

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO IGARAPÉ TRAÍRA A MONTANTE E JUSANTE DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS EM UM MUNICÍPIO LOCALIZADO NA AMAZONIA OCIDENTAL

Jessé Castro dos Santo¹, Alessandra Souza Cabral¹, Jociel Honorato de Jesus¹, Gecelânia Dias de Souza Schmidt¹ Sylviane Beck Ribeiro²



<https://doi.org/10.36557/2009-3578.2025v11n2p1688-1716>

Artigo recebido em 15 de Julho e publicado em 25 de Agosto de 2025

ARTIGO ORIGINAL

RESUMO

A degradação da qualidade da água provoca muitas ações nos aumentos dos custos para o tratamento das águas, sobretudo, àquelas destinadas ao abastecimento e uso doméstico, em que esses custos geralmente são de produtos químicos. O presente estudo analisou as características físico-químicas e microbiológica do Igarapé Traíra de um município localizado na Amazônia Legal, apresentando as características dos corpos receptores a montante e a jusante, tendo como referência à Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, alterada pelas Resoluções nº. 410/2009 e pela 430/2011. Busca a verificação da atual situação da qualidade de suas águas, tendo como embasamento sua classificação e enquadramento. Em sua trajetória, recebe efluente de esgotos domésticos. Onde foram analisados os parâmetros Temperatura; pH; Turbidez; contagem de *Escherichia coli*; Coliformes Totais e Termotolerantes. Para tanto, além da pesquisa bibliográfica em diversas fontes utilizou-se a pesquisa in loco a fim de coletar os materiais a serem analisados demarcados como ponto 1 e 2, e, após a coleta utilizou o laboratório do Centro Universitário Unifaema para analisar os parâmetros físico-químicos descrevendo os resultados encontrados. Diante das informações coletadas e analisadas, foi possível constatar que os valores se encontravam abaixo dos limites instituídos pela resolução Conama 357/2005 para águas doces classe 2. Neste sentido, é importante que as autoridades sanitárias tomem medidas objetivas à recuperação do Igarapé Traíra. Faz-se necessário a realização de um tratamento adequado aos efluentes, através da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), com a finalidade de reduzir os impactos ambientais e os piores efeitos que a degradação ambiental pode causar.

Palavras-chave: Parâmetros físico-químicos, Índice de qualidade da Água, Efluente Doméstico, Montante, Jusante.



ANALYSIS OF THE WATER QUALITY OF THE IGARAPÉ TRAÍRA, UPSTREAM AND DOWNSTREAM OF A SEWAGE EFFLUENT TREATMENT PLANT IN A MUNICIPALITY LOCATED IN THE WESTERN AMAZON

ABSTRACT

The degradation of water quality causes many actions to increase costs for water treatment, especially those destined for supply and domestic use, in which these costs are usually related to chemical products. The present study analyzed the physical-chemical and microbiological characteristics of Igarapé Traíra in the municipality of Ariquemes-RO, presenting the characteristics of the upstream and downstream receiving bodies, associating the system's flow capacity and the values granted by environmental agencies, with reference to CONAMA Resolution nº 357, of March 17, 2005, amended by Resolutions nº. 410/2009 and by 430/2011. It seeks to verify the current status of the quality of its waters, based on its classification and classification. In its trajectory, it receives effluent from domestic sewage. Where the Temperature parameters were analyzed; pH; Turbidity; Escherichia Coli count; Total and Thermotolerant Coliforms. Therefore, in addition to bibliographical research in various sources, on-site research was used in order to collect the materials to be analyzed demarcated as point 1 and 2, and, after collection, the Unifaema University Center laboratory was used to analyze the physical-chemical parameters describing the results found. In view of the information collected and analyzed, it was possible to verify that the values were below the limits established by the Conama resolution 357/2005 for class 2 fresh water. In this sense, it is important that the health authorities take objective measures in order to recover the vegetation in strategic points in Igarapé Traíra. It is necessary to carry out an adequate treatment of effluents, through the Sewage Treatment Station (ETE), in order to reduce environmental impacts and the worst effects that environmental degradation can cause.

Keywords: Physicochemical parameters. Water Quality Index, Domestic Effluent, Amount, Downstream.

Instituição afiliada – Universidade Federal de Rondônia – Unir

Autor correspondente: Jociel Honorato de Jesus jocielhonorato@gmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





INTRODUÇÃO

A água, é um dos elementos da natureza que exerce um papel fundamental à sobrevivência dos seres vivos desempenhando a força motora para o desenvolvimento das atividades humanas, tendo em vista que possui múltiplos usos. Aplicando na alimentação, na produção de alimentos, higiene, limpeza, lazer, produção de eletricidade, transportes, dentre outros (Fures, *et al.*, 2023).

O crescente aumento das atividades antrópicas é cada vez maior a degradação dos recursos hídricos, pois as próprias atividades dependentes da água igualmente são responsáveis por sua degradação. Uma crise no setor hídrico iria acarretar prejuízos enormes impactando de forma direta na economia, a saúde pública e a produção de alimentos (Fures, *et al.*, 2023; Montana Martínez, 2012).

Nos centros urbanos, é possível destacar os problemas como a contaminação dos mananciais, devido a despejos de efluentes domésticos e industriais sem qualquer tipo de tratamento prévio, como o esgoto sanitário residencial, o contágio das águas pluviais em virtude de um destino dos resíduos sólidos sem nenhum planejamento, as erosões e sedimentação dos cursos d'água originados por ocupação de áreas de fundo de vale (Philippi Junior, 2005).

A qualidade da água encontra-se diretamente conexa às características que dependem de diferentes itens encontrados em sua composição, tais componentes, geralmente são decorrentes originalmente dos próprios ambientes ou implantados por atividades do homem. À caracterização de um corpo hídrico, acontece ao estabelecer parâmetros relacionados às ordens físicas, químicas e microbiológicas, fatores essenciais para constatação de não conformidades em relação à determinação preestabelecida para determinado uso (Jalane, 2020).

A partir de tais parâmetros, a Resolução CONAMA nº 357/2005 classifica as águas em doces, salobras e salinas do território nacional. Essa classificação é imperativa para assegurar a qualidade das águas, não em relação ao seu estado atual, mas nos níveis de qualidade para comportar os usos mais indiscutíveis aspirados, sendo avaliados por condições e padrões específicos. Vale ressaltar que para atender os usos pretendidos para os cursos d'água, o monitoramento das características físicas, químicas e microbiológicas se faz necessário, principalmente em mananciais urbanos.



Neste contexto, o presente estudo terá como principal objetivo a realização de avaliações de parâmetros físico-químicos e microbiológicas das águas do Igarapé Traíra localizadas na área urbana da cidade de Ariquemes - RO. O intuito de se examinar os padrões do corpo hídrico constituiu-se em relacionar os valores obtidos através das análises às condições estabelecidas na Resolução CONAMA N°357/2005.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

A área de estudo fundamenta-se em uma análise detalhada da qualidade da água do Igarapé Traíra, localizado no município de Ariquemes, estado de Rondônia. O município possui uma extensão territorial de 44.426,571 km² e, segundo o censo de 2010, conta com uma população de 109.523 habitantes, resultando em uma densidade demográfica de 20,41 habitantes por km². Ariquemes situa-se a uma altitude média de 144 metros.

As coordenadas geográficas do município são: latitude 9° 54' 50" S e longitude 63° 2' 38" O. Conforme a classificação climática de Köppen, predominante na maioria dos municípios de Rondônia, o clima local é do tipo equatorial, caracterizado por temperaturas elevadas e elevada umidade ao longo do ano, intercaladas por um período de seca.

A Figura 1 apresenta a localização do município de Ariquemes, enquanto a Figura 2 ilustra a posição do Igarapé Traíra dentro do contexto regional.



Fonte: Google Eart Pro

Figura 2 – Localização do trajeto do efluente ao Igarapé Traíra



Fonte: Elaborada pelos autores (2024)

Oportuno destacar também qual a coordenação geográfica do Igarapé Traíra, realçando o ponto 2 da Jusante ($9^{\circ}52'41.63''S - 63^{\circ} 1'26.16''O$) e Montante, ($9^{\circ}52'43.75''S - 63^{\circ} 1'25.65''O$), conforme visualizado na figura 3.



Figura 3 – Coordenadas Geográficas do Igarapé Traíra



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Para a captura das coordenadas dos referidos pontos e o mapeamento da área, utilizou-se um receptor *Global Positioning System* (GPS) Garmin na versão PAM64 e o *software* Qgis na versão 3.14.15 7PI.

O Igarapé Traíra possui extensão de 2.500m (dois mil e quinhentos metros), com nascente no Setor 06, na Rua Gregório de Matos com Rua Vinicius de Moraes, passando entre o Setor Colonial, Setor 11 e outra nascente ainda no Setor 06 na Av. Guaporé e Rua Osvaldo de Andrade que se encontram próximo à Rua Euclides de Cunha, cruzando Av. Machado e passando no Bairro Rota do Sol, Residencial Eldorado e desaguando no Igarapé Corbéia.

Descrição qualitativa e parâmetros adotados

A pesquisa de caráter qualitativo teve seu início com a investigação do fenômeno estudado, apoiando-se em fundamentação teórica por meio de uma revisão aprofundada da literatura relacionada ao tema em discussão. A pesquisa qualitativa desenvolve-se a partir da análise da realidade que não pode ser quantificada de forma simples; após a coleta, os dados passam a ser descritos e interpretados (Lara; Molina, 2011).

Com base nesse enfoque, o monitoramento do Igarapé Traíra foi realizado nos períodos compreendidos entre 05 e 30 de abril e, posteriormente, nos dias 02, 16 e 30 de agosto de 2021. Em cada ponto de amostragem, localizado a 100 metros a jusante e



a montante do ponto de lançamento do efluente (grifos nossos), foram coletados 500 mL de água. Especificamente, jusante refere-se à direção do fluxo natural da água em direção à foz, enquanto montante indica a direção contrária, em direção à nascente.

Os efluentes são resíduos provenientes de atividades antrópicas e industriais, caracterizando-se por elevada variabilidade. Podem ser classificados, de maneira geral, em efluentes domésticos e industriais. Independentemente de sua natureza ou potencial poluidor, quando lançados nos corpos d'água sem tratamento adequado, podem causar impactos significativos ao meio ambiente e à saúde humana, sendo potenciais vetores de doenças como cólera e hepatites A e B (Machado, 2022).

A coleta de amostras de água apresenta relevância central no contexto do Programa de Controle da Qualidade da Água (PCQA). Embora a atividade, em princípio, seja considerada simples, exige observância rigorosa de critérios técnicos, a fim de garantir que as amostras representem de forma adequada o nível de qualidade da água a ser estabelecido (Brasil, 2014).

Para a análise e avaliação da qualidade da água do Igarapé Traíra, os resultados obtidos em campo foram comparados com os parâmetros estabelecidos pela legislação vigente. Após a obtenção de todos os dados, realizou-se a análise dos fatores observados e buscou-se correlacionar os impactos sobre os parâmetros que apresentaram valores fora dos limites legais (Branco, 2024).

Posteriormente, as amostras foram encaminhadas ao laboratório de análises químicas do Centro Universitário UNIFAEMA, com a finalidade de determinar os seguintes parâmetros: pH, turbidez, temperatura, coliformes totais e coliformes termotolerantes.

Quadro 1 – Parâmetros físico-químicos e microbiológicos e métodos utilizados

PARÂMETROS	LIMITE RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005
Temperatura	Medição utilizando o Potenciométrico
pH	Potenciométrico – (6,0 a 9,0)
Turbidez	Turbidímetro (Até 100 UNT)
Coliformes totais e termotolerantes	200 de coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A <i>Escherichia Coli</i> poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliforme termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

Fonte: Adaptação das Resoluções 410/2009; 430/2011



De posse dos dados, procedeu-se à análise indireta por meio do uso de instrumentos não convencionais, observando-se parâmetros como a cor da água, a temperatura e a turbidez. A temperatura exerce papel relevante no controle das condições ambientais do meio aquático, especialmente considerando características específicas da área em estudo, onde o Igarapé apresenta canal estreito e volume de água raso. Após a determinação desses parâmetros, avaliou-se a influência do lançamento do efluente sanitário sobre o corpo hídrico receptor, mediante comparação dos resultados obtidos a montante e jusante do ponto de lançamento.

As amostras analisadas compreenderam a medição do pH, da temperatura e da turbidez, sendo esta última determinada em Unidade de Turbidez Nefelométrica (UTN), que quantifica a dispersão da luz na amostra em um ângulo de 90° em relação à incidência luminosa. Adicionalmente, verificou-se a presença de coliformes totais e termotolerantes, também conhecidos como coliformes fecais, caracterizados pelo grupo de bactérias capazes de fermentar a lactose a 44,5–45,5 °C com produção de gás. A detecção de coliformes em água potável deve ser considerada um indicador potencial de contaminação microbiológica, geralmente resultante de falhas no processo de tratamento (Silva, 2021).

Os exames microbiológicos foram realizados de acordo com os procedimentos mais adequados às condições do laboratório, seguindo as recomendações da legislação vigente, em especial a Portaria MS nº 2.914/2011, que estabelece como referência as determinações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* ou Métodos Padrão para o Exame de Água e resíduos (Brasil, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta etapa, buscou-se a verificação da qualidade da água conforme as classes estabelecidas, instituindo-se os parâmetros observados a montante e jusante do ponto de lançamento. Objetivou-se, assim, avaliar a influência do lançamento de efluente sanitário tratado sobre a qualidade do corpo hídrico receptor.

A análise das amostras indicou que o Igarapé Traíra se enquadra na Classe II, de acordo com os parâmetros estabelecidos pelas legislações ambientais vigentes,



incluindo o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e as Resoluções CONAMA nºs 410/2009 e 430/2011. Essa classificação determina que, após tratamento convencional, a água pode ser utilizada na irrigação de hortas, frutíferas, jardins e parques, além de atividades recreativas e proteção de comunidades aquáticas, entre outras especificações (art. 4º).

Adicionalmente, a legislação nacional reforça que, até a definição formal dos enquadramentos, as águas doces permanecerão classificadas na Classe II (art. 42, Resoluções CONAMA 410/2009 e 430/2011). O CNRH, em seu artigo 15, § 2º, também estabelece que “até que a autoridade outorgante tenha informações necessárias à definição prevista no parágrafo anterior e estabeleça a classe correspondente, poderá ser adotada, para as águas doces superficiais, a classe 2”.

Nesse contexto, o enquadramento constitui uma ferramenta essencial no planejamento integrado de Recursos Hídricos (PRH), permitindo determinar os usos preponderantes da água, adequar os controles de poluição e criar instrumentos de monitoramento da evolução da qualidade dos corpos hídricos.

Os resultados obtidos e discutidos permitiram verificar *in loco* o grau de contaminação da água do Igarapé Traíra, analisando os parâmetros estabelecidos. Ademais, os resultados foram classificados em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005. Ressalta-se a importância de observar os limites determinados por esta resolução para os parâmetros E. coli, coliformes totais, temperatura, turbidez e pH. O Quadro 4 apresenta os valores considerados dentro da normalidade.

Quadro 2 – Limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005

PARÂMETRO	LIMITES RESOLUÇÃO CONAMA
Escherichia coli	2000 de coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A Escherichia Coli poderá ser determinada em substituição aos parâmetros coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.
Turbidez	Até 100 UNT
pH	6,0 a 9,0
Temperatura	0 a 30°C
Coliformes Totais	não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes fecais por 100 ml em 80%



Fonte: Com adaptações da Resolução 357/2005

Importa dizer que todos os cinco parâmetros elencados são de extrema importância nos estudos que visam monitorar a qualidade das águas, conforme detalhados a seguir.

Os dados coletados foram dispostos por meio de tabelas e gráficos, à sua realização se deu em seis etapas: a primeira no dia 05 de abril 2021, a segunda 15/04/2021, a terceira 30/04/2021, a quarta em 02 de agosto de 2021, a quinta coleta em 16/08/2021 e a sexta e última em 30/08/2021, conforme disponibilizadas no decorrer do texto que ora se apresenta:

Primeiramente utilizou-se de 2 (dois) frascos de coleta de 500ml, devidamente esterilizados através da autoclave (equipamento bastante eficiente para descontaminação) seguiu-se todas as normas de procedimento de coleta.

Primeira Coleta Ponto 2: A jusante após o lançamento do efluente da ETE, amostra coletada do ponto 2 a jusante às 10h57min. Primeira Coleta Ponto 3: A montante antes do lançamento do efluente da ETE, amostra coletada do ponto 3 a montante às 11h11min (fotos em apêndices).

Primeira Análise Ponto 2: A Jusante utilizou o módulo de triplicata nas análises, envolvendo pH, Temperatura, Turbidez medido pela Unidade de Turbidez Nefelométrica (UNT) e Coliformes Totais e Termotolerantes (fotos em apêndices). Os dados estão dispostos no quadro 5:

Quadro 3 – Primeira análise Ponto 2

pH	TEMPERATURA	TURBIDEZ	CONTAGEM DE E.COLI E COLIFORMES TOTAIS
6,46	22,8º C	10,00 UNT	E.coli: Nada consta Coliformes Totais: 4×10^2
6,43	22,3º C	9,26 UNT	
6,53	22,6º C	7,52 UNT	
Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores
6,47	22,56ºC	8,92 UNT	E.coli: Nada consta Coliformes Totais: 400

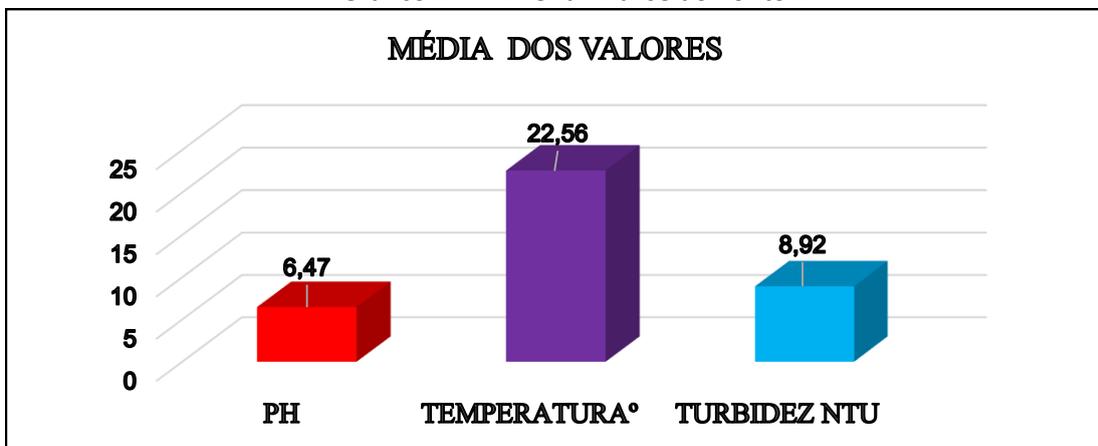
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)



Em se tratando de água pura há uma concentração de OH⁻ e H⁺; em que esse valor é 10⁻⁷ M por cada íon. Logo, pode-se dizer que o pH da água pura corresponde a 7,0. Desse modo, as soluções que apresentarem pH menor que 7,0 são avaliadas como ácidas, já os valores maiores que 7,0 são consideradas básicas e as que apresentam 7,0 trata-se em uma solução neutra (Nelson; COX, 2011).

Importa dizer que as bactérias do grupo coliforme se encontram presentes no intestino do homem, bem como, nos demais animais de sangue quente, eles são eliminados nas fezes em números bastantes altos (10⁶/g – 10⁸/g). Porém, vale salientar que o grupo dos coliformes inclui bactérias não necessariamente de origem fecal, ou seja, podem estar presentes no solo, na água e em plantas. Ademais, especialmente em climas tropicais, os coliformes têm capacidade de se multiplicar na água (Brasil, 2014). O gráfico 1 aponta os resultados.

Gráfico 1 – Primeira Análise do Ponto 2



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

No ponto 2, foi possível constatar que, alguns fatores influem na diminuição da temperatura, em virtude de o escoamento do igarapé ser mais baixa e a vegetação no local é bastante densa, isso contribui para reduzir a incidência de raios solares no corpo hídrico (fotos no apêndice).

Quadro 4 – Primeira análise Ponto 3

pH	TEMPERATURA	TURBIDEZ	CONTAGEM DE E.COLI E COLIFORMES TOTAIS
6,29	22,8° C	7,07 UNT	E.coli: Nada consta Coliformes Totais: nada consta



6,46	22,6° C	5,85 UNT	-
6,57	22,3° C	5,44 UNT	-
Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores
6,44	22,56°C	6,12 UNT	E.coli: Nada consta Coliformes Totais: nada consta

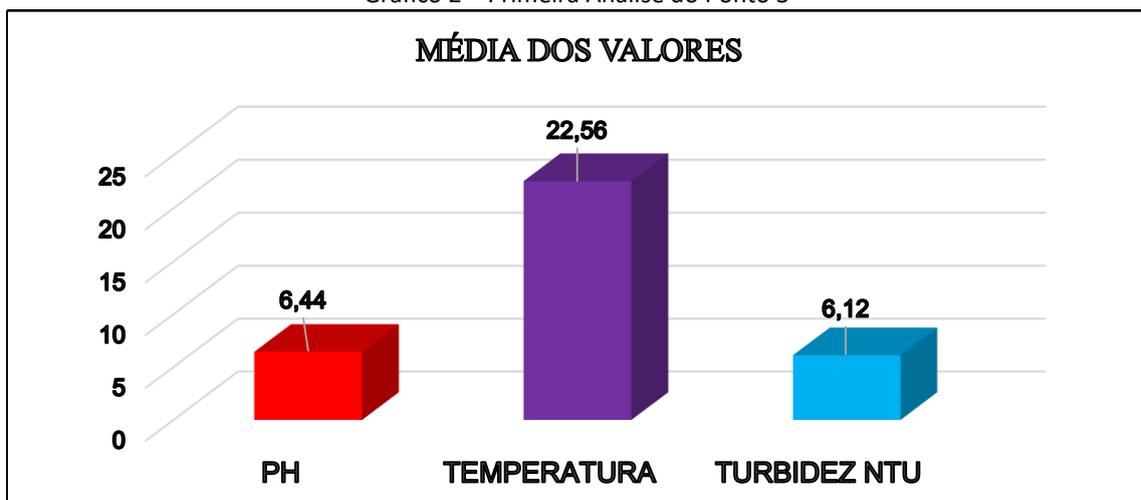
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

As análises do ponto 3, demonstraram que as médias dos valores envolvendo pH, temperatura e turbidez permaneceram praticamente os mesmos com variações mínimas. A temperatura da água também é influenciada pela temperatura do ar, em que as variações desta, tem a ver com as variações da temperatura da água, geralmente com intensidade menor (Araújo, 2023). Pode-se dizer que esse fato foi verificado na presente pesquisa.

No tocante à turbidez constatada nas águas tem a sua origem na maioria das vezes pela presença de partículas em suspensão e coloides, provenientes de argila, matéria orgânica e inorgânica, plâncton (constitui um grupo de seres flutuantes que não conseguem superar a força das correntes aquáticas) e outros organismos microscópicos (IGAM, 2019).

Conforme a Resolução CONAMA 357/2005, a turbidez encontra-se dentro dos limites estabelecidos que não deve ultrapassar a unidade nefelométrica até 100 (UNT), as concentrações de turbidez em corpos hídricos. Pelo gráfico 2 é possível vislumbrar esses números.

Gráfico 2 – Primeira Análise do Ponto 3





Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Em um segundo momento a coleta aconteceu dia 15 de abril de 2021 as 10h49min. Foram utilizados 2 frascos de coleta devidamente esterilizados através da autoclave.

Segunda Coleta Ponto 2: A jusante após o lançamento do efluente da ETE, amostra coletada do ponto 2 a jusante às 10h49min. Segunda Análise Ponto 2: A Jusante – Utilizou o módulo de triplicata nas análises. Os dados estão no quadro 7.

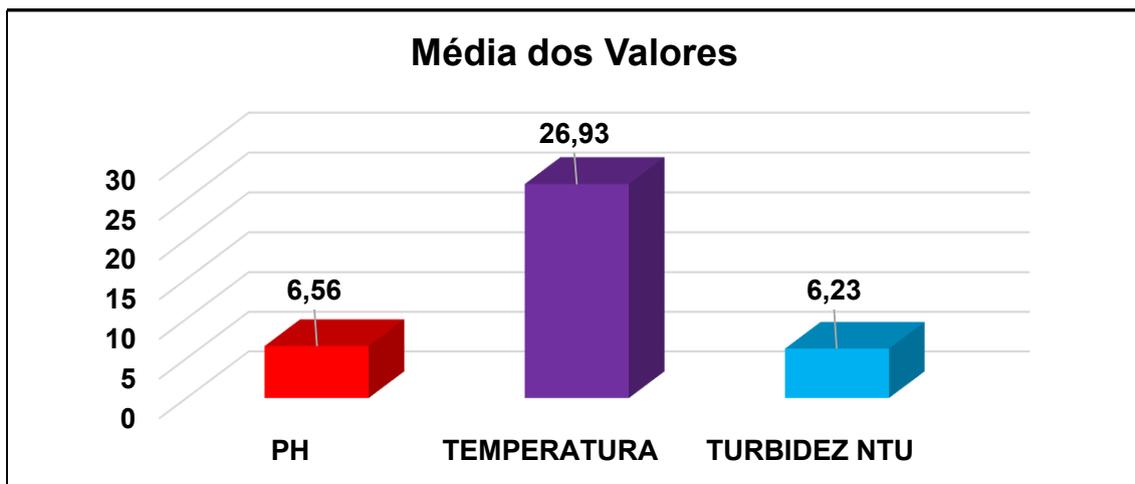
Quadro 5 – Segunda análise Ponto 2

pH	TEMPERATURA	TURBIDEZ	CONTAGEM DE E.COLI E COLIFORMES TOTAIS
6,50	27,0°C	6,21 UNT	E.coli: Nada consta Coliformes Totais: 2×10^2
6,58	26,8°C	5,81 UNT	-
6,61	27,0°C	6,69 UNT	-
Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores
6,56	26,93°C	6,23 UNT	E.coli: Nada consta Coliformes Totais: 200

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Nessa coleta os índices de pH e turbidez praticamente foram os mesmos da primeira análise, mas em relação à temperatura houve um crescimento de aproximadamente 8,1% na média, isso se explica devido um calor mais intenso no dia da coleta para a análise. No tocante ao Escherichia Coli não foi encontrada nenhum valor significativo, já nos Coliformes Totais constatou 200 representa que esses valores estão bem abaixo da média mínima recomendável, ou seja, não pode ultrapassar o limite de 1750ml. Assim, estão dentro da normalidade, embora pôde-se constatar que no córrego há lançamento de efluentes domésticos no trecho pesquisado. O gráfico 3, explicita esses números.

Gráfico 3 – Segunda Análise do Ponto 2



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Importa dizer que em análises pontuais, na medida em que aponta determinado local e período estudado a água distribuída pode ser consumida desde que passe por tratamento, porém, isso não indica necessariamente que as fases do processo estejam continuamente adequadas, pois o processo pode apresentar falhas (Alves; Ataíde; Silva, 2018).

Segunda Coleta Ponto 3: A montante antes do lançamento do efluente da ETE. Dia 15 de abril de 2021, amostra coletada do ponto 3 a montante às 10h56min. As análises encontram-se explicitadas no quadro 6.

Quadro 6 – Segunda análise Ponto 3

pH	TEMPERATURA	TURBIDEZ	CONTAGEM DE E.COLI E COLIFORMES TOTAIS
6,41	27,3°C	6,33 UNT	E.coli: Nada consta Coliformes Totais: nada consta
6,51	27,2°C	5,81 UNT	-
6,54	27,2°C	5,09 UNT	-
Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores
6,48	27,26°C	5,74 UNT	E.coli: Nada consta Coliformes Totais: nada consta

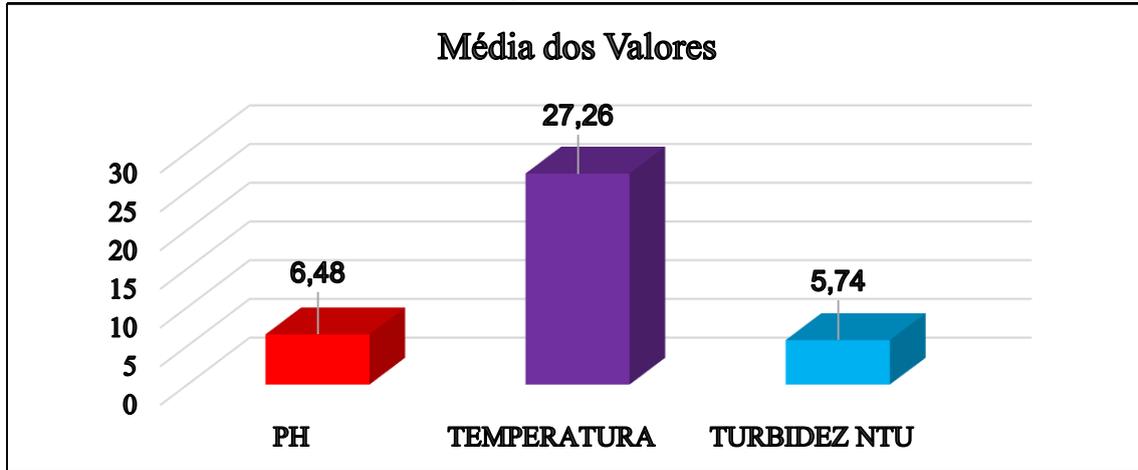
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

No que diz respeito a segunda análise no Ponto 3, o pH em sua média ficou 6,48; a temperatura 27,26°C, a turbidez em 5,74 UNT, já o Escherichia Coli e os Coliformes Totais não houve presença constatada. O gráfico 4 mostra o cenário



encontrado.

Gráfico 6 – Segunda Análise do Ponto 3



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Nessa coleta os índices de pH e turbidez praticamente foram os mesmos da primeira análise, mas em relação à temperatura houve um crescimento de aproximadamente 8,1% na média, isso se explica devido um calor mais intenso no dia da coleta para a análise.

A terceira coleta foi feita no dia 30 de abril de 2021 às 14h39min. Foram utilizados 2 frascos de coleta devidamente esterilizados através da autoclave. Terceira Coleta Ponto 2: A jusante após o lançamento do efluente da ETE, amostra coletada do ponto 2 a jusante às 14h49min.

Terceira Análise Ponto 2: A Jusante – Utilizando o módulo de triplicata nas análises, conforme o quadro 7 descreve os números encontrados.

Quadro 7 – Terceira análise Ponto 2

pH	TEMPERATURA	TURBIDEZ	CONTAGEM DE E.COLI E COLIFORMES TOTAIS
6,94	25,4°C	8,72 UNT	E.coli: 08 Coliformes Totais: 36x10 ²
7,08	25,5°C	9,76 UNT	-
7,11	25,5°C	9,68 UNT	-
Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores
7,04	25,46°C	9,38 UNT	E.coli: 08 Coliformes Totais: 3600

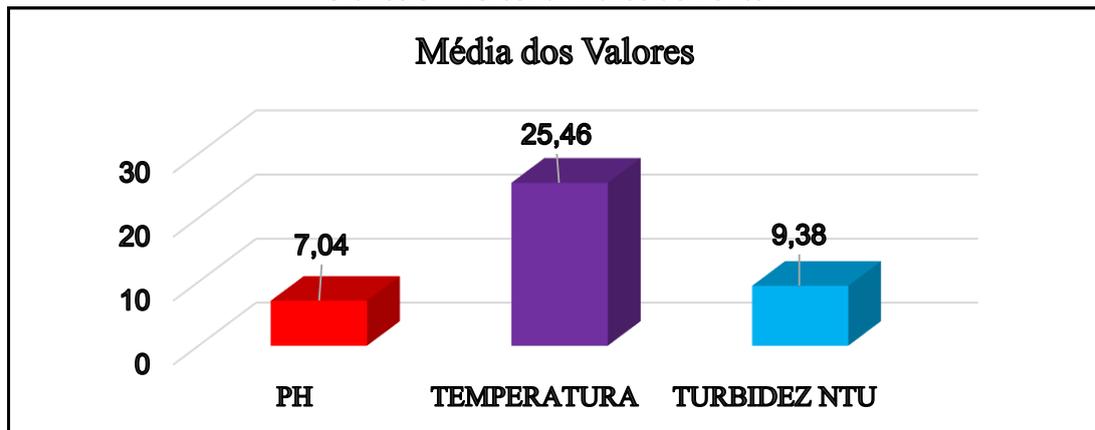
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)



Nessa coleta realizada em 30/04/21 (terceira análise do Ponto 2) o índice de pH ficou dentro da média estipulada pela Resolução 357/05, as demais coletas temperatura e turbidez continuaram como demonstrado alhures. Em se tratando do *E.coli* apresentou 08 e os Coliformes Totais 3.600, valores considerados altos para o uso de recreação.

Conforme classificado na Resolução, as águas inadequadas para banho são aquelas que são superiores a 1.000 coliformes fecais por 100 ml de água em no mínimo duas amostras de cinco analisadas (Bueno, Santana e Milani, 2023). Nas amostras analisadas se enquadram no requisito apontado por Bueno, Santana e Milani, (2023). Visualização por meio do gráfico 5.

Gráfico 5 – Terceira Análise do Ponto 2



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Seguindo com a pesquisa, agora realizou-se a terceira coleta no ponto 3 que se deu da seguinte forma:

Terceira Coleta Ponto 3: A montante antes do lançamento do efluente da ETE, amostra coletada do ponto 3 a montante às 14h59min.

Terceira Análise Ponto 3: A Montante – envolvendo a medição do pH, Temperatura, Turbidez e Coliformes totais e termotolerantes, conforme demonstrado no quadro 8.

Quadro 8 – Terceira análise Ponto 3

PH	TEMPERATURA	TURBIDEZ	CONTAGEM DE E.COLI E COLIFORMES TOTAIS
6,94	25,4°C	6,25 UNT	E.coli: nada consta Coliformes Totais: 5×10^2

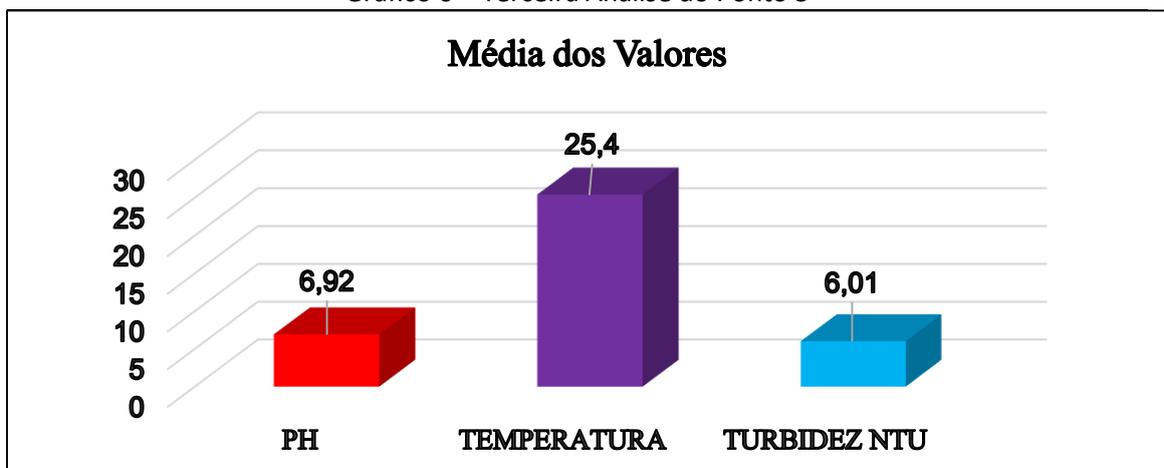


6,92	25,4°C	5,41 UNT	-
6,90	25,4°C	6,37 UNT	-
Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores
6,92	25,4°C	6,01 UNT	E.coli: nada consta Coliformes Totais: 500

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Não houve mudanças significativas se comparadas com as coletas anteriores, significa dizer que os valores ficaram dentro da normalidade possível não comprometendo a qualidade da água, incluindo-se aí a E.coli (nada consta) e o Coliformes Totais na razão de 500. O cenário das médias dos valores encontrados, ficaram assim constituído conforme demonstrado no gráfico 6.

Gráfico 6 – Terceira Análise do Ponto 3



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

O Igarapé Traíra se enquadra na Classe II, logo, é oportuno destacar o que a Resolução nº. 357/2005 em relação aos valores considerados dentro da anormalidade, estes não deve ultrapassar o limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100ml em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas em um período de um ano, com frequência bimestral (art. 15, II).

A *E. Coli* poderá ser estabelecida para substituir os parâmetros dos coliformes termotolerantes, observando os limites instituídos pelo órgão ambiental competente; "III - cor verdadeira, nível de cor natural do corpo de água até 75 mg Pt/L; IV - turbidez: até 100 UNT; [...] VI - OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O₂; pH 6.0 a 9.0 (BRASIL, 2005).



Em linhas gerais, há doenças causadas pela água quando agentes infecciosos se alojam no meio híbrido. Saliendo que as enfermidades transmitidas por vetores na água, destacam neste contexto, insetos que existem ou que picam dentro ou próximo de corpos d'água. (BRASIL, 2006).

A quarta coleta realizada em 02 de agosto de 2021 às 14h57min, foi utilizada 2 frascos de coleta devidamente esterilizados através da autoclave e seguindo as normas estabelecidas.

Quarta Coleta Ponto 2: A jusante após o lançamento do efluente da ETE, amostra coletada do ponto 2 a jusante às 14h57min. Quarta Coleta Ponto 3: A montante antes do lançamento do efluente da ETE. Dia 02 de agosto de 2021, amostra coletada do ponto 3 a montante às 15h11min.

Quarta Análise Ponto 2: A jusante utilizou o módulo de triplicata nas análises, envolvendo pH, Temperatura, Turbidez medido pela Unidade de Turbidez Nefelométrica (UNT) e Coliformes Totais e Termotolerantes. Os dados estão dispostos no quadro 9:

Quadro 9 – Quarta Análise Ponto 2

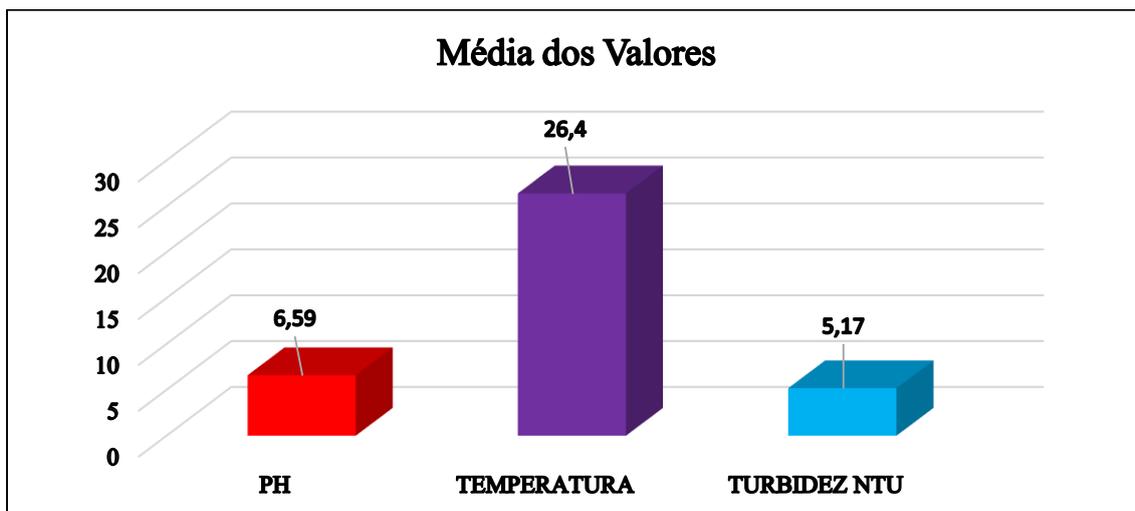
PH	TEMPERATURA	TURBIDEZ	CONTAGEM DE E.COLI E COLIFORMES TOTAIS
6,56	26,4º C	5,34 UNT	E.coli: (>108) Incontáveis Coliformes Totais: (>108) Incontáveis
6,61	26,4º C	5,09 UNT	-
6,61	26,4º C	5,09 UNT	-
Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores
6,59	26,4ºC	5,17 UNT	E.coli: (>108) Incontáveis Coliformes Totais: (>108) Incontáveis

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Neste cenário as mudanças foram significativas considerando as amostras anteriores, especialmente em se tratando da qualidade da água, pois a E.coli e o Coliformes Totais (>108) apresentando valores incontáveis não atendem a legislação e não pode ser enquadrada na classe 2 em apêndice as imagens. Os dados das médias estão dispostos e visualizados no gráfico 7.



Gráfico 7 – Quarta Análise do Ponto 2



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Em relação ao alto índice de *E.coli* e o Coliformes Totais (>108) verificados nas amostras, isso pode ocorrer devido à contaminação por microrganismos patogênicos, geralmente provenientes de fezes humanas e animais, bem como águas residuais, as causas dessas contaminações se dá em virtude de maus hábitos de higiene pessoal e ambiental facilitando deste modo, a transmissão dos microrganismos quer seja de maneira direta ou indireta (Arouche, *et al.*, 2024).

No que tange à quarta análise do Ponto 3, montante, os números apresentados ficaram assim constituídos, de acordo com os dados dispostos no quadro 10:

Quadro 10 – quarta Análise Ponto 3 – Montante

PH	TEMPERATURA	TURBIDEZ	CONTAGEM DE <i>E.COLI</i> E COLIFORMES TOTAIS
6,10	25,9º C	2,58 UNT	<i>E.coli</i> : 5x10 ² Coliformes Totais: 1x10 ²
6,05	25,7º C	2,54 UNT	-
6,03	25,8º C	2,96 UNT	-
Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores
6,06	25,8ºC	2,69 UNT	<i>E.coli</i> : 500 Coliformes Totais: 100

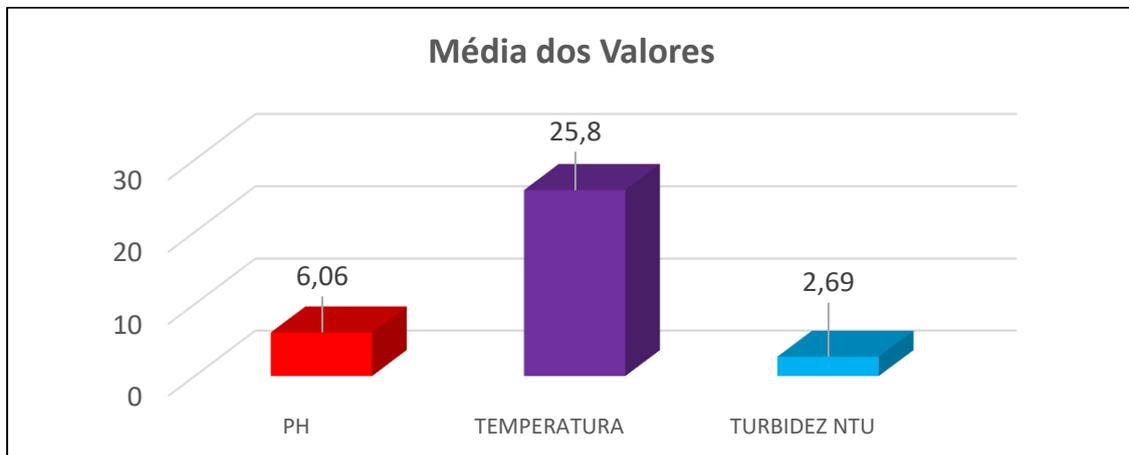
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Nessa coleta os índices de pH e da temperatura não houve transformações significantes se comparados às análises do Ponto 2, contudo, em relação à turbidez apesar dos índices apresentados estarem abaixo das coletas anteriores, os mesmos se



encontram dentro da normalidade da classe à qual pertence.

Gráfico 8 – Quarta Análise do Ponto 3 – Montante



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

As análises relacionadas ao Escherichia Coli ficaram dentro da normalidade (500), já nos Coliformes Totais constatou apenas 100 representando valores bem abaixo da média mínima recomendável. Embora constatou-se que no córrego há lançamento de efluentes domésticos no trecho pesquisado.

Há que se avaliar os mecanismos de controle no sentido de obter uma qualidade de água recomendável, a fim de que se monitore periodicamente essa qualidade, permitindo que se verifique os parâmetros de qualidade e quantidade de água (Diniz *et al.*, 2006).

Quinta - Coleta Ponto 2, em que se utilizou 2 (dois) frascos de coleta devidamente esterilizados por meio do processo de autoclave. Essa preocupação com a manipulação dos dados é essencial, pois busca assegurar o equilíbrio dos distintos fatores responsáveis pelo ecossistema de um meio ambiente saudável. As informações na jusante após o lançamento do efluente da ETE, deu-se com as amostras coletadas dia 16 de agosto de 2021 as 14h52min, aplicou-se o módulo de triplicata, os dados estão dispostos no quadro 11:

Quadro 11 – Quinta Análise Ponto 2 – Jusante

PH	TEMPERATURA	TURBIDEZ	CONTAGEM DE E.COLI E COLIFORMES TOTAIS
6,78	26,1°C	5,77 UNT	E.coli: (>108) Incontáveis Coliformes Totais: (>108) Incontáveis

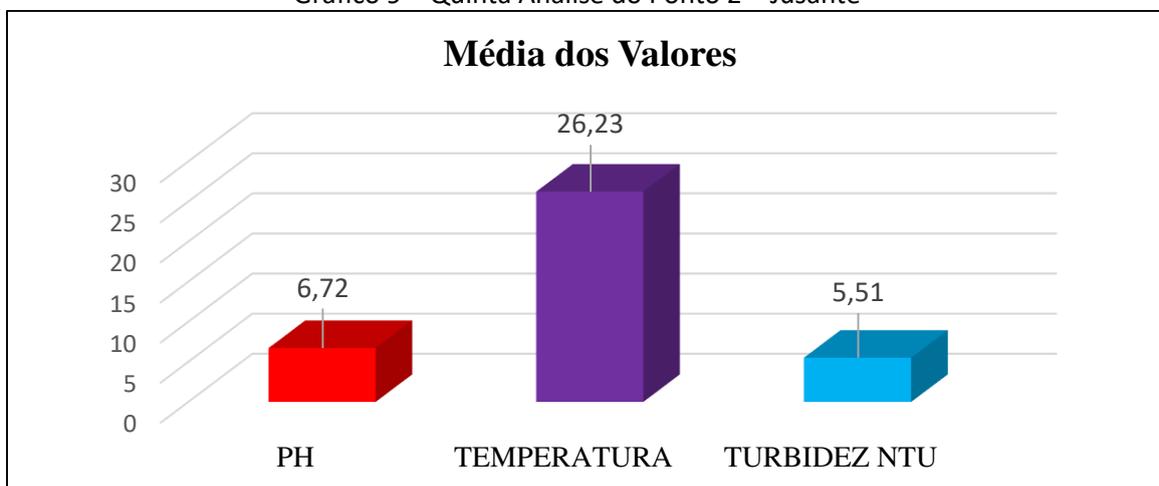


6,70	26,3°C	5,65 UNT	-
6,70	26,3°C	5,12 UNT	-
Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores
6,72	26,23°C	5,51 UNT	E.coli: (>108) Incontáveis Coliformes Totais: (>108) Incontáveis

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Nos dados apresentados foi possível verificar que embora os índices de pH, temperatura e turbidez serem considerados dentro da normalidade, a contagem dos *E.Coli* e Coliformes Totais (>108) apresentaram uma quantidade exorbitante (incontáveis) que compromete a qualidade da água. Os números ficaram assim constituídos, conforme explicitados no gráfico 9.

Gráfico 9 – Quinta Análise do Ponto 2 – Jusante



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Quinta - Coleta Ponto 3 – Montante: antes do lançamento do efluente da ETE. Amostra coletada do ponto 3 no dia 16 de agosto de 2023 às 15h:00. As análises apresentaram os seguintes números:

Quadro 12 – Quinta Análise Ponto 3 – Montante

PH	TEMPERATURA	TURBIDEZ	CONTAGEM DE E.COLI E COLIFORMES TOTAIS
6,73	26,4°C	13,36 UNT	E.coli: 10×10^2 Coliformes Totais: 31×10^2
6,60	26,5°C	11,06 UNT	-

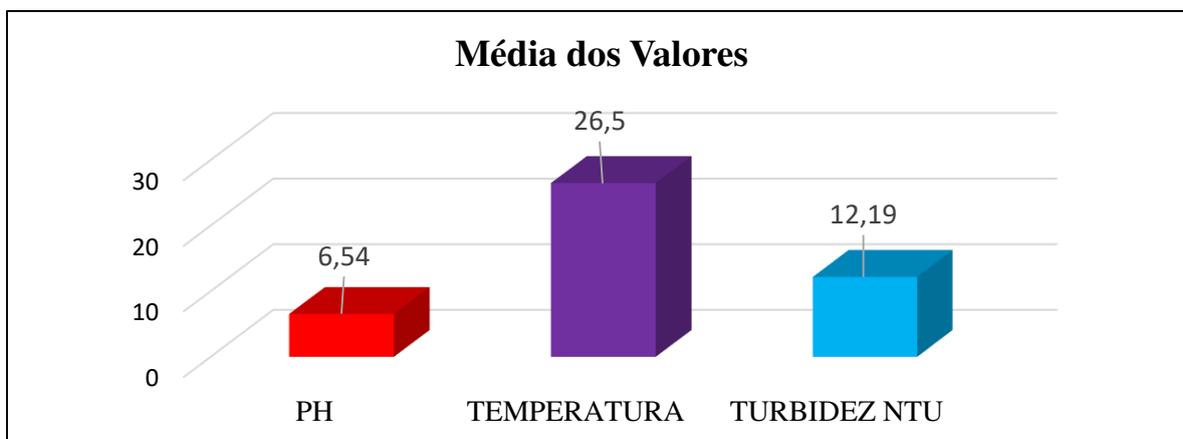


6,30	26,8°C	12,17 UNT	-
Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores
6,54	26,5°C	12,19 UNT	E.coli: 1000 Coliformes Totais: 3.100

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

No quadro 12, o pH encontra-se normal (entre 6 e 9), caso os índices estejam abaixo da média recomendada a água apresenta corrosividade nas tubulações. A temperatura, em linhas gerais desde a primeira análise ficaram em torno de 22,0°C a 26,8°C, já a turbidez não ultrapassou 100 UNT, o índices de contaminação de E.coli e os Coliformes Totais apresentados não compromete à utilização da água para os fins classificados na classe 2. O gráfico 10 traz esses dados.

Gráfico 10 – Quinta Análise do Ponto 3 – Montante



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Por fim, mas nem por isso menos importante procedeu-se a sexta coleta realizada em 30/08/2021 as 14h32mim.

Sexta Coleta do Ponto 2: nessa coleta se utilizou 2 (dois) frascos esterilizados por autoclave: A jusante após o lançamento do efluente da ETE. Os dados estão dispostos no quadro 13.

Quadro 13 – Sexta Análise Ponto 2 – Jusante

PH	TEMPERATURA	TURBIDEZ	CONTAGEM DE E.COLI E COLIFORMES TOTAIS
7,16	24,3°C	9,68 UNT	E.coli: (>108) Incontáveis Coliformes Totais: (>108) Incontáveis
7,11	23,6°C	11,55 UNT	-

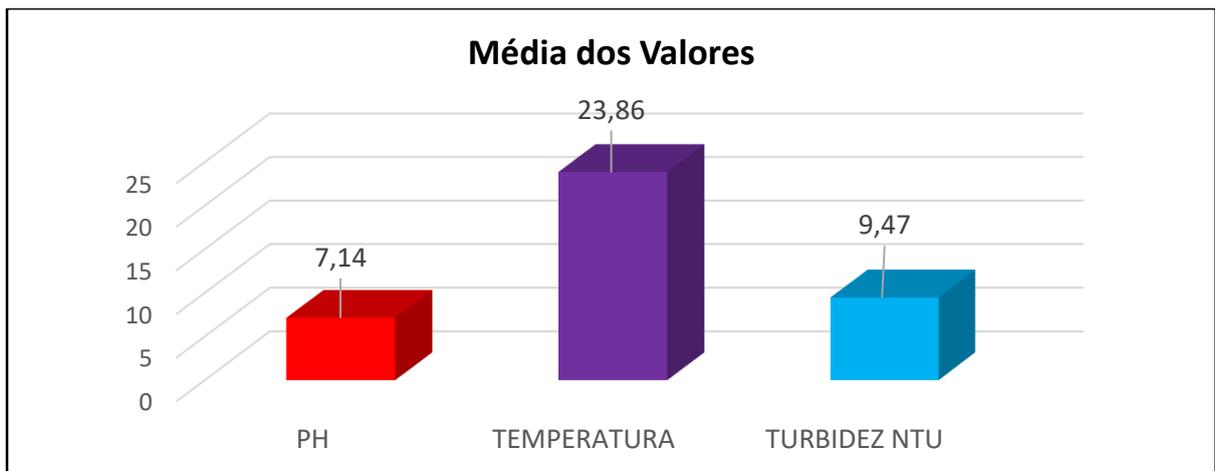


7,16	23,7°C	7,20 UNT	-
Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores
7,14	23,86°C	9,47 UNT	E.coli: (>108) Incontáveis Coliformes Totais: (>108) Incontáveis

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

De acordo com as informações coletadas os índices de pH, Temperatura e Turbidez não apresentaram nenhuma alteração. Já os *E.coli* e os Coliformes Totais (incontáveis) esses índices de contaminação ultrapassam à recomendação da Resolução Conama, comprometendo assim a qualidade da água. O gráfico 11, resta claro os valores apresentados.

Gráfico 11 – Sexta Análise do Ponto 2 – Jusante



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

A contaminação pelo *E.coli* e os Coliformes Totais relacionados por esgoto sanitário encontram-se os microrganismos que trazem malefícios à saúde humana. A Fundação Nacional de Saúde aponta que esses microrganismos quando de ordem patogênicos incluem vírus, bactérias, protozoários e helmintos. Já aqueles originados de contaminação fecal, são eleitas como bactérias de referência as do grupo coliforme (BRASIL, 2014).

Sexta Coleta Ponto 3: amostras coletadas do ponto 3 a montante antes do lançamento do efluente da ETE, deu-se às 14h40min do dia 30 de agosto de 2021, as análises encontram-se distribuídas no quadro 14.

Quadro 14 – Sexta Análise Ponto 3 – Montante

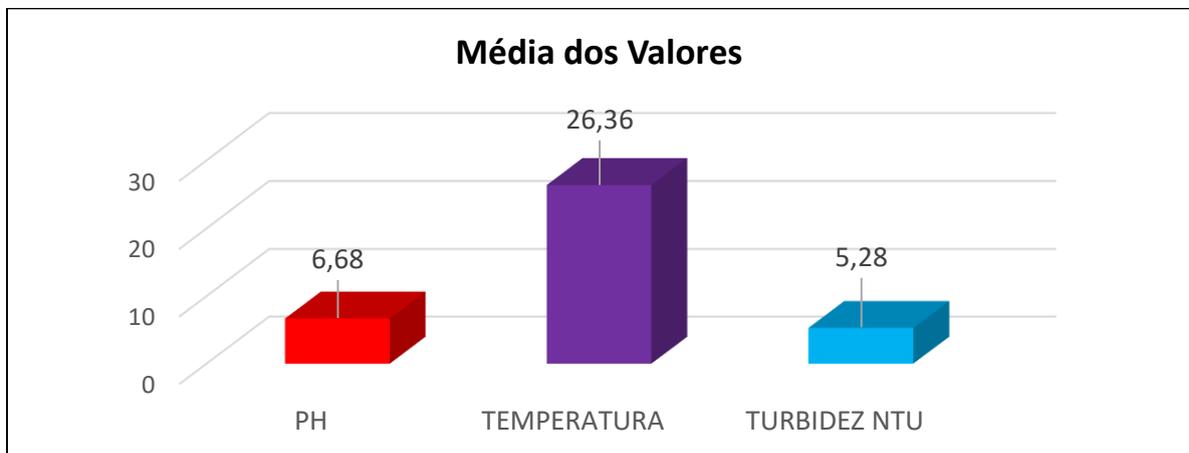


PH	TEMPERATURA	TURBIDEZ	CONTAGEM DE E.COLI E COLIFORMES TOTAIS
6,57	26,4°C	4,51 UNT	E.coli: 10 x10 ² Coliformes Totais: 18x10 ²
6,78	26,3°C	6,29 UNT	-
6,71	26,4°C	5,05 UNT	-
Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores	Média dos Valores
6,68	26,36°C	5,28 UNT	E.coli: 100 Coliformes Totais: 1.800

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Todos os valores apresentados estão dentro da normalidade conforme a classificação da qualidade da água (classe 2), bastando apenas procedimentos pontuais à sua utilização. Logo, pode-se dizer que nenhuma das amostras analisadas apresentaram valores acima dos máximos permitidos pelo CONAMA 357/05.

Gráfico 12 – Sexta Análise do Ponto 3 – Montante



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Os parâmetros físico-químicos da água analisados permitiram dizer que, linhas gerais, a maioria dos valores encontrados, em todos os pontos amostrados, condizem com a classe 2, logo, o Igarapé Traíra serve para consumo humano após tratamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desta pesquisa, tornou-se possível analisar a importância do monitoramento biológico e físico-químico do Igarapé Traíra, objeto do estudo, considerando as análises realizadas a montante e jusante da estação de tratamento de



efluentes sanitários do município de Ariquemes. Observou-se a relevância de um tratamento adequado dos efluentes, com o objetivo de minimizar os impactos adversos sobre o corpo hídrico. A preservação desta água é essencial para prolongar sua vida útil e garantir benefícios diretos à população que depende dela para suas atividades e sobrevivência.

Dessa forma, torna-se imprescindível que o monitoramento periódico dos efluentes seja incentivado e viabilizado, permitindo interpretações mais flexíveis e precisas dos resultados obtidos. Os critérios e métodos aplicados nos mecanismos de controle devem considerar tanto metas progressivas quanto metas finais do corpo receptor, assegurando a eficácia do gerenciamento hídrico.

Com base nas análises microbiológicas e físico-químicas realizadas neste estudo, verificou-se que os parâmetros pH, turbidez e temperatura do Igarapé Traíra, apesar de algumas variações, encontram-se dentro dos limites de normalidade. Entretanto, os valores de E. coli e coliformes totais apresentaram-se, em linhas gerais, acima dos limites recomendados pelo Ministério da Saúde, indicando contaminação significativa.

Os objetivos iniciais do estudo foram atingidos, pois foi possível realizar o monitoramento do Igarapé Traíra, avaliar os impactos negativos decorrentes do lançamento de efluente sanitário sem tratamento adequado e verificar a qualidade da água, que foi classificada como Classe II, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005.

Nesse contexto, é necessário adotar uma abordagem flexível na definição de metas, considerando os instrumentos de controle disponíveis, de modo a garantir que a bacia hidrográfica seja tratada como uma unidade de planejamento integrada, abrangendo tanto a qualidade quanto a quantidade de água, conforme preconiza a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Por fim, a aplicação de um tratamento adequado na Estação de Tratamento de Esgoto possibilita o reaproveitamento do efluente para diferentes usos, oferecendo uma alternativa sustentável ao consumo hídrico. Tal prática contribui para a economia de recursos, uma vez que é mais viável investir no tratamento do efluente do que tentar recuperar o corpo hídrico após sua contaminação, promovendo benefícios ambientais e financeiros.

REFERÊNCIAS



_____. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde - FUNASA. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS. Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2014.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

_____. Resolução Conama 357 de 17 de março de 2005. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>.

Alves, E.G.S.; Ataíde, C.D.G; Silva, J.X. Microbiológica de coliformes totais e termotolerantes em água de bebedouros de um parque público de Brasília, Distrito Federal. *Rev. Cient. Sena Aires*. 2018; 7(1): 12-7. Disponível em: <http://revistafacesa.senaaires.com.br/index.php/revisa/article/view/298/208>.

Araújo, Samuel Cavalcante. Análise da presença de espécies químicas a base de enxofre em corpos hídricos no estado do Ceará. 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/76073>

Arouche, S.P.; *et al.* Balneability of the Municipality of São Luis–MA and the Influence of Rainfall Occurrences as an Externality Factor. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. e04338-e04338, 2024. Disponível em: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/view/4338>

Branco, A.F. Levantamento das Fontes de Poluição Ambiental do Lago Tasi Tolu, Posto Administrativo Dom Aleixo Município Díli, TimorLeste. 2024. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/160116/2/680432.pdf>.

Brasil. Agência Nacional de Águas (ANA). Implementação do enquadramento em bacias hidrográficas no Brasil; Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos – Snirh no Brasil: arquitetura computacional e sistêmica. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2009.

Bueno, L.M; Santana, E.L; Milani, I.C.B. Condições hidroquímicas do lago guaíba e proposição de medidas de recuperação ambiental. In: **ciências e tecnologia das águas: inovações e avanços em pesquisa-volume 2**. Editora Científica Digital, 2023. P. 79-100.

Diniz, L.T.; [et al]. O Enquadramento de Cursos D'água na Legislação Brasileira. “/ *Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste*”. 2006. <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/7500/enquadram-leg-brasil-diniz-2006.pdf>.

Fures, E.A.; *et al.* Avaliação de parâmetros de qualidade da água de arroios da bacia hidrográfica do piratinim. **Simpósio Ciência, Ambiente e Formação**, 2023. Disponível



em: <https://portaleventos.uufs.edu.br/index.php/SCAF/article/view/19127>

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Enquadramento dos Corpos de Água em Classes, segundo seus usos preponderantes. 2019. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/gestao-das-aguas/enquadramento>.

Jalane, O.I. Carbono no solo e correlações com a dinâmica da paisagem: contribuição para o planejamento e gestão da bacia hidrográfica do rio Umbelúzi–Moçambique. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/55431>.

Lara, Â.M.B.; Molina, A.A. Pesquisa Qualitativa: Apontamentos, Conceitos e Tipologias. *In*: TOLEDO, C.A. A.; GONZAGA, M.T. C. (orgs.). Metodologia e técnicas de pesquisa: nas áreas de Ciências Humanas. Maringá: Eduem, 2011.

Machado, E.N.F. Análise de critérios para a destinação final do lodo gerado pela Estação de Tratamento de Efluentes no município de Itabaiana–SE. 2022. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/19596>.

Montana Martínez, M. Bacia Amazônica e hidropolítica: interdependência hidrológica, incipiente regime regional e baixo conflito. 2012.

Nelson, D.L.; COX, M.M. Princípios de bioquímica de Lehninger. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

Philippi Junior, A. Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, São Paulo: Manole, 2005.

Silva, T.S.M.; *et al.* Qualidade microbiológica do Rio Carioca-RJ: isolamento e identificação de bactérias do grupo dos coliformes termotolerantes e sua susceptibilidade a antimicrobianos. 2021. Tese de Doutorado. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/49219>.