

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO TRIÂNGULO MINEIRO – *Campus* Uberaba
MESTRADO PROFISSIONAL EM PRODUÇÃO VEGETAL**

THALITA TABATA DE SOUSA

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA COM VARIAÇÃO ESPAÇO-
SAZONAL PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO
LANOSO NA CIDADE DE UBERABA - MG**

**UBERABA, MG
2023**

THALITA TABATA DE SOUSA

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA COM VARIAÇÃO ESPAÇO-
SAZONAL PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO
LANOSO NA CIDADE DE UBERABA - MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Produção Vegetal, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador:

Prof. Dr. Márcio José de Santana

Coorientadora:

Profa. Dra. Mônica Hitomi Okura

UBERABA, MG

2023

Ficha Catalográfica elaborada pelo Setor de Referência do IFTM –
Campus Uberaba-MG

S85a Sousa, Thalita Tabata de
 Análise físico-química e microbiológica com variação espaço-sazonal
para avaliação da qualidade da água do córrego lanoso na cidade de
Uberaba - MG / Thalita Tabata de Sousa- 2023.
 82 f.: il.

 Orientador: Prof. Dr. Márcio José de Santana
 Dissertação (Mestrado Profissional em Produção Vegetal) - Instituto
Federal do Triângulo Mineiro- Campus Uberaba-MG, 2023.

 1. Água. 2. Parâmetros. 3. Legislação ambiental. I. Santana, Márcio
José de. II. Título.

CDD 628.16

THALITA TÁBATA DE SOUSA

**Análise Físico-Química e Microbiológica com Variação Espaço-Sazonal para Avaliação
da Qualidade da Água do Córrego Lanoso na Cidade de Uberaba - MG**

FOLHA DE APROVAÇÃO – DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Uberaba, MG, 25 de julho de 2023

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador:

Prof. Dr. Márcio José de Santana

IFTM Campus Uberaba

Membro Titular

Prof. Dr. Daniel Rufino Amaral

Membro Titular

Profa Dra Amanda Letícia da Silveira

EFOP Uberaba

UBERABA, MG

MÁRCIO JOSÉ DE SANTANA

PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO



Documento assinado eletronicamente por MÁRCIO JOSÉ DE SANTANA, PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO, em 25/07/2023, às 13:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

AMANDA LETÍCIA DA SILVEIRA

EFOP-UBERABA - MEMBRO EXTERNO DE BANCA DE QUALIFICAÇÃO/DEFESA DE MESTRADO/ESPECIALIZAÇÃO



Documento assinado eletronicamente por AMANDA LETÍCIA DA SILVEIRA, EFOP-UBERABA - MEMBRO EXTERNO DE BANCA DE QUALIFICAÇÃO/DEFESA DE MESTRADO/ESPECIALIZAÇÃO, em 25/07/2023, às 14:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

DANIEL RUFINO AMARAL

PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO



Documento assinado eletronicamente por DANIEL RUFINO AMARAL, PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO, em 25/07/2023, às 14:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <http://www.iftm.edu.br/autenticacao/> informando o código verificador **EFA2610** e o código CRC **67E38876**.

Referência: NUP: 23199.008815/2023-67

DOC

S nº 0000505773

"A obsessão ganha do talento, todas as vezes." Arremessando Alto, 2022.

Dedico à Sicília, minha amada filha, pela paciência e compreensão por minha ausência, pela motivação diária, pela amizade e carinho.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e minhas irmãs, pelo incentivo.

À minha tia Tânia, por instigar minha curiosidade acadêmica.

Ao meu orientador Prof. Dr. Márcio Santana, por acreditar neste projeto.

À Profa. Dra. Mônica Okura, pela dedicação e paciência.

À Amanda, Eduardo e Gabriel, pelo auxílio com as coletas.

RESUMO

A água é uma substância essencial para a vida, com papel vital nos processos metabólicos e transporte de nutrientes nos organismos. Ela abrange grande parte da superfície da Terra, influencia o clima, as chuvas e sustenta ecossistemas aquáticos. No entanto, atividades humanas têm impacto na qualidade e disponibilidade da água, resultando em poluição e escassez. A ecologia enfatiza a importância de utilizar a água de forma sustentável para garantir sua disponibilidade para as gerações presentes e futuras. As bacias hidrográficas desempenham um papel crucial no gerenciamento sustentável da água, com diversos usos, como abastecimento, produção de energia e controle de enchentes. A legislação brasileira, incluindo a Política Nacional de Recursos Hídricos e a Resolução CONAMA nº 357/2005, estabelecem diretrizes e padrões para a gestão e proteção da água, considerando parâmetros como temperatura, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos. Esses parâmetros são importantes indicadores da qualidade da água e permitem o estabelecimento de metas de preservação e uso sustentável. O objetivo foi avaliar a qualidade da água, identificando parâmetros físico-químicos e microbiológicos relevantes.

Palavras-chave: Água, parâmetros, legislação ambiental.

ABSTRACT

Water is an essential substance for life, with a vital role in metabolic processes and transport of nutrients in organisms. It covers much of the Earth's surface, influences climate, rainfall and sustains aquatic ecosystems. However, human activities have an impact on water quality and availability, resulting in pollution and scarcity. Ecology emphasizes the importance of using water sustainably to ensure its availability for present and future generations. Watersheds play a crucial role in the sustainable management of water, with diverse uses such as supply, energy production and flood control. Brazilian legislation, including the National Water Resources Policy and CONAMA Resolution No. 357/2005, establish guidelines and standards for water management and protection, considering parameters such as temperature, pH, dissolved oxygen, turbidity, electrical conductivity and total dissolved solids . These parameters are important indicators of water quality and allow the establishment of goals for preservation and sustainable use. The objective was to evaluate water quality, identifying relevant physical-chemical and microbiological parameters.

Keywords: Water, parameters, environmental legislation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1. Dados pluviométricos de Uberaba em 2022

Gráfico 2. Dados pluviométricos de Uberaba em 2023

Gráfico 3. Temperatura

Gráfico 4. pH

Gráfico 5. ORP

Gráfico 6. Condutividade

Gráfico 7. Turbidez

Gráfico 8. OD

Gráfico 9. Fósforo Método A

Gráfico 10. TDS

Gráfico 11. Fósforo Método T%

Gráfico 12. *Escherichia coli*

Imagem 1. Localidade do Ponto 1 de coleta

Imagem 2. Ponto 1 de coleta

Imagem 3. Localidade do Ponto 2 de coleta

Imagem 4. Ponto 2 de coleta

Imagem 5. Localidade do Ponto 3 de coleta

Imagem 6. Ponto 3 de coleta

Imagem 7. Localidade do Ponto 4 de coleta

Imagem 8. Ponto 4 de coleta

Imagem 9. Localidade do Ponto 5 de coleta

Imagem 10. Ponto 5 de coleta

Quadro 1. Equipamentos e Reagentes

Quadro 2. Procedimento Fósforo Solúvel

Quadro 3. Procedimentos de preparação da curva padrão

Quadro 4. Procedimento Fósforo Total

Tabela 1. Classificação da água

Tabela 2. Temperatura

Tabela 3. Variações Temperatura

Tabela 4. pH

Tabela 5. Variações pH

Tabela 6. ORP

Tabela 7. Variações ORP

Tabela 8. Condutividade

Tabela 9. Variações Condutividade

Tabela 10. Turbidez

Tabela 11. Variações Turbidez

Tabela 12. OD

Tabela 13. Variações OD

Tabela 14. TDS

Tabela 15. Variações TDS

Tabela 16. Fósforo Método A

Tabela 17. Fósforo Método T%

Tabela 18. Variações Fósforo Método A

Tabela 19. Variações Fósforo Método T%

Tabela 20. *Escherichia coli*

Tabela 21. Valores encontrados no Ponto 1

Tabela 22. Valores encontrados no Ponto 2

Tabela 23. Valores encontrados no Ponto 3

Tabela 24. Valores encontrados no Ponto 4

Tabela 25. Valores encontrados no Ponto 5

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2.1	ÁGUA E RELAÇÕES ECOLÓGICAS	18
2.2	BACIAS HIDROGRÁFICAS E SEUS USOS	19
2.3	LEGISLAÇÃO	20
2.3.1	Lei Federal nº 9.433/97	20
2.3.2	Resolução CONAMA nº 357/2005	21
2.4	CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA	22
2.5	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS	24
2.5.1	Temperatura	24
2.5.2	Potencial hidrogeniônico (pH)	26
2.5.3	Potencial De Redução De Oxidação (ORP)	27
2.5.4	Condutividade	29
2.5.5	Turbidez	30
2.5.6	Oxigênio Dissolvido (OD)	32
2.5.7	Sólidos Totais Dissolvidos (TDS - <i>Total Dissolved Solids</i>)	33
2.5.8	Fósforo	34
2.5.9	Coliformes termotolerantes	35
2.5.10	<i>Escherichia coli</i>	36
3	MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	37
3.1.1	Clima regional	38
3.1.2	Geologia e solo	40
3.1.3	Cobertura vegetal	41
3.1.4	Pontos de coleta	41
3.1.5	Usos da água do córrego Lanoso no IFTM	50
3.2	MÉTODOS DE ANÁLISE	50
3.2.1	Sonda Horiba U50	51
3.2.2	Meio de cultura Compact Dry EC	51
3.2.3	Fósforo	52
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	57

4.1	ANÁLISE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NOS PONTOS DURANTE A PESQUISA	57
4.1.1	Temperatura	57
4.1.2	pH	59
4.1.3	Potencial de redução de oxidação (ORP)	61
4.1.4	Condutividade	63
4.1.5	Turbidez	64
4.1.6	Oxigênio dissolvido (OD)	66
4.1.7	Sólidos totais dissolvidos (TDS)	67
4.1.8	Fósforo	69
4.1.9	<i>Escherichia coli</i>	71
4.2	ANÁLISE GERAL DA ÁREA DE ESTUDO	73
4.2.1	Análise do ponto de amostragem 1 (P1)	73
4.2.2	Análise do ponto de amostragem 2 (P2)	74
4.2.3	Análise do ponto de amostragem 3 (P3)	75
4.2.4	Análise do ponto de amostragem 4 (P4)	76
4.2.5	Análise do ponto de amostragem 5 (P5)	77
5	CONCLUSÕES	79
6	REFERÊNCIAS.....	80

1 INTRODUÇÃO

A análise físico-química e microbiológica da água dos rios é uma prática fundamental para a gestão ambiental e a preservação da saúde pública. A qualidade da água de um rio é um indicador importante da saúde dos ecossistemas aquáticos e do bem-estar humano, uma vez que a água é essencial para uma ampla gama de atividades humanas, como consumo doméstico, produção agrícola e industrial, turismo e lazer (FREITAS et al., 2019).

A avaliação físico-química permite mensurar as características físicas e químicas da água, como temperatura, pH, turbidez, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, nutrientes, metais pesados e substâncias orgânicas. Esses parâmetros são importantes indicadores da qualidade da água, uma vez que as alterações podem indicar a presença de poluentes, tais como produtos químicos tóxicos, resíduos industriais, efluentes domésticos, entre outros (CARDOSO; RODRIGUES; SILVA, 2020).

Já a análise microbiológica, por sua vez, identifica a presença e a quantidade de microrganismos na água, que podem ser indicadores da presença de patógenos que podem causar doenças em humanos e animais. A testagem microbiológica é especialmente importante em locais onde a água é usada para consumo humano, como em sistemas de abastecimento público de água potável (MEDEIROS; LIMA; SOUZA, 2019).

A qualidade da água dos rios é influenciada por uma série de fatores, como o uso do solo na bacia hidrográfica, a presença de atividades industriais e agrícolas, a urbanização e a disposição inadequada de resíduos. Realizar a avaliação físico-química e microbiológica da água dos rios é uma ferramenta essencial para avaliar os impactos desses fatores sobre a qualidade da água e para orientar ações de gestão ambiental que visem à conservação e recuperação dos ecossistemas aquáticos (LEITE et al., 2020).

A pesquisa tem o intuito de montar um arcabouço de dados técnicos que possam subsidiar a adoção de práticas conservacionistas para reduzir a erosão do solo, melhorar a qualidade da água contribuindo para a conservação dos recursos hídricos e a promoção da sustentabilidade agrícola.

Diante do exposto o objetivo foi avaliar a qualidade da água do Córrego Lanoso localizado em Uberaba, MG.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ÁGUA E RELAÇÕES ECOLÓGICAS

A água é uma substância química incolor, inodora e insípida composta por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio (H₂O). É uma das substâncias mais importantes e abundantes da Terra, cobrindo cerca de 70% da superfície do planeta. Essencial para a vida, é encontrada em todos os organismos vivos e desempenhando um papel fundamental em processos metabólicos, transporte de nutrientes e eliminação de resíduos (Silva; Sales; França, 2020).

As relações ecológicas da água são muito amplas e diversificadas, incluindo sua interação com o ambiente abiótico e com os seres vivos. A água desempenha um papel fundamental no clima global, atuando como um regulador térmico e afetando a distribuição das chuvas e a circulação das correntes oceânicas. A água é recurso vital para a sobrevivência de muitas espécies de plantas e animais, que dependem dela para manter a hidratação, regular a temperatura corporal, reproduzir e se alimentar (Silva; Costa; Cavalcante, 2019).

É habitat para muitas formas de vida, desde bactérias e protozoários até peixes e mamíferos. Os rios, lagos, oceanos e aquíferos são ecossistemas aquáticos que sustentam uma grande diversidade de organismos e interações ecológicas, como cadeias alimentares, simbiose e competição. A água também é um importante meio de transporte de nutrientes, poluentes e sedimentos, o que afeta a qualidade e a saúde dos sistemas ambientais (Assis; Souza; Júnior, 2019).

As atividades humanas têm um grande impacto nas relações ecológicas da água, afetando sua qualidade e disponibilidade. A poluição da água por substâncias químicas, esgotos e resíduos industriais pode prejudicar a vida aquática e afetar a saúde humana (Santos; Fuchs; Fernandes, 2018).

A água é um recurso fundamental para a ecologia, sendo essencial para a manutenção da vida e do equilíbrio dos ecossistemas. A ecologia estuda as interações entre os seres vivos e o meio ambiente em que vivem, e a água é um dos principais fatores abióticos que influenciam as relações ecológicas. É um fator limitante para muitas espécies, especialmente em ambientes terrestres, onde a sua disponibilidade pode ser escassa. A falta de água pode levar à desidratação e morte dos organismos, além de afetar a produção de alimentos e a diversidade de espécies em um

determinado ecossistema. Por outro lado, o excesso de água, como em caso de inundações, pode levar à perda de habitats e espécies, além de provocar prejuízos econômicos e sociais (Chaves; Ferreira; Souza, 2017).

Por todas essas razões, a ecologia considera a água um fator fundamental para a manutenção da vida na Terra é um recurso que deve ser utilizado de forma sustentável e responsável para garantir a sua disponibilidade para as gerações presentes e futuras.

2.2 BACIAS HIDROGRÁFICAS E SEUS USOS

Uma bacia hidrográfica é uma área de drenagem de água delimitada pelo relevo onde toda a água que cai ou escorre em sua superfície converge para um único ponto de saída, geralmente um rio ou lago. A bacia hidrográfica é composta pela área terrestre e pela área aquática, incluindo rios, córregos, lagos, aquíferos e outros corpos d'água (Souza et al., 2021).

As bacias hidrográficas são importantes porque permitem que a água seja gerenciada de forma integrada e sustentável, considerando as necessidades e demandas dos diferentes usos da água naquela região. Entre as possibilidades de utilização, destacam-se:

- a) Abastecimento de água: A água da bacia hidrográfica pode ser utilizada para abastecer a população, indústrias, irrigação de culturas agrícolas e outras atividades econômicas. A gestão adequada da água é fundamental para garantir que haja água suficiente para atender às necessidades das diferentes demandas da bacia hidrográfica;
- b) Produção de energia: A água pode ser usada para gerar energia hidrelétrica. As barragens são construídas em rios para criar reservatórios que acumulam a quantidade para gerar energia elétrica. Esse uso da água pode ter impactos ambientais significativos, como alterações no curso do rio, mudanças no habitat aquático e efeitos na biodiversidade;
- c) Recreação: A água da bacia hidrográfica pode ser usada para atividades de lazer, como natação, pesca, canoagem e outras atividades ao ar livre. Essas atividades podem gerar renda e empregos na região, além de promover o turismo e o desenvolvimento local;

- d) Conservação ambiental: A bacia hidrográfica é um ecossistema complexo e diverso, que abriga uma variedade de espécies animais e vegetais. A conservação ambiental é importante para proteger a biodiversidade da região, bem como garantir a qualidade da água e do solo. As práticas de conservação incluem a preservação de florestas, a proteção de áreas úmidas e a recuperação de áreas degradadas;
- e) Controle de enchentes: As bacias hidrográficas podem ser propensas a inundações, especialmente em períodos de chuva intensa. O gerenciamento adequado da água pode ajudar a minimizar os danos causados pelas inundações, incluindo o controle da erosão do solo, a construção de diques e a gestão da drenagem urbana (Mota et al., 2018).

As bacias hidrográficas são importantes para garantir a disponibilidade de água para diferentes usos, promover o desenvolvimento econômico e social, preservar a biodiversidade e proteger os ecossistemas aquáticos. O gerenciamento adequado da água é fundamental para garantir o uso sustentável dos recursos hídricos e o bem-estar das comunidades locais (Ribeiro; Santos; Freitas, 2019).

2.3 LEGISLAÇÃO

2.3.1 Lei Federal nº 9.433/97

A legislação brasileira sobre os usos da água está baseada na Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei Federal nº 9.433/97. Essa lei estabelece as diretrizes para a gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos no país, com o objetivo de garantir o acesso à água em quantidade e qualidade para as gerações presentes e futuras.

Dentre os principais pontos da legislação brasileira sobre usos da água, aponta-se:

- a) Outorga de direito de uso: A Lei Federal nº 9.433/97 estabelece que o uso de recursos hídricos no Brasil está sujeito à outorga de direito de uso. Isso significa que, para utilizar a água de rios, lagos, aquíferos e outras fontes, é necessário obter uma autorização do poder público, que define as condições de uso da água e o prazo de validade da outorga;

- b) Prioridade para o uso humano e para a dessedentação de animais: A lei estabelece que o uso da água para consumo humano e para a dessedentação de animais deve ter prioridade sobre os demais usos. Essa prioridade é assegurada mesmo em situações de escassez hídrica;
- c) Cobrança pelo uso da água: A Lei Federal nº 9.433/97 prevê a cobrança pelo uso da água como um instrumento de gestão dos recursos hídricos, sendo uma forma de incentivar a racionalização e arrecadar recursos para investimentos em programas de recuperação ambiental e de gestão dos recursos hídricos;
- d) Planos de recursos hídricos: Estabelece que os estados e o Distrito Federal devem elaborar e implementar planos de recursos hídricos, em consonância com as diretrizes nacionais estabelecidas pela Política Nacional de Recursos Hídricos. Esses planos são importantes para a gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos em cada região;
- e) Comitês de bacia hidrográfica: Os comitês de bacia hidrográfica são instâncias colegiadas de participação social na gestão dos recursos hídricos. Esses comitês são responsáveis por propor ações e diretrizes para a gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica, bem como por acompanhar e avaliar a implementação das políticas e programas de gestão dos recursos hídricos.

A legislação brasileira sobre usos da água busca garantir o acesso à água em quantidade e qualidade para as gerações presentes e futuras, por meio de uma gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos. A outorga de direito de uso, a prioridade para o uso humano, a cobrança pelo uso da água, os planos de recursos hídricos e os comitês de bacia hidrográfica são alguns dos principais instrumentos utilizados na gestão dos recursos hídricos no país.

2.3.2 Resolução CONAMA nº 357/2005

A Resolução CONAMA nº 357/2005 é uma norma do Conselho Nacional do Meio Ambiente que estabelece a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, além de estabelecer padrões de qualidade e de emissão de efluentes líquidos e gasosos.

Entre os principais pontos abordados na resolução, destacam-se:

- a) Classificação dos corpos de água: A classificação dos corpos de água em seis categorias, de acordo com sua qualidade e uso, sendo elas: classe especial, classe 1, classe 2, classe 3, classe 4 e classe 5;
- b) Parâmetros de qualidade: Os valores máximos permitidos para diversos parâmetros de qualidade da água, como pH, turbidez, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, entre outros;
- c) Padrões de lançamento de efluentes líquidos: Os limites máximos permitidos para a emissão de efluentes líquidos de fontes poluidoras, de acordo com o tipo de corpo d' água receptor e sua classificação;
- d) Padrões de emissão de efluentes gasosos: a resolução estabelece os limites máximos permitidos para a emissão de efluentes gasosos de fontes poluidoras, de acordo com o tipo de poluente e o tipo de fonte emissora;
- e) Diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água: Estabelece diretrizes para o enquadramento dos corpos de água em suas respectivas categorias de acordo com sua qualidade e uso, levando em consideração fatores como a vazão, às características do corpo receptor, o uso da água, entre outros.

2.4 CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA

A Lei Federal nº 9.433/97, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos e institui o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos determina que a classificação da água deve ser feita levando em conta as suas características físicas, químicas e biológicas, e a sua utilização mais apropriada. De acordo com a Lei, a classificação da água é dividida em seis classes, conforme a Tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Classificação da água

Classe de qualidade	Uso mais restritivo
Especial	Preservação da vida aquática e recreação de contato direto
1	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional

2	Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado
3	Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas
4	Irrigação de grãos e pastagens
5	Navegação e harmonia paisagística

Fonte: Lei Federal nº 9.433/97.

A classe especial é a mais restritiva, e é reservada para corpos de água com elevado valor ecológico e que não podem sofrer nenhum tipo de alteração. Nesta classe, são permitidas atividades que não causem impacto ambiental significativo, como pesca esportiva e recreação de contato direto. A classe 1 é destinada ao abastecimento humano, após o tratamento convencional. Nela, a água devendo ser adequada para consumo humano, sendo necessária a realização de tratamentos químicos e/ou físicos para torná-la própria para este fim. A classe 2 é destinada ao abastecimento humano, após tratamento simplificado. Nessa classe, a água deve ser adequada para o consumo humano, porém com menor grau de tratamento em relação à classe 1. A classe 3 é destinada à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas. Devendo apresentar boa qualidade, com baixas concentrações de nutrientes e poluentes. A classe 4 é destinada à irrigação de grãos e pastagens. Nessa classe, a água deve ser de qualidade média, com concentrações mais elevadas de nutrientes e poluentes em relação à classe 3. A classe 5 é destinada à navegação e harmonia paisagística, não sendo a qualidade tão importante quanto a sua disponibilidade, visando à manutenção das características cênicas e paisagísticas do corpo d'água.

Já a classificação da água segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, que também é feita com base nos seus usos preponderantes, estabelece cinco classes de qualidade da água, que são: Classe especial: destinada ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado. Classe 1: água para consumo humano, após tratamento convencional. Classe 2: água para consumo humano, após tratamento avançado. Classe 3: água para fins agrícolas, irrigação de hortaliças e plantas frutíferas, criação de peixes e lazer com contato primário (natação, mergulho etc.). Classe 4: água para navegação, harmonia paisagística e usos menos exigentes. Essa classificação é baseada em critérios de qualidade físico-química, biológica e toxicológica, que são avaliados por meio de parâmetros como pH, turbidez, demanda

bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), coliformes fecais, metais pesados, entre outros.

Desta maneira, a classificação da água é importante para o gerenciamento dos recursos hídricos, pois permite estabelecer diretrizes e metas de qualidade para cada corpo d'água, de acordo com suas características e usos mais apropriados. Assim é possível planejar a gestão dos recursos hídricos de forma mais eficiente, garantindo a sua disponibilidade para as atuais e futuras gerações (Ferreira et al., 2017).

2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS

As águas são compostas por uma grande variedade de componentes físicos, químicos e microbiológicos, que determinam a sua qualidade e as suas propriedades.

2.5.1 Temperatura

A temperatura da água em um rio, córrego ou lago é um fator ambiental importante que influencia muitos processos biológicos e físico-químicos que ocorrem no ecossistema aquático e afeta diretamente a vida dos organismos aquáticos, bem como a qualidade da água (SANTOS, 2020).

A temperatura da água altera a taxa de metabolismo dos organismos aquáticos, modificando assim sua taxa de crescimento, reprodução e sobrevivência. Algumas espécies de peixes e invertebrados aquáticos têm uma faixa estreita de tolerância à temperatura e podem não sobreviver se a temperatura da água exceder seus limites. As mudanças na temperatura da água também afetam a composição e diversidade de espécies em um ecossistema aquático. Ela também interfere na qualidade da água, afetando, inclusive, a solubilidade de gases na água. Altas temperaturas podem aumentar a taxa de decomposição da matéria orgânica, levando a um aumento na demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (Oliveira; Oliveira, 2018).

É influenciada por vários fatores que podem variar de acordo com as circunstâncias e as condições do ambiente.

- a) **Clima:** A temperatura do ar pode influenciar diretamente a temperatura da água em um rio. Em dias quentes de verão, a temperatura da água pode aumentar devido à exposição direta aos raios solares e à menor quantidade de sombra nas margens do rio. Por outro lado, em dias mais frios, a temperatura

da água pode diminuir devido à menor exposição aos raios solares e à maior incidência de sombra;

b) Uso da água: A temperatura da água em um rio pode ser afetada pelo uso humano da água. Por exemplo, a água utilizada em processos industriais pode ser devolvida ao rio a uma temperatura mais elevada, o que pode aumentar a temperatura da água do rio. O mesmo ocorre com a água utilizada em sistemas de resfriamento de usinas termoeletricas;

c) Vegetação: A vegetação às margens do rio pode ter um papel importante na regulação da temperatura da água. Árvores e arbustos fornecem sombra para o rio, reduzindo a exposição direta aos raios solares e, conseqüentemente, reduzindo a temperatura da água. Por outro lado, a retirada da vegetação pode aumentar a temperatura da água;

d) Poluição: A poluição da água pode afetar a temperatura do rio, especialmente em casos de contaminação por efluentes industriais ou domésticos. A presença de substâncias químicas na água pode aumentar ou diminuir a temperatura, dependendo da natureza dessas substâncias;

e) Topografia: A topografia do terreno também pode influenciar a temperatura da água em um rio. Em regiões montanhosas, por exemplo, a água pode ser mais fria devido ao contato com as rochas e à menor exposição aos raios solares. Já em regiões mais planas, ela pode ser mais quente devido à maior exposição aos raios solares (Souza; Alves; Fonseca, 2018).

A temperatura da água em um rio pode ser alterada por uma variedade de fatores, incluindo clima, uso humano da água, vegetação, poluição e topografia. A compreensão desses fatores é fundamental para a gestão e conservação dos recursos hídricos, bem como para a preservação da biodiversidade aquática (Oliveira; Oliveira, 2018).

A temperatura da água de um rio também é regulada pela legislação brasileira, pois pode afetar diretamente sua qualidade da água e a vida aquática.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, a temperatura da água de um rio não deve exceder a variação natural do local em mais de 5°C. Além disso, a temperatura da água não deve comprometer os usos a que ela é destinada.

2.5.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico, ou pH, é uma medida da acidez ou basicidade de uma solução aquosa, incluindo a água de rios e lagos. É uma medida que indica a concentração de íons hidrogênio (H^+) na água e é expresso em uma escala de 0 a 14. Um pH neutro é 7, abaixo disso é ácido e acima é básico (Lemes; Ventura; Silva, 2019).

O pH de um corpo d'água é um fator importante porque influencia diretamente a saúde e sobrevivência dos organismos aquáticos, bem como sua qualidade. O pH da água afeta a disponibilidade e toxicidade de muitas substâncias químicas, incluindo nutrientes, metais pesados, produtos químicos agrícolas e poluentes industriais. Isso ocorre porque muitas substâncias químicas só estão disponíveis para organismos aquáticos em um determinado pH e podem se tornar tóxicas ou menos disponíveis em outros níveis de pH. Os organismos aquáticos têm tolerâncias limitadas ao pH da água, e mudanças significativas podem afetar negativamente sua saúde e sobrevivência. A diminuição do pH pode acidificar a água e reduzir a disponibilidade de oxigênio dissolvido, afetando a respiração dos peixes e outros organismos aquáticos. Aumentos no pH também podem ser perigosos, pois podem aumentar a toxicidade de alguns produtos químicos (Villani; Gomes; Gomes, 2018).

O potencial hidrogeniônico (pH) em um rio, córrego ou lago pode ser alterado por diversos fatores, tanto naturais quanto antrópicos.

- a) Poluição: A poluição da água pode alterar o pH do rio devido à presença de substâncias químicas. Efluentes industriais, por exemplo, podem conter ácidos ou bases que alteram o pH da água. Esgotos domésticos também podem contribuir para a alteração do seu pH;
- b) Desmatamento: A retirada da vegetação às margens do rio pode contribuir para a alteração do pH da água. A vegetação tem um papel importante na proteção do solo e na manutenção do pH, pois ajuda a evitar a erosão e a reduzir a quantidade de sedimentos e nutrientes que entram na água;
- c) Chuva ácida: A chuva ácida é outra fonte de alteração do pH em um rio. A queima de combustíveis fósseis e outras atividades humanas podem liberar gases poluentes na atmosfera, como dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio, que se misturam com a água e formam ácido sulfúrico e ácido nítrico;

- d) Processos biológicos: A atividade biológica, como a decomposição da matéria orgânica, pode liberar ácidos orgânicos e reduzir o pH da água. Além disso, a presença de algas pode contribuir para a alteração do pH da água devido à produção de ácidos orgânicos e ao consumo de dióxido de carbono;
- e) Precipitação: A chuva pode afetar o pH da água em um rio, especialmente em regiões com elevada concentração de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera. Isso ocorre porque a água da chuva, que naturalmente tem um pH neutro (cerca de 7), pode se misturar com o CO_2 presente no ar e formar ácido carbônico (H_2CO_3), tornando a água mais ácida;
- f) Descarga de efluentes: O lançamento de efluentes de origem industrial ou doméstica pode alterar o pH em um rio, devido à presença de substâncias químicas ácidas ou básicas. Por exemplo, a descarga de água ácida de minas pode afetar o pH do rio de forma negativa;
- g) Decomposição de matéria orgânica: A decomposição de matéria orgânica, como folhas, algas e outros detritos, pode liberar ácidos orgânicos na água, alterando o pH do rio. Esse processo pode ser agravado por altas temperaturas, que favorecem a decomposição da matéria orgânica;
- h) Uso de agroquímicos: A aplicação de agroquímicos, como fertilizantes e agrotóxicos, pode afetar o pH da água em um rio, devido à presença de substâncias químicas ácidas ou básicas. Alguns fertilizantes, por exemplo, contêm nitratos que podem tornar a água mais básica;
- i) Reações químicas naturais: Algumas reações químicas naturais podem alterar o pH em um rio. Por exemplo, a dissolução de rochas como calcário pode tornar a água mais básica (Brito; Vieira; Menezes, 2016; Sales; Moura; Cavalcanti, 2016).

No Brasil, a legislação que regula o pH da água é a Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece os padrões de qualidade e de emissão de efluentes líquidos e gasosos para os corpos de água do país. De acordo com a resolução, o pH da água não deve ser inferior a 6,0 nem superior a 9,0, para evitar que a variação de acidez ou alcalinidade comprometa a qualidade da água e a vida aquática.

2.5.3 Potencial De Redução De Oxidação (ORP)

O potencial de redução de oxidação, também conhecido como redox, é uma medida da capacidade de uma solução aquosa em receber ou doar elétrons. Assim, o ORP é uma medida da capacidade da água em aceitar ou doar elétrons. Ele é importante na avaliação da qualidade da água em sistemas naturais e de tratamento de água (Braga et al., 2020).

Em um rio, córrego ou lago, o ORP pode ser afetado por diversas circunstâncias, como a presença de compostos orgânicos ou inorgânicos, nutrientes, metais pesados, poluentes tóxicos, entre outros. Altas concentrações desses compostos podem reduzir o ORP da água, tornando-a menos oxidante e potencialmente mais prejudicial para a vida aquática. Por outro lado, a presença de compostos oxidantes, como o cloro, pode aumentar o ORP, tornando a água mais adequada para o tratamento de água potável. Além disso, o ORP pode ser utilizado como um indicador do processo de tratamento de água, permitindo o controle da eficiência do processo de desinfecção (Barros; Chiaia-Hernandez, 2019).

O ORP pode ser afetado por diversos fatores:

- a) Presença de substâncias orgânicas: A presença de matéria orgânica em decomposição pode reduzir o potencial redox da água em um rio. Isso ocorre porque a decomposição desses materiais consome oxigênio dissolvido na água, o que pode levar a uma diminuição do potencial redox;
- b) Descarga de efluentes: O lançamento de efluentes industriais ou domésticos pode afetar o potencial redox da água em um rio, devido à presença de substâncias químicas que podem consumir oxigênio dissolvido na água. Alguns efluentes podem conter compostos tóxicos que inibem o processo de respiração celular das espécies aquáticas, o que pode afetar o potencial redox;
- c) Flutuações de níveis de água: As flutuações nos níveis de água em um rio podem afetar o potencial redox. Por exemplo, em períodos de seca, o baixo volume de água pode levar à concentração de substâncias químicas na água, o que pode afetar o potencial redox;
- d) Concentração de nutrientes: A concentração de nutrientes, como nitratos e fosfatos, na água de um rio pode afetar o potencial redox, pois o excesso de nutrientes pode levar a um aumento na produção de matéria orgânica, o que pode reduzir o potencial redox;

e) Potencial hidrogeniônico da água: o potencial redox da água em um rio pode ser afetado por fatores como a presença de substâncias ácidas ou básicas na água (Louzada et al., 2019).

No Brasil, a legislação que regula o ORP da água é a Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece os padrões de qualidade e de emissão de efluentes líquidos e gasosos para os corpos de água do país. No entanto, a resolução não estabelece um valor padrão para o ORP da água, uma vez que este parâmetro pode variar amplamente de acordo com as características do meio e a presença de poluentes.

Em geral, o ORP da água é utilizado como um indicador da qualidade microbiológica da água, uma vez que bactérias e outros microrganismos têm um papel importante na oxidação e redução de espécies químicas presentes na água. O ORP também pode ser utilizado para monitorar a eficácia de processos de tratamento de água, como a cloração, uma vez que o cloro tem um efeito oxidante na água (Ribeiro et al., 2019).

Embora a Resolução CONAMA nº 357/2005 não estabeleça um valor padrão para o ORP da água, é importante que este parâmetro seja monitorado, especialmente em relação à qualidade microbiológica da água.

2.5.4 Condutividade

A condutividade elétrica da água é uma medida da capacidade em conduzir eletricidade. Ela é influenciada pela presença de íons dissolvidos na água, como sais minerais, ácidos e bases. Em um rio, a condutividade pode ser afetada por diversos fatores, como a geologia local, a presença de atividades humanas e a época do ano. A presença de altas concentrações de íons pode indicar a contaminação por fontes pontuais ou difusas, como a descarga de efluentes industriais, o uso de fertilizantes na agricultura ou a lixiviação de rochas (FRANCESCHINI et al., 2020).

A condutividade também pode ser utilizada para monitorar a qualidade da água em tempo real, permitindo a detecção precoce de problemas de poluição. Além disso, é uma ferramenta importante na avaliação da saúde dos ecossistemas aquáticos, pois a presença de altas concentrações de íons pode afetar negativamente a vida aquática, reduzindo a biodiversidade e a produtividade (BRUNO et al., 2020).

É influenciada por diversos fatores em um rio, córrego ou lago:

- a) Concentração de sais: A concentração de sais dissolvidos na água, como cloretos, sulfatos e carbonatos, pode afetar a condutividade. Águas com maior concentração de sais geralmente apresentam maior condutividade.
- b) Presença de poluentes: A presença de poluentes, como metais pesados e compostos orgânicos, pode aumentar a condutividade da água em um rio. Isso ocorre porque essas substâncias têm propriedades condutivas.
- c) Temperatura da água: A temperatura da água também pode afetar a condutividade. Águas mais quentes geralmente apresentam maior condutividade do que águas frias.
- d) Potencial hidrogeniônico da água: O pH da água pode afetar a condutividade, uma vez que íons H^+ e OH^- são responsáveis por parte da condutividade da água;
- e) Ação humana: A ação humana, como o uso de fertilizantes em áreas agrícolas e a descarga de efluentes industriais e domésticos, pode aumentar a concentração de sais e poluentes na água, o que pode afetar a condutividade (Pereira et al., 2021).

No Brasil, a legislação que regula a condutividade elétrica da água é a Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece os padrões de qualidade e de emissão de efluentes líquidos e gasosos para os corpos de água do país. De acordo com a resolução, a condutividade elétrica da água não deve ultrapassar o valor de 6.000 microsiemens por centímetro ($\mu S/cm$) a 25°C.

No entanto, é importante ressaltar que o valor da condutividade elétrica da água pode variar amplamente de acordo com a região e as características do meio. Em regiões com maior concentração de sais e minerais, por exemplo, é esperado que a condutividade elétrica da água seja mais elevada do que em regiões com menor concentração (Silva et al., 2020).

2.5.5 Turbidez

A turbidez é uma medida da quantidade de partículas em suspensão na água, como sedimentos, algas e outros materiais orgânicos e inorgânicos. Em um rio, a turbidez pode ser influenciada por diversos fatores, como a erosão do solo, o

escoamento superficial, a presença de atividades humanas e a época do ano. Altos níveis de turbidez podem indicar a presença de sedimentos que prejudicam a visibilidade e a capacidade da água de suportar vida aquática, como peixes e plantas aquáticas. Além disso, a presença de partículas em suspensão pode reduzir a penetração de luz na água, afetando a fotossíntese das plantas e a produção de oxigênio (Fernandes, 2018).

A turbidez também pode ser utilizada como indicador de contaminação da água, uma vez que pode estar associada a altas concentrações de nutrientes, matéria orgânica e poluentes químicos. É influenciada por diversos fatores em um rio:

- a) Precipitação: A turbidez pode aumentar em rios após eventos de precipitação, como chuvas intensas, já que a água da chuva pode arrastar sedimentos do solo e outros materiais para o rio;
- b) Erosão: A erosão do solo, especialmente em áreas próximas às margens do rio, pode liberar sedimentos e partículas para a água, aumentando a turbidez;
- c) Descarga de esgoto e lixo: A descarga de esgoto doméstico e industrial e de lixo em rios pode aumentar a turbidez, uma vez que esses materiais contêm partículas em suspensão;
- d) Flutuações no nível da água: A turbidez pode aumentar quando há flutuações no nível da água, como durante cheias ou estiagens, uma vez que a mudança na velocidade do fluxo de água pode deslocar sedimentos e outros materiais;
- e) Atividades agrícolas: As atividades agrícolas, como o cultivo em áreas próximas aos rios, podem aumentar a turbidez da água, especialmente quando há uso excessivo de fertilizantes e pesticidas.

A turbidez da água pode afetar negativamente a qualidade da água, pois pode reduzir a penetração da luz, afetando a fotossíntese das plantas aquáticas, e diminuir a capacidade de oxigenação da água, prejudicando a fauna aquática (Guimarães, 2020).

No Brasil, a legislação que regula a turbidez da água é a Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece os padrões de qualidade e de emissão de efluentes líquidos e gasosos para os corpos de água do país. De acordo com a resolução, o

valor máximo permitido para a turbidez da água é de 100 unidades nefelométricas de turbidez (UNT).

2.5.6 Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio dissolvido (OD) é um parâmetro extremamente importante para a saúde dos ecossistemas aquáticos, incluindo rios. A presença de oxigênio dissolvido na água é fundamental para a respiração e sobrevivência da fauna e flora aquáticas, desde as espécies mais simples, como as bactérias, até as mais complexas, como os peixes. A quantidade de oxigênio dissolvido na água é influenciada por diversos fatores, como a temperatura, a pressão atmosférica, a presença de matéria orgânica e nutrientes na água, a intensidade da radiação solar, a turbulência da água, dentre outros (Pereira; Ribeiro; Mello, 2021).

As circunstâncias que podem afetar o nível de oxigênio dissolvido em um rio, córrego ou lago incluem:

- a) Temperatura da água: A quantidade de oxigênio dissolvido na água diminui à medida que a temperatura aumenta. Isso ocorre porque a capacidade da água de reter gases diminui com o aumento da temperatura;
- b) Fluxo de água: A água que flui através de um rio traz oxigênio da atmosfera para a água. Quando o fluxo de água é baixo, como durante uma seca ou estiagem, o nível de oxigênio dissolvido pode diminuir;
- c) Decomposição de matéria orgânica: A decomposição de matéria orgânica na água por bactérias e outros organismos consomem oxigênio. Se houver uma grande quantidade de matéria orgânica em um rio, como resultado da descarga de esgoto ou de outras atividades humanas, o nível de oxigênio dissolvido pode diminuir drasticamente;
- d) Poluição: Poluentes, como produtos químicos tóxicos e metais pesados, podem matar organismos aquáticos e reduzir o nível de oxigênio dissolvido;
- e) Fotossíntese: A fotossíntese realizada pelas plantas aquáticas é uma importante fonte de oxigênio dissolvido. Se houver uma grande quantidade de plantas aquáticas em um rio, o nível de oxigênio dissolvido pode aumentar (Carvalho et al., 2020).

No Brasil, a legislação que regula o oxigênio dissolvido na água é a Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece os padrões de qualidade e de emissão de efluentes líquidos e gasosos para os corpos de água do país. De acordo com a resolução, o valor mínimo de oxigênio dissolvido na água deve ser de 5 miligramas por litro (mg/L) em águas doces e de 4 mg/L em águas salobras e marinhas.

2.5.7 Sólidos Totais Dissolvidos (TDS - *Total Dissolved Solids*)

Os sólidos totais dissolvidos (TDS) são compostos por minerais, sais, íons e outros elementos dissolvidos na água. São a quantidade de material sólido presente na água, que está na forma dissolvida. A importância dos TDS em um rio está relacionada com sua influência na qualidade da água, na saúde humana, na agricultura, na produção industrial e no ecossistema aquático (Souza; Carvalho, 2018).

Eles afetam a qualidade da água porque podem afetar a aparência, o sabor e o odor da água. Altas concentrações de TDS podem levar à corrosão de tubulações e equipamentos, como caldeiras e sistemas de resfriamento industrial. Na saúde humana, altas concentrações podem ser prejudiciais especialmente para pessoas com problemas renais ou cardiovasculares. Na agricultura, altos níveis de TDS podem afetar a produtividade das culturas e a qualidade do solo. Na produção industrial, os TDS podem interferir na qualidade e eficiência dos processos, além de aumentar o consumo de energia para tratamento de água. No ecossistema aquático, elevados níveis de TDS podem afetar a sobrevivência e a reprodução de animais aquáticos, bem como reduzir a biodiversidade e afetar a qualidade da água para uso humano e industrial (Guimarães; Souza; Valadão, 2019).

Esses sólidos são geralmente compostos de sais inorgânicos, como cloretos, sulfatos e bicarbonatos, e podem ser afetados por várias circunstâncias, incluindo:

- a) Descarga de resíduos industriais e agrícolas: A descarga de resíduos industriais e agrícolas pode aumentar significativamente os níveis de sólidos totais dissolvidos na água. Os resíduos podem conter sais, produtos químicos e outros compostos que aumentam os níveis de TDS na água;
- b) Intemperismo: O intemperismo, que é a quebra de rochas e outros materiais pela ação do tempo e dos elementos, pode liberar sais inorgânicos

na água. Por exemplo, a exposição de rochas contendo calcário à água pode resultar em altos níveis de cálcio e carbonatos, aumentando os níveis de TDS;

c) Áreas com solos salinos: Algumas áreas têm solos com altos níveis de sais inorgânicos, como as áreas costeiras e algumas regiões semiáridas. A água que flui sobre esses solos pode dissolver esses sais e aumentar os níveis de TDS;

d) Evaporação: Quando a água evapora, os sólidos que estão dissolvidos na água permanecem, aumentando a concentração de TDS na água restante. Isso pode ocorrer em lagos e lagoas com baixo fluxo de água ou em áreas com altas temperaturas (Ferreira et al, 2019).

No Brasil, a legislação que regula os sólidos totais dissolvidos na água é a Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece os padrões de qualidade e de emissão de efluentes líquidos e gasosos para os corpos de água do país. De acordo com a resolução, o valor máximo permitido para o TDS na água é de 500 miligramas por litro (mg/L).

2.5.8 Fósforo

O fósforo é um nutriente essencial para o crescimento de plantas e organismos aquáticos, como algas e peixes. No entanto, quando em excesso, o fósforo pode levar ao crescimento excessivo de algas, o que pode causar problemas ambientais, como a eutrofização. A eutrofização é um fenômeno que ocorre quando há um excesso de nutrientes (principalmente fósforo e nitrogênio) na água, que resulta em um crescimento excessivo de algas. Quando as algas morrem e se decompõem, o oxigênio dissolvido na água é consumido, o que pode levar à morte de peixes e outros organismos aquáticos (Nogueira; Franco; Oliveira, 2019).

Além disso, o fósforo também pode ser um indicador da poluição por esgoto, já que é um componente comum de detergentes e outros produtos químicos domésticos. Portanto, o monitoramento do fósforo em rios e corpos d'água é importante para garantir a qualidade da água e prevenir a eutrofização. As autoridades ambientais utilizam os níveis de fósforo em corpos d'água como um indicador da qualidade da água e estabelecem limites de descarga de fósforo para indústrias e sistemas de tratamento de esgoto (Pereira et al., 2020).

A quantidade de fósforo em um rio pode ser afetada por vários fatores, como:

- a) Descarga de esgoto e resíduos agrícolas: A liberação de esgoto não tratado e resíduos agrícolas pode aumentar a quantidade de fósforo na água. Isso ocorre porque o esgoto e os resíduos agrícolas contêm altos níveis de fósforo devido ao uso de fertilizantes;
- b) Processos naturais: Os processos naturais, como a erosão do solo, a decomposição de plantas e animais, também podem liberar fósforo na água. A erosão do solo pode liberar fósforo de depósitos naturais de fósforo no solo e a decomposição de plantas e animais pode liberar fósforo preso nos tecidos;
Alteração do fluxo de água: A construção de barragens e a alteração do fluxo de água também podem afetar a quantidade de fósforo na água. A construção de barragens pode aumentar a quantidade de fósforo na água porque as condições de represamento podem promover o acúmulo de sedimentos que contêm fósforo;
- c) Contaminação por produtos químicos: A contaminação por produtos químicos, como pesticidas e herbicidas, pode afetar a quantidade de fósforo na água. Isso ocorre porque muitos desses produtos químicos contêm fósforo em sua composição (Ferreira; Brandão, 2019).

No Brasil, a legislação que regula o fósforo na água é a Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece os padrões de qualidade e de emissão de efluentes líquidos e gasosos para os corpos de água do país. De acordo com a resolução, o valor máximo permitido para o fósforo na água é de 0,1 miligramas por litro (mg/L).

2.5.9 Coliformes termotolerantes

Os coliformes termotolerantes são um tipo específico de bactéria presente em águas contaminadas por fezes de animais de sangue quente, incluindo humanos. Eles são utilizados como indicador de contaminação fecal na água, sendo considerados uma importante medida de segurança sanitária em relação à saúde pública. A presença de coliformes termotolerantes em rios pode indicar que há contaminação por esgoto ou resíduos animais, o que pode causar doenças como a Gastroenterite ou Febre tifoide. Dessa forma, a análise da presença dessas bactérias na água é um importante indicativo da qualidade da água, permitindo avaliar a necessidade de

tratamentos específicos para garantir a segurança da população que utiliza essa água para consumo ou recreação (Ribeiro; Santos; Brandão; Borges, 2019).

A alteração da presença de coliformes termotolerantes em um rio pode ocorrer devido a diferentes fatores. Um dos principais motivos para a alteração dos níveis de coliformes termotolerantes na água de um rio é o lançamento de esgoto sem tratamento. Esse lançamento pode ocorrer por meio de ligações clandestinas ou falhas no sistema de tratamento de esgoto, o que pode resultar em altos níveis de contaminação da água. Outro fator que pode afetar a presença de coliformes termotolerantes em um rio é a presença de animais como gado e aves, que também podem contaminar a água com suas fezes. As chuvas intensas também podem contribuir para a contaminação da água com a lavagem de resíduos orgânicos das áreas próximas ao rio (Ferreira; Almeida; Souza, 2019).

A falta de saneamento básico em regiões próximas aos rios, a falta de fiscalização e controle de atividades que possam contaminar a água e o desmatamento podem ser outras circunstâncias que contribuem para a alteração dos níveis de coliformes termotolerantes em um rio (Fonseca; Silva; Moreira, 2017). No Brasil, a legislação que regula os coliformes termotolerantes na água é a Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece os padrões de qualidade e de emissão de efluentes líquidos e gasosos para os corpos de água do país. De acordo com a resolução, o valor máximo permitido para os coliformes termotolerantes na água é de 200 NMP (número mais provável) por 100 mL.

2.5.10 *Escherichia coli*

Escherichia coli é uma bactéria pertencente à família *Enterobacteriaceae* e é encontrada no trato gastrointestinal de animais de sangue quente, incluindo humanos. Embora a maioria das cepas de *E. coli* seja inofensiva e até mesmo benéfica para o organismo humano, algumas cepas podem causar doenças sérias. É uma bactéria gram-negativa, em forma de bastonete, anaeróbia facultativa, o que significa que pode sobreviver tanto em ambientes com ou sem oxigênio. Ela é uma das bactérias mais estudadas e bem caracterizadas devido à sua ampla distribuição e importância em saúde pública. Existem várias cepas, cada uma com características distintas. A cepa patogênica mais comum é a *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), que produz toxinas capazes de causar danos no revestimento do intestino (Martins; Resende, 2020).

A infecção por *E. coli* pode causar uma variedade de sintomas, desde leves até graves. Os sintomas mais comuns incluem diarreia aquosa, cólicas abdominais, náuseas e vômitos. Em casos mais graves, a infecção pode levar a complicações como síndrome hemolítico-urêmica (SHU), que pode causar danos aos glóbulos vermelhos, rins e sistema nervoso central. A infecção pode ser especialmente perigosa para pessoas com sistemas imunológicos enfraquecidos, como crianças pequenas e idosos. A transmissão ocorre principalmente através do consumo de água ou alimentos contaminados, especialmente carne bovina mal cozida, vegetais crus contaminados por água contaminada ou por contato com fezes de animais infectados. O contágio também pode ocorrer de pessoa para pessoa, especialmente em casos de higiene inadequada após a evacuação (Martins; Resende, 2020).

A presença de *Escherichia coli* em água de córregos indica contaminação da água, o que pode representar riscos à saúde humana e ambiental. A contaminação da água de córregos por *Escherichia coli* pode ocorrer de várias maneiras. Uma das principais fontes de contaminação é o esgoto doméstico não tratado ou inadequadamente tratado, que pode ser liberado diretamente no córrego através de ligações clandestinas, vazamentos de sistemas de tratamento de esgoto ou descarga direta de efluentes sem tratamento adequado. Além do esgoto doméstico, a presença de animais, como gado, aves e animais selvagens, também pode contribuir para a contaminação por *E. coli* em córregos. As fezes desses animais podem ser carregadas pela chuva ou lavagem do solo para o córrego, introduzindo a bactéria na água (Martins; Resende, 2020).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Uberaba é um município localizado no Triângulo Mineiro, com uma área total de 4.536,63 km². A microbacia do córrego Lanoso, parte da Área de Proteção Ambiental - APA do rio Uberaba, abrange 2.174,31 hectares. A altitude varia de 522 a 1.031 metros, e o comprimento total dos cursos d'água na microbacia é de 27.781 metros, com o córrego Lanoso tendo 10.431 metros de extensão. A vazão ecológica

Q7,10 na foz do córrego é de 78 l/s. Esses dados são relevantes para a gestão dos recursos hídricos em Uberaba. (SEMEA, 2004).

Segundo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Uberaba (SEMAM - antigo SEMEA) a microbacia do córrego Lanoso abrange uma área total de aproximadamente 2.174,31 hectares, correspondendo a 4,13% da APA do rio Uberaba. Suas coordenadas de delimitação são 47° 58' 12" S e 19° 35' 21" W (SEMEA, 2004). O ponto mais alto da microbacia está localizado em área de chapadão, a uma altitude de 885 metros, enquanto o ponto mais baixo, na foz com o rio Uberaba, está a 745 metros. Portanto, a diferença total de altitude é de 140 metros. O comprimento total de todos os cursos d'água na microbacia é de 27.781 metros, medidos no centro do canal. O curso fluvial principal do córrego Lanoso tem um comprimento de 10.431 metros, desde sua nascente até sua foz (SEMEA, 2004). A vazão ecológica Q7,10 do curso principal é de 78 l/s na foz da microbacia (SEMEA, 2004).

3.1.1 Clima regional

O clima da região é, de acordo com a classificação climática Köppen, do tipo Aw - tropical quente úmido, com inverno frio e seco, entre maio a setembro, e com verão chuvoso, entre outubro a março (Abdala, 2012).

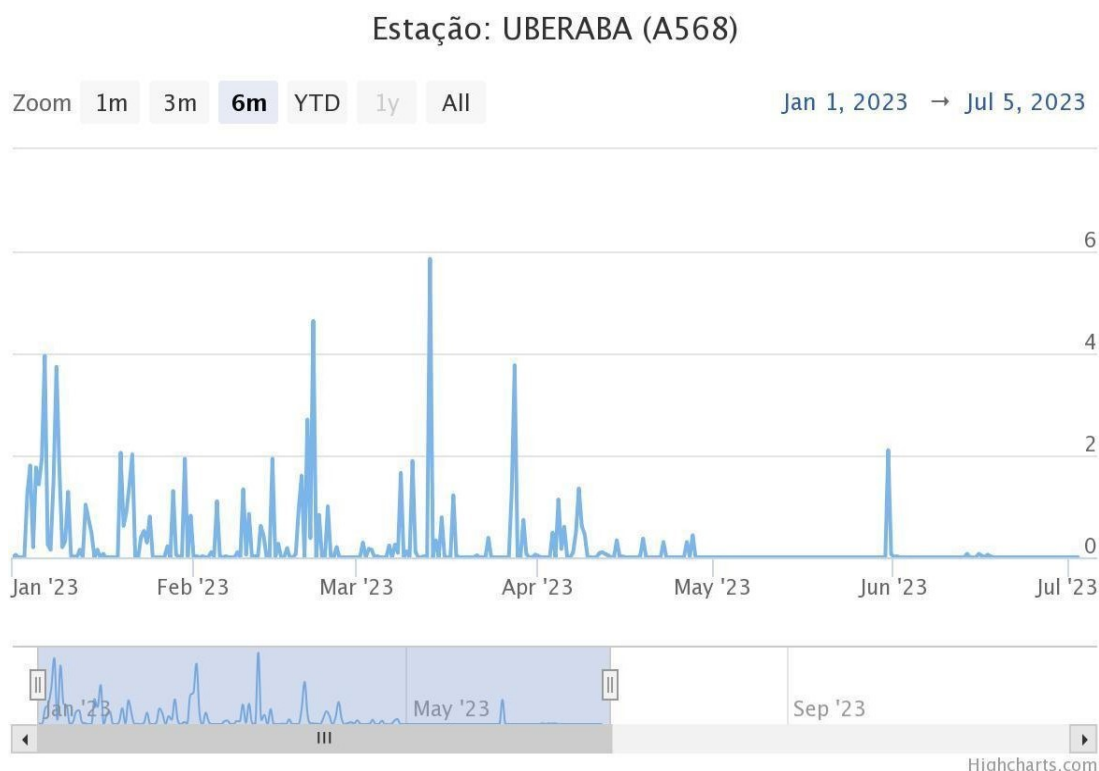
A área é caracterizada por um clima tropical com duas estações distintas: uma estação chuvosa no verão e uma estação seca no inverno. A precipitação média anual na região é de aproximadamente 1.400 mm, com chuvas mais intensas entre os meses de outubro e março. Em algumas regiões do Triângulo Mineiro, a temperatura média anual varia entre 20°C e 22°C, enquanto nos meses mais frios fica em torno de 18°C. As médias das temperaturas máximas são de 29,0°C, enquanto as mínimas são de 16,9°C. A insolação média é de aproximadamente 360,4 horas (Abdala, 2005).

Gráfico 1. Dados pluviométricos referentes ao período de janeiro a novembro de 2022 em Uberaba – MG.



Fonte: INMET, 2022

Gráfico 2. Dados pluviométricos referentes ao período de janeiro a julho de 2023 em Uberaba – MG.



Fonte: INMET, 2023

3.1.2 Geologia e solo

Em relação ao solo, a região é caracterizada por solos predominantemente de textura argilosa, com alta fertilidade natural. No entanto, a atividade humana pode levar à degradação do solo e à perda de sua fertilidade, especialmente em áreas de pastagem. Na região do Triângulo Mineiro, os solos predominantes são principalmente os Latossolos Vermelhos, abrangendo cerca de 66,8% da área total, com variações em termos de fertilidade (EMBRAPA, 1982). Segundo Cruz (2003), a topografia da região é caracterizada por superfícies planas ou ligeiramente onduladas, formadas geologicamente por rochas sedimentares, principalmente o arenito, provenientes do período cretáceo da formação Bauru.

Os usos do solo na área do Córrego Lanoso são variados. Além da atividade agrícola e pecuária, a região também é impactada pela urbanização, com áreas residenciais e comerciais se expandindo ao redor do córrego. A expansão urbana pode levar a um aumento do escoamento superficial da água da chuva, aumentando o risco de enchentes e erosão. Além disso, o descarte inadequado de lixo e esgoto nas margens do córrego pode causar poluição da água e do solo.

A maior parte da área da microbacia é composta pela formação Uberaba, que é caracterizada por arenitos cineríticos e conglomerados. Na porção norte da microbacia, predominam os arenitos conglomerados e o calcário, que fazem parte da formação Marília. Ao sul da área de estudo, a formação Serra Geral é predominante, com a presença de basaltos (Abdala, 2005).

De acordo com o mapeamento de solos realizado pela FEAM e disponível na plataforma IDE-Sisema, na área de estudo há uma pequena predominância de Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo. Na região central da microbacia, é identificado o Argilossolo Vermelho-Amarelo.

O uso e cobertura do solo da região da microbacia é representado por áreas agrícolas e pastagem ocupando cerca de 49,1% do território, seguido de locais com vegetação com 37,1% e solo nu (pousio agrícola, estradas de terra, áreas desmatadas) com 13,8% (Figura 2) (Silva et al., 2020).

3.1.3 Cobertura vegetal

A vegetação nativa na região do Córrego Lanoso é caracterizada pelo cerrado e pela mata ciliar ao longo das margens do córrego. A área também é influenciada pela atividade agrícola e pecuária, com diversas propriedades rurais e pastagens ao redor da área do córrego. Essa atividade pode levar a problemas ambientais, como a poluição da água devido ao uso excessivo de fertilizantes e pesticidas e a erosão do solo devido ao pastoreio excessivo (Cruz, 2003).

3.1.4 Pontos de coleta

A área do Córrego Lanoso é importante para a biodiversidade local e abriga diversas espécies de plantas e animais. No entanto, a urbanização e a atividade humana podem ameaçar essa diversidade. Por isso, é importante implementar medidas de conservação e gestão ambiental adequadas para proteger o ecossistema do Córrego Lanoso e garantir sua sustentabilidade a longo prazo.

3.1.4.1 Ponto 1

Localizado nas coordenadas da projeção Universal Transversa de Mercator Latitude -19.6485767 e Longitude -47.9525246, é o ponto mais próximo à nascente em área de barranco com 3 metros de altura, conforme Imagem 1 a seguir.

Imagem 1. Localidade do Ponto 1 de coleta



Fonte: Google Maps, 2023

Imagem 2. Ponto 1 de coleta



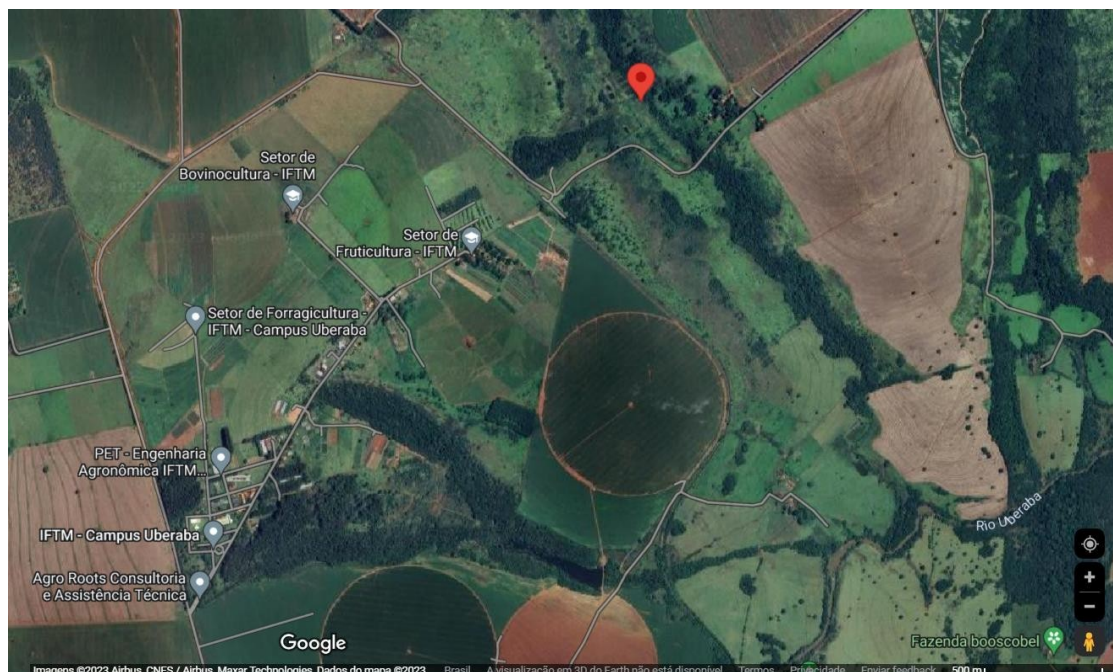
Fonte: Da autora, 2023

A faixa de vegetação à margem direita é de 4 metros, composta por gramíneas, baixíssima população arbórea com composição majoritária de arbustos, área sombreada quase nula. Há solo descoberto à montante e curva acentuada no curso d'água à jusante (Imagem 2). Presença de cerca com distância superior 30 m.

3.1.4.2 Ponto 2

Localizado nas coordenadas da projeção Universal Transversa de Mercator Latitude -19.6485729 e Longitude -47.952524 (Imagem 3), é um ponto de acesso mais fácil que o Ponto 1. A faixa de vegetação à margem direita é de 6 metros, composta por gramíneas, arbustos e árvores. Sem identificação de solo descoberto. A área é sombreada em ambas margens (Imagem 4). Presença de cerca com distância superior 30 m.

Imagem 3. Localidade do Ponto 2 de coleta



Fonte: Google Maps, 2023

Imagem 4. Ponto 2 de coleta

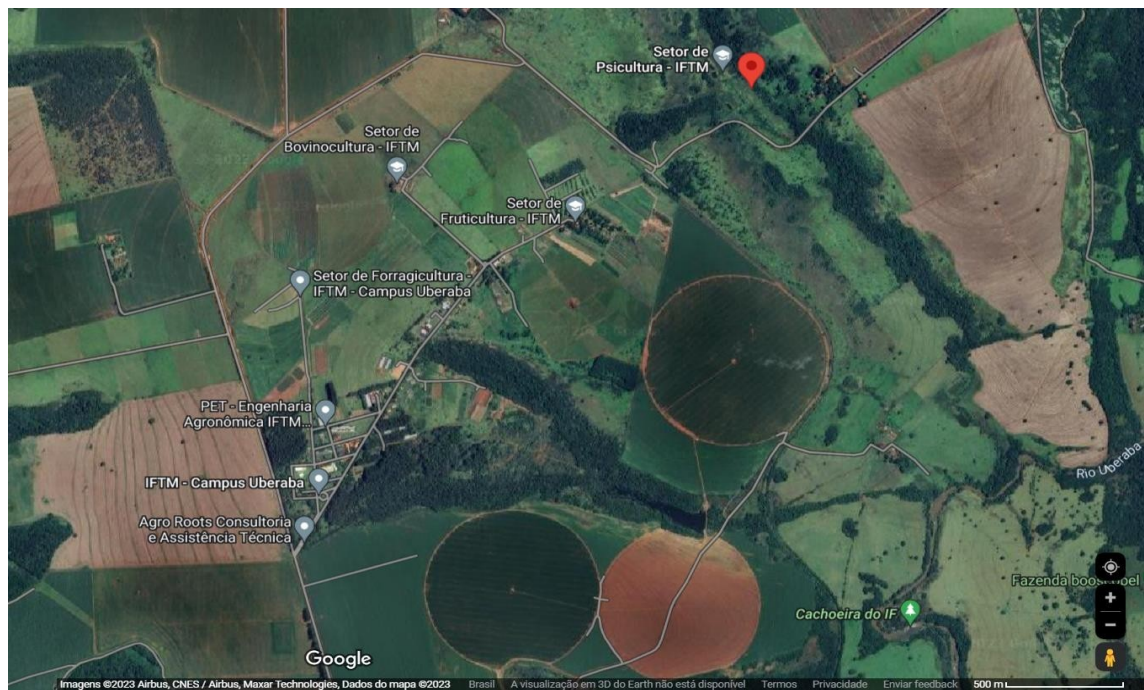


Fonte: Da autora, 2023

3.1.4.3 Ponto 3

Localizado nas coordenadas da projeção Universal Transversa de Mercator Latitude -19.6489409 e Longitude -47.9522061, conforme Imagem 5, neste ponto é feito o bombeamento da água para os usos do IFTM.

Imagem 5. Localidade do Ponto 3 de coleta



Fonte: Google Maps, 2023

Imagem 6. Ponto 3 de coleta



Fonte: Da autora, 2023

Há uma pequena barragem de 60 cm para represar o fluxo a fim de manter nível de altura mínimo para adução pela bomba. Faixa de vegetação à margem direita é nula. Solo descoberto. Presença de área construída para a casa de máquina da bomba adutora na margem direita (Imagem 6). A área é um pouco sombreada na margem esquerda. Presença de cerca e estrada vicinal com distância superior 30 m.

3.1.4.4 Ponto 4

Localizado nas coordenadas da projeção Universal Transversa de Mercator Latitude -19.6489446 e Longitude -47.9522021, conforme Imagem 7 a seguir.

Imagem 7. Localidade do Ponto 4 de coleta



Fonte: Google Maps, 2023

Este ponto está à jusante da bomba adutora. A faixa de vegetação à margem direita é de 9 metros, composta por gramíneas, arbustos e árvores. Sem identificação de solo descoberto. A área é sombreada em ambas margens. Presença de área construída para a casa de máquinas à jusante na margem direita. Presença de cerca e estrada vicinal com distância superior 30 m (Imagem 8).

Imagem 8. Ponto 4 de coleta

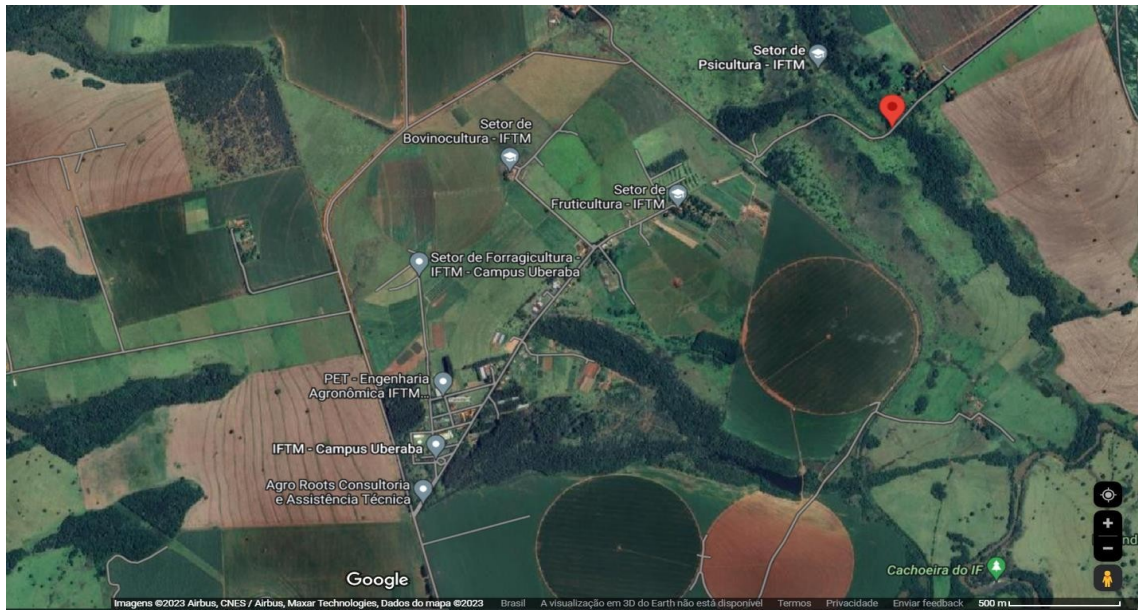


Fonte: Da autora, 2023

3.1.4.5 Ponto 5

Localizado nas coordenadas da projeção Universal Transversa de Mercator Latitude -19.6508725 e Longitude -47.9501566 (Imagem 9), este ponto está à montante de uma ponte. A faixa de vegetação à margem direita é de 13 metros, composta por arbustos e árvores com mais de 6 m. Sem identificação de solo descoberto. Este ponto é sombreado em ambas margens, possuindo área de sombra dos 5 pontos. Possui população arbórea mais densa, diversa e mais alta dos 5 pontos (Imagem 10). Presença de cerca, estrada vicinal e ponte de travessia a 13 m.

Imagem 9. Ponto 5 de coleta



Fonte: Google Maps, 2023

Imagem 10. Ponto 5 de coleta



Fonte: Da autora, 2023

3.1.5 Usos da água do córrego Lanoso no IFTM

O córrego Lanoso é uma fonte de água para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), desempenhando um papel crucial em várias atividades relacionadas à agricultura, pecuária e piscicultura. A água proveniente desse córrego é utilizada de forma responsável e sustentável para atender às necessidades do *campus*.

Um dos usos primários da água do córrego Lanoso é a dessedentação de animais, fornecendo uma fonte vital de água potável para as espécies animais presentes no *campus*. A disponibilidade de água de qualidade é essencial para garantir a saúde e o bem-estar dos animais, além de promover um ambiente propício para sua criação.

A água do córrego é utilizada para a irrigação de hortaliças do IFTM. A horta é um importante recurso para o ensino e a pesquisa em agricultura. A água do córrego é direcionada para sistemas de irrigação que garantem o suprimento adequado de água para as plantas, auxiliando no crescimento e no desenvolvimento saudável dos cultivos.

Outra aplicação relevante da água do córrego Lanoso é a irrigação via pivô central. Esse método de irrigação consiste em um sistema de aspersores montado em uma estrutura móvel que gira em torno de um ponto central, permitindo a cobertura eficiente de grandes áreas agrícolas. A água do córrego é utilizada para abastecer esses sistemas de irrigação, garantindo a adequada umidade do solo para o cultivo de lavouras.

A água do córrego Lanoso também é utilizada para a prática da piscicultura. O *campus* do IFTM possui tanques destinados à criação de peixes, proporcionando experiências práticas aos estudantes e contribuindo para a pesquisa e o desenvolvimento de técnicas de aquicultura. A água do córrego é fundamental para a manutenção da qualidade e do ambiente adequado para os peixes, garantindo seu crescimento saudável.

3.2 MÉTODOS DE ANÁLISE

Elenca-se a seguir os métodos aplicados para análise.

3.2.1 Sonda Horiba U50

É um dispositivo de medição multiparâmetro projetado para análise da qualidade da água. Ela é amplamente utilizada em estudos ambientais, monitoramento de corpos d'água, tratamento de água e outras aplicações relacionadas. É portátil e compacto, facilitando sua operação em campo. Ela possui sensores integrados que permitem a medição de diversos parâmetros da água, como temperatura, pH, condutividade, oxigênio dissolvido, turbidez, redox (ORP) e íons específicos. Os resultados podem ser visualizados diretamente no visor da sonda ou transferidos para um computador ou dispositivo móvel para análise posterior (HORIBA, 2023).

3.2.2 Meio de cultura Compact Dry EC

É um método eficiente e prático para a identificação e quantificação de microrganismos. Ele consiste em placas de cultura desidratadas, contendo meios de cultura cromogênicos, que são ideais tanto para os controles durante o processo quanto para análises do produto final.

Os coliformes são microrganismos gram-negativos, não formadores de esporos, que podem fermentar a lactose e produzir ácido e/ou gás carbônico. A enzima chave nesse processo é a β -galactosidase, que está presente em todas as bactérias coliformes. No entanto, a *Escherichia coli* possui uma enzima adicional chamada β -glucuronidase.

O Compact Dry EC é um meio de cultura que permite a detecção da atividade da enzima β -galactosidase nos coliformes e da β -glucuronidase na *E. coli*. Além disso, o meio contém agentes seletivos e dois substratos cromogênicos: Magenta-Gal e X-Gluc. Esses substratos reagem com as enzimas presentes nos microrganismos, produzindo colorações distintas, o que facilita a identificação e diferenciação entre os coliformes e a *E. coli*.

Tempo e temperatura de incubação: Incubar a 35 ± 2 °C por 24 ± 2 horas conforme preconiza Association Of Official Analytical Chemists - AOAC e 37 ± 1 °C por 24 ± 2 horas com NordVal e MicroVal. A interpretação de resultados é obtida com base na observação das cores das colônias formadas no meio Compact Dry. O meio

contém dois tipos de substratos cromogênicos enzimáticos: Magenta-GAL e XGLUC. As colônias de coliformes apresentam coloração vermelha ou rosa, enquanto as colônias de *E. coli* exibem uma coloração azul ou azul-púrpura distintiva. Para determinar o número total de aglomerados de coliformes, é necessário somar as colônias vermelhas e azuis presentes na placa. Essa contagem combinada fornecerá o resultado final.

3.2.3 Fósforo

O fósforo está presente em águas naturais em três formas principais: ortofosfatos, fosfatos condensados (piro, meta e outros polifosfatos) e fosfatos orgânicos. Eles podem estar presentes como solução, partículas suspensas, detritos ou como constituintes dos organismos aquáticos.

A análise de fósforo envolve dois principais passos: (1º) a conversão dos compostos contendo fósforo para a forma desejada de ortofosfato dissolvido e (2º) a determinação colorimétrica desse ortofosfato dissolvido. Para separar as formas de fósforo em suspensão e dissolvidas, a amostra é filtrada em uma membrana de filtro com porosidade de 0,45 µm. Isso gera as formas de Fósforo Solúvel e Total. Para quantificar o fósforo presente em compostos orgânicos, é necessário converter essas formas em ortofosfatos. Isso é feito por meio de uma digestão ácida, que é catalisada pelo calor e resulta na hidrólise desses compostos orgânicos, gerando ortofosfatos. Assim, é possível quantificar tanto os fosfatos orgânicos (por meio da digestão) quanto os inorgânicos. Os métodos de determinação seguiram os passos descritos no Manual De Procedimentos e Técnicas Laboratoriais voltado para Análises de Águas e Esgotos Sanitário e Industrial (2004). A concentração de fósforo solúvel ou total foi calculada utilizando equação da reta obtida por meio da construção da curva padrão.

3.2.3.1 Fósforo Solúvel

O fósforo solúvel consiste em formas inorgânicas de fósforo dissolvidas, obtidas por meio da filtração da amostra.

Princípio do Método: em presença de meio ácido, o Molibdato de Amônia juntamente com o Antimônio-tartarato de Potássio reagem com o Orto-fosfato

formando o composto ácido Fosfomolibdico, o qual é reduzido, pelo ácido Ascórbico, ao pigmento Azul de Molibdênio.

O Quadro 1 apresenta os equipamentos e reagente utilizados neste processo.

Quadro 1. Equipamentos e Reagentes

EQUIPAMENTOS E REAGENTES			
Equipamentos e vidrarias	Espectrofotômetro UV/Visível;		
	Bomba de vácuo;		
	Membrana filtrante de 0.45µm;		
	Kitassato;		
	Sistema de filtração;		
	Balão volumétrico;		
	Bécker;		
	Pipeta volumétrica.		
Reagentes	Solução de ácido Sulfúrico (H ² SO ⁴) 5N:	diluir, cuidadosamente, 140mL de ácido Sulfúrico em um balão volumétrico de 1L contendo aproximadamente 600mL de água destilada; aguardar esfriar e completar o volume.	
	Solução de Antimonio-tartarato de Potássio (K(sob)C ⁴ H ⁴ O ⁴ . 1/2 H ² O)	dissolver 1.3715g de Antimonio-tartarato de Potássio em aproximadamente 300mL de água destilada; transferir para um balão volumétrico de 0.5L e completar o volume.	
	Solução de Molibdato de Amônia	dissolver, em aproximadamente 300mL de água destilada, 20g de Molibdato de Amônia; transferir para um balão volumétrico de 0.5L e completar o volume.	
	Ácido Ascórbico		
	Solução estoque de Fósforo	dissolver 219.5mg de Fosfato monoácido de Potássio (KH ₂ PO ₄) anidro em aproximadamente 800mL de água destilada; transferir para um balão volumétrico de 1L e completar o volume. Essa solução apresenta 50mgP-PO ₄ .3/L.	
Reagente Combinado	Adicionar, respeitando a ordem disposta dos reagentes	1º	3/4 60mL de ácido Sulfúrico 5N;
		2º	3/4 20mL de Antimônio-tartarato de Potássio;
		3º	3/4 20mL de Molibdato de Amônia;
		4º	3/4 0.7g de Ácido Ascórbico
		<i>Tal solução deve ser preparada diariamente</i>	

Fonte: Manual De Procedimentos e Técnicas Laboratoriais voltado para Análises de Águas e Esgotos Sanitário e Industrial , 2004

O Quadro 2 apresenta os procedimentos utilizados neste processo..

Quadro 2. Procedimento Fósforo Solúvel

PROCEDIMENTO
1. homogeneizar a amostra e retirar uma alíquota, transferindo para um bécker;
2. montar um sistema de filtração com um kitassato e uma bomba de vácuo;
3. acomodar uma membrana filtrante de 0,45µm; e filtrar aproximadamente 100mL de amostra;
4. pipetar 50mL da amostra filtrada em 0,45µm; caso a amostra tenha uma concentração de Fósforo acima de 1,3mgP-PO ₄ -3/L deve-se diluí-la
5. transferir para um bécker de 150mL;
6. adicionar 4 gotas de fenolftaleína;
7. adicionar NaOH 6N até coloração rosa;
8. neutralizar com H ₂ SO ₄ 5N (sem excesso);
9. adicionar 8mL do Reagente Combinado;
10. deixar reagir por 10 minutos;
11. ler no espectrofotômetro no comprimento de onda de 880nm.

Fonte: Manual De Procedimentos e Técnicas Laboratoriais voltado para Análises de Águas e Esgotos Sanitário e Industrial, 2004

O Quadro 3 apresenta os procedimentos de preparação da curva padrão.

Quadro 3. Procedimentos de preparação da curva padrão

PROCEDIMENTO
1. padrões devem ser preparados com, no máximo, 2h de antecedência;
2. diluir 5mL da solução estoque de Fósforo em um balão volumétrico de 50mL, obtendo-se uma solução Intermediária de 5mg/L; Preparar padrões conforme a seguir:

Conc. N-NO ₂ ⁻ (µg/L)	Volume (mL) da solução Padrão a ser diluído em um balão volumétrico de 50mL
0	0
1	0.5
5	2.5
10	5
30	15
50	25

- transferir para um bécker de 100mL;
- adicionar 8mL do Reagente Combinado em cada padrão;
- deixar reagir por 10 minutos;
- ler no espectrofotômetro no comprimento de onda de 880nm.
- plotar num gráfico as absorbâncias obtidas em função da concentração dos padrões;
- obter a equação da reta;
- coeficiente de correlação (R²) deve ser superior a 98%.

Fonte: Manual De Procedimentos e Técnicas Laboratoriais voltado para Análises de Águas e Esgotos Sanitário e Industrial , 2004

3.2.3.2 Fósforo Total

A determinação de todas as formas de fósforo presentes na amostra, obtida por meio da digestão ácida.

Quadro 4. Procedimento Fósforo Total

PROCEDIMENTO
1. pipetar 10 ml de amostra e transferir para o frasco de destilação; ou outro volume condizente com a concentração esperada de fósforo;
2. pipetar 2 ml de H ₂ SO ₄ concentrado e 10 ml de HNO ₃ ;
3. conectar o frasco na unidade de digestão;
4. ligar o lavador de gases;

5. deixar digerir até reduzir para 1 ml (*tem que estar clarificado*); ou até liberar fumos brancos do H_2SO_4 ;
6. adicionar 20 ml de água destilada;
7. adicionar 4 gotas de fenolftaleína;
8. adicionar NaOH 6N até coloração rosa;
9. filtrar em papel de filtro 1540 e colher o filtrado num balão de 100 ml, completar o volume adicionando as águas de lavagem, ou com destilada;
10. pipetar 50 ml e transferir para um bécker de 150 ml;
11. neutralizar com H_2SO_4 5N (sem excesso);
12. adicionar 8mL do Reagente Combinado;
13. deixar reagir por 10 minutos;
14. ler no espectrofotômetro no comprimento de onda de 880nm.

Fonte: Manual De Procedimentos e Técnicas Laboratoriais voltado para Análises de Águas e Esgotos Sanitário e Industrial , 2004

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NOS PONTOS DURANTE A PESQUISA

O córrego Lanoso é um ambiente dinâmico onde a temperatura da água pode variar em diferentes pontos ao longo de sua extensão. As variações podem ocorrer tanto entre os diferentes pontos do córrego quanto entre os diferentes dias de coleta de água.

4.1.1 Temperatura

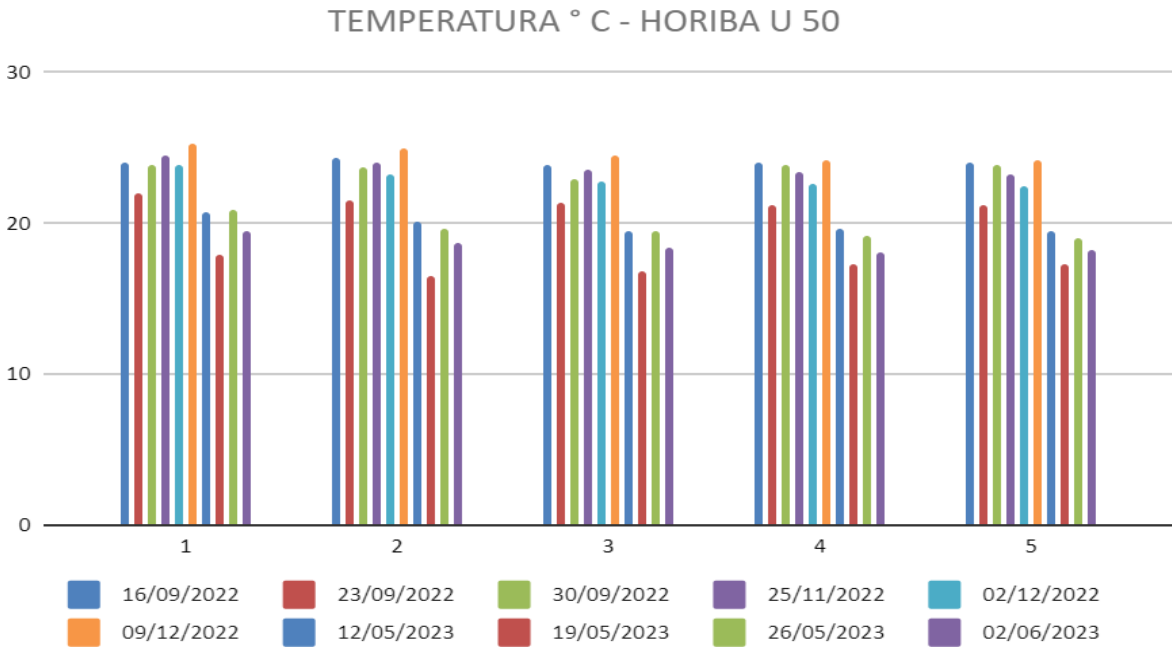
Pode-se observar que o Ponto 2 apresenta a maior variação de temperatura, indicando uma maior instabilidade térmica em comparação aos demais pontos. Por outro lado, o Ponto 1 apresenta a menor variação, embora ainda seja significativa. Os Pontos 3, 4 e 5 mostram variações semelhantes, com diferenças térmicas consideráveis, mas menores do que a do Ponto 2.

Tabela 2. Temperatura

TEMPERATURA °C - HORIBA U 50										
Ponto	16-set.	23-set.	30-set.	25-nov.	02-dez.	09-dez.	12-mai.	19-mai.	26-mai.	02-jun.
1	24,03	22,01	23,91	24,41	23,84	25,23	20,78	17,83	20,8	19,39
2	24,28	21,42	23,73	23,93	23,21	24,88	20,13	16,55	19,64	18,71
3	23,86	21,35	22,9	23,6	22,8	24,52	19,51	16,86	19,44	18,32
4	23,93	21,15	23,79	23,31	22,6	24,09	19,54	17,28	19,16	18,06
5	23,98	21,18	23,85	23,14	22,46	24,15	19,46	17,25	18,94	18,25

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Gráfico 3. Temperatura



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Tabela 3. Variações Temperatura

Ponto	Mínimo	Máximo	Variação
1	20,78	25,23	4,45
2	16,55	24,88	8,33
3	16,86	24,52	7,66
4	17,28	24,09	6,81
5	17,25	24,15	6,90

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Essas diferenças de temperatura podem ser atribuídas a uma variedade de fatores. Um deles é o fluxo de água ao longo do córrego. Em áreas com maior fluxo, onde a circulação é intensa, a água tende a apresentar uma temperatura menor, já que há uma constante mistura de águas provenientes de nascentes ou áreas sombreadas. Por outro lado, em áreas de baixo fluxo, a água pode ficar mais aquecida devido à menor circulação e à exposição direta ao sol.

A exposição solar é outro fator determinante para as diferenças de temperatura observadas. Os trechos mais expostos à luz solar direta tendem a aquecer mais rapidamente, enquanto as áreas sombreadas, muitas vezes cobertas por vegetação ribeirinha densa, podem manter temperaturas mais baixas.

As atividades humanas também desempenham um papel importante. A urbanização e o uso da terra ao redor do córrego podem afetar a temperatura da água.

A remoção de vegetação ribeirinha e a expansão urbana podem expor a água ao sol, elevando sua temperatura. Além disso, a poluição proveniente de descargas de águas residuais industriais ou domésticas aquecidas pode impactar a temperatura da água.

As condições climáticas também influenciam a temperatura da água do córrego. Dias ensolarados e quentes tendem a aumentar a temperatura, enquanto dias nublados ou chuvosos podem mantê-la mais baixa. Mudanças sazonais também desempenham um papel, com variações na temperatura ambiente ao longo das estações do ano, afetando a temperatura da água.

4.1.2 pH

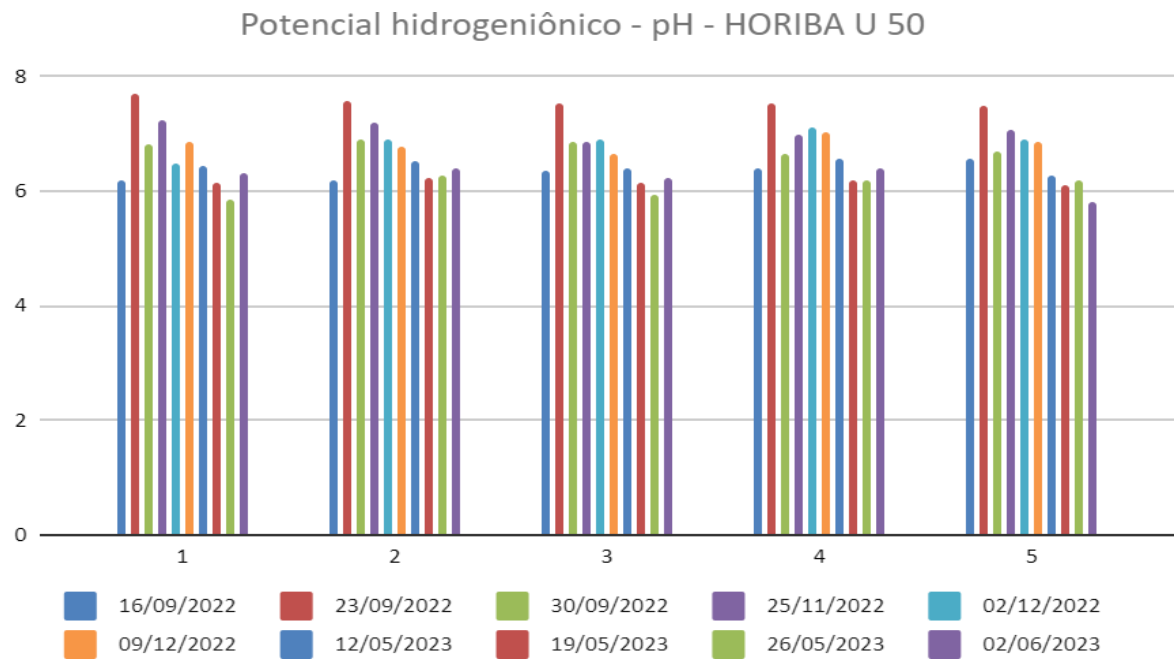
Observa-se uma ampla variação de pH no Ponto 1 e no Ponto 3 sugerindo a presença de fatores ambientais distintos. Nos pontos 2, 4 e 5, embora a variação seja menor em comparação com os outros pontos, ainda há diferenças notáveis de pH.

Tabela 4. pH

Potencial hidrogeniônico - pH - HORIBA U 50										
Ponto	16-set.	23-set.	30-set.	25-nov.	02-dez.	09-dez.	12-mai.	19-mai.	26-mai.	02-jun.
1	6,16	7,68	6,80	7,24	6,46	6,86	6,43	6,12	5,83	6,31
2	6,17	7,58	6,91	7,2	6,89	6,77	6,52	6,23	6,28	6,41
3	6,35	7,51	6,84	6,87	6,88	6,64	6,38	6,14	5,93	6,23
4	6,41	7,54	6,65	6,96	7,11	7,03	6,55	6,19	6,16	6,41
5	6,57	7,48	6,67	7,06	6,9	6,85	6,25	6,1	6,2	5,79

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Gráfico 4. pH



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Tabela 5. Variações pH

Ponto	Mínimo	Máximo	Variação
1	5,83	7,68	1,85
2	6,17	7,58	1,41
3	5,93	7,51	1,58
4	6,16	7,11	0,95
5	5,79	7,48	0,69

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

A diferença de pH nos diferentes pontos do córrego Lanoso pode ser atribuída a diversas razões. Uma delas é a descarga de poluentes provenientes de áreas urbanas ou atividades industriais pode afetar o pH da água, tornando-o mais ácido ou alcalino, dependendo dos contaminantes presentes.

A interação com o solo também desempenha um papel importante na variação de pH. Solos ácidos podem acidificar a água do córrego, enquanto solos alcalinos podem aumentar seu pH. A vegetação circundante, como a presença de braquiária, pode liberar ácidos orgânicos naturais que afetam o pH da água.

Além das diferenças entre os pontos, a variação de pH entre os dias de coleta de água pode ser influenciada por vários fatores. Condições climáticas, como chuvas intensas ou períodos de seca, podem alterar o pH da água devido à lavagem de substâncias do solo ou à diluição de poluentes. A interação com a atmosfera também

é relevante, pois a água pode absorver gases como o dióxido de carbono, resultando em mudanças no pH.

Atividades humanas sazonais, como a aplicação de fertilizantes agrícolas em determinadas épocas do ano, podem afetar o pH da água. Além disso, a decomposição de matéria orgânica, como folhas e detritos vegetais, pode liberar substâncias ácidas na água, influenciando seu pH ao longo do tempo.

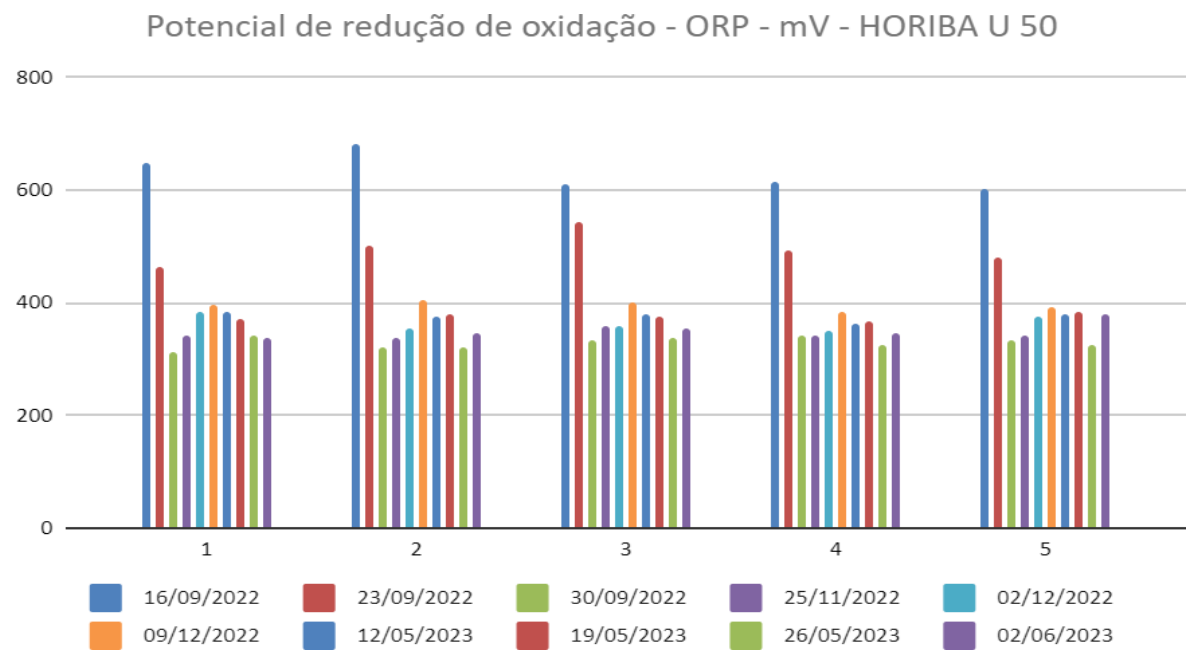
4.1.3 Potencial de redução de oxidação (ORP)

Tabela 6. ORP

Potencial de redução de oxidação - ORP - mV - HORIBA U 50										
Ponto	16-set.	23-set.	30-set.	25-nov.	02-dez.	09-dez.	12-mai.	19-mai.	26-mai.	02-jun.
1	646	464	312	340	385	396	385	370	341	338
2	682	501	319	336	352	405	376	380	321	344
3	611	542	332	357	356	399	377	374	338	352
4	615	493	342	342	350	383	363	368	325	344
5	603	478	332	340	375	392	381	384	323	377

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Gráfico 5. ORP



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

A variação do potencial de redução de oxidação dos Pontos 1 e 2 foi considerável, o que indica a presença de componentes químicos distintos ou processos redox mais complexos. Contudo, também houve variação nos Pontos 3, 4 e 5 que, embora menores, indicam a presença de fatores que influenciam o equilíbrio redox na água coletada nesse ponto específico.

Tabela 7. Variações ORP

Ponto	Mínimo	Máximo	Variação
1	312	646	334
2	319	682	363
3	332	611	279
4	325	615	290
5	323	603	280

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

A diferença de Potencial de Redução de Oxidação (ORP) entre os pontos do córrego Lanoso e os diferentes dias de coleta de água pode ser atribuída a diversos fatores. Um dos motivos é a variação na concentração de substâncias químicas oxidantes ou redutoras presentes na água, como íons metálicos e compostos orgânicos. Esses componentes podem afetar o equilíbrio redox e, consequentemente, o valor do ORP.

Outro fator importante é a interação da água do córrego com o solo e a vegetação circundante. O solo pode liberar substâncias que influenciam o equilíbrio redox, especialmente quando apresenta características ácidas ou alcalinas. Além disso, a vegetação ao redor do córrego pode liberar substâncias orgânicas que afetam o ORP.

A descarga de poluentes provenientes de fontes industriais, urbanas ou agrícolas também pode contribuir para a diferença de ORP. Esses poluentes introduzem substâncias que alteram o potencial de redução de oxidação da água, causando variações no valor do ORP.

Processos naturais, como a decomposição de matéria orgânica, podem desempenhar um papel significativo na variação do ORP. A presença de detritos vegetais ou outros materiais orgânicos no córrego pode produzir compostos que afetam o ORP ao longo do tempo.

As condições climáticas também desempenham um papel importante. Fatores como a quantidade de luz solar, temperatura e disponibilidade de oxigênio dissolvido

na água podem influenciar as reações redox e, consequentemente, o valor do ORP. Essas condições podem variar entre os diferentes pontos do córrego Lanoso e ao longo dos dias de coleta, resultando em diferenças no ORP observado.

4.1.4 Condutividade

Observa-se uma variação importante na condutividade nos Pontos 1, 2, 3 e 4, sendo a do Ponto 5 realmente significativa.

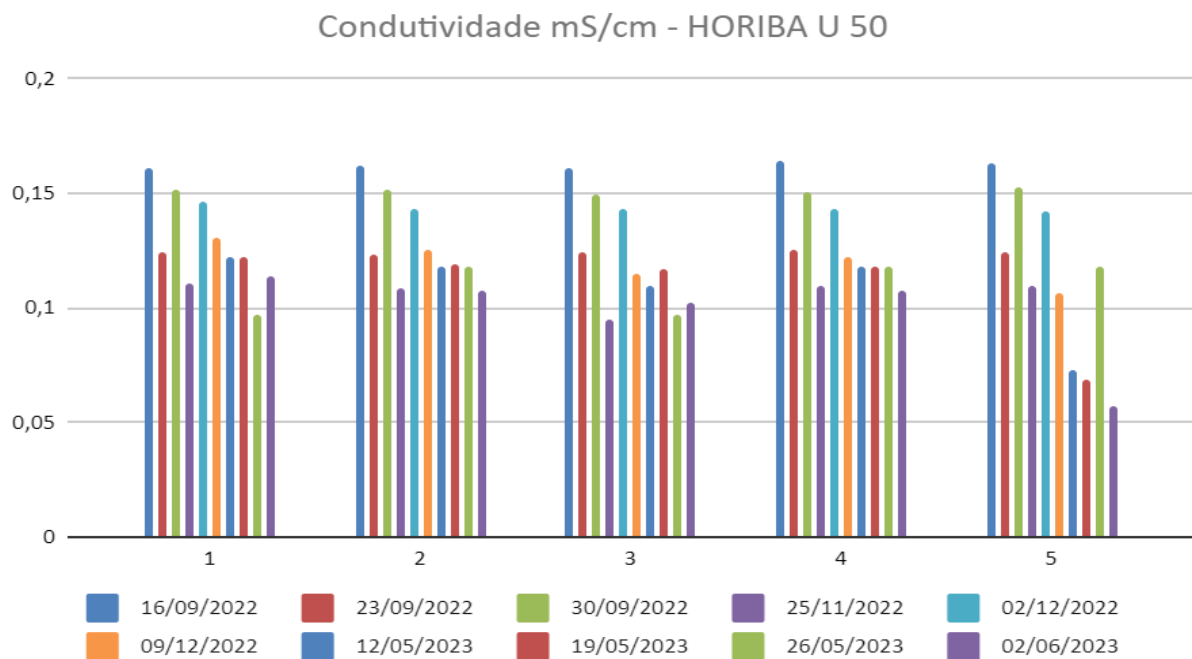
Existem diversas razões que podem contribuir para a diferença na condutividade da água entre os pontos de coleta e ao longo dos diferentes dias.

Tabela 8. Condutividade

Condutividade mS/cm - HORIBA U 50										
Ponto	16-set.	23-set.	30-set.	25-nov.	02-dez.	09-dez.	12-mai.	19-mai.	26-mai.	02-jun.
1	0,161	0,124	0,151	0,11	0,146	0,13	0,122	0,122	0,097	0,114
2	0,162	0,123	0,151	0,108	0,143	0,125	0,118	0,119	0,118	0,107
3	0,161	0,124	0,149	0,095	0,143	0,115	0,109	0,117	0,097	0,102
4	0,164	0,125	0,15	0,109	0,143	0,122	0,118	0,118	0,118	0,107
5	0,163	0,124	0,152	0,109	0,142	0,106	0,073	0,069	0,118	0,057

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Gráfico 6. Condutividade



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Tabela 9. Variações Condutividade

Ponto	Mínimo	Máximo	Variação
1	0,097	0,161	0,064
2	0,107	0,162	0,055
3	0,095	0,161	0,066
4	0,107	0,164	0,057
5	0,057	0,163	0,106

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

A condutividade da água pode ser influenciada pelos minerais presentes no solo. Diferentes áreas podem ter solos com composições distintas, resultando em variações na condutividade da água. Atividades agrícolas, industriais e urbanas ao redor do córrego podem introduzir substâncias químicas na água, como fertilizantes, pesticidas, produtos químicos industriais e esgoto. Essas substâncias podem afetar a condutividade da água.

A quantidade de chuva em diferentes dias pode influenciar a condutividade da água. Chuvas intensas podem carregar mais sedimentos e substâncias dissolvidas, afetando a condutividade. Mudanças nas estações do ano podem afetar a condutividade da água devido a alterações na vegetação, nas taxas de evaporação e na temperatura. Por exemplo, durante períodos de seca, a concentração de sais na água pode aumentar, elevando a condutividade. A decomposição da matéria orgânica, a presença de algas ou a atividade de microrganismos na água podem produzir substâncias que afetam a condutividade.

4.1.5 Turbidez

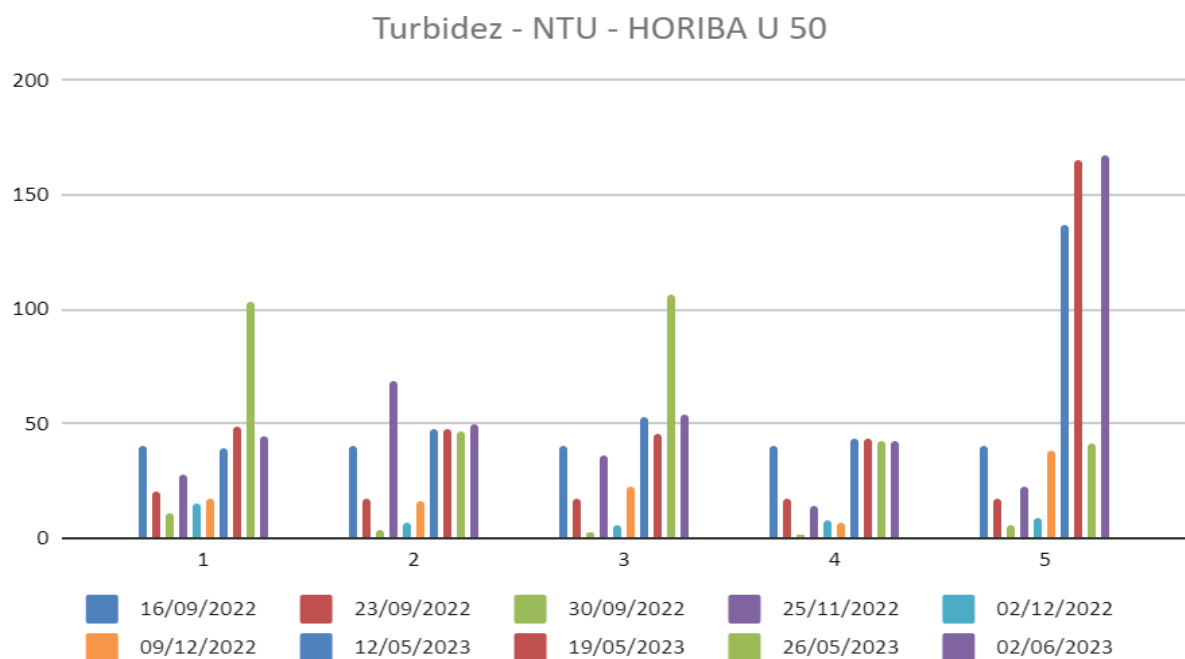
A turbidez é uma medida indireta da quantidade de partículas em suspensão na água e a combinação de vários fatores pode afetar sua magnitude. A diferença na turbidez da água entre os cinco pontos de coleta ao longo do córrego Lanoso pode ser influenciada por uma série de fatores. A turbidez da água pode ser aumentada pela presença de sedimentos suspensos. Em locais onde a erosão do solo é mais significativa, como nas áreas mais próximas de encostas íngremes ou de atividades agrícolas intensivas, é provável que a turbidez seja maior devido ao aumento da quantidade de sedimentos transportados pela água.

Tabela 10. Turbidez

Turbidez - NTU - HORIBA U 50										
Ponto	16-set.	23-set.	30-set.	25-nov.	02-dez.	09-dez.	12-mai.	19-mai.	26-mai.	02-jun.
1	40,5	20,0	11,0	27,8	15,4	17,7	39,7	48,4	103,0	44,7
2	40,5	16,8	3,6	68,1	6,4	16,6	47,6	47,4	46,6	49,6
3	40,5	16,7	2,6	36,0	5,8	22,1	52,9	45,1	106,0	54,3
4	40,5	16,7	1,9	14,5	7,7	7,2	43,8	42,9	42,1	42,4
5	40,5	17,5	5,3	22,5	9,2	37,8	137,0	165,0	40,8	167,0

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Gráfico 7. Turbidez



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Tabela 11. Variações Turbidez

Ponto	Mínimo	Máximo	Variação
1	11,0	103,0	92,0
2	3,6	68,1	64,5
3	2,6	106,0	103,4
4	1,9	43,8	41,9
5	5,3	167,0	161,7

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

A presença de vegetação nas margens do córrego e a cobertura do solo podem desempenhar um papel na redução da turbidez. A vegetação atua como uma barreira natural, ajudando a reter partículas de sedimentos e impedindo sua entrada na água.

A quantidade de chuva e a intensidade dos eventos de precipitação podem influenciar a turbidez da água. Chuvas intensas podem aumentar o escoamento pluvial, levando a um maior carreamento de sedimentos e, conseqüentemente, aumentando a turbidez da água.

Descargas de efluentes domésticos, industriais e agrícolas podem contribuir para o aumento da turbidez da água. Produtos químicos, fertilizantes, pesticidas e resíduos podem entrar no córrego, causando alterações na qualidade da água e aumentando a turbidez. Além das influências humanas, processos naturais como a decomposição da matéria orgânica, a presença de algas ou a atividade de microrganismos podem contribuir para a variação da turbidez da água.

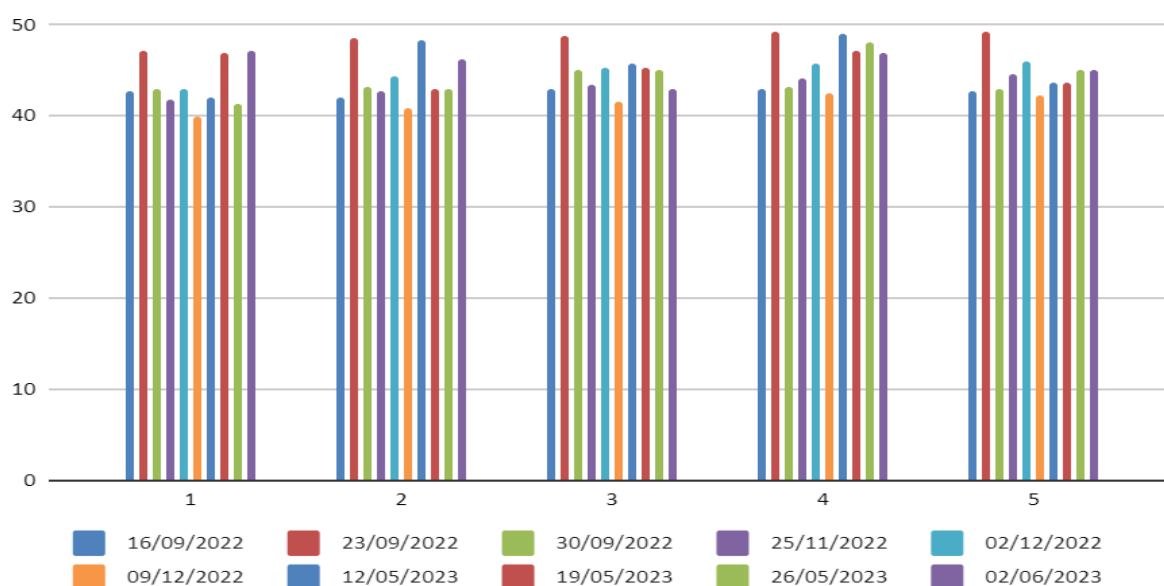
4.1.6 Oxigênio dissolvido (OD)

Tabela 12. OD

Oxigênio dissolvido - OD - mg/L HORIBA U 50										
Ponto	16-set.	23-set.	30-set.	25-nov.	02-dez.	09-dez.	12-mai.	19-mai.	26-mai.	02-jun.
1	42,59	47,08	42,83	41,79	42,97	40,00	41,88	46,90	41,36	47,01
2	42,07	48,50	43,21	42,78	44,31	40,84	48,32	42,98	42,90	46,10
3	42,93	48,68	45,01	43,48	45,25	41,57	45,72	45,24	44,91	43,02
4	42,80	49,17	43,07	44,12	45,68	42,45	48,90	47,07	47,99	46,98
5	42,70	49,09	42,95	44,48	46,04	42,33	43,50	43,59	45,11	44,96

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Gráfico 8. OD



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Tabela 13. Variações OD

Ponto	Mínimo	Máximo	Variação
1	40,00	47,08	7,08
2	40,84	48,50	7,66
3	41,57	48,68	7,11
4	42,45	49,17	6,72
5	42,33	49,09	6,76

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Essa diferença de OD entre os pontos pode ser explicada por diversos fatores, tais como: Variações na fonte de água em cada ponto, influenciando a quantidade de oxigênio presente; Processos biológicos, como a atividade de plantas aquáticas e algas, que podem produzir oxigênio durante a fotossíntese; Decomposição de matéria orgânica nos pontos mais baixos do córrego, que consomem oxigênio durante a decomposição; Variações na temperatura da água, pois a solubilidade do oxigênio diminui com o aumento da temperatura; Interações com substâncias químicas presentes na água, como a presença de poluentes ou substâncias que afetam a solubilidade do oxigênio.

A diferença de OD entre os dias de coleta de água pode ser influenciada também por fatores climáticos, como a quantidade de luz solar, a temperatura ambiente e a intensidade das chuvas. Esses fatores podem afetar a produção de oxigênio por plantas aquáticas, bem como a diluição de substâncias na água que podem afetar o OD.

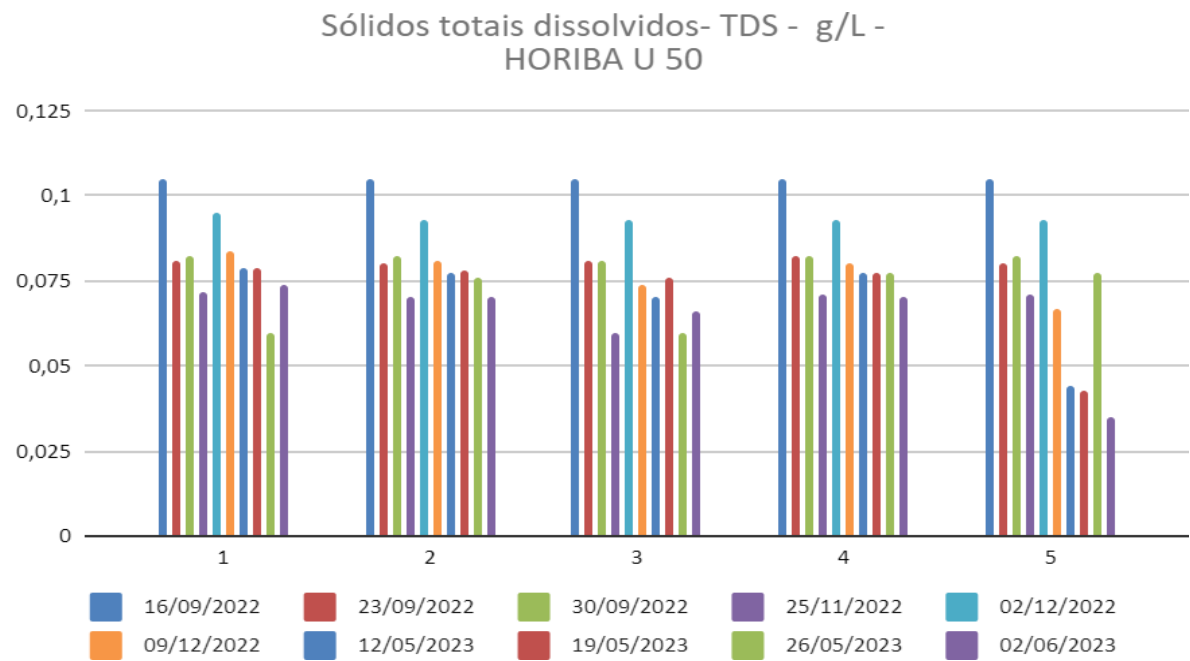
4.1.7 Sólidos totais dissolvidos (TDS)

Tabela 14. TDS

Sólidos totais dissolvidos- TDS - g/L - HORIBA U 50										
Ponto	16-set.	23-set.	30-set.	25-nov.	02-dez.	09-dez.	12-mai.	19-mai.	26-mai.	02-jun.
1	0,105	0,081	0,082	0,072	0,095	0,084	0,079	0,079	0,060	0,074
2	0,105	0,080	0,082	0,070	0,093	0,081	0,077	0,078	0,076	0,070
3	0,105	0,081	0,081	0,060	0,093	0,074	0,070	0,076	0,060	0,066
4	0,105	0,082	0,082	0,071	0,093	0,080	0,077	0,077	0,077	0,070
5	0,105	0,080	0,082	0,071	0,093	0,067	0,044	0,043	0,077	0,035

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Gráfico 9. TDS



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Tabela 15. Variações TDS

Ponto	Mínimo	Máximo	Variação
1	0,060	0,105	0,045
2	0,070	0,105	0,035
3	0,060	0,093	0,033
4	0,071	0,082	0,011
5	0,035	0,105	0,070

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

A diferença entre os pontos e entre os dias de coleta de água pode ser influenciada por diversos fatores. Diferentes pontos do córrego podem receber contribuições de diferentes fontes de água, como nascentes, rios afluentes ou áreas de escoamento urbano. Cada fonte pode ter características químicas distintas, afetando a concentração de TDS. A água do córrego pode interagir com o solo e a vegetação circundante, que podem liberar substâncias dissolvidas na água, como minerais, sais e matéria orgânica. A composição química do solo e a presença de vegetação podem variar entre os pontos, influenciando os níveis de TDS.

Descargas de poluentes provenientes de fontes industriais, urbanas ou agrícolas podem afetar a qualidade da água, incluindo os níveis de TDS. A presença de atividades humanas diferentes ao longo do córrego pode contribuir para variações nos níveis de TDS entre os pontos. Processos naturais, como a erosão do solo, a

decomposição da matéria orgânica e a interação com rochas e minerais presentes na bacia hidrográfica, podem influenciar a concentração de TDS na água. Esses processos podem variar em diferentes pontos do córrego, resultando em diferenças nos níveis de TDS. A quantidade de chuva e a taxa de diluição da água do córrego podem variar entre os dias de coleta. Chuvas intensas podem aumentar o escoamento superficial e a entrada de materiais dissolvidos na água, afetando os níveis de TDS.

4.1.8 Fósforo

Tabela 16. Fósforo Método A

MÉTODO - A										
Ponto	16-set.	23-set.	30-set.	25-nov.	02-dez.	09-dez.	12-mai.	19-mai.	26-mai.	02-jun.
1	0,303	0,299	0,301	0,058	0,055	0,063	0,002	0,000	0,003	0,072
2	0,301	0,299	0,306	0,059	0,055	0,088	0,002	0,006	0,005	0,090
3	0,301	0,298	0,304	0,058	0,054	0,059	0,004	0,003	0,029	0,062
4	0,299	0,294	0,299	0,056	0,055	0,058	0,004	0,000	0,003	0,074
5	0,300	0,293	0,298	0,056	0,055	0,057	0,002	0,003	0,009	0,067

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

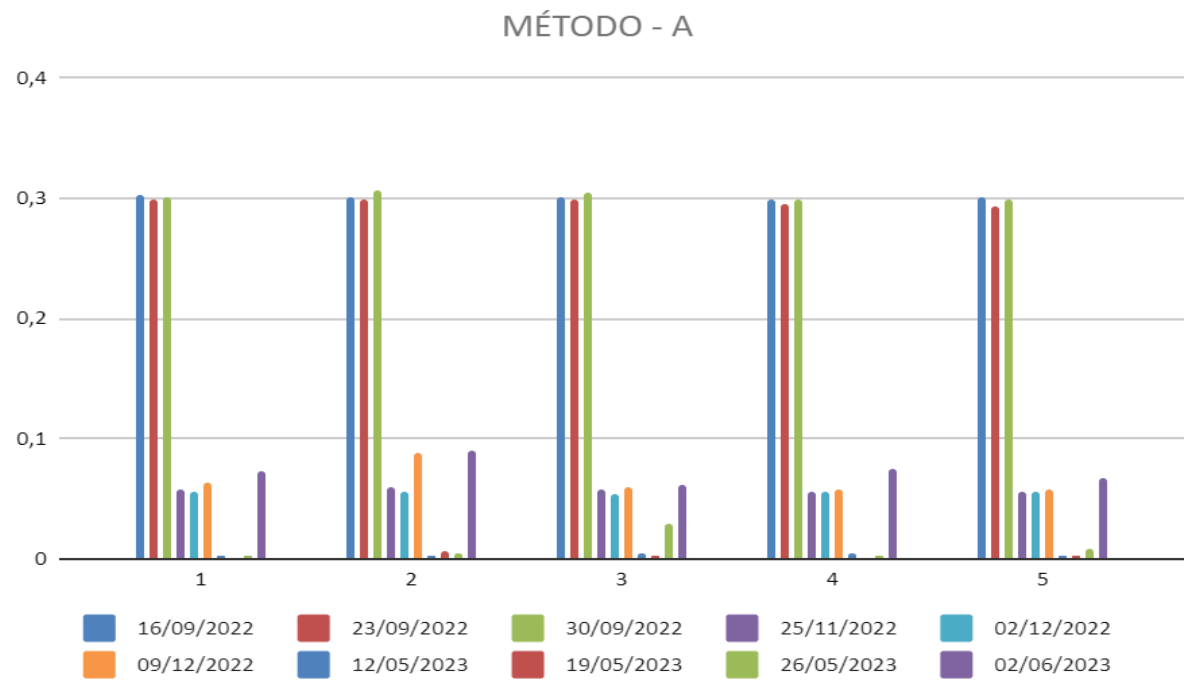
Tabela 17. Fósforo Método T%

MÉTODO - T%										
Ponto	16-set.	23-set.	30-set.	25-nov.	02-dez.	09-dez.	12-mai.	19-mai.	26-mai.	02-jun.
1	49,8	50,2	50,0	87,6	88,1	86,7	99,5	100,0	99,2	84,5
2	50,1	50,3	49,4	87,3	88,2	81,5	99,7	98,7	98,9	81,7
3	50,0	50,4	49,2	87,5	88,3	87,3	99,2	100,7	93,6	86,8
4	50,2	50,8	50,2	87,9	88,2	87,6	99,2	100,0	99,3	78,8
5	50,2	51,0	50,4	87,8	88,2	87,6	99,5	100,6	98,1	85,6

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

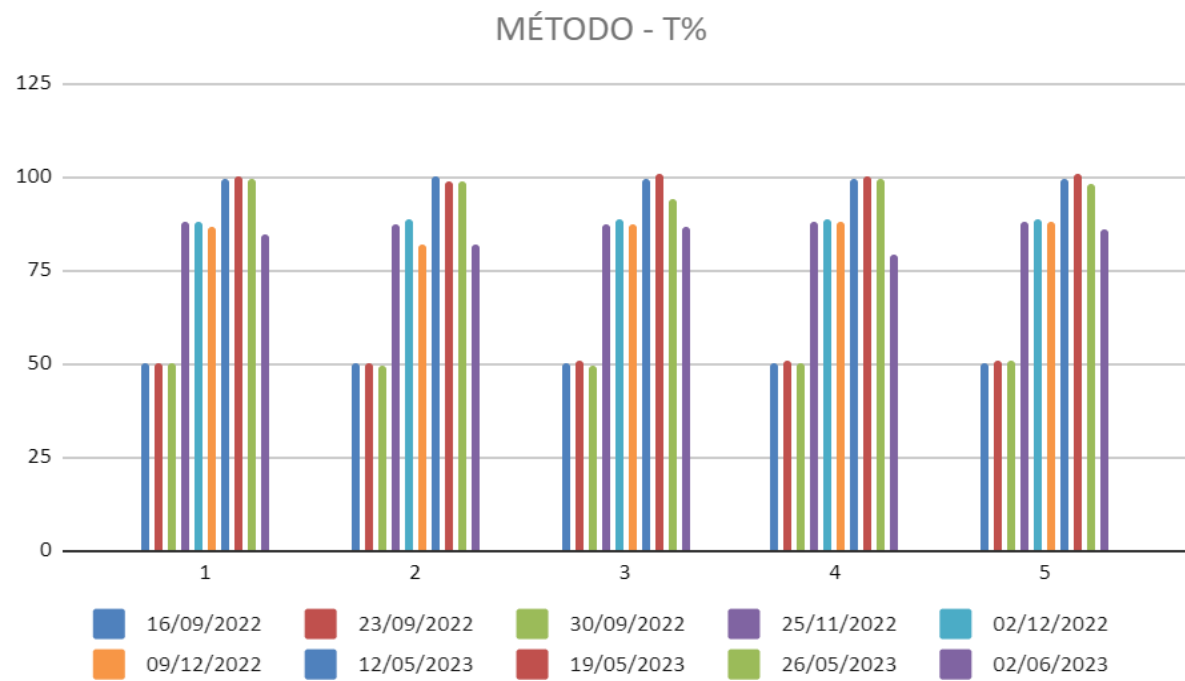
Algumas possíveis razões para essa diferença incluem a localização geográfica dos pontos do córrego Lanoso que podem estar sujeitos a diferentes fontes de poluição ou entrada de nutrientes, o que pode afetar os níveis de Fósforo dissolvido. Descargas de efluentes industriais, agrícolas ou domésticos podem introduzir quantidades variáveis de Fósforo na água, dependendo do ponto de coleta e da época do ano.

Gráfico 10. Fósforo Método A



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Gráfico 11. Fósforo Método T%



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Tabela 18. Variações Fósforo Método A

MÉTODO - A			
Ponto	Valor Máximo	Valor Mínimo	Variação
1	0,303	0,000	0,303
2	0,306	0,002	0,304
3	0,304	0,003	0,301
4	0,299	0,000	0,299
5	0,300	0,002	0,298

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Tabela 19. Variações Fósforo Método T%

MÉTODO - T%			
Ponto	Valor Máximo	Valor Mínimo	Variação
1	100,0	49,8	50,2
2	99,7	49,4	50,3
3	100,7	49,2	51,5
4	100,2	50,2	50,0
5	100,6	50,2	50,4

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

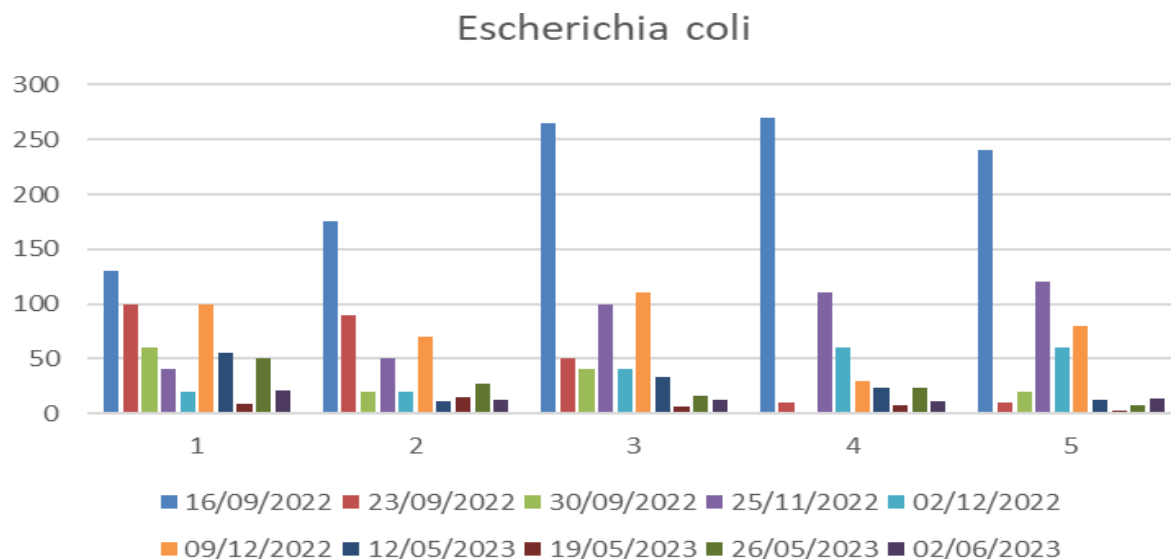
Precipitação, temperatura e época do ano podem afetar a erosão do solo, a lixiviação de nutrientes e o transporte de substâncias químicas, incluindo o Fósforo, para corpos d'água. A atividade de organismos aquáticos, como algas e plantas, pode influenciar os níveis de Fósforo dissolvido através da captação ou liberação desse nutriente.

4.1.9 *Escherichia coli*

Tabela 20. *Escherichia coli*

<i>Escherichia coli</i>										
Ponto	16-set.	23-set.	30-set.	25-nov.	02-dez.	09-dez.	12-mai.	19-mai.	26-mai.	02-jun.
1	130	100	60	40	20	100	55	9	51	21
2	175	90	20	50	20	70	11	15	27	12
3	265	50	40	100	40	110	33	6	16	12
4	270	10	0	110	60	30	23	7	23	11
5	240	10	20	120	60	80	13	3	8	14

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Gráfico 12. *Escherichia coli*

A presença de *Escherichia coli* na água do córrego Lanoso é preocupante, pois indica contaminação fecal e pode representar um risco para a saúde humana. A presença de *E. coli* indica a contaminação da água por matéria fecal, que pode ser proveniente de esgotos domésticos, animais de fazenda, descarte inadequado de resíduos ou vazamentos de fossas sépticas. A proximidade de áreas urbanas, agrícolas ou de criação de animais pode aumentar o risco de contaminação.

Durante períodos de chuva, as águas pluviais podem carregar resíduos fecais de áreas contaminadas para o córrego Lanoso, aumentando a presença de *E. coli*. Descargas de efluentes industriais sem tratamento adequado podem conter resíduos contendo *E. coli*, contribuindo para a contaminação da água.

A presença de *Escherichia coli* na água do córrego Lanoso torna-a imprópria para o consumo humano. A bactéria pode causar doenças gastrointestinais, como diarreia, cólicas abdominais, náuseas e vômitos, sendo particularmente perigosa para crianças, idosos e pessoas com sistemas imunológicos enfraquecidos. O consumo ou contato com água contaminada pode levar à infecção e propagação de doenças transmitidas pela água. Portanto, é fundamental que medidas sejam tomadas para garantir a qualidade da água, como implementar sistemas de tratamento adequados e melhorar o gerenciamento de resíduos.

4.2 ANÁLISE GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

4.2.1 Análise do ponto de amostragem 1 (P1)

Tabela 21. Valores encontrados no Ponto 1

Parâmetros /coletas	PONTO 1										Valores de Referência CONAMA
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	
<i>E. coli</i>	130	100	60	40	20	100	55	9	51	21	0
Fósforo método A	0,303	0,299	0,301	0,058	0,055	0,063	0,002	0	0,003	0,072	<0,1
Fósforo método T%	49,8	50,2	50	87,6	88,1	86,7	99,5	100	99,2	84,5	sem valores de referência
DBO	34,73	34,5	39,23	33,3	34,73	32,52	33,07	34,61	33,9	34,1	
Temperatura	24,03	22,01	23,91	24,41	23,84	25,23	20,78	17,83	20,8	19,39	diferença de até 5°C da temperatura local
Temperatura no horário da coleta	28,5	24,9	27,3	27,9	27,1	28,8	22,5	19,9	22,2	21,1	Não aplicável
pH	6,16	7,68	6,8	7,24	6,46	6,86	6,43	6,12	5,83	6,31	>6 e <9
ORP	646	464	312	340	385	396	385	370	341	338	sem valores de referência
Condutividade	0,161	0,124	0,151	0,11	0,146	0,13	0,122	0,122	0,097	0,114	<0,6
NTU	40,5	20	11	27,8	15,4	17,7	39,7	48,4	103	44,7	<100
OD	42,59	47,08	42,83	41,79	42,97	40	41,88	46,9	41,36	47,01	>5
TDS	0,105	0,081	0,082	0,072	0,095	0,084	0,079	0,079	0,06	0,074	<0,5

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Para *E. coli*, os resultados diferentes de zero indicam contaminação bacteriana, sendo assim, considerada imprópria para consumo humano. Os valores de fósforo pelo método A variam ao longo das datas de coleta, mas no geral encontram-se dentro dos valores de referência do CONAMA, exceto nas coletas realizadas em setembro onde os valores são acima do limite estabelecido pelo CONAMA. As temperaturas aferidas estão dentro dos valores de referência. O pH está dentro da faixa estabelecida pela legislação. Os valores de condutividade estão abaixo do limite máximo, indicando uma baixa concentração de íons dissolvidos na água analisada. Os valores de NTU estão abaixo do limite máximo estabelecido, o que indica uma baixa turbidez da água. Os valores de OD estão acima do limite mínimo estabelecido pelo CONAMA em todas as datas de coleta, o que indica uma concentração de

oxigênio dissolvido adequada para a vida aquática. Os valores de TDS estão abaixo do limite máximo, indicando uma baixa concentração de sólidos dissolvidos na água.

4.2.2 Análise do ponto de amostragem 2 (P2)

Tabela 22. Valores encontrados no Ponto 2

Parâmetros /coletas	PONTO 2										Valores de Referência CONAMA
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	
<i>E. coli</i>	175	90	20	50	20	70	11	15	27	12	0
Fósforo método A	0,301	0,299	0,306	0,059	0,055	0,088	0,002	0,006	0,005	0,09	<0,1
Fósforo método T%	50,1	50,3	49,4	87,3	88,2	81,5	99,7	98,7	98,9	81,7	sem valores de referência
DBO	35,26	34,49	39,15	33,16	34,9	32,66	34,93	33,99	33,42	34,02	
Temperatura	24,28	21,42	23,73	23,93	23,21	24,88	20,13	16,55	19,64	18,71	diferença de até 5°C da temperatura local
Temperatura no horário da coleta	27,1	23,9	26,2	25,8	25,9	27	23,1	18,8	21,4	20,1	Não aplicável
pH	6,17	7,58	6,91	7,2	6,89	6,77	6,52	6,23	6,28	6,41	>6 e <9
ORP	682	501	319	336	352	405	376	380	321	344	sem valores de referência
Condutividade	0,162	0,123	0,151	0,108	0,143	0,125	0,118	0,119	0,118	0,107	<0,6
NTU	40,5	16,8	3,6	68,1	6,4	16,6	47,6	47,4	46,6	49,6	<100
OD	42,07	48,5	43,21	42,78	44,31	40,84	48,32	42,98	42,9	46,1	>5
TDS	0,105	0,08	0,082	0,071	0,093	0,067	0,044	0,043	0,077	0,035	<0,5

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Para *E. coli*, os resultados diferentes de zero indicam contaminação bacteriana, sendo assim, considerada imprópria para consumo humano. Os valores de fósforo pelo método A variam ao longo das datas de coleta, mas no geral encontram-se dentro dos valores de referência do CONAMA, exceto nas coletas realizadas em setembro onde os valores são acima do limite estabelecido pelo CONAMA. As temperaturas aferidas estão dentro dos valores de referência. O pH está dentro da faixa estabelecida pela legislação. Os valores de condutividade estão abaixo do limite máximo, indicando uma baixa concentração de íons dissolvidos na água analisada. Os valores de NTU estão abaixo do limite máximo estabelecido, o que indica uma baixa turbidez da água. Os valores de OD estão acima do limite mínimo estabelecido

pelo CONAMA em todas as datas de coleta, o que indica uma concentração de oxigênio dissolvido adequada para a vida aquática. Os valores de TDS estão abaixo do limite máximo, indicando uma baixa concentração de sólidos dissolvidos na água.

4.2.3 Análise do ponto de amostragem 3 (P3)

Tabela 23. Valores encontrados no Ponto 3

Parâmetros /coletas	PONTO 3										Valores de Referência CONAMA
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	
<i>E. coli</i>	265	50	40	100	40	110	33	6	16	12	0
Fósforo método A	0,301	0,298	0,304	0,058	0,054	0,059	0,004	0,003	0,029	0,062	<0,1
Fósforo método T%	50	50,4	49,2	87,5	88,3	87,3	99,2	100,7	93,6	86,8	sem valores de referência
DBO	34,37	34,4	39,06	33,04	33,35	32,92	33,45	33,91	34,21	34,12	
Temperatura	23,86	21,35	22,9	23,6	22,8	24,52	19,51	16,86	19,44	18,32	diferença de até 5°C da temperatura local
Temperatura no horário da coleta	26,1	24,9	25	26,9	25,3	27	22,5	19,1	21,9	20,7	Não aplicável
pH	6,35	7,51	6,84	6,87	6,88	6,64	6,38	6,14	5,93	6,23	>6 e <9
ORP	611	542	332	357	356	399	377	374	338	352	sem valores de referência
Condutividade	0,161	0,124	0,149	0,095	0,143	0,115	0,109	0,117	0,097	0,102	<0,6
NTU	40,5	16,7	2,6	36	5,8	22,1	52,9	45,1	106	54,3	<100
OD	42,93	48,68	45,01	43,48	45,25	41,57	45,72	45,24	44,91	43,02	>5
TDS	0,105	0,081	0,081	0,06	0,093	0,074	0,07	0,076	0,06	0,066	<0,5

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Para *E. coli*, os resultados diferentes de zero indicam contaminação bacteriana, sendo assim, considerada imprópria para consumo humano. Os valores de fósforo pelo método A variam ao longo das datas de coleta, mas no geral encontram-se dentro dos valores de referência do CONAMA, exceto nas coletas realizadas em setembro onde os valores são acima do limite estabelecido pelo CONAMA. As temperaturas aferidas estão dentro dos valores de referência. O pH está dentro da faixa estabelecida pela legislação. Os valores de condutividade estão abaixo do limite máximo, indicando uma baixa concentração de íons dissolvidos na água analisada. Os valores de NTU estão abaixo do limite máximo estabelecido, exceto no dia 26 de

maio. Os valores de OD estão acima do limite mínimo estabelecido pelo CONAMA em todas as datas de coleta, o que indica uma concentração de oxigênio dissolvido adequada para a vida aquática. Os valores de TDS estão abaixo do limite máximo, indicando uma baixa concentração de sólidos dissolvidos na água.

4.2.4 Análise do ponto de amostragem 4 (P4)

Tabela 24. Valores encontrados no Ponto 4

Parâmetros /coletass	PONTO 4										Valores de Referência CONAMA
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	
<i>E. coli</i>	270	10	0	110	60	30	23	7	23	11	0
Fósforo método A	0,299	0,294	0,299	0,056	0,055	0,058	0,004	0	0,003	0,074	<0,1
Fósforo método T%	50,2	50,8	50,2	87,9	88,2	87,6	99,2	100	99,3	78,8	sem valores de referência
DBO	35,16	34,32	39,03	33,09	32,6	33,05	35,22	35,98	37,01	36	
Temperatura	23,93	21,15	23,79	23,31	22,6	24,09	19,54	17,28	19,16	18,06	diferença de até 5°C da temperatura local
Temperatura no horário da coleta	26,5	24,8	27	26,9	25,1	27,1	21,8	19,9	21,9	21	Não aplicável
pH	6,41	7,54	6,65	6,96	7,11	7,03	6,55	6,19	6,16	6,41	>6 e <9
ORP	615	493	342	342	350	383	363	368	325	344	sem valores de referência
Condutividade	0,164	0,125	0,15	0,109	0,143	0,122	0,118	0,118	0,118	0,107	<0,6
NTU	40,5	16,7	1,9	14,5	7,7	7,2	43,8	42,9	42,1	42,4	<100
OD	42,8	49,17	43,07	44,12	45,68	42,45	48,9	47,07	47,99	46,98	>5
TDS	0,105	0,082	0,082	0,071	0,093	0,08	0,077	0,077	0,077	0,07	<0,5

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Para *E. coli*, os resultados diferentes de zero indicam contaminação bacteriana. Apenas a amostra do dia 30 de setembro apontou resultado ideal, sendo assim, considerada imprópria para consumo humano. Os valores de fósforo pelo método A variam ao longo das datas de coleta, mas no geral encontram-se dentro dos valores de referência do CONAMA, exceto nas coletas realizadas em setembro onde os valores são acima do limite estabelecido pelo CONAMA. As temperaturas aferidas estão dentro dos valores de referência. O pH está dentro da faixa estabelecida pela legislação. Os valores de condutividade estão abaixo do limite máximo, indicando

uma baixa concentração de íons dissolvidos na água analisada. Os valores de NTU estão abaixo do limite máximo estabelecido, exceto no dia 26 de maio. Os valores de OD estão acima do limite mínimo estabelecido pelo CONAMA em todas as datas de coleta, o que indica uma concentração de oxigênio dissolvido adequada para a vida aquática. Os valores de TDS estão abaixo do limite máximo, indicando uma baixa concentração de sólidos dissolvidos na água.

4.2.5 Análise do ponto de amostragem 5 (P5)

Tabela 25. Valores encontrados no Ponto 5

Parâmetros /coletas	PONTO 5										Valores de Referência CONAMA
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	
<i>E. coli</i>	240	10	20	120	60	80	13	3	8	14	0
Fósforo método A	0,300	0,293	0,298	0,056	0,055	0,057	0,002	0,003	0,009	0,067	<0,1
Fósforo método T%	50,2	51,0	50,4	87,8	88,2	87,6	99,5	100,6	98,1	85,6	sem valores de referência
DBO	34,22	34,20	39,00	33,24	32,37	33,21	35,70	34,99	34,74	34,84	
Temperatura	23,98	21,18	23,85	23,14	22,46	24,15	19,46	17,25	18,94	18,25	diferença de até 5°C da temperatura local
Temperatura no horário da coleta	26,0	24,5	26,2	25,9	26,4	27,9	21,9	20,1	21,0	21,9	Não aplicável
pH	6,57	7,48	6,67	7,06	6,9	6,85	6,25	6,10	6,20	5,79	>6 e <9
ORP	603	478	332	340	375	392	381	384	323	377	sem valores de referência
Condutividade	0,163	0,124	0,152	0,109	0,142	0,106	0,073	0,069	0,118	0,057	<0,6
NTU	40,5	17,5	5,3	22,5	9,2	37,8	137	165	40,8	167,0	<100
OD	42,70	49,09	42,95	44,48	46,04	42,33	43,50	43,59	45,11	44,96	>5
TDS	0,105	0,080	0,082	0,071	0,093	0,067	0,044	0,043	0,077	0,035	<0,5

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Para *E. coli*, os resultados diferentes de zero indicam contaminação bacteriana. Apenas a amostra do dia 30 de setembro apontou resultado ideal, sendo assim, considerada imprópria para consumo humano. Os valores de fósforo pelo método A variam ao longo das datas de coleta, mas no geral encontram-se dentro dos valores de referência do CONAMA, exceto nas coletas realizadas em setembro onde os valores são acima do limite estabelecido pelo CONAMA. As temperaturas aferidas

estão dentro dos valores de referência. O pH está dentro da faixa estabelecida pela legislação. Os valores de condutividade estão abaixo do limite máximo, indicando uma baixa concentração de íons dissolvidos na água analisada. Os valores de NTU estão abaixo do limite máximo estabelecido, exceto no dia 26 de maio. Os valores de OD estão acima do limite mínimo estabelecido pelo CONAMA em todas as datas de coleta, o que indica uma concentração de oxigênio dissolvido adequada para a vida aquática. Os valores de TDS estão abaixo do limite máximo, indicando uma baixa concentração de sólidos dissolvidos na água.

Em estudo semelhante, Paiva et al. (2021) realizou análise microbiológica do teste presuntivo onde revelou-se a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes em todos os pontos amostrados, assim como esta pesquisa. Esses resultados foram consistentes nas três repetições realizadas neste estudo, sendo assim, os quatro locais analisados foram considerados impróprios para o consumo humano e para usos de recreação ou balneabilidade.

Costa et al. (2012) também encontrou resultados semelhantes na Lagoa do Catão, em Fortaleza, onde foram detectados altos níveis de coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* em lagos e riachos, indicando um risco iminente de contaminação por patógenos para as pessoas. Concluiu-se, também, que a água deste local não pode ser utilizada para uso humano ou dessedentação de animais.

Sant'ana et al. (2009), através do monitoramento realizado no córrego Cascavel, identificaram a presença de *E. coli*, inferindo, assim, a não potabilidade desta água, logo, não indicada ao consumo humano.

5 CONCLUSÕES

A análise dos parâmetros evidencia a importância do monitoramento contínuo da qualidade da água, especialmente no que se refere à presença de *E. coli* e ao teor de fósforo. Esses dois aspectos são indicativos de contaminação bacteriana e poluição por nutrientes, respectivamente, podendo impactar negativamente tanto a saúde humana quanto no sistema agroecológico.

Em geral, os parâmetros analisados apresentam resultados satisfatórios em relação aos valores de referência estabelecidos pelo CONAMA, exceto no caso da presença de *E. coli*, que indica uma contaminação bacteriana impossibilitando o uso desta água para o consumo humano. É importante ressaltar que esta análise considera apenas alguns parâmetros e não leva em conta outros fatores que possam influenciar a qualidade da água. Recomenda-se a realização de um estudo mais abrangente e aprofundado para uma avaliação completa da situação.

6 REFERÊNCIAS

- ABDALA, V. L. **Zoneamento ambiental da Bacia do Alto Curso do Rio Uberaba - MG como subsídio para a Gestão do Recurso Hídrico Superficial**. Dissertação de Mestrado em Geografia, UFU, 2005.
- ABDALA, V. L. **Diagnóstico Hídrico do rio Uberaba-MG como subsídio para a Gestão das Áreas de Conflito Ambiental**. Tese de Doutorado em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012.
- ASSIS, A. J.; SOUZA, J. S.; JÚNIOR, L. R. Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica no semiárido brasileiro. **Revista Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 14, n. 4, p. 1-15, 2019.
- BARROS, M. T. L.; CHIAIA-HERNANDEZ, A. C. Oxidação química e potencial de redução de oxidação na avaliação do tratamento de água para abastecimento público. **Revista DAE**, v. 67, n. 220, p. 10-19, 2019.
- BRAGA, L. P.; VARGAS, V. M. F.; RIBEIRO, A. M.; MAIA, A. G. Uso do potencial de redução-oxidação (ORP) para avaliação do processo de lodos ativados no tratamento de efluente de indústria de laticínios. **Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, n. 2, p. 179-187, 2020.
- BRASIL. **Lei nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- BRITO, L. P.; VIEIRA, S. S.; MENEZES, M. M. Avaliação da qualidade da água em córrego da bacia hidrográfica do rio Doce (MG) utilizando índices de qualidade. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 98-108, 2016.
- BRUNO, J. F.; OLIVEIRA, G. G.; MARTINS, J. F. B.; SANTOS, W. F.; FERNANDES, L. F. S.; SANTOS, C. R. Avaliação da qualidade da água em rios da bacia hidrográfica do rio Araguaia, Brasil, utilizando condutividade elétrica e pH. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 25, p. 32, 2020.
- CARDOSO, M. R. A.; RODRIGUES, J. L.; SILVA, S. S. Caracterização física, química e microbiológica das águas superficiais no município de Piumhi, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 2, p. 654-669, 2020.
- CARVALHO, I. A.; SOUSA, D. D. P.; MELO, A. M. A.; SILVA, E. C.; SILVA, V. F. da. Índice de qualidade da água e oxigênio dissolvido em um trecho do Rio Parnaíba, Nordeste do Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 86111-86125, 2020.

CHAVES, R. D. A.; FERREIRA, A. G.; SOUZA, A. M. Influência da cobertura vegetal e do uso do solo na qualidade da água em uma bacia hidrográfica urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 22, n. 2, p. 28-41, 2017.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357**, de 17 de março de 2005, publicada no Diário Oficial da União de 18 de março de 2005.

COSTA, P.A.C.; PACHECO, J.M.S.; ANDRADE, T.J.S.; NOGUEIRA, W.E.D.; CASTRO, J.I.A.; SILVA, D.M. Avaliação da qualidade microbiológica da água da Lagoa do Catão no Mondubim, Fortaleza - CE. In: **CONGRESSO NORTE E NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO**, 2012, Palmas. Anais... Palmas: CONNEPI, 2012.

CRUZ, L.S.B. **Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Uberaba**. Campinas - SP, Tese de Doutorado. FEAGRI- UNICAMP, 2003.

FERNANDES, A. L. Turbidez em rios e sua relação com a qualidade da água. **Geografia**, v. 47, n. 2, p. 17-19, 2018.

FERREIRA, A. V.; NÓBREGA, R. L. B.; GARCIA, J. S.; BARROS, M. R. F. Caracterização físico-química e microbiológica da água de nascentes da bacia hidrográfica do rio Pirapama, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 2, p. 106-112, 2017.

FERREIRA, L. M.; DE ALMEIDA, M. F.; DE SOUZA, L. M. Avaliação da presença de coliformes termotolerantes em águas superficiais de um rio urbano no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 1, p. 59-70, 2019.

FERREIRA, T. M. S.; BRANDÃO, S. L. S. Qualidade da água do ribeirão Paciência e sua relação com a percepção ambiental em Uberlândia-MG. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 2, p. 513-526, 2019.

FERREIRA, T. O.; DE SOUZA, R. R.; GUIMARÃES, J. T.; DE OLIVEIRA, F. N. Caracterização físico-química e microbiológica dos sólidos totais dissolvidos em água da bacia hidrográfica do rio Grande-MG. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 24, n. 27, p. 41, 2019.

FONSECA, F. L.; SILVA, A. L. A.; MOREIRA, T. F. Contaminação por coliformes termotolerantes em águas de rios do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, 12(5), 818-832, 2017.

FRANCESCHINI, P. H.; CAMPOS, J. R.; CHAGAS, C. D.; MARIANO, D. O. Monitoramento de qualidade da água de um rio com alta turbidez: relação entre condutividade elétrica e sólidos dissolvidos totais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 12, p. 3849-3862, 2020.

FREITAS, T. M. F.; FREITAS, L. A. R.; FERNANDES, T. V.; OLIVEIRA, R. A. Caracterização física, química e microbiológica das águas superficiais na bacia hidrográfica do rio Una, região nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 4, p. 262-267, 2019.

GUIMARÃES, G. B. Impactos da turbidez na qualidade da água em rios urbanos. **Revista DAE**, v. 188, n. 3, 2020.

GUIMARÃES, J. R. D.; DE SOUZA, A. M.; VALADÃO, R. C. Sólidos dissolvidos totais na bacia hidrográfica do rio Uberaba (MG). **Revista Geonorte**, v. 10, n. 35, p. 53-64, 2019.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos**. Uberaba- MG. 2023.

LEITE, G. O.; SOUZA, L. B.; SANTOS, A. F. S.; LIMA, M. L. C. Caracterização físico-química e microbiológica de águas subterrâneas em comunidades rurais do semiárido pernambucano. **Irriga**, v. 25, n. 3, p. 504-516, 2020.

LEMES, F. C.; VENTURA, R. M.; SILVA, R. L. Análise da qualidade da água e do pH em uma bacia hidrográfica no município de Capinópolis/MG. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 12, n. 5, p. 1741-1753, 2019.

Louzada, R. A. M.; Silva, J. A. L.; Lourenço, R. S.; Saggiaro, E. M. G. Avaliação da remoção de nitrogênio em reatores UASB-AF com diferentes potenciais de redução-oxidação (ORP) e tempos de **detenção hidráulica (TDH)**. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, n. 3, p. 547-556, 2019.

Manual de Procedimentos e Técnicas Laboratoriais voltado para Análises de Águas e esgotos sanitário e industrial. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária Laboratório de Saneamento “Professor Lucas Nogueira Garcez”. 2004.

MARTINS, N. G.; RESENDE, J. C. D. P. A utilização do método Colilert para análise de coliformes totais e *Escherichia coli* em amostras de água. **Revista Sinapse Múltipla**, v. 9, n. 2, p. 123-124, 2020.

MEDEIROS, L. P.; LIMA, M. L. C.; SOUZA, L. B. Caracterização físico-química e microbiológica da água utilizada para irrigação de hortaliças em comunidades rurais de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 9, p. 638-643, 2019.

MOTA, T. V.; MOTA, D. D.; SILVA, V. L. N.; ARAÚJO, R. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes usos do solo no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 4, p. 1537-1548, 2018.

NOGUEIRA, M. A.; FRANCO, D. W.; OLIVEIRA, L. C. Distribuição sazonal de fósforo total e fósforo inorgânico dissolvido em rios da bacia do Rio Grande (SP/MG). **Revista Ambiente & Água**, v.14, n. 3, p.1-15, 2019.

OLIVEIRA, S. S.; OLIVEIRA, R. M. Análise das tendências da temperatura da água em rios da bacia do rio São Francisco. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 23, n. 29, p. 73-75, 2018.

PAIVA, G. A.; ROVEDA, A. P.; MONTEIRO, A. P.; CARDOSO, M. A. Análise microbiológica e físico-química da água em lagos e córregos urbanos do município de Alta Floresta - MT. **Revista de Ciências Agroambientais**, v.19, n. 2, p. 22-27, 2021.

PEREIRA, C. C., PEREIRA, L. C. C., PEREIRA, J. L. D. S., OLIVEIRA, D. F., & AGUIAR, D. A. Concentração de fósforo total em rios do estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 20, n. 3, p. 315-327, 2020.

PEREIRA, E. R. C.; CARVALHO, L. M. T.; PEREIRA, M. R. S. S.; MENDONÇA, M. P.; NASCIMENTO, K. S. Análise da qualidade da água de um rio urbano na cidade de Fortaleza, CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 8, p. 2593-2603, 2021.

PEREIRA, L. L.; RIBEIRO, A. I.; MELLO, C. Avaliação do índice de qualidade da água e do oxigênio dissolvido em bacias hidrográficas no sul de Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, n. 3, p. 459-468, 2021.

RIBEIRO, A. M.; MAIA, A. G.; VARGAS, V. M. F.; BRAGA, L. P. Avaliação do potencial de redução-oxidação (ORP) na remoção de matéria orgânica de águas residuárias. **Revista DAE**, v. 67, n. 221, p. 1-11, 2019.

RIBEIRO, M. C.; SANTOS, J. V. S.; FREITAS, J. R. Qualidade da água em bacias hidrográficas do estado de Pernambuco: uma análise do uso e ocupação do solo. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 5, p. 1917-1930, 2019.

SALES, E. F.; MOURA, F. A.; CAVALCANTI, E. H. S. Qualidade físico-química da água em bacia hidrográfica no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 20, n. 9, p. 780-786, 2016.

SANT'ANA, G. R. S.; SANT'ANA, C. E. R.; MACIEL, J. R.; COSTA, C. R. Análise Físico-Química e Microbiológica da Água do Córrego Cascavel. **Revista Processos Químicos** Jul / Dez de 2009.

SANTOS, A. S. Variação sazonal da temperatura da água em diferentes ambientes aquáticos em área de Mata Atlântica. **Biota Amazônia**, v. 10, n. 1, p. 12, 2020.

SANTOS, V. R.; FUCHS, S.; FERNANDES, F. G. O impacto da ocupação urbana na qualidade da água de uma bacia hidrográfica no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 23, n. 1, p. 175-179, 2018.

SEMEA. Secretaria Municipal de Meio Ambiente - Uberaba - MG. **Diagnóstico ambiental na Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Uberaba**. 2004.

SILVA, E. F.; MAIA, R. C.; MENDES, L. F.; SANTOS, E. F.; FERREIRA, J. F. Qualidade da água do rio Jucu: análise de parâmetros físicos, químicos e biológicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 4, p. 246-251, 2020.

SILVA, L. F.; COSTA, G. M.; CAVALCANTE, R. M. A influência da bacia hidrográfica na qualidade da água de um reservatório urbano. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 24, n. 1, p. 44-45, 2019.

SILVA, R. A.; SALES, L. G.; FRANÇA, J. R. A qualidade da água e os impactos ambientais causados pela mineração na bacia hidrográfica do rio doce, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 25, n. 1, p. 122-128, 2020.

SOUZA, M. C.; PINTO, P. H. P.; ROSA, R. C.; BORTOLUZZI, R. L. C.; SILVA, D. D.; LIMA, M. L. S. Zoneamento de riscos ambientais em bacias hidrográficas com aplicação de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 4, p. 263-270, 2021.

SOUZA, R. R.; CARVALHO, R. A. Monitoramento da qualidade da água de um córrego utilizando sólidos dissolvidos totais como indicador. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 23, n. 2, p. 1-11, 2018.

SOUZA, W. P.; ALVES, L. R.; FONSECA, F. L. Monitoramento da temperatura da água em uma microbacia hidrográfica de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 5, p. 350-357, 2018.

VILLANI, M. A.; GOMES, L. H. S.; GOMES, F. L. Caracterização físico-química e bacteriológica da água de nascentes em bacias hidrográficas na região norte do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 11, n. 6, p. 2138-2149, 2018.