

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO RIO CAPIBARIBE NO TRECHO AVENIDA BEIRA RIO - RECIFE

Rebeca Carolina de Albuquerque Oliveira Lancha¹, Rosângela Gomes Tavares²

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, Brasil.¹

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, Brasil.²

RESUMO

O consumo exagerado e descarte de resíduos nos recursos hídricos nas sociedades contemporâneas contribui significativamente para o aumento de problemas ambientais, que acarretam mortes da fauna e flora e contaminação da água. Dessa forma, a saúde de recursos hídricos se configura como uma pauta amplamente discutida atualmente. Com o crescimento da população e desenvolvimento das cidades, será cada vez mais necessário realizar pesquisas para diagnosticar um rio, para que assim seja possível realizar medidas mitigadoras. Logo, foi realizado um estudo sobre o Rio Capibaribe, em específico o trecho da Avenida Beira-Rio no bairro da Graças no Recife – Pernambuco. Foram realizadas três coletas em pontos específicos, antes e após ponto de descarte de esgoto, analisadas no laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco, a fim de obter resultados dos seguintes parâmetros físico-químicos: pH, Turbidez, Cor aparente, Sólidos Totais, Fixos e Voláteis, Demanda Química de Oxigênio e Cloreto. Dessa forma, foi possível observar a poluição no trecho, causada por descarte de esgoto doméstico e poluição com resíduos sólidos, com valores de Sólidos Totais e Cloretos superiores ao máximo estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357, na primeira coleta. Entretanto, estudos biológicos devem ser feitos para obter um laudo exato e é importante destacar o impacto das chuvas nos resultados da pesquisa, com a primeira coleta obtendo valores maiores de indicadores de poluição, pois a chuva na região mascarou o problema. Portanto, fica nítido a necessidade de investimentos em projetos de tratamento de esgoto, como método para combater a poluição no Rio.

Palavras-Chave: Poluição hídrica. Sustentabilidade. Análise de água. Esgoto doméstico. Contaminação

ABSTRACT

Exaggerated consumption and disposal of waste in water resources in contemporary societies contributes significantly to the increase in environmental problems, which lead to deaths of fauna and flora and water contamination. Therefore, the health of water resources is currently a widely discussed topic. With the growth of population and the development of cities, it will be increasingly necessary to carry out research to diagnose a river, so that mitigating measures can be carried out. Therefore, a study was carried out on the Capibaribe River, specifically in Avenida Beira-Rio in the Graças neighborhood in Recife – Pernambuco. Three collections were carried out at specific points, before and after the sewage disposal point, analyzed in the Environmental Sanitation laboratory of the Federal Rural University of Pernambuco, in order to obtain results of the following physical-chemical parameters: pH, Turbidity, Apparent color, Solids, Final and Volatile, Chemical Oxygen Demand and Chloride. In

this way, it was possible to observe pollution in the section, caused by the disposal of domestic sewage and pollution with solid waste, with Total Solids and Chlorides values higher than the maximum established by CONAMA Resolution No. 357, in the first collection. However, biological studies must be carried out to obtain an accurate report and it is important to highlight the impact of rain on the research results, with the first collection obtaining higher values of pollution indicators as the rain in the region masked the problem. Therefore, the need to focus on sewage treatment projects as a method to combat pollution in Rio is clear.

Key-word: Water pollution. Sustainability. Water analysis. Domestic sewage. Contamination

1. INTRODUÇÃO

A importância dos rios para a vida na terra é de conhecimento geral, pois os recursos hídricos abrigam a fauna, fazem parte de diversos ciclos biogeoquímicos e são essenciais na vida das plantas, microrganismos e regulação do clima. A crise ambiental contemporânea tem como uma das principais causas o consumo dos recursos naturais e urbanização desenfreada. As ações antrópicas trazem consequências negativas para os recursos hídricos. Perda de mata ciliar e poluição são alguns dos exemplos que os aglomerados urbanos causam ao meio ambiente. Dessa forma, é de grande importância realizar estudos sobre o tema (Araujo Júnior & Pereira, 2021).

Desde os primórdios da humanidade, as sociedades eram estabelecidas em locais próximos a recursos hídricos, já que a água desempenha papel fundamental na manutenção da vida. Contudo, as ações humanas causam impactos significativos nos recursos hídricos, ao despejar inadequadamente resíduos orgânicos e rejeitos, além de esgoto não tratado. Tais atividades poluidoras causam consequências negativas na vida aquática. Uma dessas consequências configura-se como eutrofização, fenômeno causado por descarga de carga rica em fósforo e nitrogênio acarretando o crescimento de algas que impedem a luz de chegar nas profundidades do rio, causando baixa fotossíntese, e o oxigênio fica escasso, ocasionando em morte de animais (Santos & Medeiros, 2023).

A cidade do Recife possui População residente equivalente a 1.488.920 pessoas e a densidade demográfica é de 6.803,60 hab/km² (IBGE, 2022). De acordo com Silva (2023), o crescimento da densidade populacional no Recife, e conseqüentemente a

ampliação da verticalização das moradias influenciou significativamente para o aumento de esgoto gerado na cidade. O descarte incorreto de efluentes domésticos causa poluição no corpo hídrico alterando as condições naturais do ecossistema. Portanto, a autora afirma que o curso d'água está altamente poluído, com coliformes totais em altas concentrações, além de ter sido encontrado dois tipos de vermes presentes na água, o primeiro causador de ascaridíase e o segundo, teníase. Tais aspectos evidenciam a necessidade de estudar e recomendar medidas que tenham como objetivo a saúde e limpeza do Rio, que atualmente se encontra em más condições, com valores altos de parâmetros biológicos. O rio se torna um perigo de saúde pública, já que é de fácil probabilidade encontrar crianças nadando e pescadores no local. É evidente, portanto, que a falta de saneamento e de cuidados com o Rio volta para a sociedade, com contas mais altas em saúde pública. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ODS (2015) da Organização das Nações Unidas possui 17 objetivos e 169 metas para serem obtidas até 2030. O objetivo número 6 e 14, respectivamente, dizem sobre água limpa e saneamento e vida debaixo d'água. Evidenciando a necessidade de cuidar de corpos hídricos para a proteção do meio ambiente.

É importante destacar que durante a pandemia do coronavírus, período no qual a atividade humana estava restrita para conter o vírus, foi possível observar uma melhora na qualidade da água, confirmando que a diminuição de atividade humana em centros urbanos contribuiu para queda no descarte de resíduo diretamente no rio. Dessa forma, é imprescindível analisar as consequências que as ações antrópicas causam ao meio ambiente (Baydum, Araujo, Lins & Pedrosa, 2022).

O processo de mudança e perda das condições naturais de um rio, é chamado de desnaturalização. Esse processo cresce com as alterações humanas no meio ambiente. Tal processo precisa ser analisado para que seja possível realizar a revitalização ou renaturalização. A primeira configura-se como medidas para que o rio volte a um estado de saúde, já o segundo utiliza tecnologias que possibilitem que o curso d'água volte ao estado natural mais próximo. Ademais, é importante salientar que há a necessidade de obter mais estudos do processo da perda das características naturais das bacias hidrográficas, considerando que a desnaturalização ocorre em conjunto em ambos. Dessa forma, o rio Capibaribe sofre desnaturalização, sendo importante cada vez mais estudos para evitar consequências mais sérias no corpo

hídrico em questão, assim como da bacia hidrográfica (De Carvalho, Maragon & Dos Santos, 2020).

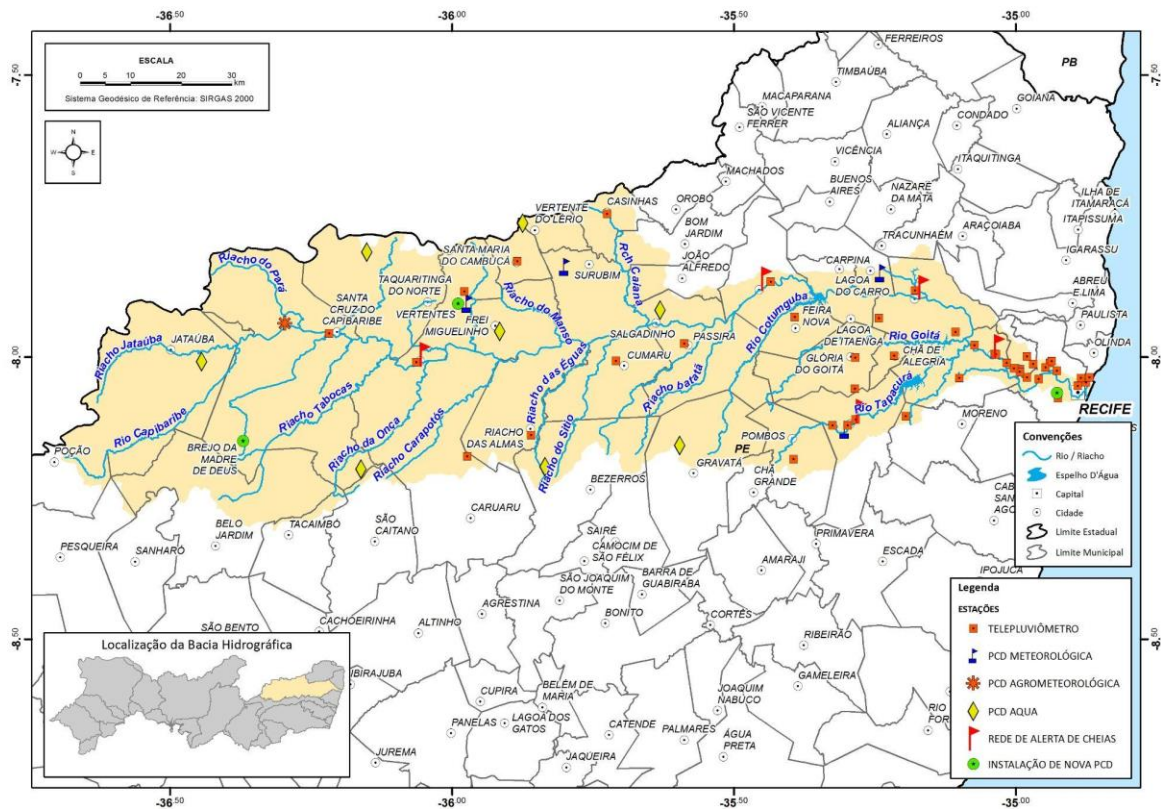
De acordo com dados de monitoramento da Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), da água do rio Capibaribe, referente ao ano de 2019, em pontos de coleta no Ponte na Avenida Caxangá e na Avenida Beira Rio, estavam em condições supereutrófico e hipereutrófico, respectivamente, ou seja, elevado índice de ação humana no meio. Ademais, ambos pontos estavam altamente poluídos. Entretanto, não foi possível encontrar dados do atual estado do Rio Capibaribe na Avenida Beira Rio no ano de 2024. Dessa forma, um estudo realizado nesta localidade altamente urbanizada em um corpo hídrico inserido na Região Metropolitana do Recife é de extrema importância.

É importante salientar que a influência do clima sobre as bacias hidrográficas é direta. Os corpos hídricos são afetados por fatores como umidade, evaporação e precipitação. Com as mudanças climáticas, eventos extremos como secas severas com temperaturas elevadas e inundações mais frequentes e intensas se tornarão mais comuns. Em áreas urbanas como no Recife, durante períodos frios, as chuvas impactam a vida do homem, dificultando a locomoção e perda de bens materiais e vidas. A pavimentação, a escassez de áreas verdes e o descarte inadequado de resíduos no sistema de saneamento básico impedem a infiltração no solo, exacerbando os impactos negativos sobre a vida terrestre. Portanto, é nítida a influência do microclima e mudanças climáticas nos rios (Assis, 2016).

O rio Capibaribe, segundo o Conselho Nacional de Meio Ambiente nº 357, art. 42 (CONAMA, 2005) configura-se como rio de Classe 2. Ademais, o corpo hídrico é utilizado para abastecimento público, recepção de efluentes domésticos, efluentes industriais e agroindustriais. Além disso, o Rio Capibaribe possui maior número de Estações de Tratamento de Água no Estado de Pernambuco, ao todo são 40 instaladas, com produção diária equivalente a 50 Kg/m³ de lodo para o valor mínimo de Estações Compactas e máximo para ETA Convencional (Motta et al., 2019).

O corpo hídrico em questão tem seu nome derivado do tupi, devido às capivaras encontradas na Região. Sua Nascente fica localizada no Município de Poção, a 1.100 m de altitude, com área igual a área de 7.716 Km². É importante salientar que o Rio possui divisão em alto, médio e baixo. Além disso, possui 74 afluentes e está presente em 42 municípios no estado de Pernambuco (IBGE, 2015).

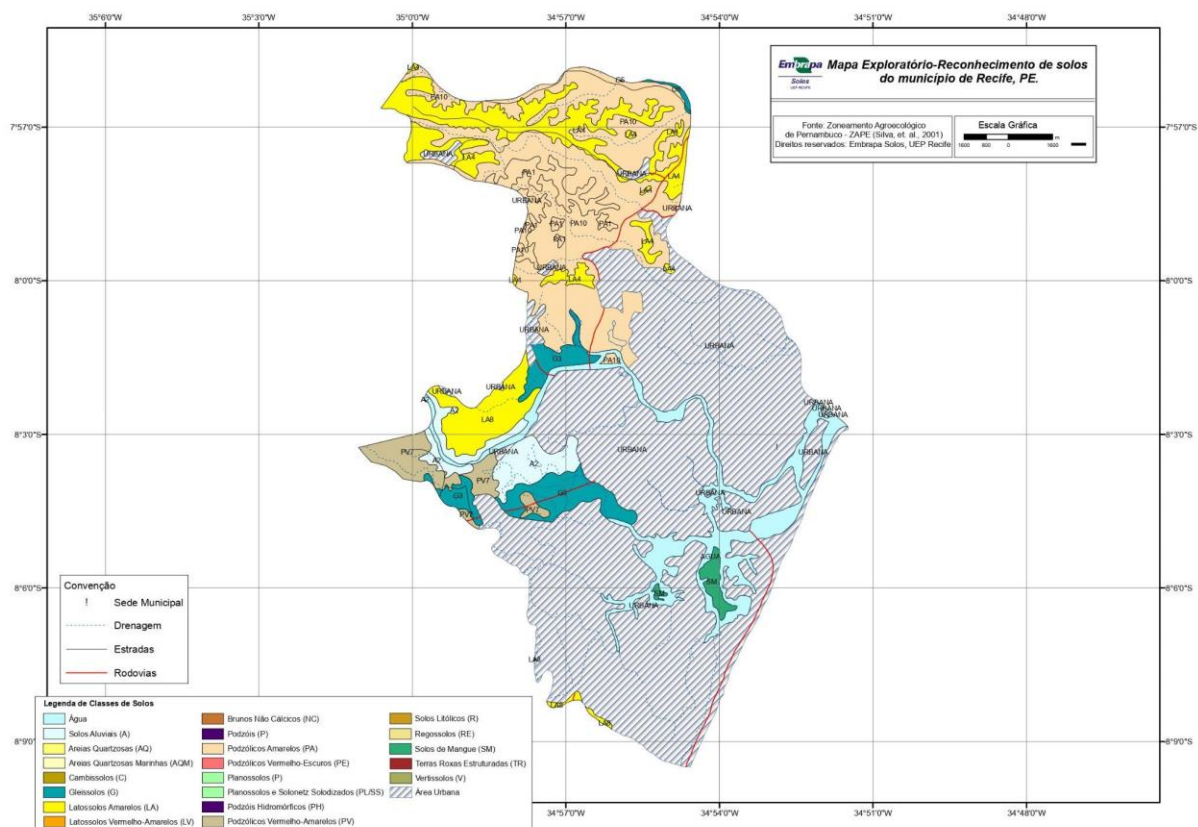
Figura 1. Bacia hidrográfica em estudo



Fonte: APAC

No município do Recife, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2000), a maior parte do solo configura-se como urbano (Figura 2). De acordo com Pedron et al. (2004), a urbanização possui grandes impactos, como inundações e deslizamentos. Portanto, é de grande importância conhecer as propriedades naturais de cada região a fim de evitar tais consequências negativas. É necessário haver preparação e planos que tenham como objetivo diminuir a impermeabilização dos solos em cidades, por meio de construções de áreas verdes.

Figura 2. Classificação do solo no Recife



Fonte: Embrapa (2000)

O presente trabalho, que foi realizado do Rio Capibaribe no trecho localizado na Avenida Beira Rio, área nobre do Recife, com a criação do novo parque das Graças, possui intenção de analisar a qualidade da água em específico parâmetros físico-químicos, pH, Turbidez, Cor aparente, Sólidos Totais, Fixos e Voláteis, Demanda Química de Oxigênio e Cloreto, do trecho apresentado, devido à observada fonte poluidora proveniente de esgoto doméstico no local. Portanto, o objetivo do presente trabalho é analisar a qualidade da água do trecho do Rio Capibaribe e as mudanças causadas pela ação antrópica no meio, assim como apresentar possíveis medidas mitigadoras para promover a sustentabilidade e saúde local.

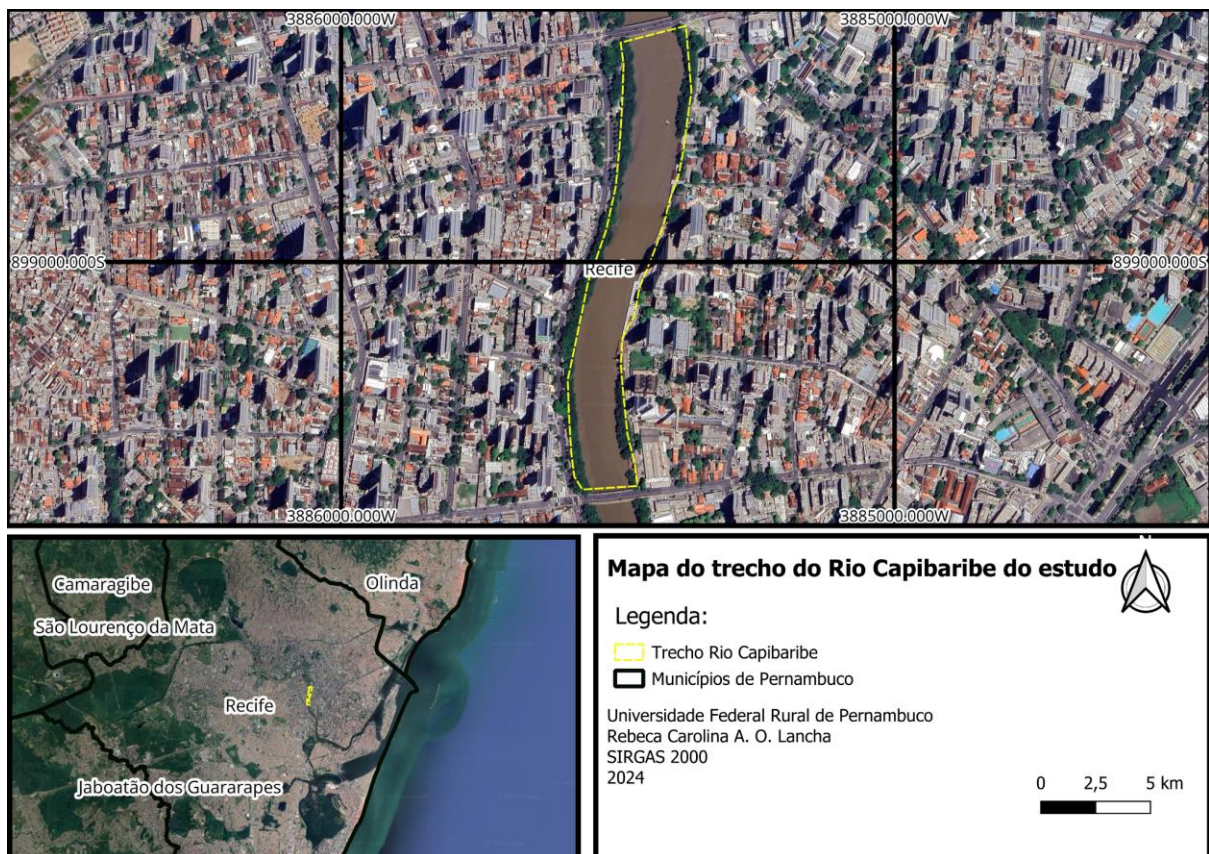
Espera-se que o tema possua conteúdo relevante e contribua com informações que gerem conhecimentos novos para estudantes e profissionais e ajude a entender a atual situação no trecho área nobre do Recife e a necessidade de se estudar o tema do presente trabalho. Além de compreender e incentivar a preservação de recursos hídricos e estudar os efeitos da urbanização desenfreada no trecho em específico.

Ademais, será possível, pelos valores obtidos, observar o poder de autodepuração do Rio.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo tem como foco analisar a qualidade físico-química da água do Rio Capibaribe em um trecho delimitado entre as pontes da Capunga e da Torre, área nobre no bairro das Graças em Recife, Pernambuco (Figura 3).

Figura 3. Mapa do trecho da Bacia hidrográfica em estudo



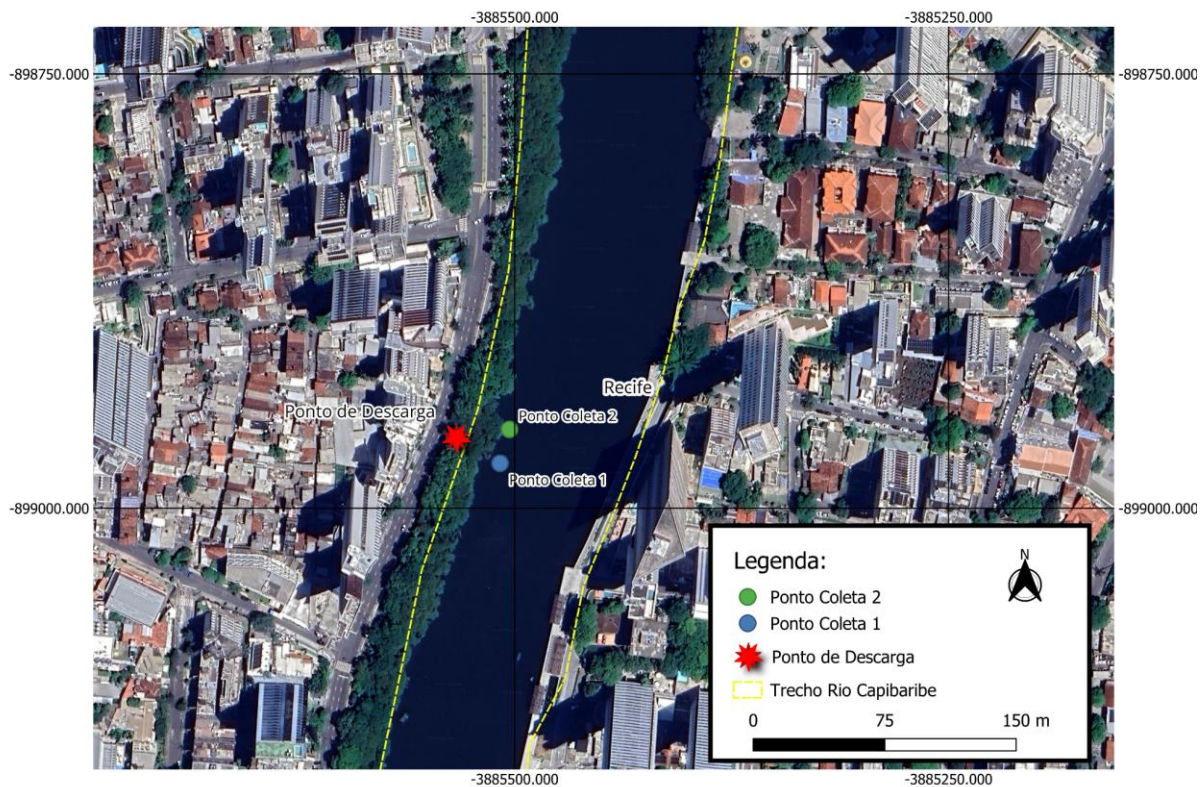
Fonte: Autor (2024)

2.1. Caracterização do ponto de Coleta

As amostras foram coletadas em dois pontos próximos à descarga de esgoto doméstico (Figura 4 e 5). A água foi coletada no nível superficial usando uma embarcação (Figura 6). Foram realizadas três coletas, no período de maio a julho.

Todas as coletas ocorreram às 15h da tarde e foram acondicionadas em garrafas PET de 5 L.

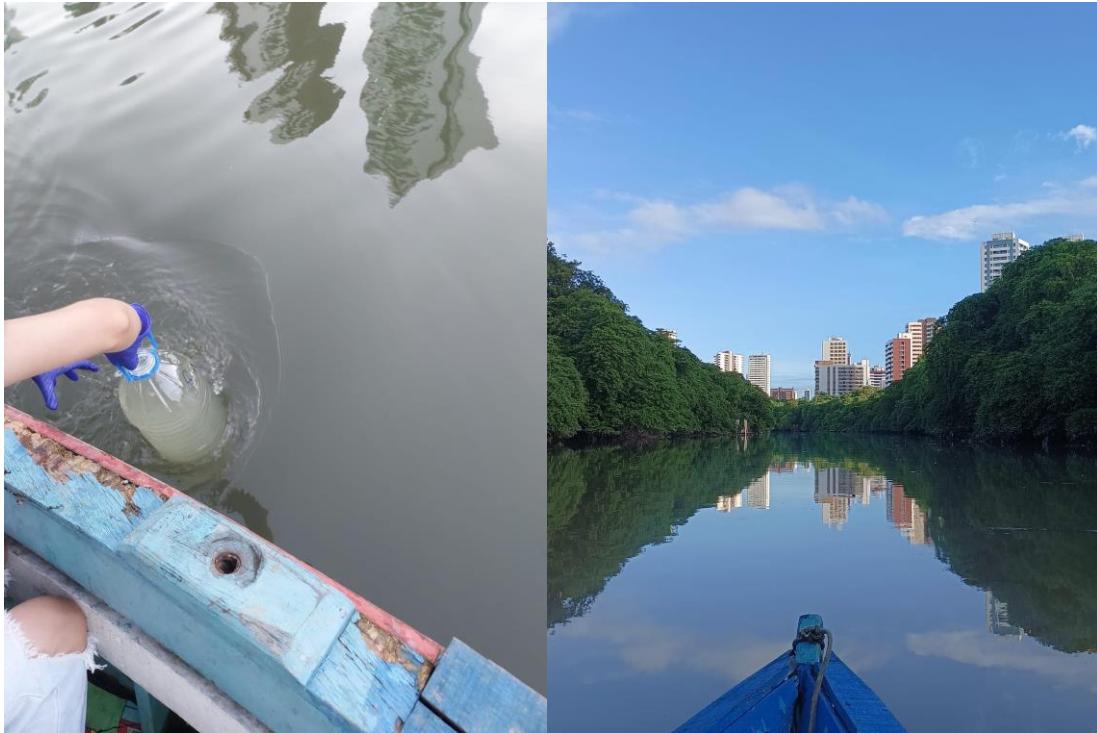
Figura 4. Mapa ponto de descarga de esgoto doméstico.



Fonte: Autor (2024)

O ponto de descarga de esgoto possui coordenadas equivalentes a: Latitude: 8° 2'55.98"S e Longitude: 34°54'15.63"O. As coletas da água foram feitas em dois pontos, ambos 10 m de distância do ponto de descarga de esgoto.

Figura 6. Coleta da água superficial do Rio.



Fonte: Autor (2024)

2.2. Detalhes da realização das análises

As análises foram realizadas no Laboratório de Saneamento Ambiental, localizado no Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Para cada ponto, foi feito triplicata para garantir a análise estatística mediana (Figura 7) e seguindo o Standard Methods (Tabela 1).

Figura 7. Coleta da água e triplicata utilizada nas análises.



Fonte: Autor (2024)

Tabela 1. Metodologias utilizadas para cada parâmetro analisado

Parâmetro	Método
pH	4500-H ⁺ +B Standard Methods
Turbidez	2130-B Standard Methods
Cor	2120-C Standard Methods
Sólidos	2540-B/E Standard Methods
DQO	5220-D Standard Methods
Cloreto	4500- [Cl] ⁻ B Standard Methods

Fonte: Autor (2024)

As análises de pH e turbidez foram feitas com os aparelhos devidamente calibrados com leitura direta. É importante salientar que é necessário analisar tais parâmetros, pois o pH influencia diretamente nas condições de vida de plantas e animais do ecossistema, além de servir como resposta sobre as atividades humanas na área, o clima e outros parâmetros. Para as análises de DQO foi utilizado o método colorimétrico. Na análise de Cloreto (Figura 9), devido à alta concentração na primeira amostra, foi necessário realizar diluição da solução em 10 vezes.

Figura 9. Titulação na análise de Cloreto.

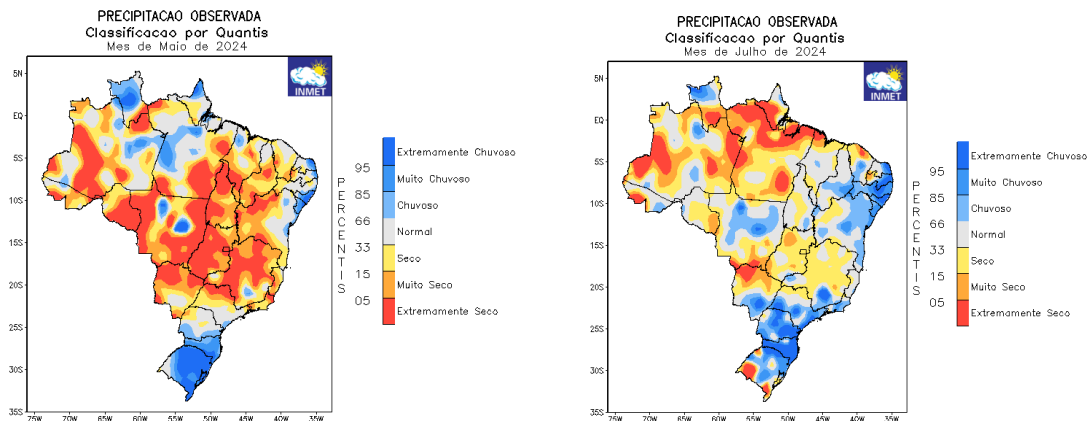


Fonte: Autor (2024)

2.3. Pluviometria nos meses de coleta

É importante salientar que segundo o Instituto Nacional de Meteorologia, Inmet, o período de maio de 2024 na região do estudo foi mais seco em relação a pluviometria do mês de julho. Na Região Metropolitana do Recife em julho a área estava classificada como chuvosa e muito chuvosa, já no mês de maio a precipitação estava normal ou chuvosa (Figura 10).

Figura 10. Precipitação no mês de maio e julho, respectivamente



Fonte: Inmet (2024)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trecho analisado apresenta sinais visíveis de poluição e ação antrópica constante, devido à alta densidade demográfica e atividades humanas, em especial área de exercício e lazer adjacente (Figura 11). A área ciliar é constituída de mangue, ambientes de grande importância para a biodiversidade e funcionamento do planeta. Abriga habitat para diversos tipos de fauna e flora, entretanto foi possível observar árvores exóticas no espaço próximo. Além disso, observou-se o estreitamento da faixa ciliar e presença de Resíduos de Construção.

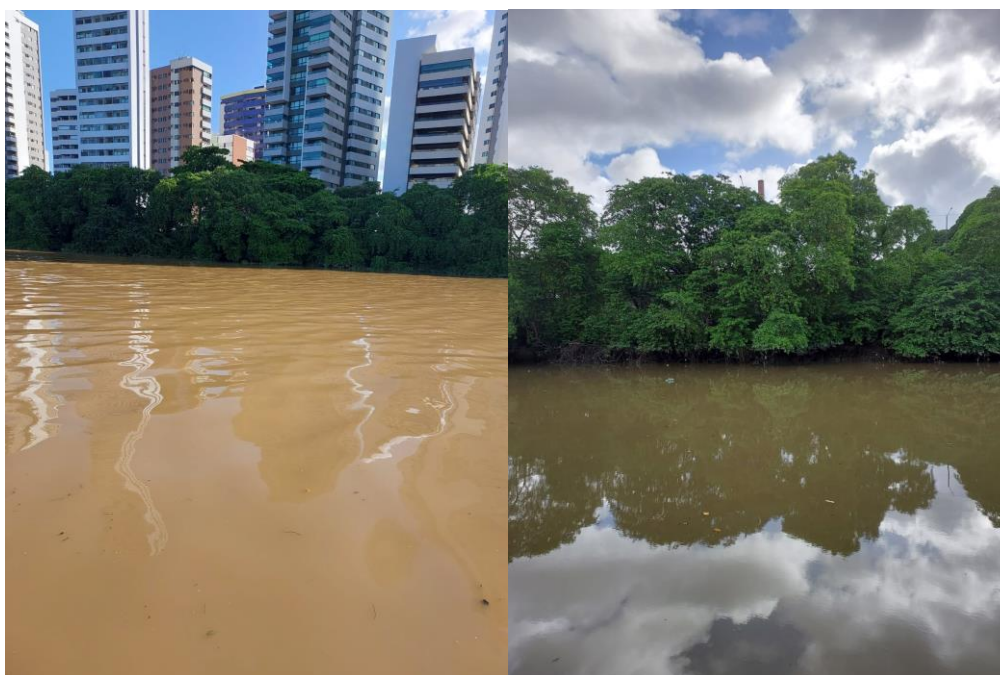
Figura 11. Poluição e fauna presente na área



Fonte: Autor (2024)

É importante salientar que os valores obtidos referentes à turbidez mostram que a chuva influencia completamente nos resultados, já que na segunda e terceira coleta houve chuva forte no dia anterior. Dessa forma, o rio estava com coloração barrenta, pois o lixiviado de material particulado vai para o rio, havendo aumento de materiais em suspensão (Figura 12), (De Seixas Filho et al., 2020).

Figura 12. Cor barrenta do Rio.



Fonte: Autor (2024)

Os valores de pH se mantiveram constantes em todas as coletas, com leve decréscimo nas duas últimas coletas, possível explicação se deve às chuvas aumentadas no mês de chuvas no Recife. Entretanto, todas iguais a sete, ou seja, um pH neutro. Silva (2023) obteve como resultado de 4 pontos do Rio Capibaribe, na Região Metropolitana do Recife, a média de pH igual a 6,98. A Resolução CONAMA n° 357 afirma que para águas de classe 2, compreende-se valores de 6 a 9 referentes ao pH. Dessa forma, os valores obtidos estão de acordo.

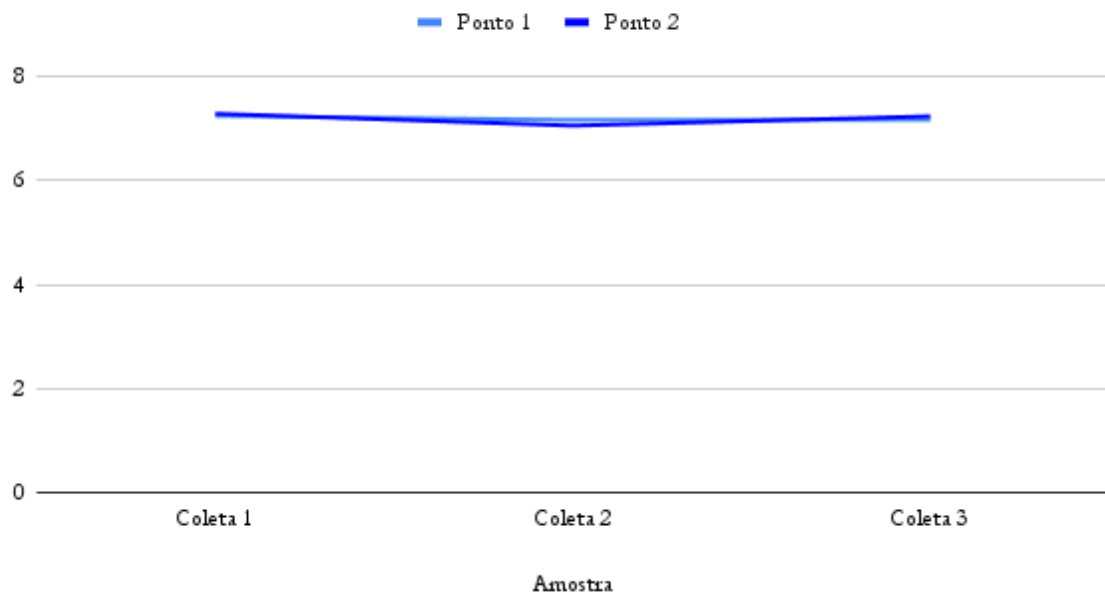
Tabela 2. Análises de pH

Amostra	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Ponto 1	7,25	7,17	7,17
Ponto 2	7,29	7,06	7,24

Fonte: Autor (2024)

Gráfico 1. Valores de pH.

Variação de pH em cada coleta



Fonte: Autor (2024)

A Resolução CONAMA nº 357 estabelece que o valor máximo de turbidez para rios de classe 2 e 3 devem ser menores que 100 NTU (Brasil, 2005). Portanto, a primeira e a segunda coleta estão em conformidade, já a última não está, conforme a classificação da água. Um estudo realizado por Silva (2023), obteve como média de turbidez no Rio Capibaribe em seus 4 pontos de coleta, 31 NTU. Dessa forma, a amostra 3 está extremamente acima do esperado, pode ser explicado pela dispersão de sólidos das margens do Rio após as chuvas, o que aumentou os materiais em suspensão na água.

Costantin et al. (2014) obteve como resultado maior de turbidez equivalente a 26,40 NTU em uma análise do Rio Taquari próximo a uma barragem no Estado do Rio Grande do Sul. Já para Pereira et al. (2020), que realizou um estudo da água de cachoeira do Rio São Tomás no estado de Goiás, o valor máximo obtido foi de 134 NTU e o menor 14 NTU, com variações similares às do presente estudo. Tal fato pode ser explicado pelas condições semelhantes do uso do solo, com poluição e interferência da chuva nos resultados.

Tabela 3. Análises de Turbidez

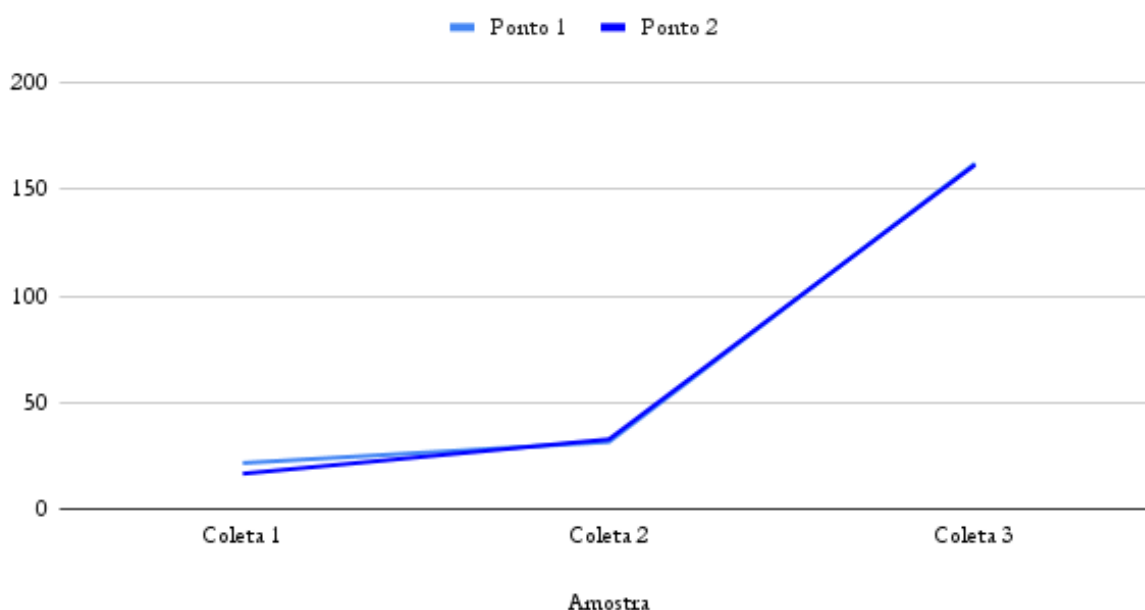
Amostra	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Ponto 1	21,56	31,46	162,33
Ponto 2	16,56	32,7	161,66

Legenda: Valores em NTU

Fonte: Autor (2024)

Gráfico 2. Valores de Turbidez.

Variação de turbidez em cada coleta (NTU)



Fonte: Autor (2024)

O parâmetro físico da cor pode indicar a presença de íons de ferro e manganês. No município do Recife a concentração de tais íons possuem teores disponíveis de médio a alto (Oliveira & Nascimento, 2006). A resolução CONAMA n° 357 afirma que para a classe 2, o parâmetro da cor precisa ser menor ou igual a 75 mg/L. Um estudo realizado por Rezende et al. (2023), analisando água de poço no Estado de Minas Gerais obteve como maior valor da cor aproximadamente 50 mg/L seco e em época de chuva a cor obteve valores menores. Comparando o resultado obtido no presente trabalho, o valor pode ser explicado devido à água de poço ter uma proteção, já que

está contido, considerando isso, o corpo d'água em estudo ao receber a chuva, sofre erosão, que libera partículas que aumentam consideravelmente a cor.

Tabela 4. Análises de Cor

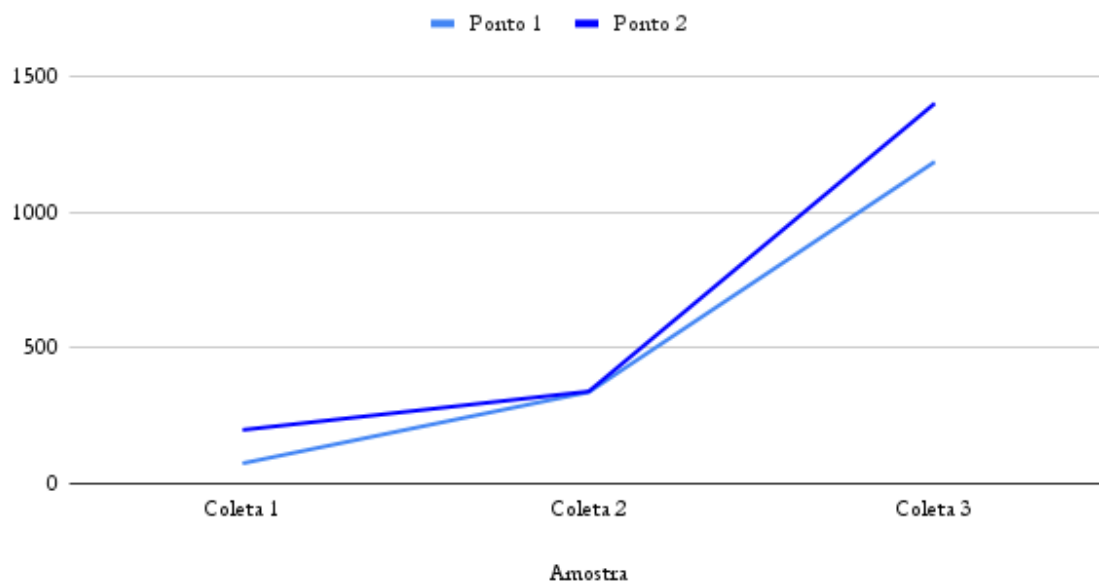
Amostra	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Ponto 1	74,75	337,25	1187,25
Ponto 2	198,08	339,75	1402,67

Legenda: Valores em mg/L

Fonte: Autor (2024)

Gráfico 3. Valores da análise da Cor.

Variação da cor em cada coleta (mg/L)



Fonte: Autor (2024)

É importante destacar que os valores de sólidos, assim como de cloreto, deram maiores na primeira coleta, demonstrando a poluição do rio e o impacto da chuva diluindo os sólidos. De acordo com a Resolução CONAMA nº 357, o valor máximo de sólidos em água doce é de até 500 mg/L para Classe 1 e 2 (Brasil, 2005). Segundo Okumura et al. (2020) a média mínima e máxima de duas coletas realizadas na Bacia do Rio dos Frades – BA, referentes aos sólidos totais foram de 184,10 até 2631,12 mg/L.

Tabela 5. Análises de Sólidos

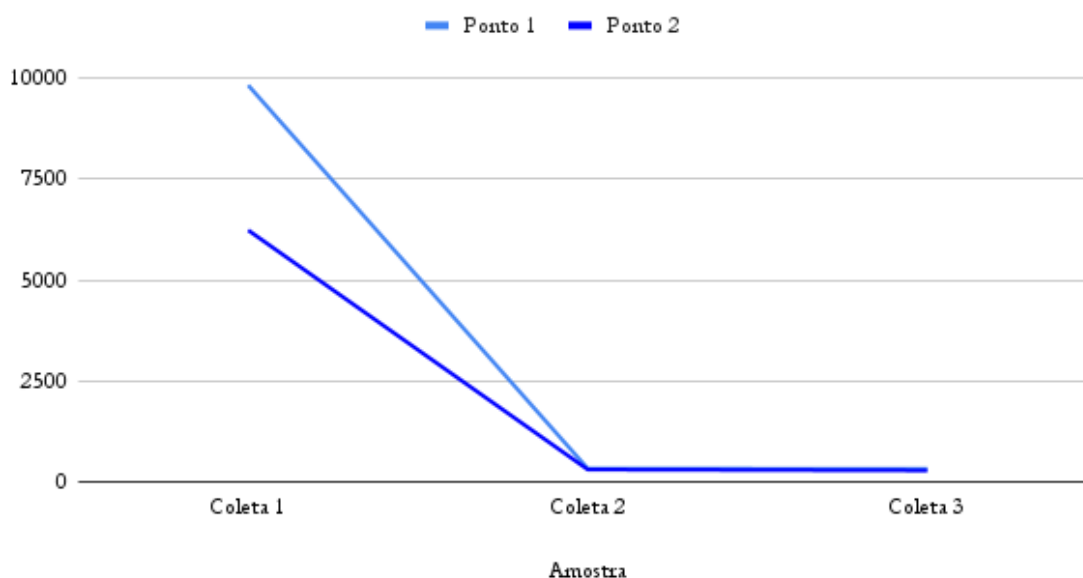
Amostra		Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Sólidos Totais	Ponto 1	9831,71	326,32	321,70
	Ponto 2	6237,25	302,65	280,76
Sólidos Fixos	Ponto 1	8104,54	182,89	140,74
	Ponto 2	5077,77	100,88	180,49
Sólidos Voláteis	Ponto 1	1727,17	143,43	180,96
	Ponto 2	1159,48	201,77	100,27

Legenda: Valores em mg/Kg

Fonte: Autor (2024)

Gráfico 4. Valores de Sólidos Totais.

Variação de sólidos totais em cada coleta (mg/Kg)



Fonte: Autor (2024)

Os valores de DQO, parâmetro este que demonstra a necessidade de oxigênio para degradar a matéria orgânica no ambiente aquático, foram altas na primeira coleta, na qual não houve chuvas. Tal fato compactua que há despejo de esgoto doméstico no trecho estudado. Entretanto, o parâmetro em questão não é determinado na Resolução CONAMA n° 357.

Tabela 6. Análises de DQO

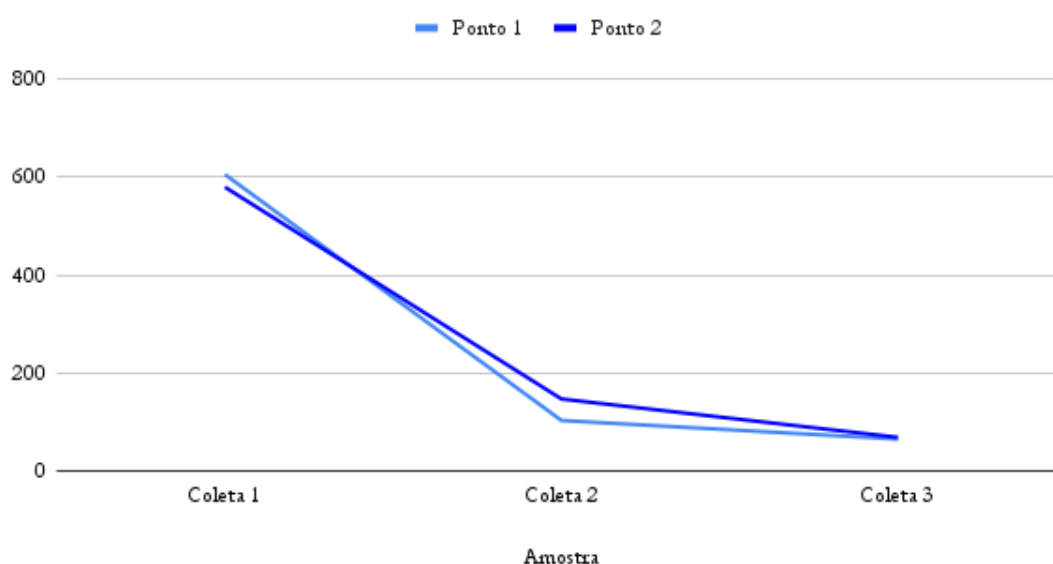
Amostra	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Ponto 1	605,75	103,06	64,92
Ponto 2	579,92	146,94	68,53

Legenda: Valores em mgO₂/L

Fonte: Autor (2024)

Gráfico 5. Valores de DQO.

Variação da DQO em cada coleta (mgO₂/L)



Fonte: Autor (2024)

É importante salientar que a análise de cloreto é de importância para investigação de despejo de esgoto. Segundo a Resolução CONAMA n° 357, o valor máximo de cloreto em água doce é de até 250 mg/L para Classe 1 e 2 (Brasil, 2005). Dessa forma, os valores de cloreto deram acima do esperado e estabelecido na Norma nas primeiras coletas, entretanto, após as chuvas no período de junho, o valor diminuiu em mais de 30 vezes. Mostrando que há indícios de despejo de esgoto, porém na época na qual foram realizadas as amostras, a ocorrência de chuva interferiu nos resultados.

Tabela 7. Análises de Cloreto

Amostra	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Ponto 1	5512,24	165,43	152,2

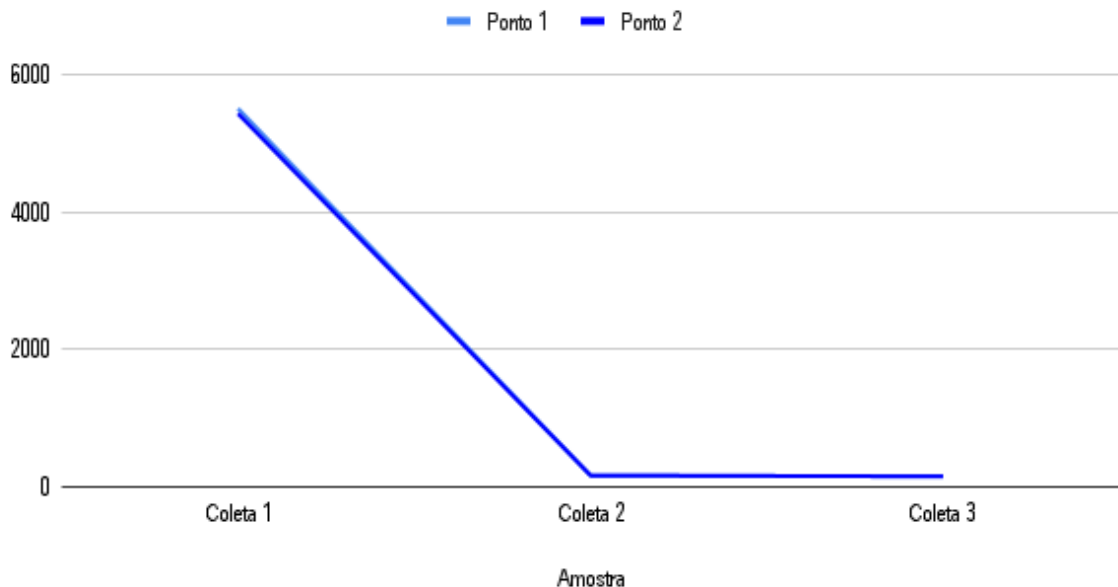
Ponto 2	5439,45	165,43	152,2
----------------	---------	--------	-------

Legenda: Valores em mg/L

Fonte: Autor (2024)

Gráfico 6. Valores de Cloreto.

Variação da cloreto em cada coleta (mg/L)



Fonte: Autor (2024)

4. CONCLUSÃO

O estado do Rio Capibaribe, que possui diversas finalidades para o homem, sofre com as ações antrópicas, principalmente com poluição. O rio que serviu para a história do Brasil e cultura local, encontra-se com o trecho em estudo bastante afetado pela ação humana, construções e descarte incorreto de resíduos. Dessa forma, é necessário que medidas preventivas e estudos sejam realizados antes que o seu tratamento fique cada vez mais caro e inalcançável.

Por meio das análises físico-químicas que foram realizadas no trecho estudado, há fortes indícios visuais e laboratoriais que ao Rio Capibaribe, em específico o trecho que passa na Avenida Beira-Rio e o novo Parque das Graças, está poluído com descarte de esgoto doméstico e poluição causada por ação antrópica no local. O diagnóstico pode ser obtido pelos valores de cloreto e sólidos na primeira coleta, já

que foram superiores devido à ausência de fortes chuvas. Além disso, a baixa variação dos parâmetros antes da descarga de esgoto e após, mostram que o impacto de descargas anteriores e posteriores ao trecho causam mais efeitos no corpo hídrico que o local estudado. Dessa forma, é de grande importância adotar medidas de mitigação como tratar o esgoto previamente antes de seu descarte no corpo hídrico. Ademais, espera-se que o presente trabalho sirva de inspiração para mais estudos que venham ser realizados na área que se configura como altamente urbanizada. Também, trabalhos devem ser feitos em períodos de estiagem e chuvoso a fim de comparar os resultados obtidos em cada época. Além disso, é importante realizar análise microbiológica e de DBO para verificar o nível de poluição no trecho do Rio no momento. Portanto, uma medida mitigadora seria investimento público em tratamento de esgoto, instalação de barreiras para conter a poluição por plásticos no corpo hídrico e práticas com educação ambiental contra despejo de resíduos sólidos em rios. A educação ambiental é uma das principais formas de combater a poluição.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Amália Carmem Silva de et al. Urbanização e transformações da rede hidrográfica: o exemplo do Rio Paraibuna, em Juiz de Fora/MG. **Open Science Research VII**, v. 7, n. 1, p. 718-734, 2022. Acesso em 07 abr. 2024.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMAS (APAC). **Bacias Hidrográficas - Rio Capibaribe**. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/162-bacias-hidrograficas-rio-capibaribe/193-bacia-do-rio-capibaribe>. Acesso em 07 abr. 2024.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMAS (APAC). **Monitoramento das Bacias**. Disponível em: <https://www2.cprh.pe.gov.br/bacia-do-rio-capibaribe/>. Acesso em 07 ago. 2024.

ASSIS, Janaina Maria Oliveira de. **Variabilidade do clima e cenários futuros de mudanças climáticas no trecho submédio da bacia hidrográfica do rio São Francisco**. 2016. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/22481/1/TESE_Janaina%20Assis.pdf. Acesso em 07 abr. 2024.

ARAÚJO JÚNIOR, João Carlos Morais; PEREIRA, Ricardo. Evolução da contaminação por metais pesados em sedimentos em área estuarina do Rio Capibaribe: Uma revisão. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 38, n. 1, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Joao-Carlos->

Junior/publication/351116247_Evolucao_da_contaminacao_por_metais_pesados_e_m_sedimentos_em_area_estuarina_do_rio_Capibaribe_uma_revisao/links/60883fc72fb9097c0c130617/Evolucao-da-contaminacao-por-metais-pesados-em-sedimentos-em-area-estuarina-do-rio-Capibaribe-uma-revisao.pdf. Acesso em 07 abr. 2024.

BAYDUM, V. P. A., ARAUJO, R. L. A., LINS, E. M., & PEDROSA, F. **Análise Ambiental do Rio Capibaribe antes e após o período pandêmico – Estudo de Caso**. XIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Teresina/PI, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.13.22.VIII-003>. Acesso em 08 jul. 2024.

BRAZ, Micaela Gomes; DUARTE, Ana Paula; BOTTINO, Flávia. Rios urbanos: percebendo a importância por meio da Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 17, n. 4, p. 113-127, 2022. Acesso em 08 jul. 2024.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005: Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58-63. Acesso em 07 jun. 2024.

COSTANTIN, Aline Maria; MUSA, Cristiane Inês; GRILLO, Hamilton César Zanardi; BARBOSA, Leandro Neutzling; RIKILS, Vanuscléia Silva Santos; OLIVEIRA, Eniz Conceição. Análise da qualidade da água de quatro pontos do rio Taquari próximos à barragem/eclusa de Bom Retiro do Sul, Rio Grande do Sul. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 6, n. 4, 2014. Acesso em 07 jun. 2024.

DE CARVALHO, Juliana Wilse Landolfi Texeira; MARANGON, Fernando Helmuth Syring; DOS SANTOS, Irani. Recuperação de rios urbanos: da interdependência e sincronicidade dos processos de desnaturalização em rios e bacias hidrográficas urbanas. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 40, p. 163-174, 2020. Acesso em 07 jun. 2024.

DE SEIXAS FILHO, José Teixeira et al. Análise socioambiental da poluição por esgoto da Baía de Guanabara do Rio de Janeiro. **Revista Valore**, v. 5, p. 5022, 2020. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/345>. Acesso em 07 abr. 2024.

DOS SANTOS SILVA, Cássia Monalisa; REZENDE, Wagner Sobrinho; DA SILVA SALES, Marcelo Alves. Análise da qualidade da água do rio Traíras na Reserva Legado Verdes do Cerrado (LVC). **Novos Cadernos NAEA**, v. 23, n. 1, 2020. Acesso em 07 jun. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Solos do Nordeste**. 2000. Disponível em: <http://solosne.cnps.embrapa.br/index.php?link=pe>. Acesso em 07 jun. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Rio Capibaribe: Vista panorâmica da Cidade: Recife, PE. 2019**. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/recife.html> | IBGE | Biblioteca | Detalhes | Rio Capibaribe : [vista panorâmica da cidade] : Recife, PE. Acesso em 07 abr. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Dados de pluviometria mensal: Recife-PE, 2024**. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/prec>. Acesso em: 23 ago. 2024.

MOTTA, M. A. da, TAVARES, R. G., ARRUDA, V. C. M., Correa MM, Pereira LJR. Geração, tratamento e disposição final dos resíduos das estações de tratamento de água do estado de Pernambuco. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental [Internet]**. Jul, 24(4):761–71, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019175810>. Acesso em 07 abr. 2024.

OLIVEIRA, A. B. & NASCIMENTO W. A. Formas de manganês e ferro em solos de referência de Pernambuco. **Revista Brasileira Ciência Solo**, 99–110, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832006000100011>. Acesso em 07 jun. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **ODM 2000**. Washington: ONU, 2000. Disponível: <http://www.odmbrasil.gov.br/os-objetivos-de-desenvolvimento-do-milenio>. Acesso em 07 jun. 2024.

OKUMURA, Adriana Tiemi Ramos et al. Determinação da qualidade da água de um rio tropical sob a perspectiva do uso. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 04, p. 1835-1850, 2020. Acesso em 20 jun. 2024.

PEDRON, F. A., DALMOLIN, R. S. D., AZEVEDO, A. C., & KAMINSKI, J. 2004. Solos urbanos. **Ciência Rural**, 34(5), 1647–1653. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000500053>. Acesso em 07 jun. 2024.

PEREIRA, Maria Antônia Balbino et al. Qualidade Hídrica da Cachoeira do Rio São Tomás, no Município de Rio Verde, Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 1, p. 377-390, 2020. Acesso em 07 jun. 2024.

REZENDE, Caroline Reis et al. Qualidade da água subterrânea na área urbana de Uberaba-MG: avaliação de risco à saúde. **Scientia Plena**, v. 19, n. 2, 2023. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2023.024301>. Acesso em 07 jun. 2024.

SANTANA, Eduardo Rodrigo Ramos de. Análise da qualidade da água de quatro pontos do Rio Taquari próximos à barragem/eclusa de Bom Retiro do Sul, Rio Grande do Sul. **Revista Destaques Acadêmicos**, vol. 6, n. 4, 2014. CETEC/UNIVATES. Acesso em 07 jun. 2024.

SILVA, Jaqueline dos Santos. **Caracterização das águas do rio Capibaribe (Recife-Pernambuco) e sua relação com a saúde pública e ambiental**. 2023. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Acesso em 07 jun. 2024. DOI: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/55148>.