of the data obtained by the laboratory analyses between the collection points, indicated variations in the values of the parameters, the highest percentages were had at collection site 2, the area after the discharge of urban effluents from the municipality into the watercourse. Finding that the source of water pollution in the study stretch is due to the urban sewage system. In a report of the results of the parameters, the Ph, Phosphorus and Nitrate were within the established by CONAMA n° 357/2005 of freshwater class 2, however, the concentration of BOD and Thermotolerant Coliforms significantly exceeded what was allowed by the environmental agency, especially at the point of collection 2. Through the results of the analyses, it was possible to verify that the highest concentration of pollution occurs after the places of discharge of urban effluents into the river, where C2 occurred. The water quality data obtained in the laboratory serve as a warning about the need to reduce the activities that compromise and cause damage to the watercourse, especially the anthropogenic actions of the disposal of urban sewage, waste and solid waste.

Keywords: Water course, Environmental degradation, Water Pollution.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Mapa de localização do município de Pirpirituba-PB.....	17
Figura 2: Sul do município de Pirpirituba-PB.....	18
Figura 3: Padrões básicos de drenagens.....	20
Figura 4: Bacia hidrográfica do Rio Bananeiras.....	21
Figura 5: Localização do Rio Bananeiras em Pirpirituba.....	22
Figura 6: Pontos de coleta da água no Rio Bananeiras.....	32
Figura 7: Coletas das amostras para análise em laboratório.....	34
Figura 8: APP do Rio Bananeiras estabelecido pelo Código Florestal, Lei nº 12.727/2012.....	36
Figura 9: Vegetação das margens do Rio Bananeiras em Pirpirituba.....	37
Figura 10: Deposição e transporte de resíduos sólidos.....	38
Figura 11: Pontos de lançamentos de efluentes urbanos de Pirpirituba no Rio Bananeiras.....	43
Figura 12: Canais dos lançamentos de efluentes urbanos.....	44
Figura 13: Presença de matéria orgânica na superfície da água do Rio Bananeiras em Pirpirituba.....	47
Figura 14: Proliferação de plantas aquáticas no Rio Bananeiras.....	48
Figura 15: Criações de bodes e cavalos nas margens do Rio Bananeiras em Pirpirituba.....	50
Figura 16: Espécie da fauna do Rio Bananeiras em Pirpirituba.....	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Pluviosidade de Pirpirituba-PB entre março a abril de 2024.....	33
Gráfico 2: Percepção da qualidade da água do Rio Bananeiras.....	40
Gráfico 3: Utilização da água pelos moradores da Rua Castro Pinto.....	41
Gráfico 4: Concentrações de DBO na água do Rio Bananeiras.....	46
Gráfico 5: Concentrações de Coliformes Termotolerantes no Rio Bananeiras.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Valores máximos de qualidade de água doce estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005.....	29
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores dos parâmetros analisados em laboratório pela empresa “Mais Água”.....	45
---	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
APP	Área de Preservação Permanente
BR	Brasil
C	Coleta
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DTH	Doenças de Transmissão Hídrica
FED	Florestas Estacionais Decíduas
GPS	Global Positioning System
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Km	Quilômetros
Km ²	Quilômetros ao quadrado
L	Leste
m	Metros
MDE	Modelo Digital de Elevação
mg/L	Miligrama
mm	Milímetro
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MO	Matéria Orgânica
MS	Ministério da Saúde
N	Norte
O	Oeste
OD	Oxigênio Dissolvido
P	Ponto
PB	Paraíba
pH	Potencial Hidrogeniônico
PIB	Produto Interno Bruto
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRH	Política Nacional dos Recursos Hídricos
QGIS	Geographic Information System (Sistema de Informação Geográfica)
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
SVS	Secretaria de Vigilância em Saúde
TOPODATA	Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PIRPIRITUBA-PB.....	17
2.1 BACIA HIDROGRÁFICA E LOCALIZAÇÃO DO RIO BANANEIRAS.....	19
3 CORPOS HÍDRICOS DE ÁREAS URBANAS.....	23
3. 1 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E POLUIÇÃO DA ÁGUA	23
3. 2 PARÂMETROS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	25
3. 3 LEGISLAÇÃO E ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS NO BRASIL.....	27
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E PONTOS DE COLETAS.....	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
5. 1 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DO RIO BANANEIRAS.....	35
5. 2 INFLUÊNCIA DA DESTINAÇÃO DE EFLUENTES URBANOS NA QUALIDADE ÁGUA DO RIO BANANEIRAS EM PIRPIRITUBA E PARÂMETROS ANALISADOS...	39
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS.....	54
APÊNDICE 1 – ROTEIRO DE ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS: MORADORES QUE RESIDEM NAS PROXIMIDADES DO RIO BANANEIRAS EM PIRPIRITUBA- PB.....	59
APÊNDICE 2 – LAUDOS DAS ANÁLISES DA ÁGUA PELO LABORATÓRIO “MAIS ÁGUA”.....	60

1 INTRODUÇÃO

Dentre os diversos problemas ambientais enfrentados pela humanidade na atualidade, verifica-se que a baixa disponibilidade de fontes hídricas de qualidade é um dos temas pertinentes e discutidos em encontros governamentais mundialmente. Isto devido a alguns países apresentarem problemas com acessibilidade à água potável, com boas condições de qualidade.

Segundo a Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura – UNESCO, em Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (2021), a qualidade do bem natural decaiu consideravelmente nos últimos anos e o estresse hídrico pela indisponibilidade do suprimento, afeta diferentes regiões em todo o mundo, atingindo mais de 2 bilhões de pessoas.

No âmbito nacional, segundo Magalhães Júnior *et al.* (2007, p. 1341), o Brasil possui grande abundância em recursos hídricos, detendo cerca de um quinto da reserva de água doce do mundo, sendo destaque no que diz respeito à disponibilidade hídrica entre os países.

Apesar da grande quantidade hídrica que o Brasil possui, os corpos hídricos são afetados pela cultura de degradação ambiental e poluição. Uma vez que os principais causadores deste cenário são os processos produtivos da sociedade no país, que além dos danos causados pelo crescimento da população e urbanização, pressiona os sistemas naturais através de fertilização de plantações e produções industriais, fazendo com que a qualidade ambiental dos corpos de d'água diminua.

Em relação aos efeitos do avanço urbanístico sobre as águas, de acordo com Picolotto *et al.* (2021, p. 8), a urbanização está diretamente relacionada à degradação ambiental de áreas hídricas. Tendo em vista que o crescimento da urbanização ao longo das décadas vem ocasionando cada vez mais a substituição de espaços naturais por urbanas, deixando um rastro vasto de áreas degradadas, a exemplo da remoção de matas ciliares para dar espaço a construções de residenciais, a fim de facilitar a acesso à água.

A poluição hídrica também está diretamente ligada à dinâmica de saneamento adotada pela humanidade nas construções das cidades. No qual o destino dado a efluentes urbanos é feito por lançamentos em corpos de água. Para Andrade e Galhardo (2021, p. 72), muitas cidades do Brasil não possuem estruturas apropriadas para o tratamento de efluentes, que assim tendem a ser lançados na natureza, poluindo rios, riachos e lagoas. Acompanhado de ação de deposição de resíduos sólidos nos ambientes hídricos.

Para Asmus (2014, p. 93), o lançamento de efluentes urbanos sem tratamento em fontes hídricas, é prejudicial à saúde dos seres humanos, principalmente a parcela de populações que se encontram em vulnerabilidade social, ocupando ambientes sem o mínimo de saneamento básico e expostas diariamente a Doenças de Transmissão Hídrica (DTH), patologias que surgem pela contaminação da água por presença de fezes humanas e de animais, que por muitas vezes são criados nos arredores dos corpos hídricos.

Com este cenário, Viana *et al.* (2023, p. 31) explica que a realização de análises hídricas se faz importante, pois tende a verificar em longo prazo a qualidade das águas de corpos hídricos em diferentes períodos do ano, por meio das variáveis físicas, químicas e biológicas. O mesmo equivale a análise de degradação ambiental, para verificação de danos no ambiente hídrico como um todo.

Diante disso, a pesquisa teve como objetivo analisar a degradação ambiental no Rio Bananeiras e a qualidade da água nas proximidades do perímetro urbano de Pirpirituba-PB. Bem como, apresentar as causas da degradação ambiental na área de estudo, identificar as fontes de contaminação da água do curso hídrico e obter dados quantitativos da poluição da água em dois pontos no trecho de estudo no Rio Bananeiras.

Considerando o contexto que envolve a degradação e poluição em cursos hídricos, devido à ausência de monitoramentos de rios e riachos do município, em principal aqueles com extensões e canais de menor proporção. O presente estudo é importante para preencher uma parcela da lacuna de como se encontra a qualidade ambiental do curso hídrico que integra a paisagem urbana de Pirpirituba. Como também, contribui na compreensão dos fatores que geram alterações do ambiente, em alerta a aqueles que fazem uso da água. Vale ressaltar, que esse diagnóstico equivale para o momento da pesquisa, pois quando se trata de qualidade da água, esses parâmetros podem variar rapidamente.

Dessa forma, a presente monografia se encontra organizada em seis capítulos, com as seguintes abordagens para o entendimento da pesquisa. Após a introdução, no segundo capítulo terá a localização de Pirpirituba no estado da Paraíba (PB), com detalhamento dos aspectos fisiográficos do município, populacional e processo de fundação.

A seguir, no terceiro capítulo está contextualizado a caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Bananeiras, seguido da localização do curso de água dentro do território do município de Pirpirituba e descrição estrutural da área de estudo.

Em seguida, o quarto capítulo traz uma discussão teórica acerca de cursos hídricos degradados e poluição das águas, abrangendo toda parcela conceitual necessária para a

fundamentação da pesquisa, apresentando aspectos importantes que cercam o contexto hídrico, embasando-se em legislações destinadas aos cursos hídricos e percepções de pesquisadores do âmbito da Geografia física, que desempenharam pesquisas semelhantes.

No quinto capítulo, são apresentados os procedimentos metodológicos adotados para a realização da pesquisa, exposição das ferramentas utilizadas na obtenção dos dados em campo e informações cartográficas e localização dos pontos de coleta da água.

O sexto capítulo do trabalho constitui na exposição das atividades degradantes observadas na área de estudo, opiniões obtidas através da aplicação das entrevistas com moradores que residem próximo ao rio e resultados dos parâmetros de qualidade da água, obtidos a partir da análise laboratorial. Por fim, o último capítulo sucede com as considerações finais da pesquisa.

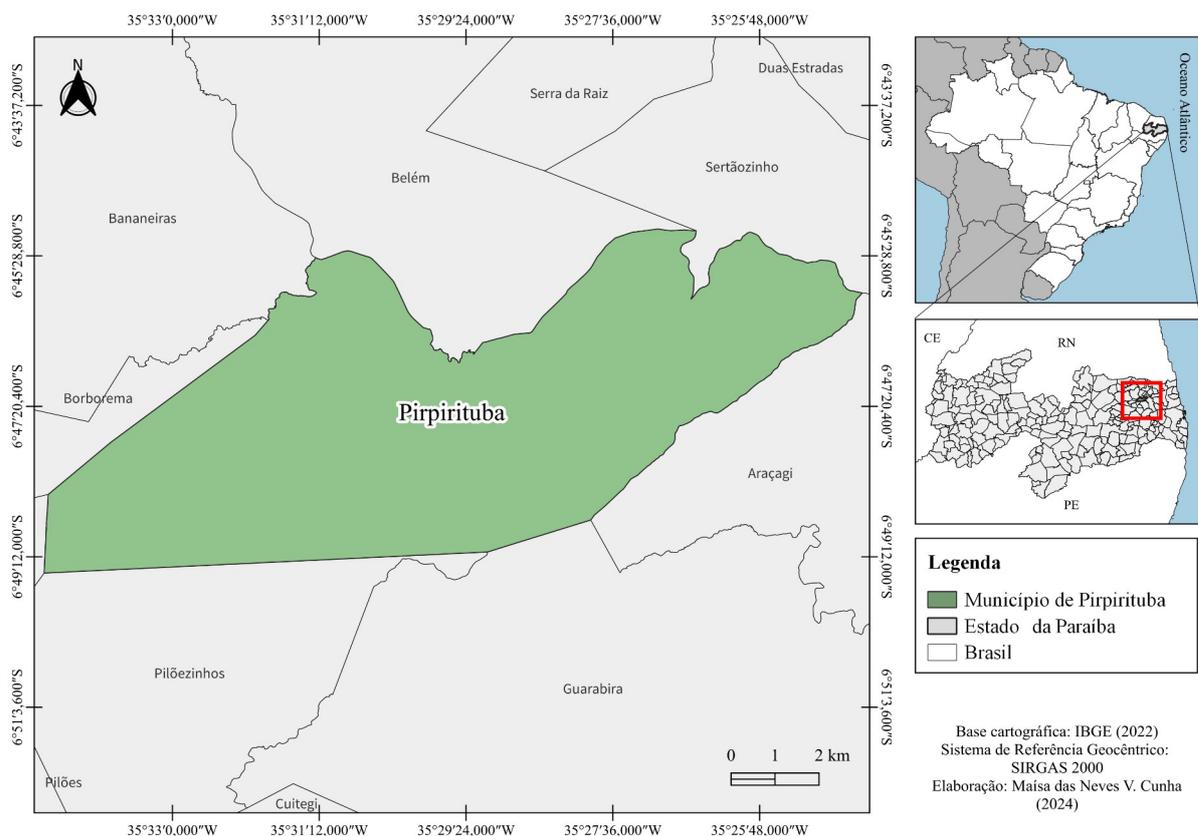
2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PIRPIRITUBA-PB

O município de Pirpirituba-PB, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2022), possui área territorial de 79.844 km², localizado no Nordeste (NE) do Brasil, especificamente na Região do Agreste do estado da Paraíba.

Ainda segundo o órgão federal, Pirpirituba está inserida na Região Geográfica Imediata de Guarabira-PB e Intermediária de João Pessoa, com distanciamento de 103,5 km da capital, João Pessoa. Contendo como coordenadas geográficas: Longitude: 35°29'55" W e Latitude: 6°46'48" S (IBGE, 2022).

Seu território estabelece limites com os municípios de Araçagi, Bananeiras, Belém, Borborema, Guarabira, Pilõeszinhos, Sertãozinho e Serraria, todos no estado da Paraíba (Figura 1). Onde os principais acessos se dão pelas rodovias PB-073 e PB-085.

Figura 1 – Mapa de localização do município de Pirpirituba-PB



Fonte: Elaboração própria (2024).

Em relação à população, o IBGE (2022) descreve, que no ano de 2010 a população do município totalizava aproximadamente 10.326 habitantes e uma densidade demográfica de

129,33 hab./km². Já conforme os dados apresentados no último Censo Demográfico do IBGE de 2022, observou-se diminuição na população do município, somando 9.340 habitantes, juntamente a diminuição da densidade demográfica de 115,78 hab./km², uma queda de 986 habitantes, com percentual de redução de 9,56% em comparação ao Censo de 2010 (IBGE, 2024).

A economia de Pirpirituba está voltada a três geradores de renda: primeiro valor adicionado através administração pública do município, seguindo da movimentação dos comércios, por final a indústria (IBGE, 2019).

O Produto Interno Bruto (PIB) do município é de aproximadamente R\$ 84.381.000,99, e a renda per capita aumentou nos últimos anos R\$ 8.418,63 em 2019. Pirpirituba retrata uma baixa potencialidade econômica, sua visibilidade na região é de pouca influência comparada a alguns municípios vizinhos do Agreste paraibano.

Em relação aos aspectos fisiográficos, em estudo realizado na região do Agreste Paraibano por Cordeiro *et al.* (2024, p. 11), Pirpirituba encontra-se no Agreste de Terras Baixas ao leste do Planalto da Borborema, com precipitações entre 900-1200 mm/ano.

Figura 2 – Sul do município de Pirpirituba-PB



Fonte: Joclebson (2023).

De acordo com o Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2005, p. 9), o município é caracterizado por relevo suave ondulado a ondulado, devido à influência dos vales fluviais dos cursos hídricos que perpassam no município. Já a altitude do relevo, varia entre 100 a 150 metros nos pontos mais elevados das serras (Figura 2).

Ainda segundo Cordeiro *et al.* (2024, p. 12), vegetação de Pirpirituba é predominantemente de Florestas Estacionais Decíduas – FED, compostas em maioria por caducifólios, árvores e arbustos que perdem suas folhas em períodos de estiagem. O clima local é semiárido, quente e úmido. Mediante dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA (2021), o período de maior pluviosidade da Região do Agreste acontece entre os meses de abril a julho.

Sobre fatos históricos do município, de acordo com o IBGE (2024), a origem do nome do município vem do Tupi-guarani “*Peri-peri-tuba*”, que corresponde a frase “onde nasce o junco”, uma espécie de planta aquática pertencente à família das ciperáceas, que era encontrada em abundância na região naquele período.

O IBGE (2024) complementa que, o povoado localizado na região de Pirpirituba em 1938 foi intitulado a categoria de vila, embora sendo distrito pertencente ao município de Guarabira-PB desde o ano de 1892. Por seguinte, com a determinação do Decreto de Lei Estadual de Elevado nº 972 de 02/12/1953, o referido distrito tornou-se município independente.

2.1 BACIA HIDROGRÁFICA E LOCALIZAÇÃO DO RIO BANANEIRAS

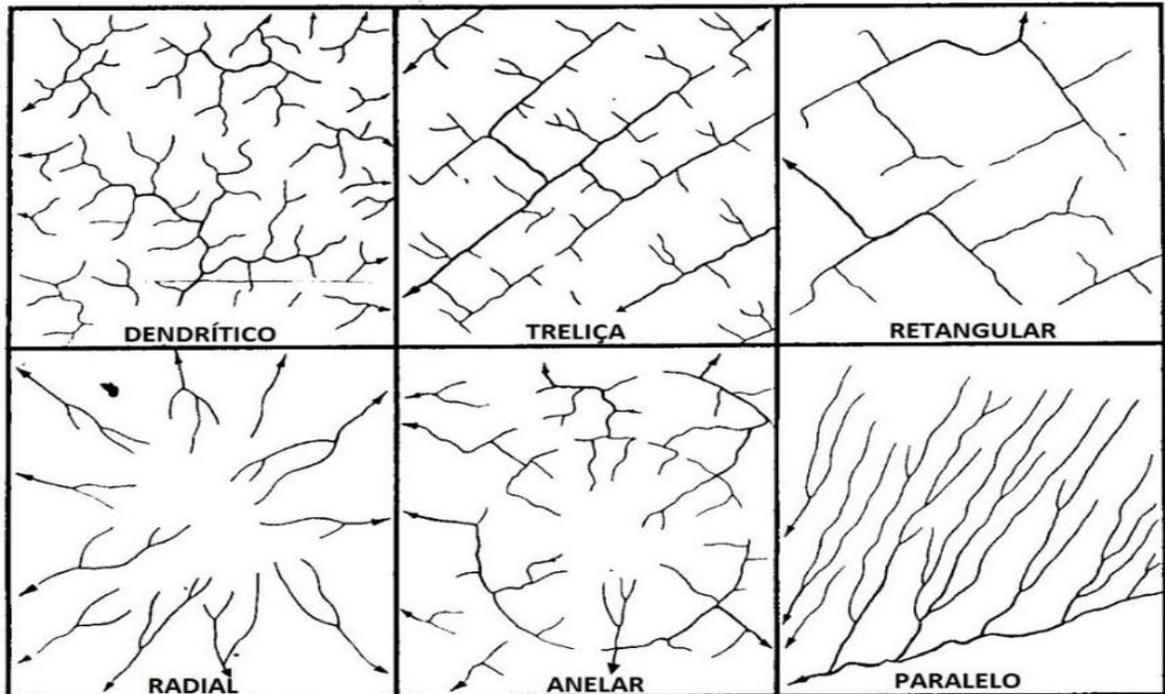
A área de análise será o curso d'água do Rio Bananeiras, situado na área urbana do município de Pirpirituba, que por sua vez, é afluente da bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape, que conforme a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA (2024) é a segunda principal bacia do leste do estado da Paraíba, após a bacia do Rio Paraíba.

No que diz respeito a Bacia hidrográfica do Rio Bananeiras, está localizada ao leste do estado da Paraíba, integrando 12 municípios e extensão territorial de 349,197 km² (figura 3). A Bacia do Rio Bananeiras percorre para áreas mais baixas de oeste (O) a leste (L), em direção a sua foz, vinculado à Bacia do Rio Araçagi.

Seu conjunto de canais fluviais é de drenagem dendrítica, que de acordo com Christofolletti (1980, p. 103), também podem ser denominadas como arborescente, por se

assemelhar a estrutura de uma árvore (Figura 3). O curso principal corresponde ao tronco da árvore, os tributários (afluentes) aos seus ramos e as correntes de menor proporção aos raminhos e folhas (Christofolletti, 1980, p. 103).

Figura 3 – Padrões básicos de drenagens

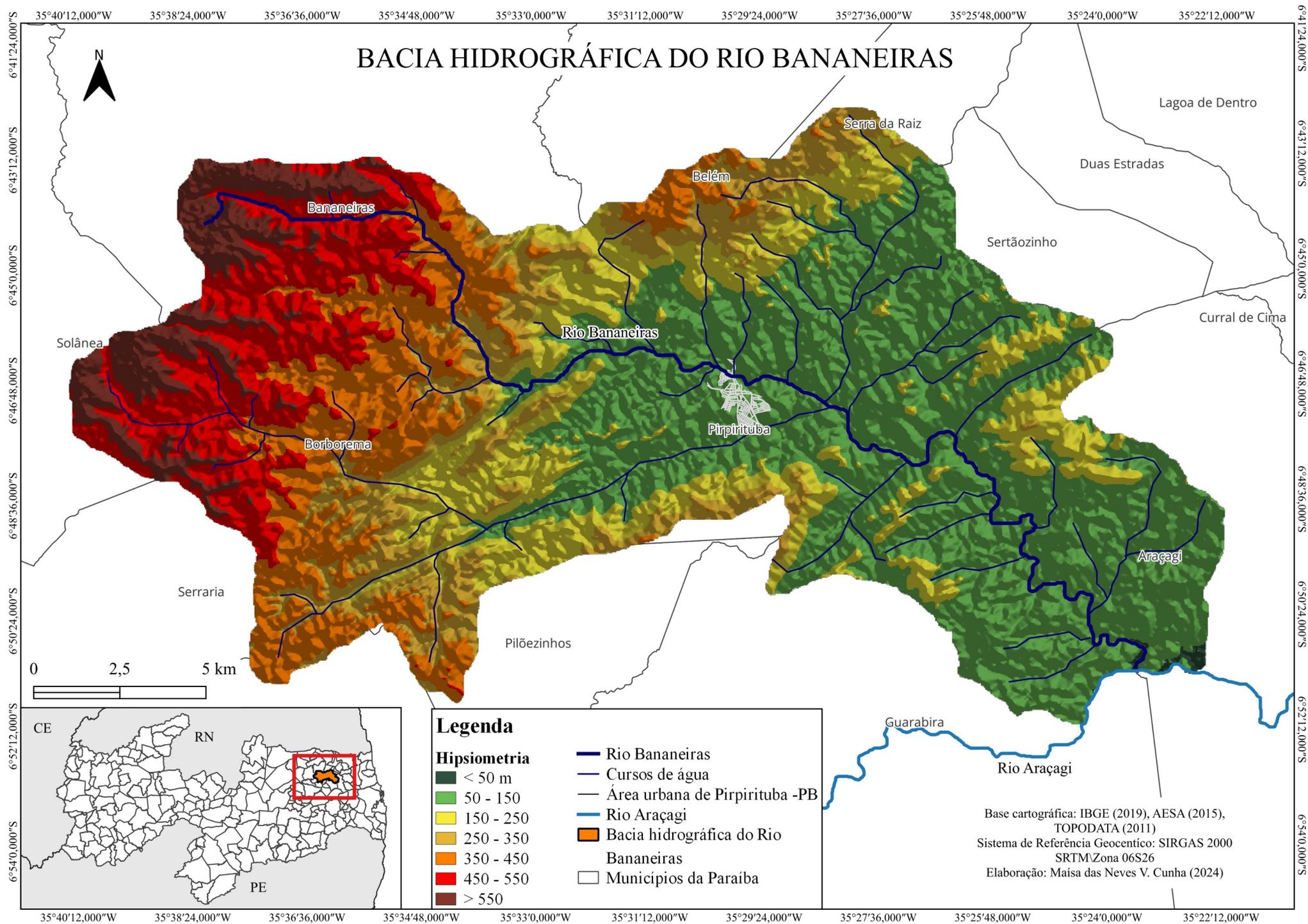


Fonte: Adaptado de Christofolletti (1980).

Para a construção do mapa de hipsometria da Bacia Hidrográfica do Rio Bananeiras foi feito no QGIS versão 3.28, foram utilizados dados dos municípios da Paraíba e logradouro de Pirpirituba do IBGE (2019), cursos de água da AESA (2015) e Modelo Digital de Elevação – MDE no site TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, a quadricula utilizada foi 06S36. A seguir, organizou-se as coordenadas do projeto para o sistema UTM Zone 25S, EPSG: 4674 – SIRGAS 2000. A vetorização da delimitação da bacia ocorreu de forma manual, teve como referência a organização dos canais de drenagens da Bacia Hidrográfica do Rio Bananeiras e a altimetria do relevo.

No que diz respeito ao curso principal, o Rio Bananeiras tem a nascente na mata da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Bananeiras-PB. O nome do município faz origem ao nome do canal fluvial, o curso hídrico durante o percurso forma a queda d'água do ponto turístico da Cachoeira do Roncador, em seguida passa pela área urbana do município de Pirpirituba, que está localizado no médio curso da bacia e posteriormente deságua no Riacho Araçagi, entre os municípios de Araçagi-PB e Guarabira-PB (Figura 4).

Figura 4: Bacia hidrográfica do Rio Bananeiras

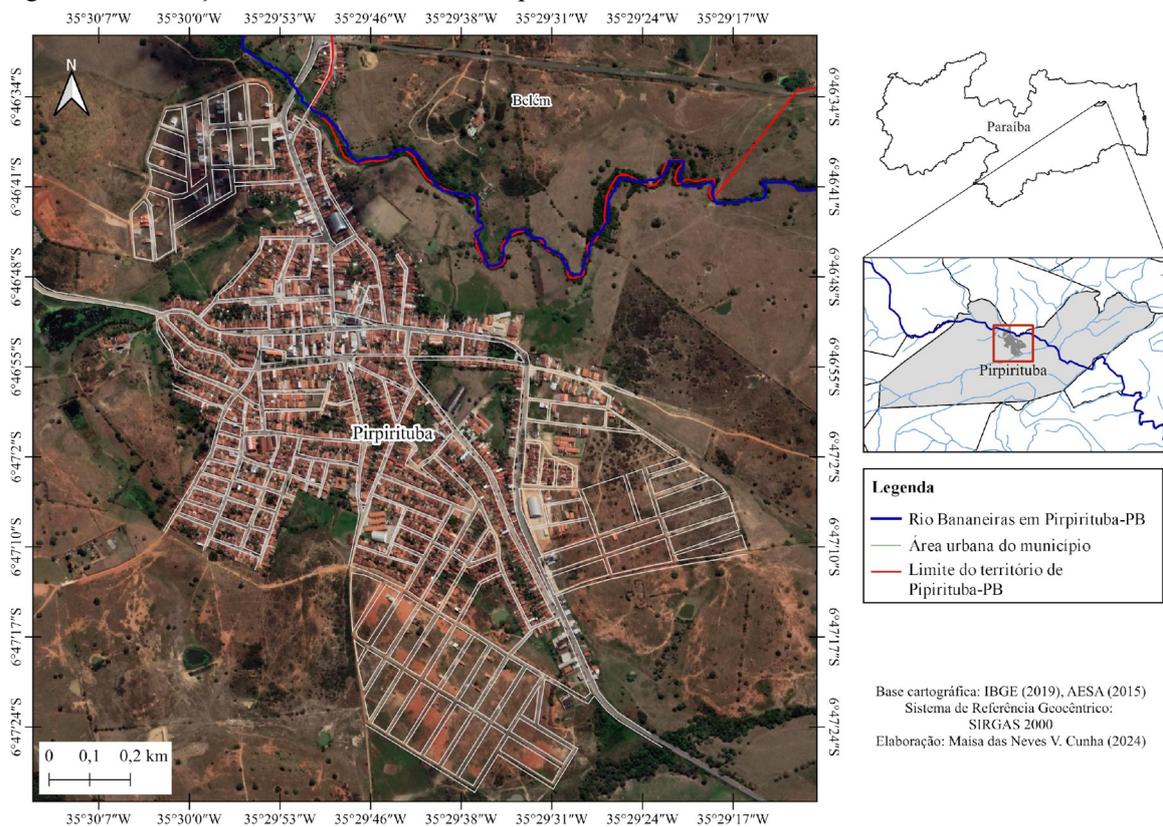


Dentro do território de Píripituba, além do canal principal do Rio Bananeiras encontram-se também outros afluentes da bacia hidrográfica, alguns com as seguintes nomeações: Riacho Cacimba, Riacho do Padre e Riacho Muquém.

Todos os cursos de água mencionados são intermitentes, ou seja, em períodos de estiagem não apresentam escoamento superficial por ausência de precipitação, fenômeno esse que se inicia no mês de abril a julho. Em relação aos solos dos vales do rio e riachos, segundo o Banco de Dados e Informações Ambientais – BDIA (2019), são argissolo vermelho e argissolo vermelho-amarelo.

A localização do curso de água em Píripituba, o Rio Bananeiras, encontra-se ao norte (N) no município, perto do perímetro urbano, sendo elemento de divisão de território entre Píripituba e Belém-PB (Figura 5).

Figura 5: Localização do Rio Bananeiras em Píripituba



Fonte: Elaboração própria (2024).

Próximo da área urbana, o Rio Bananeiras passa embaixo da ponte que faz ligação aos municípios de Sertãozinho-PB e Belém-PB. Neste mesmo trecho, o curso de água percorre ao lado do loteamento Boa Vista e residências da Rua Castro Pinto, via pública conhecida no município por rua do rio, devido a episódios de enchentes em período de cheia.

4 CORPOS HÍDRICOS DE ÁREAS URBANAS

Historicamente, o surgimento de cidades sempre teve forte vinculação com corpos hídricos, passaram a incorporar cada vez mais as paisagens urbanas. Os surgimentos de áreas urbanas priorizam a ocupação rápida e eficiente, que conseqüentemente gerou uma grande demanda por recursos hídricos, atribuindo a diversos danos, vistos na atualidade em maioria dos cursos d'água que integram espaços urbanos, a exemplo da formação de áreas degradadas, acompanhadas de contaminação da água.

4.1 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E POLUIÇÃO DA ÁGUA

Na geografia, diferente do conceito de “impacto ambiental”, que engloba os aspectos negativos e positivos no ambiente, o conceito de “degradação ambiental” abrange apenas os efeitos negativos causados no meio ambiente, pela ação humana.

Segundo estudos de Sánchez (2008, p. 26), é considerado por degradação ambiental qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou uma alteração na qualidade ambiental. A definição dada por Sánchez (2008), liga o conceito de degradação ambiental ao dano causado por atividades humanas ao meio natural. O autor também acrescenta que a degradação ambiental em síntese é o impacto ambiental de forma negativa.

A questão também trabalhada pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA, na Lei 6.938/1981 que institui a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA, conceitua que a poluição e degradação da qualidade é resultante de atividades diretas e indiretas das pessoas, com a alteração adversa das características do meio ambiente. Levando em consideração aos seguintes requisitos no Art 3º:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Já na perspectiva de Guerra e Guerra (2003, p. 184), entende-se por degradação ambiental a degradação do meio ambiente, frutos das ações da humanidade, não respeitando o espaço natural. Em questão levantada por Guerra e Guerra (2003, p. 184), a degradação

ambiental vai além da remoção da cobertura vegetal e danificação de solos, é também a extinção espécies de animais e vegetais, a diminuição de nascentes, a poluição de cursos hídricos e outros danos ao meio ambiente.

Assim, degradação ambiental pode ser conceituada como qualquer alteração negativa dos processos, funções ou componentes ambientais (Sánchez, 2008, p. 27). Com base nas diferentes definições dos autores, nota-se que a principal causadora de degradações ambientais é a humanidade, pois segundo Johnson (1997, p.584), os processos naturais não causam a degradação, apenas modificam o ambiente natural.

Para Guerra e Cunha (2000, p. 344), os processos naturais acontecem sem a interferência antrópica, no entanto, na maioria das vezes há intervenção humana esses processos se intensificam, conseqüentemente ocasionando eventos desastrosos. A exemplo de enchentes pela impermeabilização do solo em áreas de escoamento e deslizamentos em terrenos íngremes por ocupações inapropriadas.

Quando ocorre a intervenção humana, segundo Soares (2010, p. 29), a degradação de ambientes hídricos em maior proporção está interligada a grandes empreendimentos, que movimentam o capital, a exemplo das devastações de áreas alagadas e praias para construção de resort, shoppings e indústrias. Quando em menor proporção os fatores estão associados a utilização de agrotóxicos e a urbanização de municípios, com construções de residências nas margens de corpos de água e deposição de resíduos sólidos.

Nos cursos hídricos de áreas urbanas, além da degradação ambiental ocasionada pela urbanização, com a substituição de mata ciliares para construções de residências, pontes e fábricas, os rios também são vulneráveis à poluição da água por lançamento de efluentes urbanos. De acordo com Sánchez (2008, p. 24), a poluição é ocasionada por qualquer alteração das propriedades físicas, biológicas e químicas ao meio hídrico, por matérias resultantes de atividades humanas de forma indireta ou direta.

Em consequência disso, conforme Nova e Tenório (2019, p. 250), os cursos d'água que recebem as cargas de poluentes apresentam diminuição das funcionalidades sistêmicas e perda da biodiversidade, dando espaço ao surgimento de espécies invasoras pela presença de poluição.

Sobre as alterações acometidas em corpos d'águas próximas de áreas urbanas. Para de Bernardes e Soares (2005), existem várias formas de poluir a água, podendo ser identificadas da seguinte forma:

I assoreamento – acúmulo de substâncias minerais ou substâncias orgânicas em um corpo de água, o que provoca a redução da profundidade e volume útil;

II contaminação – introdução na água de substâncias nocivas à saúde humana e a espécies da vida aquática (exemplo: organismos patogênicos, metais pesados e elementos tóxicos);

III poluição por matéria orgânica – provocada por matéria orgânica suscetível de sofrer oxidação bacteriana e é causada fundamentalmente pela fraca solubilidade do oxigênio na água. A introdução de matéria orgânica na água desencadeia a proliferação de bactérias que consomem oxigênio da água;

IV eutrofização – fertilização excessiva da água por recebimento de nutrientes (nitrogênio, fósforo) que causam o crescimento excessivo e descontrolado de algas e plantas aquáticas invasoras (2005, p. 21).

Embora, para Dias (2009, p. 369), os cursos hídricos possuam capacidade de depurar determinadas cargas de poluentes, caracterizado pelo fenômeno natural da autodepuração da água, Bernardes e Soares (2005, p.21) destacam que, a frequência da carga e nem todos os poluentes depositados nos corpos d'água são depurados, não ocorrendo a depuração. Uma vez, que a frequência de deposição e quantidade da carga de poluentes influencia no processo da autodepuração, não ocorrendo a neutralização dos contaminantes.

4. 2 PARÂMETROS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

A qualidade da água depende de diversos parâmetros, a avaliada ocorre por meio da análise laboratorial, procedimento para identificar as alterações que estão ocorrendo na água. Também é possível apontar as atividades antrópicas que estão causando a poluição da água, mediante as características dos poluentes.

De acordo com a Secretaria de Vigilância em Saúde – SVS (2006, p. 44), o conhecimento das alterações físicas, químicas e até biológicas da água permite uma melhor avaliação de sua qualidade. A seguir, será apresentado os principais parâmetros físicos, biológicos e químicos utilizados para identificar a poluição das águas:

a) Turbidez: Para Sperling (2005), a turbidez é o parâmetro que apresenta o grau de interferência da entrada da luz através da água, atribuindo um aspecto turvo à mesma. Ainda de acordo com o autor, as atividades provenientes de efluentes domésticos, produções indústrias, extrativas minerárias e processos erosivos são as fontes causadoras da turbidez nos corpos de água. Segundo Bortoli (2016, p. 33), a análise do parâmetro permite visualizar as partículas em suspensão, gerando a turbidez, que dispersa e absorve a luz, não permitindo a passagem da mesma.

b) Potencial Hidrogeniônico (pH): De acordo com Sperling (2005), o pH é uma análise química que apresenta o acúmulo de íons H^+ , que promove o estado de alcalinidade, acidez e neutralidade da água. O autor complementa que a faixa de pH é medida de 0 a 14, usando um pHmetro. Para Paiva e Paiva (2016), na análise do pH é utilizado indicadores que se alteram a cor conforme o estado da água, quanto mais aproximado ao valor 0 muito ácido, maior a acidez e aproximado de 14 menor a acidez, sendo o resultado 07 considerado neutro.

c) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO): Fuzinatto (2009) explica que é a concentração de oxigênio essencial para eliminar a matéria orgânica por decomposição microbiana para chegar ao estado inorgânico estável. A DBO é geralmente identificada pela quantidade de oxigênio consumido no decorrer de 5 dias em temperatura de incubação de 20°C. O autor complementa que o aumento do DBO no corpo hídrico ocasiona a morte de peixes e outras formas de vida do ecossistema hídrico.

d) Oxigênio Dissolvido (OD): A análise do Oxigênio Dissolvido conforme Fuzinatto (2009), é um fator crucial para os seres aeróbios e sistemas aquáticos, a exemplo dos peixes que necessitam do elemento oxigênio dissolvido na água para a sua existência e sobrevivência. Paiva e Paiva (2016) apresentam que a análise química do OD, o valor mínimo para a preservação desses seres é 5,0 mg/L, porém tem variações de espécie para espécie. Em complemento, o OD é medido por um Medidor de Oxigênio Dissolvido, existindo dois modelos de sondas, sendo a galvânica e portátil.

e) Fósforo: Sperling (2005) explica, que o fósforo não possui problemas de norma sanitária, porém quando em maiores concentrações, ocasionam o crescimento excessivo de organismos, processo denominado de eutrofização. Sperling (2005) complementa, que a origem antrópica surge devido a despejos de detergentes, fezes de animais, fertilizantes e industriais. De acordo com a Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005), o fósforo quando acima de 0,1 mg/L, a presença de algas e lodos na água.

f) Coliformes fecais: Para Sperling (2005), a análise biológica dos coliformes fecais é utilizada para visualizar e identificar bactérias indicadoras de contaminação no corpo de água por fezes de animais e humanas, que vivem naturalmente no trato intestinal. Nisto, Fuzinatto (2009), como grande parte das doenças ligadas à água são transmitidas por contaminação dessas bactérias, a análise da concentração de coliformes é um parâmetro indicador que pode evitar possíveis transmissão das doenças associadas aos contaminantes. A visualização acontece por meio da fluorescência, com a luz violeta.

g) Nitrogênio: Segundo Fuzinatto (2009), o nitrogênio no meio hídrico, pode ser encontrado em estados de nitrogênio orgânico (dissolvido e em suspensão), nitrogênio molecular (N₂), nitrito (NO₂⁻), amônia (NH₄⁺) e nitrato (NO₃⁻). Quando em alto acúmulo, ocasionam o surgimento de algas, ocasionando a eutrofização, aumentando o consumo do oxigênio dissolvido (OD) no meio hídrico. Ainda de acordo com o autor, o nitrato por sua vez, em elevadas quantidades, está vinculado a enfermidades que dificultam o transporte de oxigênio na corrente sanguínea (2009, p. 36).

De acordo com o Ministério da Saúde – MS (2006, p. 27), os meios de aquisição de doenças relacionado à qualidade da água mais comumente é pela ingestão, por meio do qual o indivíduo ingere a água contaminado que contém elementos prejudiciais à saúde, com presença de elementos prejudiciais que provocam o surgimento de patologias.

Em respeito aos efeitos da água contaminada pela influência da urbanização na saúde, as doenças são causadas particularmente por contaminantes químicos e microrganismos patogênicos encontrados em substâncias de material de limpeza, industriais e dejetos fecais de animais ou humanos (Nova e Tenório, 2019, p. 251).

A eventual ingestão ou contato com a água poluída, ocasionam diarreia, náusea e erupções na pele. Nisto, a análise da água é a melhor forma de oferecer informações de risco de contato com tais elementos nocivos, que podem causar essas doenças, a exemplo: bactérias, vírus, protozoários e compostos químicos (Brasil, 2013, p. 9).

4. 3 LEGISLAÇÃO E ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS NO BRASIL

No Brasil, os recursos hídricos possuem bases legislativas que são aplicadas em todo o país. A Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) da Lei 9.433/1997 criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Seguindo os termos apresentados pela Lei 9.433/97, a Política Nacional dos Recursos Hídricos no Art. 2º tem como objetivos os seguintes tópicos:

- I – assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II – a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III – a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais;

IV –incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

E as diretrizes gerais de ação para implementação da Lei 9.433/97 da PNRH do Art. 3º são:

I – a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;

II – a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;

III – a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV – a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;

V – a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;

VI – a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

A Legislação de Proteção das Matas Ciliares, as formas de vegetação natural ao longo dos rios e outros corpos d'água são consideradas de Áreas de Preservação Permanente (APP), em zonas rurais ou urbanas.

A legislação ambiental busca preservar matas ciliares através do Código Florestal, Lei nº 12.727/2012. Levando em conta a largura dos cursos d'água na definição da Área de Preservação Permanente (APP), constituído da seguinte forma:

I – as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II – as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

Sobre o enquadramento dos corpos de água no Brasil, de acordo com Soares (2019), é feito através por hierarquia de classes, que se baseiam na qualidade da água do corpo hídrico e os necessários processos de tratamentos para respectivos usos. Para isso, é a Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que dispõem sobre a classificação dos enquadramentos dos corpos de água doces, salobras, salinas e outras diretrizes ambientais a nível federal, estabelecendo as condições ideais para o consumo humanos, usos pessoais e industriais, partindo do estudo da concentração de poluentes no corpo de hídrico.

Na resolução do CONAMA nº 357 de 2005, o enquadramento de qualidade das águas doces em território nacional é de cinco classes: especial, 1, 2, 3 e 4. Podendo ser destinados para o abastecimento ao consumo humano legalmente depois de atender os padrões dos parâmetros da legislação pelos valores máximos de qualidade, a fim de não ocasionar danos à saúde humana.

Quadro 1: Valores máximos de qualidade de água doce estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005

Parâmetros	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Coliformes termotolerantes	200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros	1.000 coliformes termotolerantes por 100 ml	2500 coliformes termotolerantes por 100 ml	-
Fósforo (ambiente lóxico)	Inferior a 0,1 mg/L	Inferior a 0,1 mg/L	Inferior a 0,15 mg/L	-
Nitrito	Inferior 1,0 mg/L	Inferior 1,0 mg/L	Inferior 1,0 mg/L	-
Nitrato	Inferior a 10,0 mg/L	Inferior a 10,0 mg/L	Inferior 10,0 mg/L	-
Óleos e graxas	Visualmente ausentes (VA)	VA	VA	Visivelmente presente
pH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
DBO	Até 3,0 mg/L	Até 5,0 mg/L	Até 10,0 mg/L	-

Fonte: Adaptado do CONAMA (2005).

Ainda segundo a CONAMA (2005), as águas de classe especial apresentam poucas alterações em suas propriedades, sendo a melhor qualidade de água das classificações, sendo destinada ao consumo humano, com apenas a desinfecção.

As classes 1, 2 e 3, podem ser destinadas ao abastecimento de consumo humano após os tratamentos simplificados, convencional e avançado. Por sua vez, a classe 4 tem a qualidade inferior a outras águas do enquadramento, não é permitida para consumo ou qualquer forma de utilização, se enquadra apenas para harmonia paisagística.

Sobre a responsabilidade dos municípios no cuidado dos cursos hídricos que integram seus domínios territoriais. Dias (2009, p. 359) comenta que os municípios não detêm domínio sobre a proteção dos cursos d'água, no entanto, deve-se levar em consideração que a Constituição Federal permite que os órgãos municipais participem dos assuntos legislativos. Sobre tal proposta, Machado (2002), comenta que:

Os efluentes domésticos e industriais são matéria de inegável interesse local. Assim, o município pode suplementar, de forma mais restritiva, as normas de emissão federais e estaduais, como, também, poderá ter autonomia, desde que comprove o interesse local (art., 30, I, da CF) e estejam a União e o Estado inertes no campo normativo (2002, p. 21).

Ainda de acordo com Dias (2009, p. 359), os municípios dispõem competências administrativas para a proteção ao meio ambiente, saúde, na preservação de florestas, no combater a poluição, além de profissionais de secretarias administrativas para acompanhar e fiscalizar o aproveitamento dos cursos naturais em seus territórios. Tais competências facilitam ao município a tarefa de também fiscalizar e tomar providências para uma melhor proteção de rios e riachos, no entanto, não é algo praticado entre os municípios.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E PONTOS DE COLETAS

A aplicação de procedimentos metodológicos é essencial para construção da pesquisa científica, dado que, os instrumentos adotados permitem melhor desenvolvimento na coleta de dados do estudo. Segundo Suertegaray (2001, p. 2), a Geografia envolve um conjunto de categorias de análises, ocasionalmente, alguns são vistos como semelhantes, a exemplo do estudo do espaço geográfico está relacionada à ideia de paisagem.

O estudo do espaço geográfico é por onde se entende as interações entre a humanidade como um todo, por meio dele que se aplica análises de categorias e compreender suas particularidades. As categorias geográficas expressam níveis de percepções diferentes e, por resultado, também promovem possibilidades operacionais diferenciadas (Suertegaray, 2001).

Dentre as categorias de análises do espaço geográfico presente na Geografia, a pesquisa se fundamentou na análise da paisagem, que permite compreender a interação da sociedade com os elementos da natureza. Para melhor entendimento, de acordo com Bertrand (2004), o estudo da paisagem pode ser entendido através de uma análise geográfica e sistêmica, aplicada para o entendimento da geologia, geomorfologia, hidrografia, solo, vegetação, fauna, uso e ocupação de cidades.

Sob a perspectiva de Suertegaray (2021, p. 56), a dinâmica urbana cria sítios urbanos, promove ondas de calor, polui o ar, afogam os rios, muda os fluxos d'água subterrâneos e superficiais, ou seja, a dinâmica urbana faz com que gere uma segunda natureza, gere outro ambiente. Ainda segundo Suertegaray (2021), o emprego da análise da paisagem em centros urbanos têm como ideia central compreender os sistemas de construção de sociedades e, simultaneamente, de reconstrução da natureza, a partir dos elementos presentes. A análise da paisagem vai além da observação visual, é o estudo do espaço materializado pela interação da humanidade com a natureza, bem como, relações culturais e sociais.

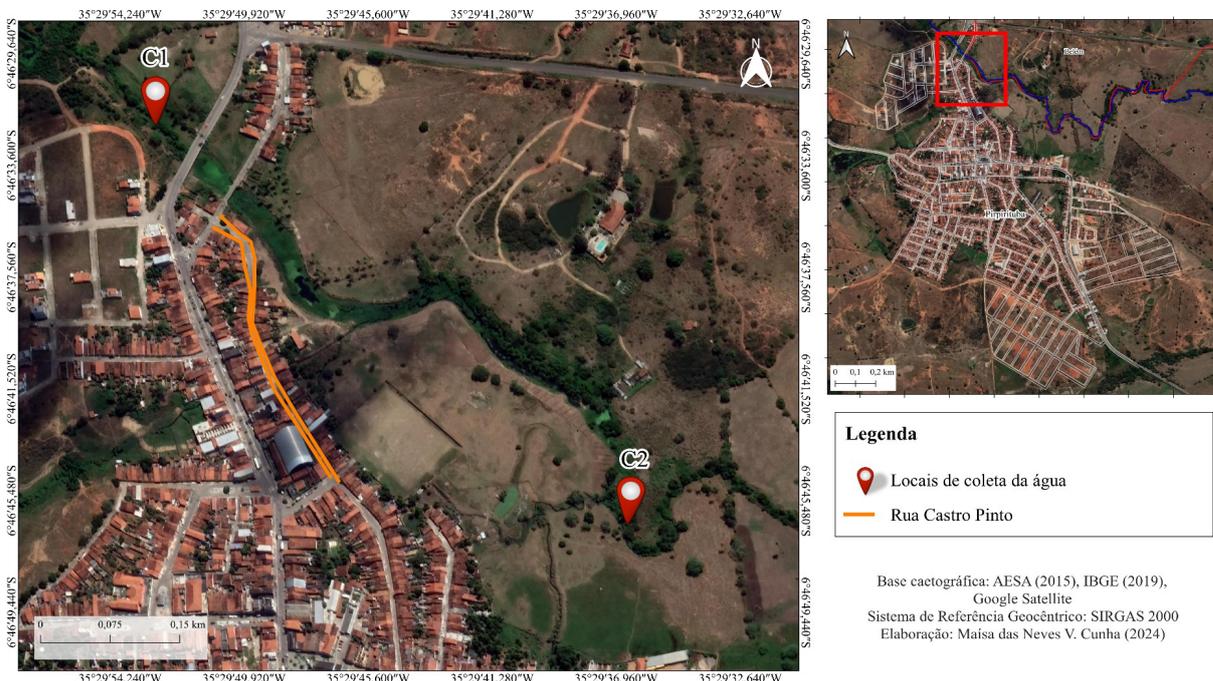
Partindo para área de estudo, na análise da paisagem do trecho do Rio Bananeiras próximo da zona urbana de Pirpirituba-PB, foi visualizado atividades humanas que promovem a degradação ambiental e diminuição da qualidade da água do curso hídrico. Para estudar as particularidades visualizadas na paisagem, a pesquisa foi executada em duas etapas. A primeira etapa sucedeu com o levantamento de dados secundários em sites oficiais e informações em estudos bibliográficos sobre o tema, a exemplo aos produzidos pelos autores: Bastos e Freitas (2002), Guerra e Cunha (2001), Picolotto *et al.* (2021), Sánchez (2008), Sperling (2005).

A segunda etapa procedeu a coleta de dados em campo, com o estudo das atividades degradantes, aplicação de entrevista, coleta e análise da água do Rio Bananeiras e produção cartográfica e análise descritiva dos dados. O período de pesquisa em campo resultou em seis idas à área de estudo, no período de 10/11/23 a 23/07/24.

Para obter informações da qualidade da água do curso hídrico, houve a contratação da empresa “Mais Água” para execução da análise laboratorial em João Pessoa-PB, capital da Paraíba. Através dos dados adquiridos pela análise hídrica, foi feita a análise descritiva e gráfica dos dados (APÊNDICE 2).

Na escolha dos locais de coleta da água, houve a realização de um estudo prévio no trecho do rio que se localiza próximo do perímetro urbano de Pirpirituba, a fim de identificar as fontes contaminantes do curso hídrico. Após isso, foram selecionados dois pontos de coletas, em lugares estratégicos, a coleta 1 antes de evidências de lançamentos de esgotos urbanos de coordenada $6^{\circ}46'33''\text{S}$ $35^{\circ}29'53''\text{W}$, a coleta 2 após os indícios dos esgotos urbanos, coordenada $6^{\circ}46'45''\text{S}$ $35^{\circ}29'36''\text{W}$ (Figura 6).

Figura 6: Pontos de coletas da água no Rio Bananeiras



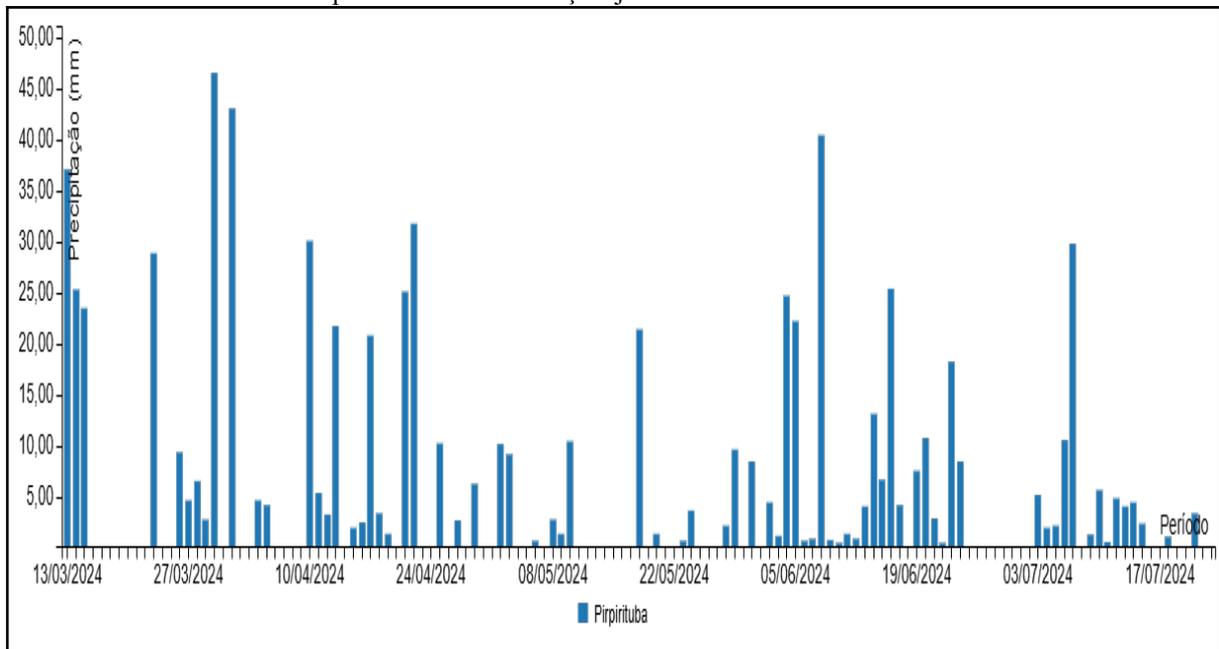
Fonte: Elaboração própria (2024).

Para identificação das atividades de lançamentos urbanos, foi realizado consulta no *Google Earth* e pesquisa em campo, com a finalidade de confirmar os locais e obter dados precisos dos pontos de coleta, o intervalo de distância entre os pontos foi de 0,73 km (Figura

6). Na obtenção das coordenadas dos dois locais de coletas da água e pontos de lançamentos de efluentes urbanos no rio, foi utilizado o aparelho *Global Positioning System* (GPS), modelo *Garmin Etrex 30*.

No que diz respeito aos valores dos resultados das análises, vale enfatizar que período de chuvas do Agreste Paraibano iniciaram em março e se estenderam até julho (Gráfico 1). Em virtude das evidências pluviométricas, houve o aumento do volume e intensificação do fluxo de água do canal fluvial, no qual resultou na dissolução da concentração dos poluentes no Rio Bananeiras.

Gráfico 1: Pluviosidade de Píripituba-PB entre março a julho de 2024.



Fonte: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs), 2024.

Diante disso, as coletas da água foram realizadas após o término do período de chuvas, em 23 de julho de 2024. Para o recolhimento das amostras, ambos frascos das coletas foram de 1L cada de cor branca transparente com identificação dos pontos das coletas (Figura 7). No momento da C2, houve a utilização de luvas hospitalares para não haver contato com a água do trecho que recebe os poluentes urbanos (Figura 7B).

Figura 7: Coletas das amostras para análise em laboratório



Fonte: Acervo da autora, 2024.

A água foi extraída abaixo da superfície, os dois frascos utilizados nas coletas foram enxaguados com a própria água do rio dos locais de coletas antes da retirada das amostras. Por fim, as amostras foram transportadas em caixa térmica com gelo até o laboratório da empresa responsável pela análise em laboratório.

Também se fez necessário uso de sensoriamento remoto para a elaboração dos mapas expostos no decorrer do trabalho. Houve a aquisição e tratamento de dados cartográficos vetoriais fornecidos pelo banco de dados do IBGE, AESA e MDE do Banco de Dados TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, também *Google Earth*, aplicados ao programa de *Software Geographic Information System (QGIS)*, versão 3.28.

Em relação a realização da entrevista semiestruturada junto aos moradores que residem nas proximidades do Rio Bananeiras, o roteiro foi utilizado como instrumento para complementar a pesquisa, contendo perguntas que pudessem reunir informações sobre interações dos moradores com o curso hídrico (APÊNDICE 1).

A entrevista serviu para construir o entendimento de possíveis contatos com a água e opiniões sobre a qualidade da água do rio. As entrevistas foram aplicadas em 24 de maio de 2024 na Rua Castro Pinto, totalizando 19 moradores entrevistados, cerca de 09 homens e 10 mulheres, com faixa etária de 24 aos 74 anos de idade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este tópico trata da abordagem das atividades degradantes que ocorrem na área de estudo e os resultados obtidos através da análise da água em laboratório, bem como a discussão sobre as fontes poluidoras desse manancial. Além disso, será apresentado o posicionamento de alguns moradores que residem no entorno do curso hídrico sobre a qualidade da água do rio.

5.1 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DO RIO BANANEIRAS EM PIRPIRITUBA

Neste trecho está argumentando as atividades antropogênicas que degradam o Rio Bananeiras em Pirpirituba, próximo do perímetro urbano. A princípio, conforme apresentado por Sánchez (2013), a degradação ambiental são alterações dos elementos do meio ambiente, de forma direta ou indiretamente, ocasionada por qualquer energia ou matéria resultante de atividades antrópicas que podem, afetam a segurança e o bem-estar da população, a saúde, as condições paisagísticas do meio ambiente, a biota e a qualidade dos recursos naturais.

Em áreas urbanas, a degradação de áreas hídricas está diretamente ligada à dinâmica de ocupações de cidade no ambiente e o aproveitamento dos corpos de água integrados a esses espaços. No trecho do Rio Bananeiras integrado a área urbana de Pirpirituba, foram observadas alterações ambientais ocasionadas por atividades antrópicas da urbanização do município, dentre elas: retirada da Área de Preservação Permanente (APP), deposição de resíduos sólidos e abertura de canais para lançamentos de efluentes.

No que se refere às matas ciliares de corpos hídricos, o Código Florestal da Lei nº 12.727/2012 estabelece faixas de Área de Preservação Permanente (APP), para proteção da cobertura vegetal. Segundo a legislação, as faixas marginais de preservação têm a função manter as funcionalidades e equilíbrio ecossistêmico dos corpos hídricos. As áreas de APP de cursos hídricos são estabelecidas pela metragem da largura do canal fluvial, ou seja, a distância entre as margens, no qual não é permitido sua retirada.

No caso do local de estudo, levando em consideração os critérios legislativos para definição da APP, a extensão entre as margens do Rio Bananeiras possui menos de 10 metros. Dessa forma, conforme a definição da Área de Preservação Permanente (APP) estabelecido pela Lei nº 12.727/2012, às faixas marginais de qualquer curso d'água natural, perene ou intermitente com largura inferior a 10 m, deve deter 30 m de mata ciliar. No entanto, no trecho que compreende a área de estudo em Pirpirituba, a urbanização do município ocasionou a redução da mata ciliar no decorrer dos anos (Figura 8).

O avanço urbano da Pirpirituba ocorreu próximo ao Rio Bananeiras, acontecimento perceptível na irregularidade da vegetação da APP. Segundo Araújo (2006, p. 109), a vegetação das faixas marginais de cursos hídricos próximos de áreas urbanas se encontra em maioria comprometidas, esta situação se consolidou no processo histórico de ocupações urbanas sem planejamento, anterior à legislação ambiental específica dessas áreas, devido à falta de fiscalização.

Observa-se que as intervenções antrópicas nas margens do Rio Bananeiras em Pirpirituba, apresenta de forma mais intensificada próximo das residências da rua Castro Pinto e as pontes das vias de deslocamento, onde ocorreu maior retirada da mata ciliar, mostrando o desacordo com a legislação de APPs de 2012 do Código Florestal.

A interferência humana é a principal causa da alteração no ambiente hídrico, a vegetação marginal que prevalece é a rasteira nos dois lados das margens do rio ao lado das construções, com vegetação mais esparsa na margem esquerda, o que contribui para o enfraquecimento do solo (Figura 9).

Figura 9: Vegetação das margens do Rio Bananeiras no perímetro urbano de Pirpirituba



Fonte: Ivanildo C. Silva (2024).

No trecho distante do perímetro urbano ainda há resquícios da cobertura vegetal originária, com arbóreas. Enquanto próximo da área urbana, houve a substituição na margem direita predominantemente por coqueiros e capim, na margem esquerda por espécies de

vegetação herbácea.

Serla (2005b) esclarece, que as matas ciliares são essenciais para os corpos hídricos, fornece várias contribuições: evitam a erosão e assoreamento; contém os sedimentos desprendidos do solo pela chuva; integração dos ecossistemas terrestres e aquáticos; favorecimento da biodiversidade. Outro benefício oferecido pelas matas ciliares é a assombreamento, segundo Barrella *et. al* (2000), o sombreamento é feito pelas copas das árvores na água, proporcionando que atenuem a diminuição da radiação solar e favorecendo o equilíbrio térmico da água.

Outra atividade degradante observada do Rio Bananeiras em Pirpirituba, é os resíduos depositados por alguns moradores que residem nas vias próximas do curso hídrico, mesmo ocorrendo o serviço de coleta de lixo seja feito pela prefeitura regularmente, duas vezes por semana. O local de maior volume da deposição por parte dos moradores é feito pelas pontes sobre o rio, cujo foi observado o volume de sacos plásticos (Figura 10A). Foi visualizado também resíduos sólidos transportados para o curso hídrico, materiais trazidos pelos bueiros e canais de esgotos do município (Figura 10B, 10C).

Figura 10: Deposição e transporte de resíduos sólidos



Fonte: Acervo da autora (2023-2024).

De acordo com Costa e Teuber (2001, p. 66), os resíduos sólidos encontrados em rios são constituídos de resíduos domésticos e até mesmo de objetos de maior tamanho, somado

aos resíduos sólidos descartados nas vias públicas, trazidos pelo escoamento superficial, diminuem a capacidade do escoamento da água. Ainda segundo os autores (2001, p. 66), também causam a poluição da água e proliferação de invasores (moscas, ratos e mosquitos). Em razão, que os rios para permanecerem com qualidade ambiental, devem possuir suas características naturais de origem.

Em comparação ao descrito pela Lei 6. 938/1981 de Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), a degradação por atividades diretas e indiretas visualizadas no Rio Bananeiras, se enquadra nos requisitos: a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente (Brasil, 1981).

Posto isso, constata-se que a retirada da mata ciliar em determinadas áreas e o destino final dado aos resíduos sólidos em Pirpirituba tem intensificado a degradação ambiental no Rio Bananeiras, uma vez que se verifica a inexistência da vegetação original em trechos específicos e os resíduos visualizados em campo foram desde embalagens alimentícias de menor proporção a peças automotivas de maior tamanho (figura 8).

De acordo com Bastos e Freitas (2002, p. 26), qualquer intervenção antrópica em rios, a fim de diminuir ou aumentar a vazão de água, construir pontes, modificar canais, alteram o equilíbrio dinâmico natural dos sistemas fluviais.

Após as intervenções humanas, os ecossistemas necessitam de dezenas ou até mesmo centenas de anos para ajustar as condições de alteração da degradação (Cunha, 2003). Dessa forma, entende-se que as ações degradantes visualizadas na paisagem na área de estudo, demonstra que o Rio Bananeiras precisará muitos anos para se ajustar à condição atual de degradação ambiental, assim como outros cursos hídricos integrados a espaços urbanos.

5. 2 INFLUÊNCIA DA DESTINAÇÃO DE EFLUENTES NA QUALIDADE ÁGUA DO RIO BANANEIRAS EM PIRPIRITUBA E PARÂMETROS ANALISADOS

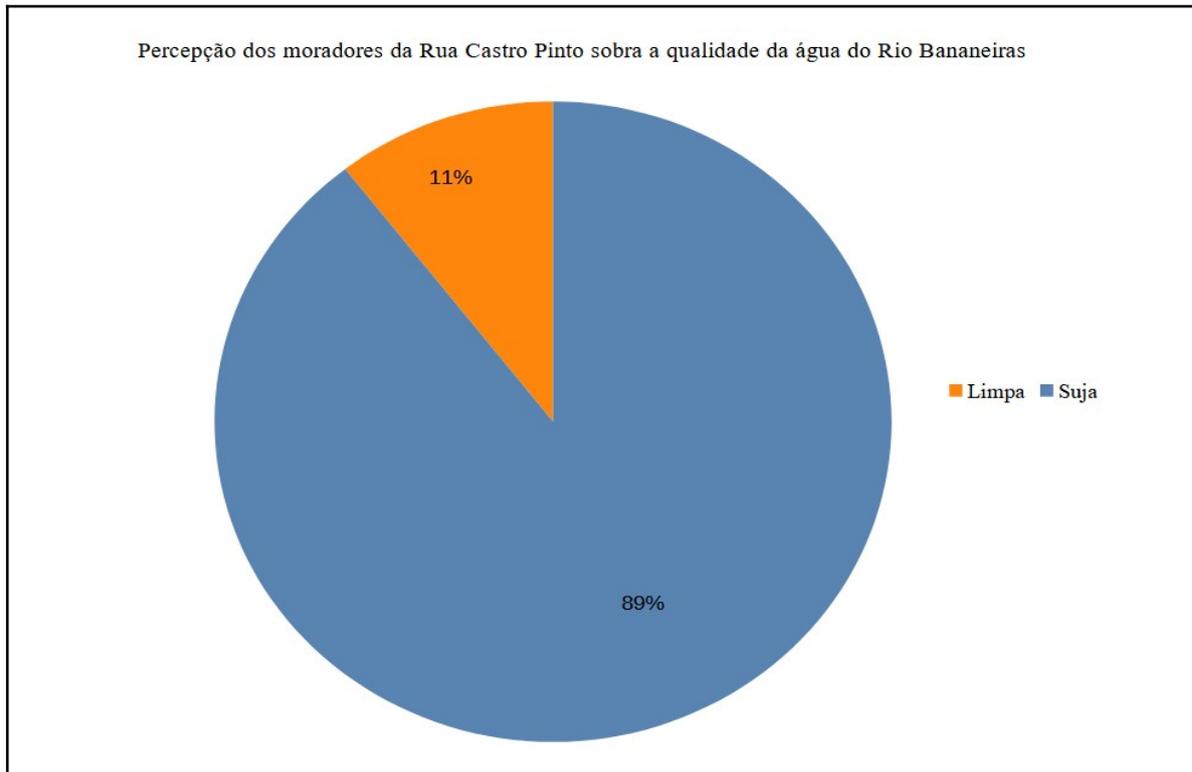
Neste espaço está detalhado a entrevista com os moradores da Rua Castro Pinto, sobre suas percepções da qualidade da água do Rio Bananeiras em Pirpirituba e as formas de utilização no cotidiano. Também as atividades antropogênicas que diminuem a qualidade ecossistêmica do curso hídrico e resultados das análises dos parâmetros da água em laboratório.

No cenário que envolve a qualidade ambiental dos cursos hídricos que integram áreas urbanas, além das atividades de degradantes citadas anteriormente, a contaminação do

manancial por lançamentos de esgotos urbanos também é comum na atualidade das cidades.

Com a aplicação do questionário com os que residem na Rua Castro Pinto, via pública próxima do Rio Bananeiras em Pirpirituba, foi questionado as percepções individuais sobre a qualidade da água atualmente, tendo em vista, que curso o hídrico é elemento do cotidiano e paisagem da localidade (APÊNDICE 1). Ao final das entrevistas foram apontados os seguintes resultados (Gráfico 2).

Gráfico 2: Percepção da qualidade da água do Rio Bananeiras



Fonte: Elaboração própria (2024).

Dentre as 19 pessoas que responderam ao questionário, 17 afirmaram considerar a água do curso hídrico surja e inapropriada para usos pessoais, enquanto 2 pessoas consideraram a água limpa, pois não tinham conhecimento da presença dos esgotos urbanos na água.

Entre os resultados mencionados, podemos notar que a maior parte dos moradores estão cientes sobre as atividades antrópicas que ocorrem no Rio Bananeiras no município, que ocasionam a poluição do mesmo. Como demonstrado pelos trechos das entrevistas:

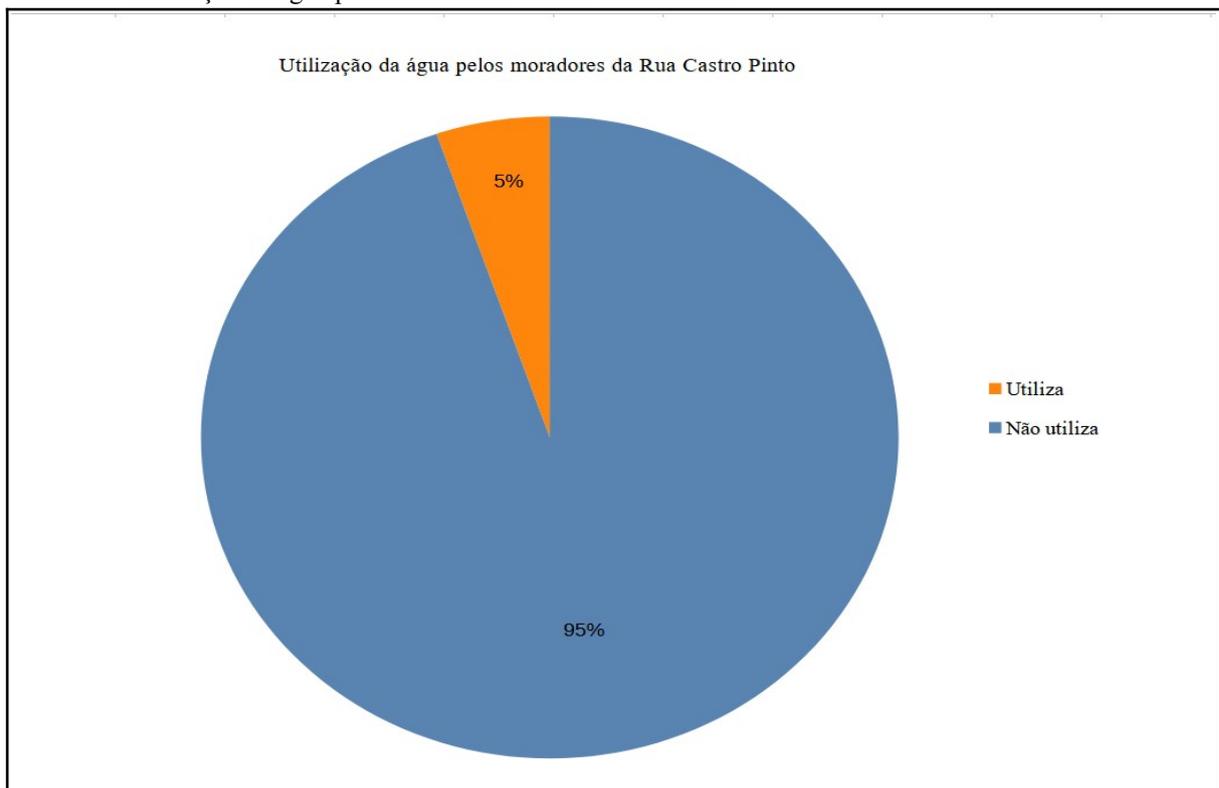
Rio que passa em rua, em beira de rua como dizia os antigos, é poluído, tem muita gente que não se importa (Entrevistada 13,

moradora de 74 anos da Rua Castro Pinto, pesquisa de campo em 24 de maio de 2024).

A água desse rio parecia mineral, me alembro que tomava banho nele, era limpinha, via os peixes todinhos, hoje tem encanação de esgoto dessas casas, por todo canto, que cai todinho dentro dele (Entrevistado 9, morador de 66 anos da Rua Castro Pinto, pesquisa de campo em 24 de maio de 2024).

Ainda no momento de entrevista com os moradores da Rua Castro Pinto, próximo ao Rio Bananeiras foi questionado sobre as formas de utilização feitas com a água do curso hídricos, dos 19 entrevistados cerca de 18 relataram não utilizarem a água atualmente, devido ao acesso à água potável em suas casas, oriunda da Barragem Canafistula I, apenas 1 entrevistado relatou fazer uso da água (Gráfico 3).

Gráfico 3: Utilização da água pelos moradores da Rua Castro Pinto



Fonte: Elaboração própria

O entrevistado de 53 anos alegou pescar tilápia quando a água do canal não está baixa, mesmo tendo conhecimento dos esgotos que caem no curso hídrico. O pescador descreveu ter

estudado apenas o fundamental I, não tem emprego fixo e utiliza os peixes do Rio Bananeiras para consumo próprio. Em momento de entrevista o pescador descreveu:

Pesco tilápia, aqui tem bastante peixe, mas antigamente tinha mais, já que a água do rio não é limpa, por causa dos esgotos que caem dentro dele (Entrevistado 12, pescador de 53 anos da Rua Castro Pinto, pesquisa de campo em 24 de maio de 2024).

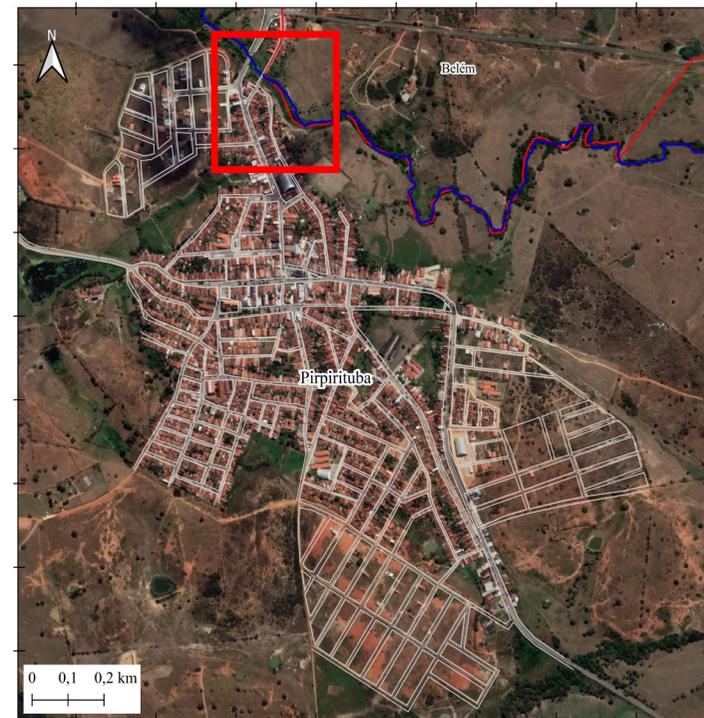
Em contexto a realidade, a pesca de peixes em ambientes hídricos poluídos está diretamente ligada a baixa renda, no qual por mais que saibam dos riscos de consumo, devido à vulnerabilidade social são pressionados a utilizar o alimento. Ao decorrer do questionário da aplicação do questionário com o pescador, foi possível perceber a insatisfação em relação ao lançamento de esgotos no curso hídrico, afirmando que o rio era fonte de renda de muitos, mas devido a situação atual não é mais possível.

Considerando os fatos mencionados por alguns moradores durante as entrevistas, sobre os efluentes urbanos do município serem lançados no Rio Bananeiras, a exemplo do trecho de fala do entrevistado 9 citado anteriormente, Guerra e Cunha (2001) descrevem, que com o avanço da urbanização, muitas cidades adotaram o sistema de esgotamento fluvial. A estrutura de lançamento em maioria ocorre sem mínimo de tratamento, por canais e tubulações que comportam grandes cargas poluentes.

Por sua vez, Messias (2010, p. 40), também diz que a influência dos esgotos urbanos é a principal fonte de poluição dos cursos hídricos, pois os rios que se encontram próximos de áreas urbanas em maioria fazem parte do sistema de drenagem urbano. Também para Messias (2010), isto consolidou no avanço dos espaços urbanos, a escolha da localização das cidades foi pensada para adotar estruturas de saneamento fluvial, devido à facilidade sistemática de vazão de esgotos urbanos.

Seguindo o contexto dos sistemas de esgotamentos fluviais adotados pelos espaços urbanos, apresentado por Guerra e Cunha (2001), Messias (2010) e pelos moradores entrevistados na pesquisa em campo, buscou-se identificar os pontos de poluição da água no rio em Pirpirituba. Confirmou-se que no trecho do Rio Bananeiras que corresponde a área urbana de Pirpirituba, existem 4 pontos que fazem parte da captação do sistema de drenagem do esgoto do município, que após uma certa distância se interligam e formam 2 canais de maior proporção de lançamentos dos efluentes no curso hídrico (Figura 11).

Figura 11: Pontos de lançamentos de efluentes urbanos de Pirpirituba no Rio Bananeiras



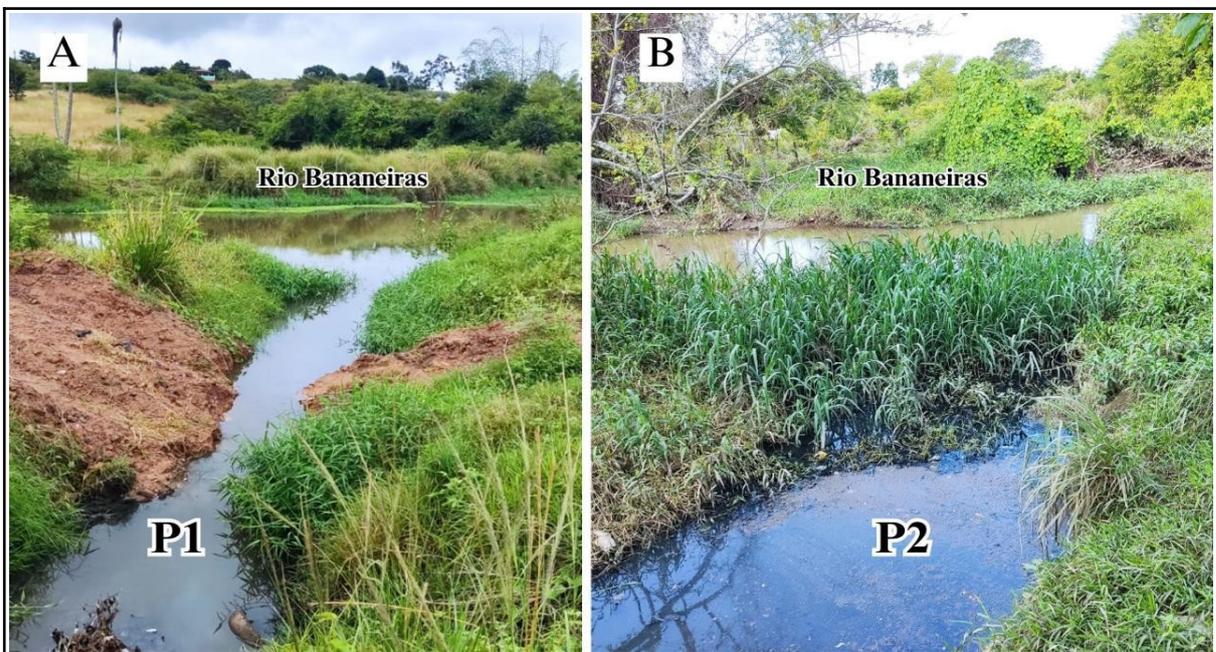
Legenda

- Canais de lançamentos de efluentes urbanos
- Rua Castro Pinto
- 📍 Usina de Beneficiamento de Algodão Orgânico

Base caotográfica: AESA (2015), IBGE (2019),
Google Satellite
Sistema de Referência Geocêntrico: SIRGAS 2000
Elaboração: Maísa das Neves V. Cunha (2024)

As ramificações do P1 são mais extensas, todo trajeto é feito perto da Usina de Beneficiamento de Algodão Orgânico “Antônio Inácio da Silva” e por baixo de residências e da rodovia PB-073 através de tubulação. Também ao lado de um campo de futebol, os dois se interligam depois de 0,38 km e formam o primeiro canal de lançamento direto no rio Bananeiras (Figura 12A). Por sua vez, as ramificações do P2 de transporte dos poluentes são menos extensas, pois partem de bueiros da Rua Castro Pinto, por residências que se localizam a céu aberto, formando o segundo local de lançamento de efluentes no curso hídrico (Figura 12B).

Figura 12: Canais dos lançamentos de efluentes urbanos



Fonte: Acervo da autora (2024).

Verifica-se que a água do Rio Bananeiras em Pirpirituba recebe consideráveis cargas de poluentes urbanos e resíduos sólidos diariamente, os pontos de transporte e canais lançamentos identificados a céu aberto em meio a área urbana apresentam concretamente os danos causados ao rio pelo sistema de esgotamento do município sem tratamento adequado (Figura 12).

Em estudo feito por Cunha e Ferreira (2006), mostra que a poluição de um curso hídrico por deposição de efluentes não estará restrita somente ao trecho do rio que há o lançamento do esgoto, também percorrerá a toda extensão da bacia hidrográfica, tal como a sua foz, onde lança suas águas. Dessa forma, a presença de poluição no Rio Bananeiras não se compreende apenas por um problema que afeta o bem-estar público e a saúde humana, os efluentes

despejados sem nenhum tratamento no curso hídrico compromete também o ecossistema, sobretudo a bacia hidrográfica como um todo.

Após a constatação da provável existência de contaminantes urbanos no rio, se fez as análises para avaliar a poluição da água. Uma vez que a qualidade da água depende de diversos fatores e os diagnósticos são de extrema importância para adquirir o conhecimento de danos gerados ao ambiente hídrico por meio das variáveis, ou seja, é o procedimento que determina com exatidão o estado de alteração da água.

Na análise da água desta pesquisa, os parâmetros de interesse foram: Potencial Hidrogeniônico (pH), Fósforo, Nitrato, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Coliformes Termotolerantes, a seguir podem ser observados os cinco parâmetros analisados, com seus respectivos resultados nos dois pontos do Rio Bananeiras, em Piripituba, próximo do perímetro urbano (Tabela 1).

Tabela 1 – Parâmetros analisados em laboratório pela empresa “Mais Água”.

Amostragens	Coleta 1	Coleta 2	CONAMA 357/05 Classe 2 de Águas Doces
Coordenadas Geográficas	6°46'33"S 35°29'53"W	6°46'45"S 35°36"W	-
Data	23/07/24	23/07/24	-
Hora da Coleta	12:50	13:42	-
pH	7,23	7,04	6,0 – 9,0
Fósforo	0	0,01	≤ 0,1
Nitrato	1,59	2,1	≤ 10,0
DBO	83,18	87,45	≤ 5,0
Coliformes Termotolerantes	7	2483	1000

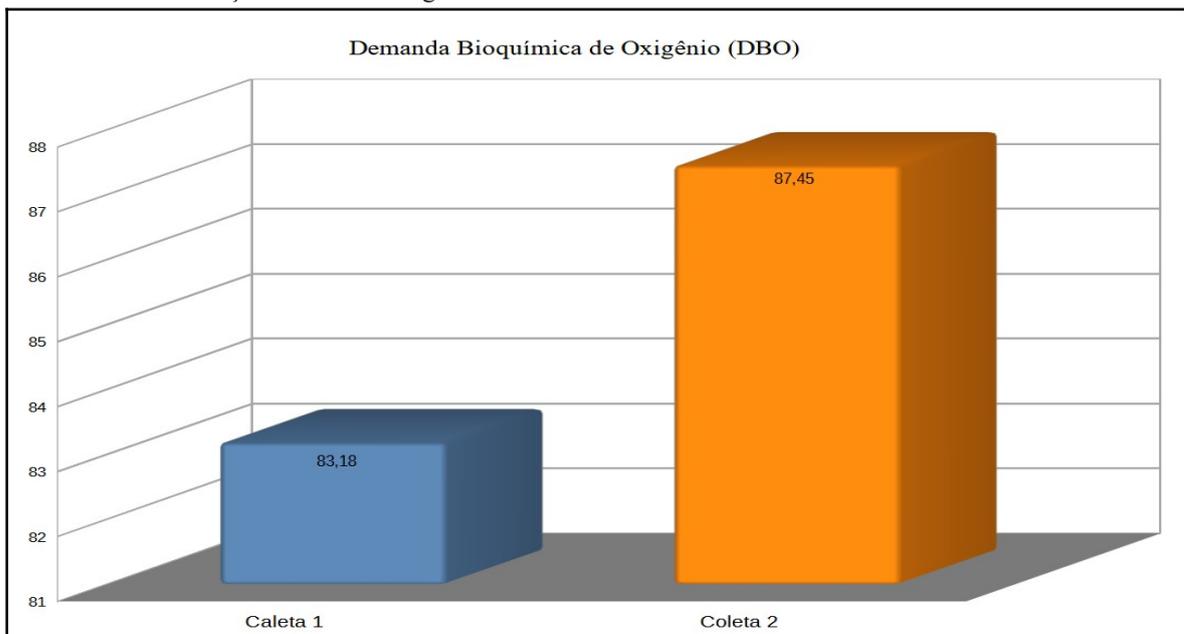
Fonte: Elaboração própria

É possível observar na tabela que houve variações dos valores dos parâmetros entre as coletas, devido às localizações dos pontos de amostragens. Nota-se que o ponto da C2 tem maiores concentrações de poluentes, pois foi o local de coleta após as deposições de efluentes urbanos e criações de animais, evidenciando que essas atividades encontradas no trecho urbano ocasionam a diminuição da qualidade da água do Rio Bananeiras.

Em valor máximo estabelecido para o pH de águas doces da classe 2 pelo CONAMA em Resolução nº 357/2005 de enquadramento de corpos d'água, mostra que o pH da água dessa classe deve variar entre 6,0 a 9,0. Dessa forma, o pH da água nos dois pontos de coleta apresenta conformidade com o estabelecido, encontrando-se neutro, próximo ao pH 7 (Tabela 1). O mesmo equivale para as concentrações de fósforo e nitrato presentes nas amostras das águas analisadas, no qual também se enquadram dentro do permitido.

Em contrapartida, ambos resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) apresentaram valores elevados, com concentrações acima do limite estabelecido pelo CONAMA nº 357/05 para águas doces de classe 2, onde a C1 teve valor 83,18 e C2 87,45. Nota-se que na C2 teve aumento da concentração da DBO, mediante ao ponto de amostragem, que se localiza posterior aos locais de despejo dos esgotos urbanos (Gráfico 4).

Gráfico 4: Concentrações de DBO na água do Rio Bananeiras



Fonte: Elaboração própria

O valor permitido de DBO pelo CONAMA 357/05 é de 5 mg/l, ou seja, o resultado da C1 excedeu 78,18 e a C2 82,45 acima do estabelecido para águas doces de classe 2. É um fato preocupante no que diz respeito à qualidade da água do Rio Bananeiras, pois embora as coletas tenham ocorrido com 0,73 km de distância uma da outra e pós-período de chuvas, o laudo da DBO mostra que o ecossistema do curso hídrico não está depurando esse parâmetro, devido às grandes cargas de poluição que recebe dos efluentes urbanos de Pirpirituba diariamente.

De acordo com Braga *et al.* (2003), as concentrações elevadas Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), são consequência da presença de elevado teor de matéria orgânica no corpo hídrico, influenciando no esgotamento do oxigênio na água, podendo provocar a redução e desaparecimento da biota aquática. Além disso, segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB (2011), o elevado valor da DBO pode também interferir no equilíbrio da vida aquática, através do surgimento excessivo de plantas na água, sabor e odor desagradáveis.

Em campo foram visualizados acúmulos de matéria orgânica na superfície da água do Rio Bananeiras, próxima dos canais de lançamento de efluentes urbanos (Figura 13). Dessa forma, a presença de matéria orgânica em grande quantidade é o que está ocasionando a elevada concentração da DBO do curso hídrico, favorecendo a asfixia dos peixes, devido à ausência de oxigênio.

Figura 13: Acúmulo de matéria orgânica na superfície da água do Rio Bananeiras em Pirpirituba



Fonte: Acervo da autora (08/2024).

Em complemento a este cenário, segundo Von Sperling (2005), a alta concentração de DBO oriunda da matéria orgânica, também promove um ambiente propício à proliferação descontrolada de algas e plantas aquáticas. Essas plantas formam uma barreira, no qual limitam a entrada da luminosidade no espelho d'água, interferindo a visualização da água do corpo hídrico. Dessa forma, a concentração de nutrientes do acúmulo de material orgânico também favorece o surgimento da eutrofização.

No meio hídrico, de acordo com Esteves (2011) o surgimento da eutrofização é devido ao aumento de concentrações de nutrientes, em especial do nitrogênio e fósforo. O aumento de vegetações aquáticas é caracterizado por excesso de algas e plantas enraizadas na superfície da água.

O surgimento dessas plantas aquáticas se dá de maneira natural, como uma espécie de reação à concentração de nutrientes favoráveis ao crescimento (Silveira *et al.* 2012). Considerando isso, em campo foi observado que o Rio Bananeiras, se enquadra nas características de um ambiente eutrófico (Figura 14).

Figura 14: Proliferação de plantas aquáticas no Rio Bananeiras



Fonte: Acervo da autora (2023-2024).

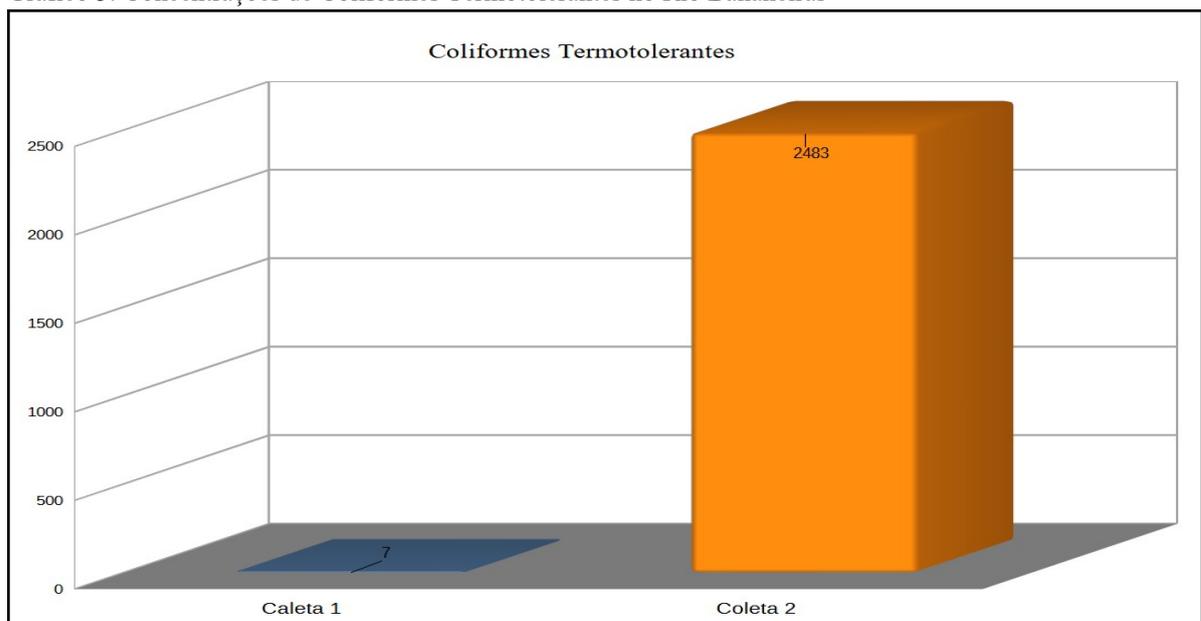
O canal do curso hídrico é caracterizado por excesso de plantas aquáticas, como consequência do acúmulo de matéria orgânica e alta concentração de DBO. Em período de ausência de chuvas, ocorre a intensificação do processo de eutrofização, onde não é possível visualizar a superfície da água, a exemplo do registro realizado em 10 de dezembro de 2023 (Figura 14).

No que diz respeito aos Coliformes Termotolerantes, seguindo o estabelecido na com a classe 2 de águas doces da Resolução CONAMA nº 357/2005, limite é 1.000 bactérias por 100 mL de água. Segundo Brasil (2004), a presença dos Coliformes é indicativa de uma contaminação fecal recente, pois as bactérias não sobrevivem por muito tempo fora do ambiente de origem. Em melhor explicativa a isso, Von Sperling (2014) descreve que:

“Os coliformes fecais, denominados também de coliformes termotolerantes, devido aos testes de altas temperaturas a que são submetidos, são um grupo de bactérias que predominam no sistema intestinal humano e de outros animais. Neste grupo, está a *Escherichia coli*, principal bactéria utilizada como indicador de contaminação exclusivamente fecal, a qual pode ser encontrada em esgotos, efluentes tratados e águas com contaminações antrópicas recentes [...] (Von Sperling, 2014).”

No Rio Bananeiras, foram encontradas apenas 07 bactérias coliformes termotolerantes no resultado da análise do parâmetro microbiológico da C1, enquadrando dentro do admitido pelo CONAMA nº 357/05. No entanto, o maior destaque de concentração se deu na C2, totalizando 2483 bactérias, número acima do permitido pela resolução do órgão ambiental (Gráfico 5).

Gráfico 5: Concentrações de Coliformes Termotolerantes no Rio Bananeiras



Fonte: Elaboração própria

Segundo Peres (2012, p. 64), é importante lembrar que as bactérias coliformes estão presentes naturalmente nos intestinos dos animais de sangue quente, no qual são descartadas em suas fezes. No Rio Bananeiras, existem pequenas criações de animais dos moradores da localidade no entorno do curso hídrico, logo a alta quantidade de bactérias Coliformes encontradas têm ligação com dejetos deixados por esses animais (Figura 15).

Figura 15: Criação de bodes e cavalos nas margens do Rio Bananeiras em Pirpirituba



Fonte: Acervo da autora (2024).

Vale ressaltar que em cursos hídricos de áreas urbanas, as bactérias coliformes estão associadas sobretudo a deposição de dejetos humanos, tendo em vista, que a maioria dos corpos de água que integram esses locais urbanizados, recebem material fecal através dos lançamentos de efluentes domésticos.

Dessa forma, o resultado insatisfatório da alta quantidade de Coliformes Termotolerantes na C2, se deu devido ao ponto de amostragem, localizado posterior aos lançamentos dos esgotos domésticos de Pirpirituba, concluindo que existe presença de material fecal humano junto aos efluentes. Onde a má qualidade microbiológica foi encontrada com maior intensidade, por consequência de despejos de esgotos sanitários.

A contaminação por agentes patogênicos nocivos é um alerta para saúde pública, tendo em vista que os coliformes podem comprometer o desenvolvimento da população que reside em torno dos cursos hídricos contaminados. Vale a ressalva, que a água quando não passar por um tratamento vigoroso e adequado, se torna fonte de surgimento de patologias intestinais, sobretudo em crianças, por não possuírem hábitos de higiene e noções para evitar as doenças.

A fauna existente no Rio Bananeiras em Pirpirituba pode ser afetada diretamente pela poluição, foram visualizados dois indivíduos da espécie *Galinha-d'água*, a ave aquática segundo Gonçalves (2021, p. 153) constrói seu ninho em meio a ilhas flutuantes ou alagados,

quando em ambientes de boa qualidade hídrica, podem ser vistas em grande grupo, com muitos membros. Conseqüentemente, a quantidade de indivíduos da espécie observados no Rio Bananeiras, é o indicativo da influência da poluição do rio sobre a espécie ecossistêmica do ambiente hídrico (Figura 16).

Figura 16: Espécie da fauna do Rio Bananeiras em Pirpirituba



Fonte: Ivanildo C. Silva (2024).

Podemos observar pela legislação vigente CONAMA nº 357/05 que quanto maior for a concentração de poluentes, pior é considerada a qualidade da água do corpo hídrico, conseqüentemente, maiores são as restrições de possíveis contatos. Ainda de acordo com o órgão ambiental, as águas que possuem tais concentrações não podem ser destinadas a abastecimento para consumo humano, antes de passar por procedimento de controle de qualidade.

Nessa avaliação, as concentrações de DBO e coliformes termotolerantes apresentaram-se bastante altos, principalmente no trecho do Rio Bananeiras mais a jusante do perímetro urbano, após os canais de lançamento de efluentes, apresentando que a contaminação ocorre devido aos impactos antropogênicos de descarte de poluentes no município de Pirpirituba.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho evidenciou através da pesquisa em campo e as análises laboratoriais, que a perda da qualidade ambiental do Rio Bananeiras em Pirpirituba é reflexo da urbanização do município sobre o curso hídrico. Em consideração aos resultados dos aspectos apresentados, foi apresentado que o trecho Rio Bananeiras que corresponde a área urbana encontra-se em degradação ambiental por diversas atividades degradantes.

Em descrição da degradação do trecho analisado, a mata ciliar da Área de Preservação Permanente (APP) é inexistente em trecho mais próximo do perímetro urbano, fato acompanhado da presença de resíduos sólidos em grande quantidade, material descartado pela população que reside nas margens do Rio Bananeiras e também transportados por canais de esgotos urbanos.

Sobre a poluição, o Rio Bananeiras recebe constantes cargas efluentes urbanas provenientes do sistema de drenagem de esgoto de Pirpirituba, lançamentos que são feitos por dois canais a céu aberto, sem haver algum tipo de tratamento. Como consequência, os lançamentos de efluentes que formaram acúmulo de matéria orgânica na superfície da água favoreceram a intensificação da eutrofização, caracterizado pelo excesso de plantas aquáticas no canal do curso hídrico, bem como, redução da qualidade da água.

Com base nos resultados das análises da água dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. Em maioria dos parâmetros da C1 apontaram dados dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, exceto a concentração de DBO, por influência do acúmulo de matéria orgânica dos efluentes domésticos. Na C2, evidenciou que o local de coleta possui maiores concentrações de poluentes, devido aos elevados valores em comparação ao resultado da análise do local da C1. Na segunda amostragem, o DBO e Coliformes Termotolerantes apresentaram inconformidades aos padrões permitidos pelo órgão, dando destaque ao Coliformes Termotolerantes, que totalizou 2482 bactérias acima do estabelecido.

Através dos resultados das análises, foi possível constatar que a maior concentração de poluição se dá após os locais de lançamentos de efluentes urbanos no rio, onde ocorreu a C2. Os dados revelados servem de alerta sobre a necessidade de diminuição das atividades que comprometem o ecossistema do curso hídrico, sobretudo as ações da destinação incorreta de esgotos urbanos, dejetos e resíduos sólidos depositados no canal. Diante deste cenário, a pesquisa é relevante na disponibilização de informações ambientais do Rio Bananeiras em

Pirpirituba, atribuindo a sua degradação ambiental e poluição da água as fontes das alterações no trecho do perímetro urbano.

Em síntese, observa-se a necessidade de aplicações de monitoramentos mais frequentes em corpos hídricos localizados próximos de municípios interioranos, também acometidos a alterações por atividades antrópicas da urbanização. No entanto, para a preservação desses ambientes é preciso maior gestão dos recursos hídricos, uma vez, que os estudos ambientais só são eficazes para o meio ambiente se houver divulgação de dados e maior participação de órgãos governamentais, prática que permitiria assegurar um futuro de corpos d'água com melhor qualidade da hídrica.

Outra questão necessária para mudar este cenário, é trabalhar a questão da educação ambiental junto a população instalada nas margens do rio, pois uma pequena parcela da degradação ambiental e poluição visualizadas em campo é feita por esses moradores. Projetos ambientais de proteção e a ausência de informações destinadas à população, junto a ineficiência de fiscalização, resultam em uma população vulnerável à contaminação de doenças oriundas do consumo dos peixes do Rio Bananeiras e do contato com a água poluída.

Por fim, diante da problemática ambiental abordada, se faz necessário ações de restauração do curso hídrico, esta recuperação não se faz possível em curto prazo, no entanto, a implementação de atividades voltadas para educação ambiental, junto a leis mais eficientes seria um grande passo para diminuir os índices de degradação na área. Outra proposta para minimizar este cenário, é a fiscalização e aplicação de tratamento de efluentes domésticos por parte da CAGEPA e maiores investimentos financeiros de saneamento básico no plano diretor do município.

REFERÊNCIAS

- AIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas**. 2ª reimpressão, 1ª ed. Porto Alegre: ABRH, 2016.
- ANDRADE, M. V. V.; GALHARDO, C. X. **Biorremediação dos efluentes do rio São Francisco em Petrolina-PE: perspectivas de tratamento**. RISUS – Revista Inovação e Sustentabilidade. v. 12, 2021.
- ARAÚJO, L. A. **Degradação ambiental nos rios do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro – UFRJ, 2006, p. 416.
- ASMUS, G. F. **Vulnerabilidade em saúde, no contexto de mudanças ambientais: o caso das doenças de transmissão hídrica Caraguatatuba, Litoral do Norte – SP**. Campinas, São Paulo, 2014.
- AUGUSTO, L. G. *et al.* **O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano**. Departamento Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fiocruz (PE) Av. Moraes Rego s/n, Cidade Universitária. Recife PE, 2012.
- BARRELLA, W.; PETRERE JR., M.; SMITH, W.S. **As Relações entre as Matas Ciliares, os Rios e os Peixes**. In: RODRIGUES, R. R.; FILHO, H. F. L. *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2000. Cap. 12, p. 187-207.
- BASTOS, A. C. S.; FREITAS, A. C. **Avaliação e perícia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002, p. 17-75.
- BERNARDES, R. S; SOARES, S. R. A. **Fundamentos da respirometria no controle da poluição da água e do solo**. Brasília: Editora Universidade de Brasília\Finatec, 2005.
- BORTOLI, J. de. **Qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada para consumo humano e dessedentação animal em propriedades rurais produtoras de leite na região do vale do Taquari/RS**. Rio Grande do Sul, 2016. p. 152.
- BORTOLI, J. **Qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada para consumo humano e dessedentação animal em propriedades rurais produtoras de leite na Região do Vale do Taquari/RS**. 2016. Dissertação, Curso de Ecologia, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2016.
- BRAILE, P. M.; CAVALCANTI, J. E. W. A. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais**. São Paulo: CETESB, 1979. 764p.

- BRANCO, S. M. **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. 3ª Ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986, p. 616.
- BRASIL. **Fundação Nacional de Saúde. Manual Prático de Análise da Água**. (4a ed.) Brasília – DF: Funasa, 2013.
- BRASIL. Lei 6.938/1981. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília-DF, 1981.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos, cria do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art, 21 da Constituição Federal**. Diário Oficial da União, Brasília-DF, 1997.
- BRASIL. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. **Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Diário Oficial da União. Brasília-DF, 2012.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução n.357, de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Diário Oficial da União. Brasília-DF, 2005.
- CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo**. São Paulo, 2011, p. 356.
- CHRISTOFIETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edigard Blucher, 1980.
- CORDEIRO, J. M. P.; FELIX, L. P.; SOUZA, B. I. **Plantas do agreste: onde Caatinga e Mata Atlântica se encontram**. Campina Grande: EDUEPB, 2024.
- COSTA, H.; TEUBER, W. **Enchentes no Estado do Rio de Janeiro – Uma Abordagem Geral**. Projeto PLANÁGUA-SEMADS/GTZ. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001. v.8, 160 p
- CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Píripituba, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- CUNHA, C. L. N; FERREIRA, A. P. **Modelagem matemática para avaliação dos efeitos de despejos orgânicos nas condições sanitárias de águas ambientais**. Cad. Saúde Pública, São Paulo, v. 22, n. 8, 2006.
- DIAS, G. M. **Cidade sustentável – fundamentos legais, política urbana, meio ambiente, saneamento básico**. Natal; Ed. do autor, 2009, p. 384.

- FAUSTINO, J. **Bacias hidrográficas: planejamento, gestão e manejo**. Turrialba: CATIE, 1996. 90p.
- FUZINATTO, C. F. **Avaliação da qualidade da água de rios localizados na ilha de Santa Catarina utilizando parâmetros toxicológicos e o índice de qualidade de água**. Florianópolis: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Santa Catarina. 2009.
- GONÇALVES, M. E. C., 2021. **Notas sobre a nidificação da galinha-d'água, Gallinula galeata (Lichtenstein, 1818) (Gruiformes, Rallidae)**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, Piracicaba-SP, 2021.
- GONÇALVES, R. B. *et al.* **Padrões de Fotolineamentos Aplicados à Análise Morfoestrutural da Bacia do Rio Mamanguape, Paraíba**. Revista do Departamento de Geografia, V. 34, p. 43-54, 2017.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. 3ª. ed. – Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2000. p.337-375.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Impactos ambientais urbanos**. Bertrand Brasil, 2001, p. 416.
- GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- JOHNSON, D. L. **Significados de termos ambientais**. Revista de qualidade ambiental, n.26, p. 581-589, 1997.
- MACHADO, P. A. L. **Recursos hídricos: direito brasileiro e internacional**. 7. ed. São Paulo: Malheiro, 2002.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.
- MESSIAS, C. G. **Análise da degradação ambiental da micro-bacia do Rio Antônio em Brumado-BA**. Bahia, 2010, p. 141.
- Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde – Brasília: Ministério da Saúde, 2006, 212 p.

- NOVA, F. V. P.; TENÓRIO, N. B. **Doenças de veiculação hídricas associadas à degradação dos recursos hídricos, município de Caruaru – PE.** Caminhos de Geografia. Uberlândia-MG. v. 20, n. 71, p. 250-264, 2019.
- PAIVA, J. B. D; PAIVA, E. M. C. D. **Hidrologia Aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas.** 2ª reimpressão. rev. aum. da 1ª ed. Porto Alegre: ABRH, 2016
- PICOLOTTO, A; MÜHLEN, M. V.; HERBER, J. **Avaliação da qualidade de água superficial em área preservada e em área urbana através de análises físico-químicas.** Revista Destaques Acadêmicos, Lajeado, v. 13, n. 4, 2021.
- PORTELLA, M. D. **Avaliação da qualidade da água de rios em bacias urbanizadas na bacia da lagoa da Conceição, Florianópolis (SC).** 2020, p. 80.
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2008.
- SANTANA, D. P. **Manejo integrado de bacias hidrográficas.** Embrapa. Sete Lagoas, Milho e Sorgo, p. 63, 2003.
- SILVA, A. M. C; CASÉ, M; LOPES, D. V. **Qualidade da água como reflexo de atividades antrópicas em bacias hidrográficas do Nordeste, Brasil.** Geosul, Florianópolis, v. 34, n.72, p. 102-123, mai./ago. 2019.
- SILVA, I. C. **Geomorfologia, hidrografia e tectônica da folha Araçaji 1:25,000, estado da Paraíba.** João Pessoa, 2014.
- SOARES, I. A. **Análise da degradação ambiental das áreas de preservação permanentes localizadas no estuário do rio Ceará-Mirin/RN.** Natal, RN, 2010.
- SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3ª Edição. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Editora da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, 2005.
- SUERTEGARAY, D. M. A. **Espaço geográfico uno e múltiplo.** In: Scripta Nova. Universidade de Barcelona, 2001, n. 93.
- TUAN, Yi-Fu. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente.** Tradução: Livia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1980.
- VASCONCELOS, F. D. M.; MOTA, F. S. **Gestão ambiental, legislação e os recursos hídricos na cidade de Fortaleza (CE), Brasil.** Revista Brasileira de Ciências Ambientais. v. 55, 2020.

VIANA, C. M. *et al.* **Avaliação da qualidade da água através da análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos e do índice de violação: estudo de caso do rio Arroio Grande e da Praia do Pontal – RS.** Revista da Universidade Estadual de Alagoas/UNEAL. Vol. 15, janeiro-abril, 2023.

FONTES DE SITES PESQUISADOS

AESA – Disponível em: [http://www.aesa.pb.gov.br > uploads > 2022/04](http://www.aesa.pb.gov.br/uploads/2022/04) Acesso em: 18 de julho de 2024.

UNESCO – Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375751> Acesso em: 05 de abril de 2024.

IBGE CIDADES – Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/pirpirituba/panorama> Acesso em: 04 de janeiro de 2024.

BRASIL. Disponível em:

https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua Acesso em: 15 abril de 2024.

BDIA – Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pedologia> Acesso em: 27 agosto de 2024.

APÊNDICE 1 – Roteiro de entrevistas semiestruturadas para os moradores que residem nas proximidades do rio Bananeiras em Pirpirituba-PB.

Dados de Identificação:

- a) Gênero:
- b) Idade:
- c) Escolaridade:
- d) Renda mensal:
- e) Quanto tempo reside na localidade?
- f) Tem contato direto com a água do rio? Como?
- g) Com qual frequência ocorre o contato com a água?
- h) Considera a água do rio limpa? Por quê?

APÊNDICE 2 – Laudos das análises da água pelo laboratório “Mais Água”.



LABORATÓRIO: MAIS ÁGUA SERVIÇOS DE TESTES E ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

LAUDO DE ANÁLISE Nº 544/07

EMISSÃO DE LAUDO: 31 de Julho de 2024

DADOS DO LABORATÓRIO

RAZÃO SOCIAL	MAIS ÁGUA SERVIÇOS DE TESTES E ANÁLISES TÉCNICAS LTDA		
CNPJ	43.374.196/0001-97		
ENDEREÇO	AV. JULIA FREIRE, 1106, SALA 306	CEP	58.040-040
BAIRRO	TORRE	CIDADE - UF	JOAO PESSOA - PB
TELEFONE	(83) 9.8197-7186		
E-MAIL	analisemaisagua@gmail.com		

DADOS DO CLIENTE

NOME	MAÍSA DAS NEVES VIEGAS DA CUNHA		
CPF	713.824.224-74		
ENDEREÇO	RUA SÃO SEBASTIÃO, 119	CEP	58.213-000
BAIRRO	JOAO ANTÔNIO CANTALICE DA TRINDADE	CIDADE - UF	PIRPIRITUBA - PB
TELEFONE	(83) 9.8746-1819		
RESPONSÁVEL PELA SOLICITAÇÃO	SRA. MAÍSA		

DADOS DA AMOSTRA

MATRIZ DA AMOSTRA	ÁGUA
RESPONSÁVEL PELA COLETA DA AMOSTRA	CLIENTE
DESCRIÇÃO DA ANÁLISE DA AMOSTRA	AMOSTRA DE ÁGUA PARA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA
DATA/HORA	23.07/2024 / 12:50
PONTO DA COLETA DA AMOSTRA	6°46'31" S 35°29'53" W
CONDIÇÕES DE TRANSPORTE DA AMOSTRA	REFRIGERADO

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO - QUÍMICOS

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011

ENSAIO	RESULTADO	UNIDADE	*VMP RESOLUÇÃO CONAMA Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011	**METODOLOGIA
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO – DBO _{5,20}	83,18	ppm em O ₂	120,00	SMEWW 23 Ed. 5210 B
FOSFORO	0,0029	ppm em P	-	SMWW 23 Ed 4500 P
NITRATO	1,59	ppm em N-NO ₃	-	SMEWW 23 Ed. 4500 NO ₃
pH	7,23	-	5,0 a 9,0	SMEWW 23 Ed. 4500 H ⁺

RESULTADO MICROBIOLÓGICO

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011

ENSAIO	RESULTADO	UNIDADE	*VMP RESOLUÇÃO CONAMA Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011	**METODOLOGIA
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	7	UFC/100mL	-	SMEWW 23 Ed. 9221 E



RESPONSÁVEL TÉCNICO
MSc. OSCAR BORGES MELO
CRQ: 19.3.00292 – XIX REGIÃO

MAIS ÁGUA SERVIÇOS DE TESTES E ANÁLISES TÉCNICAS LTDA - CNPJ: 43.374.196/0001-97
Av. Júlia Freire, nº1106, Sala 306, Torre, João Pessoa/PB – CEP: 58040-040
Contato: (83) 9.8197-7186 / analisemaisagua@gmail.com

Licença Sanitária - GVS: Nº 06294 - Licença - SEMAM: 9189-22-JP-LOS - Licença CRQ 19º Região: Nº 230/2024



LABORATÓRIO: MAIS ÁGUA SERVIÇOS DE TESTES E ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

LAUDO DE ANÁLISE Nº 545/07

EMISSÃO DE LAUDO: 31 de Julho de 2024

DADOS DO LABORATÓRIO

RAZÃO SOCIAL	MAIS AGUA SERVICOS DE TESTES E ANALISES TECNICAS LTDA		
CNPJ	43.374.196/0001-97		
ENDEREÇO	AV. JULIA FREIRE, 1106, SALA 306	CEP	58.040-040
BAIRRO	TORRE	CIDADE - UF	JOAO PESSOA - PB
TELEFONE	(83) 9 8197-7186		
E-MAIL	analisemaigua@gmail.com		

DADOS DO CLIENTE

NOME	MAÍSA DAS NEVES VIEGAS DA CUNHA		
CPF	713.824.224-74		
ENDEREÇO	RUA SÃO SEBASTIÃO, 119	CEP	58.213-000
BAIRRO	JOAO ANTÔNIO CANTALICE DA TRINDADE	CIDADE - UF	PIRIPITUBA - PB
TELEFONE	(83) 9 8746-1819		
RESPONSÁVEL PELA SOLICITAÇÃO	SRA. MAÍSA		

DADOS DA AMOSTRA

MATRIZ DA AMOSTRA	ÁGUA
RESPONSÁVEL PELA COLETA DA AMOSTRA	CLIENTE
DESCRIÇÃO DA ANÁLISE DA AMOSTRA	AMOSTRA DE ÁGUA PARA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA
DATA/HORA	23/07/2024 / 13:42
PONTO DA COLETA DA AMOSTRA	6°46'46"S 35°29'36"W
CONDIÇÕES DE TRANSPORTE DA AMOSTRA	REFRIGERADO

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO - QUÍMICOS

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011

ENSAIO	RESULTADO	UNIDADE	*VMP RESOLUÇÃO CONAMA Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011	**METODOLOGIA
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO – DBO _{5,20}	87,45	ppm em O ₂	120,00	SMEWW 23 Ed. 5210 B
FÓSFORO	0,0072	ppm em P	-	SMWW 23 Ed. 4500 P
NITRATO	2,10	ppm em N-NO ₃	-	SMEWW 23 Ed. 4500 NO ₃
pH	7,04	-	5,0 a 9,0	SMEWW 23 Ed. 4500 H ⁺

RESULTADO MICROBIOLÓGICO

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011

ENSAIO	RESULTADO	UNIDADE	*VMP RESOLUÇÃO CONAMA Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011	**METODOLOGIA
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	2,482 x 10 ³	UFC/100mL	-	SMEWW 23 Ed. 9221 E




 RESPONSÁVEL TÉCNICO
 MSc. OSCAR BORGES MEILO
 CRQ: 19.3.00292 – XIX REGIÃO

MAIS ÁGUA SERVIÇOS DE TESTES E ANÁLISES TÉCNICAS LTDA - CNPJ: 43.374.196/0001-97
 Av. Júlia Freire, nº1106, Sala 306, Torre, João Pessoa/PB – CEP: 58040-040
 Contato: (83) 9.8197-7186 / analisemaigua@gmail.com
 Licença Sanitária - GVS: Nº 06294 - Licença - SEMAM: 9189-22-JP-LOS - Licença CRQ 19º Região: Nº 230/2024