



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DA  
VIDA E DA NATUREZA (ILACVN)**

**QUÍMICA - LICENCIATURA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO MONJOLO – FOZ DO  
IGUAÇU/PR**

**NATHALI DE LIMA STEIGER**

Foz do Iguaçu  
2025



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DA  
VIDA E DA NATUREZA (ILACVN)**

**QUÍMICA - LICENCIATURA**

## **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO MONJOLO – FOZ DO IGUAÇU/PR**

**NATHALI DE LIMA STEIGER**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Marcela Boroski

Foz do Iguaçu  
2025

NATHALI DE LIMA STEIGER

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO MONJOLO - FOZ DO IGUAÇU/PR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Química.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Marcela Boroski  
ILACVN - UNILA

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Paula Andrea Jaramillo Araujo  
ILACVN - UNILA

---

Prof. Dr. Alvaro Barcellos Onofrio  
ILACVN - UNILA

Foz do Iguaçu, 26 de fevereiro de 2025.

## TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo da autora: Nathali de Lima Steiger

Curso: Química - Licenciatura

Tipo de Documento

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> graduação | <input type="checkbox"/> artigo                                    |
| <input type="checkbox"/> especialização       | <input checked="" type="checkbox"/> trabalho de conclusão de curso |
| <input type="checkbox"/> mestrado             | <input type="checkbox"/> monografia                                |
| <input type="checkbox"/> doutorado            | <input type="checkbox"/> dissertação                               |
|   | <input type="checkbox"/> tese                                      |
|   | <input type="checkbox"/> CD/DVD – obras audiovisuais               |
|   | <input type="checkbox"/>   |

---

Título do trabalho acadêmico: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO MONJOLO - FOZ DO IGUAÇU/PR

Nome da orientadora: Marcela Boroski

Data da Defesa: 26 / 02 / 2025

### Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons Licença 3.0 Unported*.

Foz do Iguaçu, 26 de fevereiro de 2025.

---

Assinatura do Responsável

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe, Lucimara, por todo apoio durante a minha longa trajetória na universidade, sem seu suporte isso não seria possível.

Ao meu noivo, Alexandre, que mesmo à distância, sempre fez tudo que estava ao seu alcance para me ajudar nos momentos de dificuldade, sempre me incentivando a continuar.

As minhas amigas, Gabriela e Déborah, que tornaram os dias muito mais divertidos e leves, agradeço a vocês por toda a parceria durante os estudos, trabalhos e na vida.

Ao Tassius, que me ensinou e me ajudou em tantas coisas durante os meses de companheirismo no laboratório.

Agradeço a professora Marcela, por todo o conhecimento repassado durante as matérias que cursei com você, agradeço especialmente pelo um ano de orientação e apoio no TCC e na IC, por todo o tempo que disponibilizou para me ajudar e me ensinar quando precisei.

Agradeço ao professor Álvaro e à professora Paula, que são professores incríveis, os quais eu tive o prazer de conhecê-los durante a minha graduação, os quais me proporcionaram muitos ensinamentos.

Agradeço ao professor Welington, um professor excepcional, que me trouxe muitos ensinamentos, não só na área da educação, mas ensinamentos que eu levo para a minha vida.

## RESUMO

Os rios urbanos são constantemente degradados devido às chuvas ácidas, alto crescimento demográfico, avanço industrial, descarte de lixo e afluentes urbanos. Um rio pode trazer muitos benefícios à população local, como o abastecimento de residências, lazer, transporte, dentre outros. O rio Monjolo tem sua nascente e exutório na área urbana do município de Foz do Iguaçu/PR, e trata-se de um afluente do rio Paraná. Atualmente não há estudos disponíveis sobre a qualidade da água deste rio. Este trabalho tem como objetivo, analisar a qualidade da água do rio Monjolo e relacionar com o uso e ocupação da área urbana. Foram realizadas coletas mensais durante o período de nove meses durante o ano de 2024. Foram avaliados os parâmetros amônia, nitrito, ferro, ortofosfato, pH e condutividade. Os pontos amostrados no rio Monjolo foram, a passagem do coletor (P1), o coletor (P2) e a beira do rio (P3), localizados no parque Monjolo e o fim do rio, localizado na avenida JK (P4). A determinação dos parâmetros químicos avaliados, foi realizada através de curvas analíticas traçadas de acordo com os dados coletados em análises no espectrofotômetro UV-Vis, as quais apresentaram  $R^2$  superior a 0,988. Para as análises foram utilizados como base os valores estabelecidos para a classificação I - águas doces, da Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. Os resultados da pesquisa mostraram que em algumas coletas os valores de amônia, ortofosfato e pH se encontraram fora dos valores permitidos pela resolução citada. A amônia apresentou na coleta 1, P2, um valor de 10,33 mg/L  $\text{NH}_3\text{-N}$ , acima do valor de 5,6 para  $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$  prevista na legislação. Com relação ao ortofosfato, 25 % das amostras apresentaram valores acima da legislação, 0,15 mg/L  $\text{PO}_4\text{-P}$ , variando de 0,154 a 1,43 mg/L  $\text{PO}_4\text{-P}$ . Com relação ao pH em duas coletas o P2 apresentou um valor de 5,99, abaixo do recomendado pela legislação, que é entre 6,0 a 9,0. Nos arredores do parque há uma grande área residencial e comercial, o que contribui para a impermeabilização do solo e dentro do parque. Até o mês de maio, havia uma ocupação irregular, a qual as moradias não eram atendidas pelo serviço de saneamento básico. Os valores acima do permitido para as primeiras coletas podem ser associados a eventos pluviométricos que ocorreram em dias anteriores às coletas, outro fator que pode influenciar os valores pode ser o descarte incorreto de resíduos orgânicos e/ou esgoto doméstico. Os resultados obtidos contribuem com os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) 3, saúde e bem-estar e 6, água potável e saneamento. Com este trabalho reforça-se a importância do monitoramento contínuo dos rios urbanos e que ocorram medidas públicas para controle das fontes de poluição.

**Palavras-chave:** Poluição de rios, colorimetria; rio Monjolo; UV-Vis.

## RESUMEN

Los ríos urbanos se degradan constantemente debido a la lluvia ácida, el alto crecimiento poblacional, la expansión industrial, la eliminación de basura y los afluentes urbanos. Un río puede aportar muchos beneficios a la población local, como abastecimiento de viviendas, ocio, transporte, entre otros. El río Monjolo tiene su nacimiento y desembocadura en el área urbana del municipio de Foz do Iguaçu/PR, y es un afluente del río Paraná. Actualmente no hay estudios disponibles sobre la calidad del agua de este río. Este trabajo tiene como objetivo analizar la calidad del agua del río Monjolo y relacionarla con el uso y ocupación del área urbana. Se realizaron muestreo mensuales durante un período de nueve meses durante el año 2024. Se evaluaron los parámetros amoníaco, nitrito, hierro, ortofosfato, pH y conductividad. Los puntos muestreados en el río Monjolo fueron el paso colector (P1), el colector (P2) y la ribera del río (P3), ubicados en el Parque Monjolo y el final del río, ubicado en la Avenida JK (P4). La determinación de los parámetros químicos evaluados se realizó a través de curvas analíticas graficadas de acuerdo a los datos recolectados en los análisis en el espectrofotómetro UV-Vis, los cuales presentaron  $R^2$  mayor a 0,988. Para los análisis se utilizaron como base los valores establecidos para la clasificación I – agua dulce, de la Resolución CONAMA n° 357, de 17 de marzo de 2005. Los resultados de la investigación mostraron que en algunas colecciones los valores de amoníaco, ortofosfato y pH estaban fuera de los valores permitidos por la referida resolución. El amoníaco presentó en la colección 1, P2, un valor de 10,33 mg/L  $\text{NH}_3\text{-N}$ , superior al valor de 5,6 para  $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$  previsto en la legislación. Respecto al ortofosfato, el 25% de las muestras presentaron valores superiores a la legislación, 0,15 mg/L  $\text{PO}_4\text{-P}$ , con un rango de 0,154 a 1,43 mg/L  $\text{PO}_4\text{-P}$ . Respecto al pH en dos colecciones, P2 presentó un valor de 5,99, por debajo de lo recomendado por la legislación, que está entre 6,0 y 9,0. Existe una gran zona residencial y comercial que rodea el parque, lo que contribuye a la impermeabilización del suelo y del área interior del parque. Hasta mayo, hubo una ocupación irregular, en la que las viviendas no contaban con el servicio de saneamiento básico. Valores superiores a los permitidos para las primeras recolecciones pueden estar asociados a eventos de lluvia ocurridos en días previos a las recolecciones; otro factor que puede influir en los valores puede ser la incorrecta disposición de residuos orgánicos y/o aguas residuales domésticas. Los resultados obtenidos contribuyen a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) 3, salud y bienestar, y 6, agua limpia y saneamiento. Este trabajo refuerza la importancia del monitoreo continuo de los ríos urbanos y la implementación de medidas públicas para controlar las fuentes de contaminación.

**Palabras clave:** Contaminación del río, colorimetría; río Monjolo; UV-Vis.

## ABSTRACT

Urban rivers are constantly degraded due to acid rain, high population growth, industrial development, waste disposal, and urban tributaries. A river can bring many benefits to the local population, such as supplying homes, leisure, transportation, among others. The Monjolo River has its source and outlet in the urban area of the municipality of Foz do Iguaçu/PR, and is a tributary of the Paraná River. Currently, there are no studies available on the water quality of this river. This work aims to analyze the water quality of the Monjolo River and relate it to the use and occupation of the urban area. Monthly collections were carried out during the period of nine months during the year 2024. The parameters ammonia, nitrite, iron, orthophosphate, pH, and conductivity were evaluated. The sampled points in the Monjolo River were the collector passage (P1), the collector (P2), and the riverbank (P3), located in Monjolo Park, and the end of the river, located on JK Avenue (P4). The determination of the evaluated chemical parameters was performed through analytical curves plotted according to the data collected in analyses in the UV-Vis spectrophotometer, which presented  $R^2$  greater than 0.988. For the analyses, the values established for classification I - fresh water, of CONAMA Resolution No. 357, of March 17, 2005, were used as a basis. The results of the research showed that in some collections the values of ammonia, orthophosphate and pH were outside the values allowed by the aforementioned resolution. Ammonia presented in collection 1, P2, a value of 10,33 mg/L  $\text{NH}_3\text{-N}$ , above the value of 5,6 to  $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$  established by legislation. Regarding orthophosphate, 25% of the samples presented values above the legislation, 0.15 mg/L  $\text{PO}_4\text{-P}$ , ranging from 0,154 to 1,43 mg/L  $\text{PO}_4\text{-P}$ . Regarding the pH in two collections, P2 presented a value of 5,99, below the recommended by law, which is between 6,0 and 9,0. There is a large residential and commercial area in the surroundings of the park, which contributes to the impermeability of the soil and within the park. Until May, there was an irregular occupation, in which the homes were not served by the basic sanitation service. The values above the permitted for the first collections can be associated with rainfall events that occurred in the days prior to the collections. Another factor that can influence the values may be the incorrect disposal of organic waste and/or domestic sewage. The results obtained contribute to sustainable development goals (SDG) 3, health and well-being, and 6, clean water and sanitation. This work reinforces the importance of continuous monitoring of urban rivers and the implementation of public measures to control sources of pollution.

**Key words:** River pollution, colorimetry; Monjolo river; UV-Vis.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 01</b> - Mapa da bacia hidrográfica do rio Monjolo _____	21
<b>Figura 02</b> - Mapa dos pontos 01, 02 e 03 de coleta _____	23
<b>Figura 03</b> - Mapa do ponto 04 de coleta _____	24
<b>Figura 04</b> - Ponto 01 de coleta, passagem do coletor _____	25
<b>Figura 05</b> - Ponto 02 de coleta, coletor _____	26
<b>Figura 06</b> - Ponto 03 de coleta, beira do lago _____	26
<b>Figura 07</b> - Ponto 04 de coleta, Avenida JK _____	27
<b>Figura 08</b> - Gráfico de precipitação total, entre 15 de abril e 16 de dezembro de 2024, em Foz do Iguaçu/PR _____	34
<b>Figura 09</b> - Gráfico das médias de nitrito nas 9 coletas, dos quatro pontos de coleta _____	37
<b>Figura 10</b> - Relação entre concentração de nitrito e precipitação _____	37
<b>Figura 11</b> - Gráfico das médias de amônia nas 9 coletas, dos quatro pontos de coleta _____	39
<b>Figura 12</b> - Relação entre concentração de amônia e precipitação _____	40
<b>Figura 13</b> - Gráfico das médias de ferro nas 9 coletas, dos quatro pontos de coleta _____	41
<b>Figura 14</b> - Relação entre concentração de ferro e precipitação _____	41
<b>Figura 15</b> - Gráfico das médias de ortofosfato nas 9 coletas, dos quatro pontos de coleta _____	42
<b>Figura 16</b> - Relação entre concentração de ortofosfato e precipitação _____	43
<b>Figura 17</b> - Gráfico das médias de pH nas 9 coletas, dos quatro pontos de coleta _____	44
<b>Figura 18</b> - Relação entre pH e precipitação _____	45
<b>Figura 19</b> - Gráfico das médias de condutividade nas 9 coletas, dos quatro pontos de coleta _____	46
<b>Figura 20</b> - Relação entre condutividade e precipitação _____	46
<b>Figura 21</b> - Ocupação irregular localizada no parque Monjolo _____	47

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Datas das coletas realizadas durante a pesquisa _____	22
<b>Tabela 2</b> - Valores dos limites de detecção (LD) e de quantificação (LQ) e limites máximos permitidos (LMP) pela resolução CONAMA n°357, 2005 _____	33
<b>Tabela 3</b> - Resultados das médias dos parâmetros analisados em P1 - passagem do coletor _____	34
<b>Tabela 4</b> - Resultados das médias dos parâmetros analisados em P2 - coletor __	35
<b>Tabela 5</b> - Resultados das médias dos parâmetros analisados em P3 - beira do lago _____	35
<b>Tabela 6</b> - Resultados das médias dos parâmetros analisados em P4 - avenida JK _____	36

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
LD	Limite de Detecção
LQ	Limite de Quantificação
LMP	Limites Máximos Permitidos
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
DQO	Demanda Química de Oxigênio
OD	Oxigênio Dissolvido
P1	Ponto 01 de coleta
P2	Ponto 02 de coleta
P3	Ponto 03 de coleta
P4	Ponto 04 de coleta
POP	Procedimento Operacional Padrão
C1	Coleta 1
C2	Coleta 2
C3	Coleta 3
C4	Coleta 4
C5	Coleta 5
C6	Coleta 6
C7	Coleta 7
C8	Coleta 8
C9	Coleta 9
µS/cm	Microsiemens por centímetro

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2 OBJETIVOS</b>	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
<b>3 JUSTIFICATIVA</b>	15
<b>4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	17
4.1 PARÂMETROS QUÍMICOS	18
4.2 ESTUDO EM RIOS DE FOZ DO IGUAÇU	20
<b>5 METODOLOGIA</b>	21
5.1 ÁREA DE ESTUDO E AMOSTRAGEM	21
5.2 ANÁLISES QUÍMICAS	28
5.2.1 pH	28
5.2.2 Condutividade	28
5.2.3 Nitrito	29
5.2.4 Amônia	29
5.2.5 Ferro	30
5.2.6 Ortofosfato	31
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	33
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	48
<b>8 AGRADECIMENTOS</b>	49
<b>REFERÊNCIAS</b>	50
<b>ANEXOS</b>	53
ANEXO I - POP de amostragem de águas superficiais em rios urbanos - Projeto Monjolo	53

## 1 INTRODUÇÃO

O líquido mais abundante do planeta terra é a água, ela é essencial e insubstituível para que haja a sobrevivência de plantas, animais e microrganismos, ela auxilia no transporte de substâncias para os organismos e é habitat de muitos seres vivos de oceanos e lagos (PARRON, et.al. 2011).

Devido ao alto crescimento demográfico, elevado desenvolvimento industrial e empresarial, e o aumento das atividades agrícolas e pecuárias não supervisionadas, as bacias hidrográficas estão sendo degradadas, a água está sendo utilizada de forma excessiva e sem gerenciamento. Salienta-se o uso para fins de abastecimento doméstico, industrial e atividades agropecuárias (GOMES, et. al., 2017).

A água possui vários tipos de substâncias químicas e elementos que são provenientes do intemperismo natural das rochas, onde a água dissolve os minerais e transporta-os para os rios e oceanos onde são incorporados aos sedimentos (PARRON, et.al. 2011).

De acordo com o CONAMA (2005), p. 4, o monitoramento de corpos d'água é definido como:

Medição ou verificação de parâmetros de qualidade e quantidade de água, que pode ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhamento da condição e controle da qualidade do corpo de água.

É possível fazer o monitoramento da qualidade da água através de vários parâmetros, como parâmetros químicos (nível de oxigênio dissolvido, pH, sedimentos suspensos, metais pesados, nutrientes e agrotóxicos), físicos (temperatura, cor da água, velocidade dos corpos de água) e biológicos, que analisa a variedade de fauna e flora contida na água (HERMES, et.al. 2004).

No presente trabalho pretende-se, por meio de análises colorimétricas, estudar a qualidade da água do rio Monjolo, através de parâmetros químicos, com a análise dos níveis de amônia ( $\text{NH}_3$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), ferro ( $\text{Fe}^{3+}$ ), ortofosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), pH e condutividade de diferentes pontos do rio Monjolo, localizado no município de Foz do Iguaçu/PR.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

- Analisar a qualidade da água de diferentes pontos do rio Monjolo localizado na cidade de Foz do Iguaçu - PR e avaliar a relação com o uso e ocupação da área urbana.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar parâmetros químicos utilizando métodos colorimétricos;
- Interpretar os resultados através da análise das curvas analíticas;
- Verificar se a qualidade da água está de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, com relação aos parâmetros analisados;
- Avaliar as possíveis fontes antrópicas responsáveis pela poluição.

### 3 JUSTIFICATIVA

A utilização dos parques urbanos traz muitos benefícios para a saúde humana, pois traz tranquilidade, contato com a natureza, diminuição de ruídos e mantém um microclima (MARTINS; ARAÚJO, 2014).

Um rio urbano pode trazer muitos benefícios à cidade, onde pode-se utilizá-lo para irrigação, abastecimento da população, lazer, transporte, dentre outros (SUCUPIRA, et. al., 2022).

O rio Monjolo é afluente do rio Paraná, onde foi criado um parque de mesmo nome com objetivo de evitar a destruição das nascentes (STRAPASSON, OLIVEIRA, 2014).

Em 1997 o Parque Monjolo foi criado e começou a ser frequentado por muitas famílias que vão ao local para realizar diversas atividades como caminhadas, piqueniques e frequentemente algumas pessoas praticam pescaria no lago.

Os lagos urbanos estão constantemente expostos a chuvas ácidas, descarte de lixos, efluentes urbanos, assim tornando a água imprópria para o consumo, os lagos são destinados então apenas para a contemplação (ÁVILA, 2018).

Atualmente, populações marginalizadas vivem às margens de rios e corpos d'água, onde não possuem saneamento básico, os mananciais estão submetidos a poluição, contaminação por efluentes e despejo de lixo (GHELLERE, 2023).

De acordo com MAIA, SILVA e LIBÂNIO (2019), p. 1013:

O monitoramento da qualidade da água surgiu da necessidade de assegurar a viabilidade dos diversos usos, influenciando de forma direta a gestão dos recursos hídricos e a busca por soluções de conflitos pelo uso. Nesse contexto, o monitoramento da qualidade da água pode ser definido como o processo de amostragem, de determinação de parâmetros de interesse e de armazenamento de dados contemplando as características físicas, químicas e biológicas das águas naturais. Os resultados obtidos constituem o pilar para o enquadramento dos corpos d'água em classes, um dos instrumentos de gestão estabelecidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos. À finalidade principal de avaliar a qualidade da água, bem como a adequação desta para a utilização requerida, soma-se o norteamento para implementação de projetos específicos voltados à identificação de determinados problemas. Dessa forma, o programa de monitoramento da qualidade das águas pode se classificar conforme o uso

que se pretende dar às informações levantadas, como controle ou planejamento.

Fazer o monitoramento dos parâmetros químicos dos rios urbanos é de extrema importância para se obter um diagnóstico da qualidade da água, identificando possíveis fontes de poluição, em um estudo interdisciplinar abordando tanto a avaliação da qualidade da água quanto o uso e ocupação do solo em torno do rio Monjolo.

#### 4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o desenvolvimento das áreas urbanas, começaram a ocorrer várias mudanças no meio ambiente, dentre elas, houve mudança na qualidade, quantidade e regime dos corpos de água localizados em meio urbano, influenciando também nas áreas próximas. Essas mudanças sucederam-se devido à demanda de captação de água pela população, lançamento de efluentes e da alteração da vegetação para o estabelecimento de áreas urbanas (CASTRO, 2007).

As características da água são alteradas de acordo com os usos que são feitos dela, após ser modificada ela passa a ser denominada como água residuária. As águas residuárias podem ser oriundas de esgoto sanitário, efluentes industriais, águas de infiltração (água da chuva que se infiltra no solo), ou seja, qualquer uso realizado com água irá gerar resíduos que devem ser tratados, e dispostos de forma adequada, para que não haja poluição do meio ambiente e não seja prejudicial às gerações (CARVALHO, et.al., 2011).

De acordo com a lei N°6.938, de 31 de agosto de 1981 da Política Nacional do Meio Ambiente, poluição é a degradação da qualidade ambiental consequente das atividades que de forma direta ou indireta, prejudiquem a saúde, a segurança ou o bem-estar populacional; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL, 1981).

De acordo com Carvalho, et.al. (2011), p. 26, as principais fontes de poluição dos recursos hídricos são:

Origem natural (decomposição de vegetais, erosão das margens, salinização); Esgotos domésticos; Efluentes industriais; Águas de escoamento superficial; Origem agropastoril (excrementos de animais, pesticidas, fertilizantes); Águas de drenagem de minas; Resíduos sólidos.

A interferência humana nos corpos d'água se dá por meio da introdução de compostos iônicos e substâncias solúveis através de atividades industriais, processos de mineração, descarte de esgoto e outros tipos de resíduos. Partículas atmosféricas como ácido nítrico ( $HNO_3$ ) e ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), provenientes da emissão de gases e o cloreto de sódio (NaCl) oriundo dos oceanos, também podem

estar presentes na água em pequenas concentrações, dentre outras substâncias (PARRON, et.al. 2011).

O descarte de esgoto doméstico em águas pluviais pode acarretar problemas, como acúmulo de sedimentos nos corpos de água, redução do oxigênio dissolvido, crescimento de organismos patogênicos e alterações na aparência (CASTRO, 2007).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), dispõe da resolução N° 357, de 17 de março de 2005, que expressa sobre a classificação e diretrizes ambientais para o panorama dos corpos de água superficiais, e estabelece padrões de qualidade da água. A resolução classifica os corpos d'água em três categorias, são elas:

I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 %;

II - águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 % e inferior a 30 %;

III - águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 %.

No presente trabalho será utilizado como padrão, a classificação I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 %.

A sub-bacia do rio Monjolo é localizada na região da bacia hidrográfica do Paraná III, que é uma região bastante utilizada para a agricultura intensiva mecanizada, porém possui diferentes níveis de ocupação devido ao seu relevo e características (STRAPASSON, OLIVEIRA, 2014).

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs), representam uma ação global para proteger o meio ambiente e o clima, acabar com a pobreza e garantir que as pessoas disponham de paz e prosperidade (ONU, 2015). Pesquisas relacionadas à qualidade da água são diretamente ligadas à ODS 6, que visa garantir o acesso à água potável e saneamento básico para todos, além de implementar a gestão dos recursos hídricos, relaciona-se também com a ODS 3, que objetiva diminuir as doenças transmitidas pela água e reduzir a contaminação e poluição dos recursos hídricos.

#### 4.1 PARÂMETROS QUÍMICOS

A amônia é um composto que ocorre naturalmente em corpos d'água, é produto da degradação de compostos orgânicos ou inorgânicos provenientes do solo ou da água, como a excreção da biota, redução do nitrogênio gasoso da água ou trocas de gases com a atmosfera. Além disso, a amônia é frequentemente

encontrada no esgoto, resultado da liberação de efluentes domésticos e industriais, da hidrólise da ureia e da degradação biológica de aminoácidos ou outros compostos nitrogenados (REIS, MENDONÇA, 2009).

A presença de amônia e nitratos é um indicativo do nível de contaminação de um corpo d'água pelo lançamento de efluentes domésticos ou industriais, e lixiviação de solos que receberam fertilizantes nitrogenados (GIRÃO, et.al., 2007).

O esgoto doméstico apresenta concentrações altas de nitrogênio orgânico, os valores podem variar de 15,0 a 30,0 mg/L. O nitrogênio primeiramente é mineralizado, depois é oxidado e convertido em amônia e depois em nitrito e nitrato (ARAÚJO, et.al., 2013). A determinação de nitrito é importante uma vez que pode ser um agente poluidor de águas naturais (RAMOS, et.al, 2006).

De acordo com a CETESB (2011), a presença de ferro em corpos d'água pode ser proveniente de efluentes industriais, tratamento de esgoto, fertilizantes, produtos orgânicos e inorgânicos, dentre outros, a presença dele pode causar diversos danos à saúde humana.

O ortofosfato em rios e lagos pode ter origem de fontes naturais ou artificiais. As fontes naturais podem ser provenientes dos minerais primários das rochas da bacia de drenagem, do material particulado presente na atmosfera, e ortofosfato oriundo da decomposição de organismos. As fontes artificiais podem ser, esgoto doméstico ou industrial e materiais particulados de origem industrial (ESTEVES, 1998).

O pH é um parâmetro importante, pois influencia muitos processos biológicos e químicos nos corpos d'água e também processos relacionados ao tratamento da água. O pH varia de 0 a 14, onde, pH abaixo de 7 indica que a água está ácida, e pH acima de 7 indica que a água está básica, pH igual a 7 indica neutralidade. Águas ácidas são corrosivas e agressivas, águas básicas podem ser associadas com a formação de incrustações e proliferações de algas (PETRY, 2005).

A condutividade é a capacidade da água de conduzir corrente elétrica, ela é relacionada diretamente com concentrações de íons e a temperatura. A condutividade aponta a concentração de sais presentes no corpo d'água, estabelecendo de forma indireta a concentração de poluentes, valores altos podem indicar também características corrosivas da água (CETESB, ANA, 2011).

## 4.2 ESTUDO EM RIOS DE FOZ DO IGUAÇU

Em seu trabalho Mânica e Kuo (2011), analisaram parâmetros de pH, temperatura, coliformes totais e termotolerantes quatro pontos do Arroio Dourado, onde pH e temperatura estavam dentro dos padrões estabelecidos pela resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005). Os valores de coliformes totais e termotolerantes não estavam dentro dos padrões para fins recreativos estabelecidos pela resolução CONAMA 357 (2005), e não são próprias para consumo humano de acordo com a portaria nº. 888 de 2021 do Ministério da Saúde.

Pereira (2013), avaliou a qualidade físico-química da água do rio Mathias Almada, os parâmetros analisados foram DQO, pH, temperatura, turbidez, sólidos totais, cloretos, condutividade elétrica, dureza, alcalinidade total e oxigênio dissolvido, onde o rio não apresentou alterações significativas na qualidade da água. A maioria dos parâmetros estão de acordo com a resolução 357 do CONAMA, o oxigênio dissolvido apresentou valores abaixo do estabelecido e pode afetar a vida aquática do rio.

Silva e Lourenço (2016), avaliaram a qualidade das águas de três pontos do Arroio Ouro Verde, através de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, sendo eles, pH, turbidez, temperatura, sólidos totais, OD, DBO, fósforo total, nitrogênio total e coliformes termotolerantes. O fósforo apresentou um valor elevado em todos os pontos, o ponto 1 apresentou todos os outros parâmetros dentro dos limites estabelecidos, o ponto 2 apresentou maior impacto por esgotos domésticos, e o ponto 3 há menor interferência humana e é um pouco mais preservado.

Vargas (2018), analisou parâmetros físico-químicos e biológico de qualidade de água do rio M'Boicy, os parâmetros foram, temperatura, oxigênio dissolvido, DBO, pH, turbidez, coliformes termotolerantes e *escherichia coli*. A maioria dos parâmetros estavam dentro dos padrões do CONAMA 357/2005 para águas de classe 2, com exceção do oxigênio dissolvido e da demanda bioquímica de oxigênio. As análises de coliformes termotolerantes e *escherichia coli* não estavam de acordo com os valores estabelecidos pela Legislação do CONAMA 274/2000.

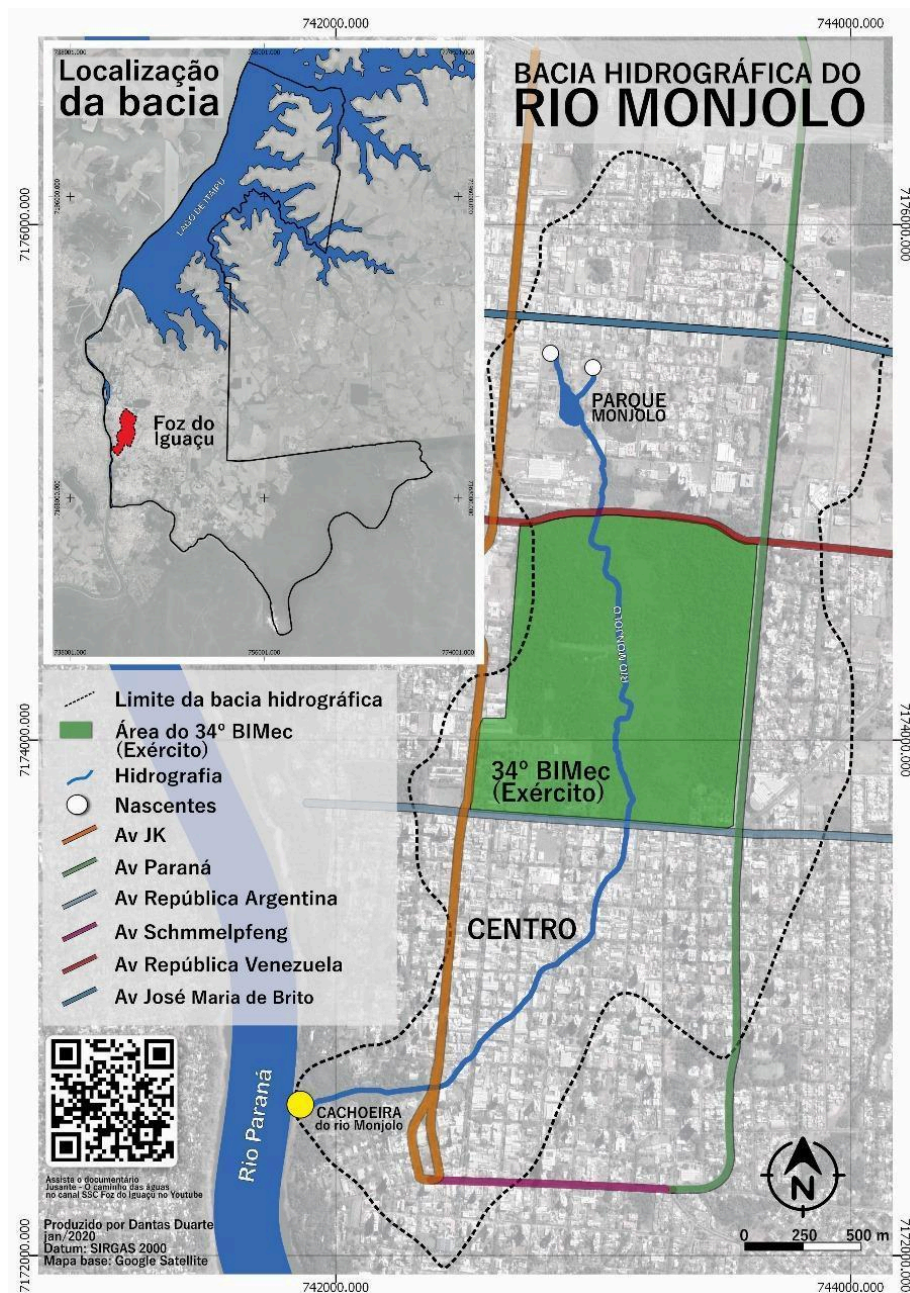
O Monjolo é um rio o qual ainda não possui estudos, a ausência de dados sobre ele limita quanto aos impactos antrópicos nesse rio. A falta de monitoramento contínuo faz com que não haja a promoção de políticas sustentáveis.

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 ÁREA DE ESTUDO E AMOSTRAGEM

A sub-bacia do rio Monjolo é localizada na região central de Foz do Iguaçu, a nascente do rio é localizada próximo a mesquita Omar Ibn Al-Khatab, atravessa o parque Monjolo onde há a formação de um lago, cruza toda a área do 34° Batalhão de Infantaria Mecanizado e depois é canalizado sob o centro da cidade e deságua no rio Paraná. A Figura 1 apresenta o mapa da bacia hidrográfica do rio Monjolo.

**Figura 01:** Mapa da bacia hidrográfica do rio Monjolo.



Fonte: Daniel Dantas Duarte, 2020.

Com a finalidade de analisar a qualidade do rio Monjolo, foram feitas coletas mensais, entre os meses de abril e dezembro de 2024, em quatro pontos do rio, que foram denominados de P1, P2, P3 e P4, sendo eles, P1- Passagem do coletor, P2- Coletor, P3- Beira do lago, P4- Avenida JK.

As datas das coletas realizadas durante a pesquisa estão descritas na Tabela 1.

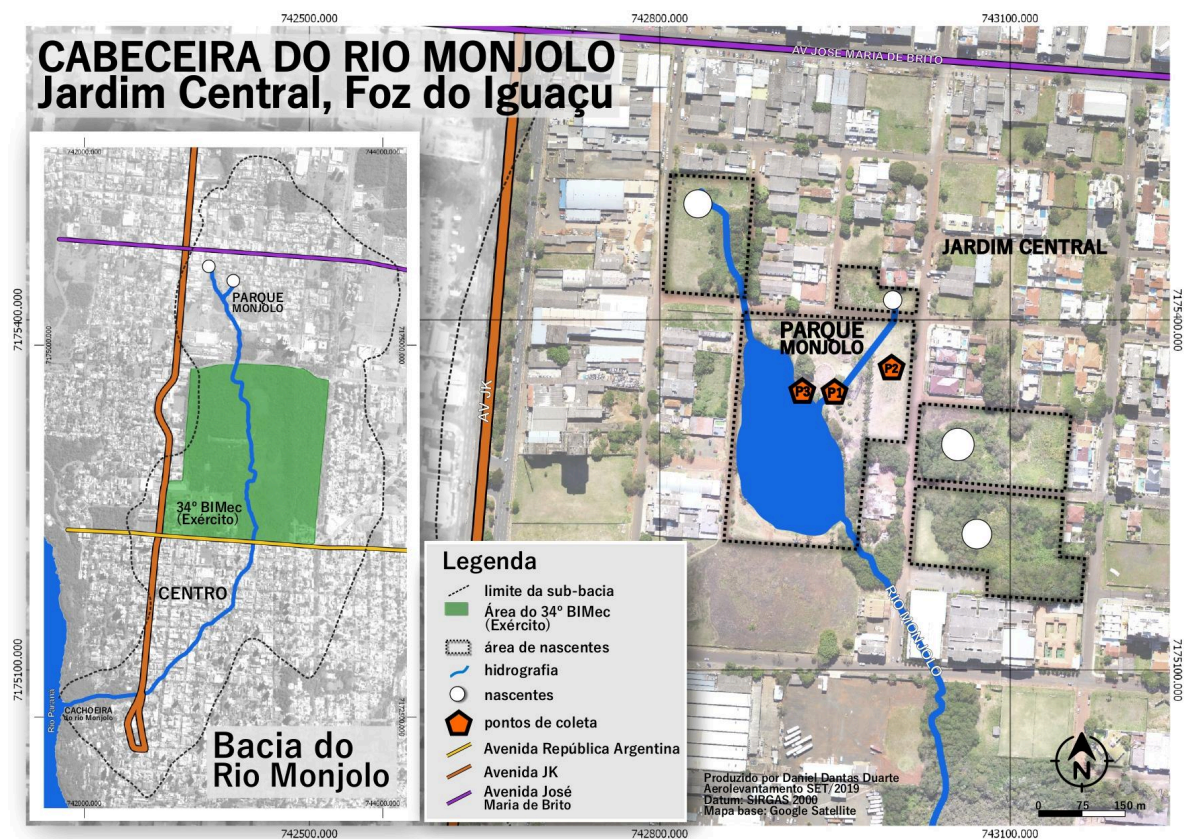
**Tabela 1.** Datas das coletas realizadas em 2024.

<b>Coleta</b>	<b>Data</b>
C1	18 de abril
C2	21 de maio
C3	27 de junho
C4	25 de julho
C5	28 de agosto
C6	30 de setembro
C7	31 de outubro
C8	27 de novembro
C9	16 de dezembro

Fonte: a autora.

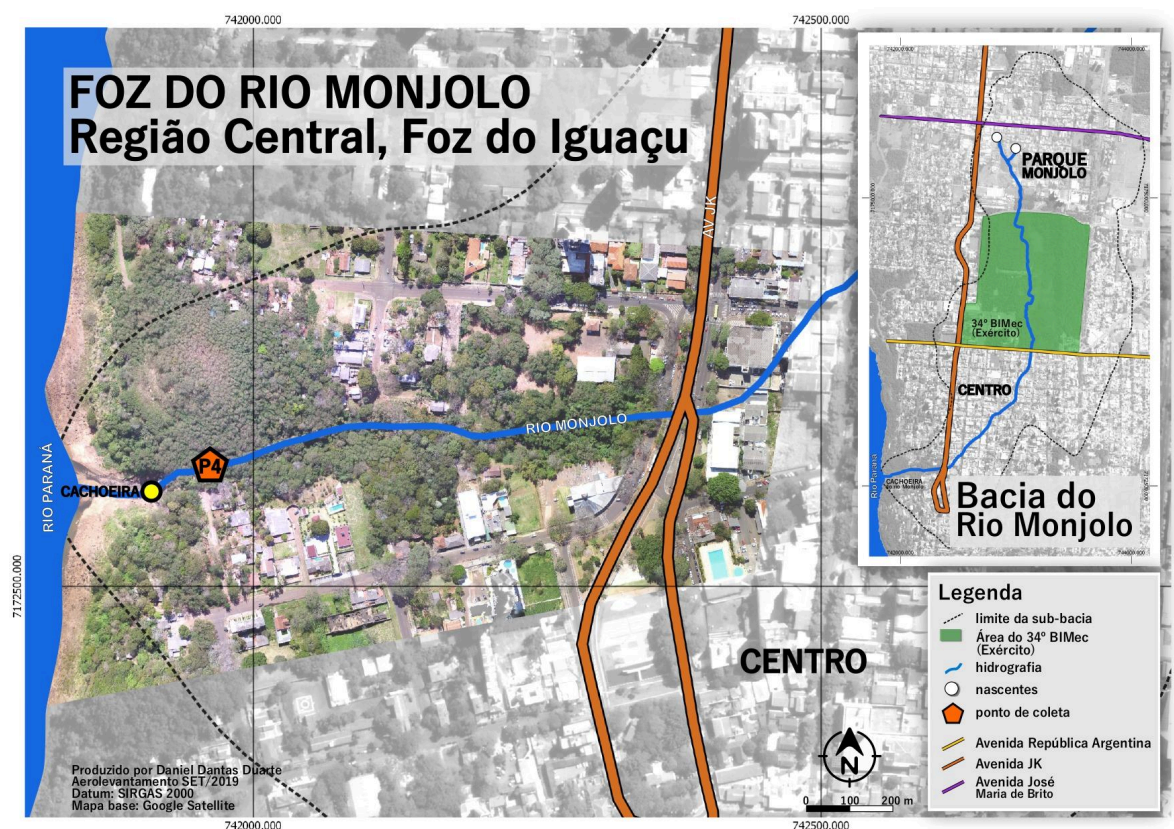
As figuras 02 e 03 apresentam mapas com os pontos de coleta.

Figura 02: Mapa dos pontos 01, 02 e 03 de coleta.



Fonte: Daniel Dantas Duarte

**Figura 03:** Mapa do ponto 04 de coleta.



Fonte: Daniel Dantas Duarte

Observa-se na figura 04, que o P1 é um local onde é canalizada a água vinda do P2, nele é possível ver a existência de mata ciliar, porém ao longo das coletas pode-se constatar a presença de diversos tipos de lixos, como embalagens plásticas, latas, tampas de garrafa, papelão e até mesmo fragmentos de tijolo dentro da água.

A figura 05 refere-se ao P2, esta é uma área a qual é passagem de águas provenientes da chuva, essas águas acabam transportando diversos tipos de lixo sólido que se encontra pelo percurso. Esses lixos ficam presos nas grades presentes nesse coletor, então, ao se observar este ponto, normalmente é possível visualizar muito lixo. Este ponto também possui um odor muito forte e uma coloração marrom-esverdeada na água.

O P3, apresentado na figura 06, é a beira do lago, que possui bastante mata ciliar em seu entorno, neste local observa-se alguns tipos de plantas aquáticas, principalmente salvinias. A água possui uma coloração amarronzada e dentro do

lago vive um jacaré-de-papo-amarelo. Em algumas coletas via-se moradores pescando no lago.

Observa-se na figura 07 o P4, este é um ponto que fica no final do rio e possui mata ciliar, há a presença de lixo ao seu redor e também algumas moradias bem próximas à ele. Essa parte possui um odor bem forte e uma coloração amarronzada na água.

As figuras 03-06 nos mostram os 4 pontos onde as coletas foram realizadas.

**Figura 04:** Ponto 01 de coleta, passagem do coletor.



Fonte: Marcela Boroski.

**Figura 05:** Ponto 02 de coleta, coletor.



Fonte: Marcela Boroski.

**Figura 06:** Ponto 03 de coleta, beira do lago.



Fonte: Marcela Boroski.

**Figura 07:** Ponto 04 de coleta, Avenida JK.



Fonte: Daniel Dantas Duarte.

Para a coleta das amostras foi montado um kit contendo tubos centrífuga de 50mL, béquer plástico de 100mL, luvas látex, caixa térmica com gelo seco, papel toalha, sacola para descarte de luvas, álcool 70% e ficha de coleta, de acordo com o POP de amostragem (Anexo I).

A água foi coletada em tubos centrífuga em seguida encaminhadas para o laboratório e transferidas para frascos de vidro âmbar seguindo normas técnicas de amostragem (APHA, 2012; BRANDÃO et al., 2012; BRASIL, 2011). O pH e a condutividade das amostras foram medidos ao chegar no laboratório. Nitrito e amônia foram analisados em um período de até 48 horas, ferro e ortofosfato foram analisados em até 7 dias.

Todas as análises colorimétricas foram feitas no espectrofotômetro UV-Vis (Evolution 201, Thermo Scientific).

## 5.2 ANÁLISES QUÍMICAS

### 5.2.1 pH

Para a medição do pH foi utilizado um pHmetro OHAUS (Starter 3100, pH Bench), onde primeiramente o pHmetro foi lavado com água ultrapura, após foi calibrado o equipamento colocando o eletrodo e o termômetro imerso em uma solução tampão 4,00, agitado durante 5 segundos, depois deixado em repouso por 30 segundos e aguardou-se a leitura ser finalizada e o valor da solução tampão ser indicado à tela. Posteriormente o eletrodo e o termômetro foram retirados da solução tampão, enxaguados com água ultrapura e secos com papel higiênico. O mesmo procedimento foi repetido para as soluções tampão de pH 7,00 e 10,00.

Com o equipamento calibrado, foram realizadas as medições de pH das amostras, onde colocou-se o eletrodo e o termômetro em imersão na amostra e agitou-se durante 5 segundos, e deixou-se em repouso por 30 segundos. Os valores do pH e temperatura foram explicitados na tela, após cada medição o eletrodo e o termômetro foram enxaguados com água ultrapura.

Após todas as medições o eletrodo e o termômetro foram enxaguados e secos, e o eletrodo foi colocado na solução salina (KCl).

### 5.2.2 Condutividade

Para a medição da condutividade foi utilizado um condutivímetro OHAUS, primeiramente enxaguou-se a célula e a proteção de plástico do condutivímetro com água ultrapura, depois foi ajustado o equipamento, onde ajustou-se a unidade de medida de temperatura para °C, posteriormente a temperatura com base em um termômetro do ambiente, o ponto de calibração padrão em 1413  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , o valor da temperatura de referência para 25°C, por fim ajustou-se o fator sólidos dissolvidos totais em 0,5.

Após o equipamento foi calibrado em uma solução padrão, onde colocou-se a célula de medição de condutividade até a primeira linha abaixo da entrada de ar do protetor de plástico e esperou-se entre 10 e 15 segundos para o valor padrão ser exposto na tela, após a medição foi enxaguado com água ultrapura.

Após o procedimento foram realizadas as medições de condutividade das amostras, onde a célula de medição foi colocada na amostra, esperou-se entre 10 e 15 segundos e a condutividade da amostra foi apresentada na tela, após cada medição enxaguou-se o condutivímetro com água ultrapura.

### 5.2.3 Nitrito

A análise de nitrito foi dada em três etapas, primeiramente preparou-se as soluções, construiu-se a curva analítica e aplicou-se nas amostras reais, de acordo com a metodologia de Kapp, et.al., 2025.

Na etapa de preparação de soluções, primeiramente foi preparado uma solução de nitrito de sódio (61,49 mg/L), onde dissolveu-se 0,0123 g de  $\text{NaNO}_2$  em água destilada e transferiu-se para um balão volumétrico de 200 mL e aferiu-se o volume com água destilada.

Depois foi preparada a solução de reagente colorido, onde dissolveu-se 19 mL de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (85%) e 1,997 g de sulfanilamida em 160 mL de água destilada. Após a dissolução completa, foi adicionado 0,199 g de N-1-naftil-etilenodiamino. Após foi transferida a solução para um balão volumétrico de 200 mL e aferiu-se o volume utilizando água destilada.

Em seguida foi preparada a curva analítica pela diluição da solução de nitrito de sódio em tubos de análise com tampa, foi preparado o branco da análise e 5 pontos com concentrações de 0,048, 0,096, 0,144, 0,192 e 0,240 mg/L ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) e adicionou-se 200  $\mu\text{L}$  do reagente colorido. Após a preparação dos pontos aguardou-se 10 minutos para que a solução fosse homogeneizada e a leitura pudesse ser realizada. A leitura foi realizada no espectrofotômetro UV-Vis.

Após a construção da curva analítica foi feita a leitura das amostras reais, onde transferiu-se 5 mL da amostra para um tubo de análise com tampa, adicionou-se 200  $\mu\text{L}$  de reagente colorido. Após a homogeneização, aguardou-se 10 minutos para a leitura. Após 10 minutos foi realizada a leitura em 543 nm no espectrofotômetro UV-Vis. As análises foram realizadas em triplicata.

### 5.2.4 Amônia

A análise de amônia foi realizada em três etapas de acordo com Kapp, et.al., 2025., sendo elas, preparo de soluções, construção de curva analítica e por fim análise das amostras reais.

A primeira solução preparada foi a solução de cloreto de amônio (500 mg/L), para isso dissolveu-se 0,100 g de cloreto de amônia em água destilada. A solução foi transferida para um balão volumétrico de 200 mL e aferiu-se com água destilada.

Depois foi preparada uma solução intermediária de cloreto de amônio (50 mg/L), onde transferiu-se 10 mL da solução de cloreto de amônio (500 mg/L) para um balão volumétrico de 100 mL. Completou-se o volume com água destilada.

Por fim, foi feita a solução de reagente Nessler (tetraiodomercurato II de potássio), para isso foi dissolvido 32 g de hidróxido de sódio em 100 mL de água destilada. Aguardou-se o esfriamento da solução e dissolveu-se 14 g de iodeto de potássio e 20 g de iodeto de mercúrio (II) em uma pequena quantidade de água destilada. Transferiu-se a solução para um balão volumétrico de 250 mL e aferiu-se o volume com água destilada.

Para a construção da curva analítica diluiu-se a solução intermediária de cloreto de amônio (50 mg/L) em tubos de análise com tampa, e adicionou-se 250  $\mu$ L do reagente Nessler. Depois foi preparado o branco da solução e 5 pontos com concentrações de 0,45, 0,90, 1,35, 1,79 e 2,24 mg/L ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ). Para a realização da leitura aguardou-se 10 minutos para que a solução fosse homogeneizada e a leitura pudesse ser realizada. A leitura foi realizada no espectrofotômetro UV-Vis.

Com a preparação da curva analítica realizou-se a análise das amostras reais, para isso foi transferido 5 mL da amostra para um tubo de análise, adicionou-se 250  $\mu$ L da solução de reagente Nessler. Homogeneizou-se e aguardou-se 10 minutos para a leitura. Após 10 minutos foi realizada a leitura no espectrofotômetro UV-Vis em 425 nm. As análises foram realizadas em triplicata.

### 5.2.5 Ferro

A análise de ferro foi feita através de uma reação de complexação entre o ferro e o tiocianato, em meio ácido (LOURENÇO, et. al., 2021), onde foram feitas três etapas, são elas, a preparação de soluções, construção da curva analítica e a aplicação em amostras reais, de acordo com Kapp, et.al., 2025.

Primeiramente preparou-se a solução de ácido clorídrico (0,10 mol/L), na capela foi transferido 8,3 mL de ácido clorídrico para um béquer com aproximadamente 100 mL de água destilada. Transferiu-se o conteúdo para um balão volumétrico de 1000 mL, e completou-se o volume com e água destilada.

Depois foi preparado uma solução de tiocianato de potássio (0,10 mol/L), onde pesou-se 9,718 g de tiocianato de potássio e transferiu-se o conteúdo para um béquer. Foi adicionada água destilada e transferiu-se para um balão volumétrico de 1000 mL. Completou-se o volume utilizando água destilada.

Após foi preparado a solução de ferro (250 mg/L), dissolvendo 0,121 g de cloreto de ferro hexahidratado em solução de ácido clorídrico 0,10 mol/L e transferiu-se para um balão volumétrico de 100 mL. O volume foi completado com a solução de ácido clorídrico 0,10 mol/L.

A partir desta, foi preparada uma solução intermediária de ferro (10 mg/L), onde adicionou-se 1,00 mL da solução padrão de ferro a 250 mg/L em um balão volumétrico de 25 mL, e completou-se o volume com a solução de ácido clorídrico 0,10 mol/L.

Para a construção da curva analítica foi diluída a solução intermediária de ferro (10 mg/L) em tubos de análise com tampa e adicionou-se 2000 µL de tiocianato de potássio (0,10 mol/L). Foi preparado o branco da solução e 5 pontos com concentrações de 0,33, 0,67, 1,00, 1,33 e 1,67 mg/L. Para a realização da leitura aguardou-se 10 minutos até que a solução fosse homogeneizada, depois foi realizado a leitura no espectrofotômetro UV-Vis.

Após a preparação da curva analítica realizou-se a análise das amostras reais, onde foi transferido 2 mL da amostra no tubo de análise com tampa. Adicionou-se 2 mL da solução de ácido clorídrico e 2 mL da solução de tiocianato de potássio. Depois foi homogeneizado e aguardou-se 10 minutos para a leitura. Após foi realizada a leitura em 475 nm no espectrofotômetro UV-Vis. As análises foram realizadas em triplicata.

#### 5.2.6 Ortofosfato

A análise do ortofosfato foi realizada em três etapas, são elas, a preparação de soluções, a construção da curva analítica e a análise das amostras reais, de acordo com a metodologia proposta por Kapp, et.al., 2025.

Primeiramente preparou-se a solução de fósforo (50 mg/L), onde foi dissolvido 0,02197 g de fosfato monobásico de potássio e transferiu-se para um balão volumétrico de 100 mL, e completou-se o volume com água destilada.

A segunda solução preparada foi a solução intermediária de fósforo (1,25 mg/L), onde transferiu-se 50 mL da solução de fósforo e diluiu-a em um balão volumétrico de 100 mL e completou-se o volume com água destilada. Após, foi pipetado 5 mL da solução anterior e diluído para 100 mL em um balão volumétrico.

Após foi feita a solução (A), onde foi dissolvido 0,0133 g de tartarato de antimônio e potássio e 0,5603 g de molibdato de amônio em 50 mL de água

destilada. Após a dissolução, acrescentou-se 7 mL de ácido sulfúrico, e aguardou-se o resfriamento, a solução foi transferida para um balão volumétrico de 100 mL e completou-se o volume com água destilada. A partir dessa solução foi feita a preparação do reagente colorido, onde se dissolveu-se 0,100 g de ácido ascórbico em 20 mL da solução (A).

Para a construção da curva analítica diluiu-se a solução intermediária de fósforo (1,25 mg/L) em tubos de análise com tampa e adicionou-se 1000 µL do reagente colorido. Preparou-se o branco da solução e cinco pontos com concentrações de 0,021, 0,052, 0,084, 0,115 e 0,146 mg/L (P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>). Aguardou-se 10 minutos para a homogeneização das soluções e foi realizada a leitura no espectrofotômetro UV-Vis.

Após a curva analítica preparada foi realizada a leitura das amostras reais, onde transferiu-se 5 mL da amostra no tubo de análise com tampa. Após foi adicionado 1 mL da solução de reagente colorido. Após a homogeneização, aguardou-se 10 minutos para a leitura. Após 10 min foi realizada a leitura em 880 nm no espectrofotômetro UV-Vis. As análises foram realizadas em triplicata.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a urbanização, as superfícies naturais são impermeabilizadas, diminuindo assim o processo de infiltração e retenção de água. Com isso ocorre aumento significativo de escoamento superficial. A água escoada superficialmente pode entrar em contato com diversos poluentes (fertilizantes, pesticidas, lixo sólido, produtos de limpeza, dentre outros). Quando a água proveniente do escoamento, entra em contato com corpos d'água pode causar a contaminação dos mesmos (ABES, 2009).

A Tabela 2 apresenta a faixa de trabalho da curva analítica, os limites de detecção (LD), limites de quantificação (LQ) das metodologias e os limites máximos permitidos (LMP) estabelecidos pela resolução CONAMA n°357, de 17 de março de 2005.

**Tabela 2.** Valores da faixa de trabalho, dos limites de detecção (LD) e de quantificação (LQ) e limites máximos permitidos (LMP) pela resolução CONAMA n°357, 2005.

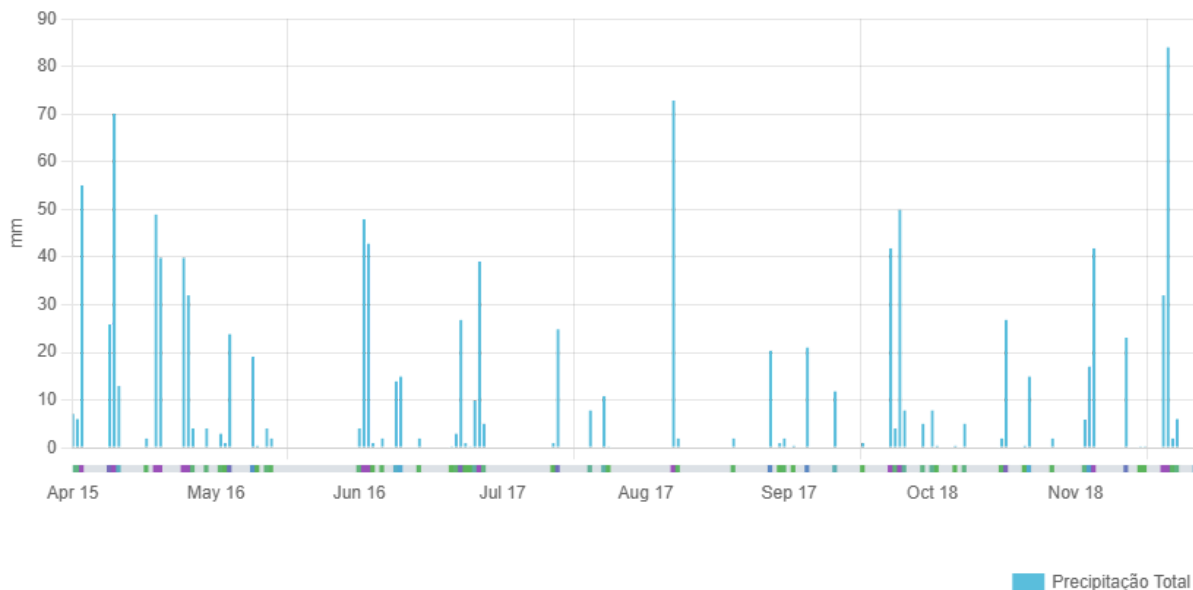
Parâmetros	Faixa de trabalho	LD	LQ	LMP*
pH	2-10	-	-	6,0 a 9,0
Cond. (uS/cm)	-	-	-	-
NH <sub>3</sub> -N (mg L <sup>-1</sup> )	0,45-2,24	0,0824	0,245	13,3 para pH ≤ 7,5 5,6 para 7,5 < pH ≤ 8,0
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N ( mg L <sup>-1</sup> )	0,048-0,240	0,00014	0,00044	1,0
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P (mg L <sup>-1</sup> )	0,021-0,146	0,00293	0,00887	0,15
Fe (mg L <sup>-1</sup> )	0,33-1,67	0,34	0,98	5,0

\*LMP: Limite máximo permitido.

As curvas analíticas utilizadas apresentaram seus R<sup>2</sup> superiores à 0,988, se mostrando adequadas para o uso. Para os ensaios o LQ estava abaixo dos LMP, com isso tornou-se viável o uso das análises para o monitoramento ambiental.

A figura 08 mostra a precipitação total, em milímetros, entre os dias 15 de abril e 16 de dezembro de 2024, em Foz do Iguaçu/PR.

**Figura 08:** Precipitação total, entre 15 de abril e 16 de dezembro de 2024, em Foz do Iguaçu/PR.



Fonte: Meteostat, 2025<sup>1</sup>.

As tabelas 3 a 6 apresentam os valores de concentração dos parâmetros analisados, obtidos nos quatro pontos amostrados no rio Monjolo.

**Tabela 3.** Resultados das médias dos parâmetros analisados em P1 - Passagem do coletor.

Parâmetros	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
pH	7,30	6,91	6,64	6,20	6,70	6,49	6,28	6,68	6,64
Cond. (uS/cm)	1224	1711	1138	2080	2150	1686	1562	1608	2145
NH <sub>3</sub> -N (mg L <sup>-1</sup> ) ± DP	0,342 ± 0,006	<LQ	0,547 ± 0,018	<LQ	<LQ	<LQ	n.d.	0,87 ± 0,013	<LQ
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (mg L <sup>-1</sup> ) ± DP	0,0801 ± 0,0002	0,067 ± 0,001	0,0428 ± 0,0004	0,061 ± 0,0007	0,052 ± 0,0002	0,006 ± 0,0005	0,03 ± 0,0001	0,014 ± 0,001	0,078 ± 0,0003
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P (mg L <sup>-1</sup> ) ± DP	0,048 ± 0,008	0,049 ± 0,0001	0,118 ± 0,004	0,042 ± 0,0001	0,029 ± 0,0001	n.d.	0,04 ± 0,006	0,395* ± 0,005	0,0298 ± 0,0016
Fe (mg L <sup>-1</sup> ) ± DP	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	<LQ	n.d.

<LQ: Menor que o limite de quantificação; n.d.: não detectado.

\*Valores acima do limite máximo permitido (LMP).

Fonte: a autora.

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://meteostat.net/pt/station/83827?t=2024-04-15/2024-12-16>> Acesso em jan. 2025.

**Tabela 4.** Resultados das médias dos parâmetros analisados em P2 - Coletor.

Parâmetros	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
pH	7,65	7,11	5,99**	6,78	5,99**	7,87	6,17	6,31	6,31
Cond. (uS/cm)	1281	1418	1268	1963	2170	1662	1776	1798	2220
NH <sub>3</sub> -N (mg L <sup>-1</sup> ) ± DP	10,33* ± 0,217	6,38 ± 0,02	<LQ	<LQ	n.d.	<LQ	<LQ	<LQ	n.d.
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (mg L <sup>-1</sup> ) ± DP	0,209 ± 0,0002	0,215 ± 0,0009	0,005 ± 0,0002	0,009 ± 0,0002	0,005 ± 0,0002	0,03 ± 0,0005	0,039 ± 0,0009	0,031 ± 0,0002	0,024 ± 0,0002
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P (mg L <sup>-1</sup> ) ± DP	1,43* ± 0,008	0,975* ± 0,007	0,04 ± 0,0016	n.d.	n.d.	n.d.	<LQ	0,021 ± 0,013	n.d.
Fe (mg L <sup>-1</sup> ) ± DP	0,97 ± 0	0,678 ± 0,005	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	<LQ	n.d.

<LQ: Menor que o limite de quantificação; n.d.: não detectado.

\*Valores acima do limite máximo permitido (LMP).

\*\*Valores abaixo do limite mínimo permitido (LMP).

Fonte: a autora.

**Tabela 5.** Resultados das médias dos parâmetros analisados em P3 - Beira do rio.

Parâmetros	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
pH	7,39	6,78	6,75	6,87	6,61	8,27	8,79	8,58	7,49
Cond. (uS/cm)	1235	1499	1355	2070	2175	1848	1708	1743	2350
NH <sub>3</sub> -N (mg L <sup>-1</sup> ) ± DP	0,277 ± 0,012	0,418 ± 0,005	0,338 ± 0,005	<LQ	<LQ	0,541 ± 0,02	n.d.	<LQ	n.d.
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (mg L <sup>-1</sup> ) ± DP	0,0604 ± 0,0002	0,0603 ± 0,0009	0,0406 ± 0,0006	0,041 ± 0,001	0,029 ± 0,0003	0,027 ± 0,0003	0,013 ± 0,0006	0,02 ± 0,0007	0,014 ± 0,0002
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P (mg L <sup>-1</sup> ) ± DP	0,0303 ± 0,002	0,08 ± 0,006	0,049 ± 0,001	0,033 ± 0,0001	n.d.	n.d.	<LQ	0,036 ± 0,0009	0,091 ± 0,0001
Fe (mg L <sup>-1</sup> ) ± DP	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

<LQ: Menor que o limite de quantificação; n.d.: não detectado.

Fonte: a autora.

**Tabela 6.** Resultados das médias dos parâmetros analisados em P4 - Avenida JK.

Parâmetros	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
pH	7,55	7,23	7,05	6,80	7,30	7,71	7,70	7,62	7,35
Cond. (uS/cm)	1342	1222	1323	1730	1605	1826	1718	1810	2290
NH <sub>3</sub> -N (mg L <sup>-1</sup> ) ± DP	1,675 ± 0,04	1,58 ± 0,002	1,184 ± 0,02	1,983 ± 0,05	1,005 ± 0,02	1,566 ± 0,01	2,587 ± 0,05	1,42 ± 0,04	1,172 ± 0,0076
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (mg L <sup>-1</sup> ) ± DP	0,244 ± 0,001	0,181 ± 0,002	0,151 ± 0,0018	0,255 ± 0,0009	0,113 ± 0,0006	0,359 ± 0,001	0,218 ± 0,0005	0,57 ± 0,004	0,453 ± 0,0013
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P (mg L <sup>-1</sup> ) ± DP	0,03 ± 0,009	0,093 ± 0,001	0,013 ± 0,003	0,154* ± 0,003	0,171* ± 0,007	0,831* ± 0,008	0,61* ± 0,006	0,213* ± 0,003	0,182* ± 0,0015
Fe (mg L <sup>-1</sup> ) ± DP	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	<LQ	<LQ	n.d.

<LQ: Menor que o limite de quantificação; n.d.: não detectado.

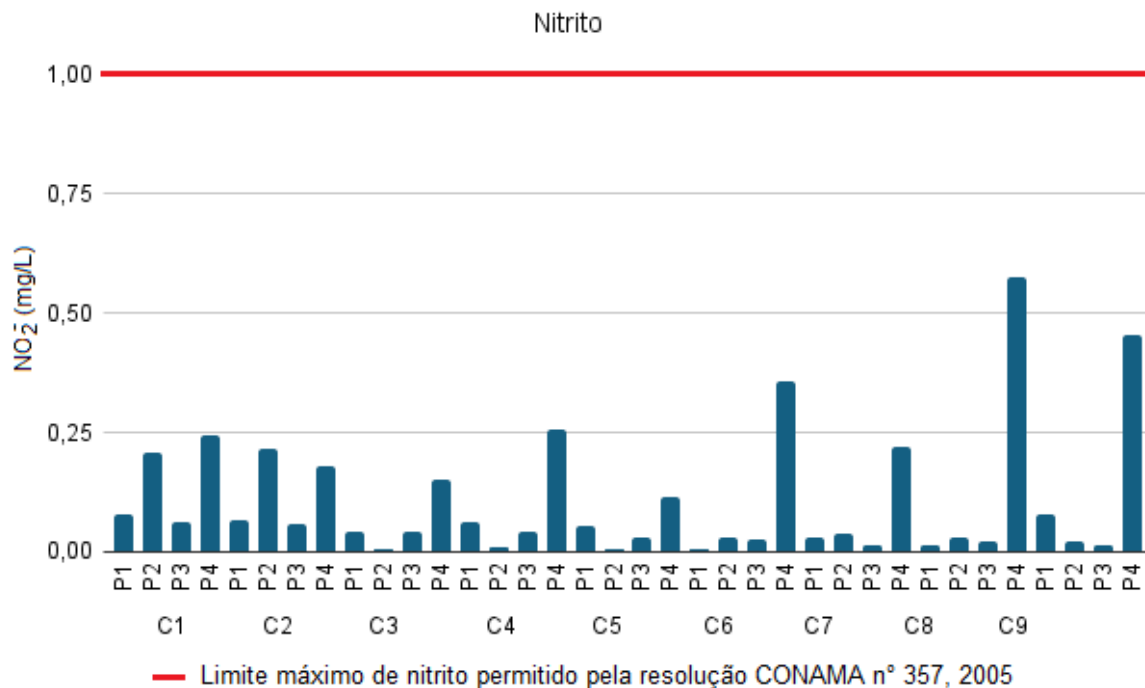
\*Valores acima do limite máximo permitido (LMP).

Fonte: a autora.

De acordo com a CONAMA (Brasil, 2005), o valor máximo permitido de nitrito para as águas de classe I é de 1,0 mg/L. Na figura 09 pode-se observar que os valores mais altos de nitrito se encontram majoritariamente no ponto 04 de coleta. Isso pode ser em decorrência de um maior volume de escoamento superficial ao longo da extensão do curso d'água, falta de saneamento adequado aos arredores do rio, descarte indevido de matéria orgânica, dentre outros. Na figura 10 pode-se observar o volume de chuvas nas semanas das coletas.

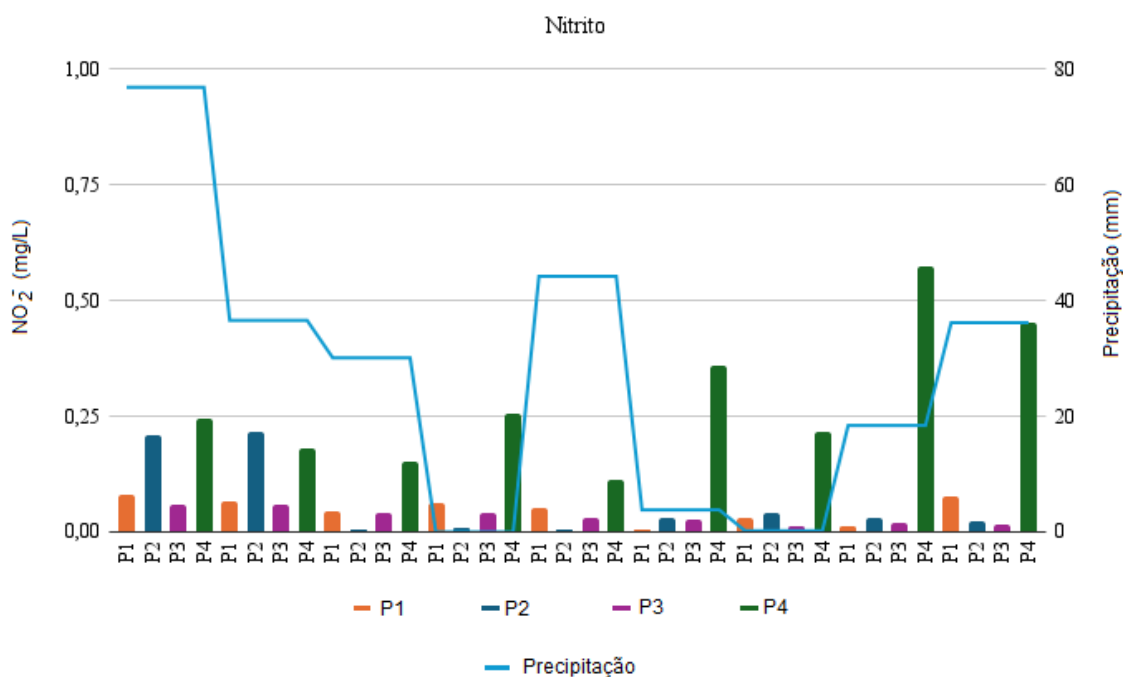
A faixa de valores de nitrito das amostras analisadas foi entre 0,005 e 0,57 mg/L, estando assim, nos quatro pontos e em todas as coletas, dentro dos valores estabelecidos pela resolução CONAMA n°357, 2005.

**Figura 09:** Gráfico das médias de nitrito nas 9 coletas, dos quatro pontos de coleta.



Fonte: a autora.

**Figura 10:** Relação entre concentração de nitrito e precipitação.



Fonte: a autora.

A resolução CONAMA n°357, de 17 de março de 2005, nos dá um limite máximo de amônia de 13,3 mg/L para  $\text{pH} \leq 7,5$  e de 5,6 mg/L para  $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$ .

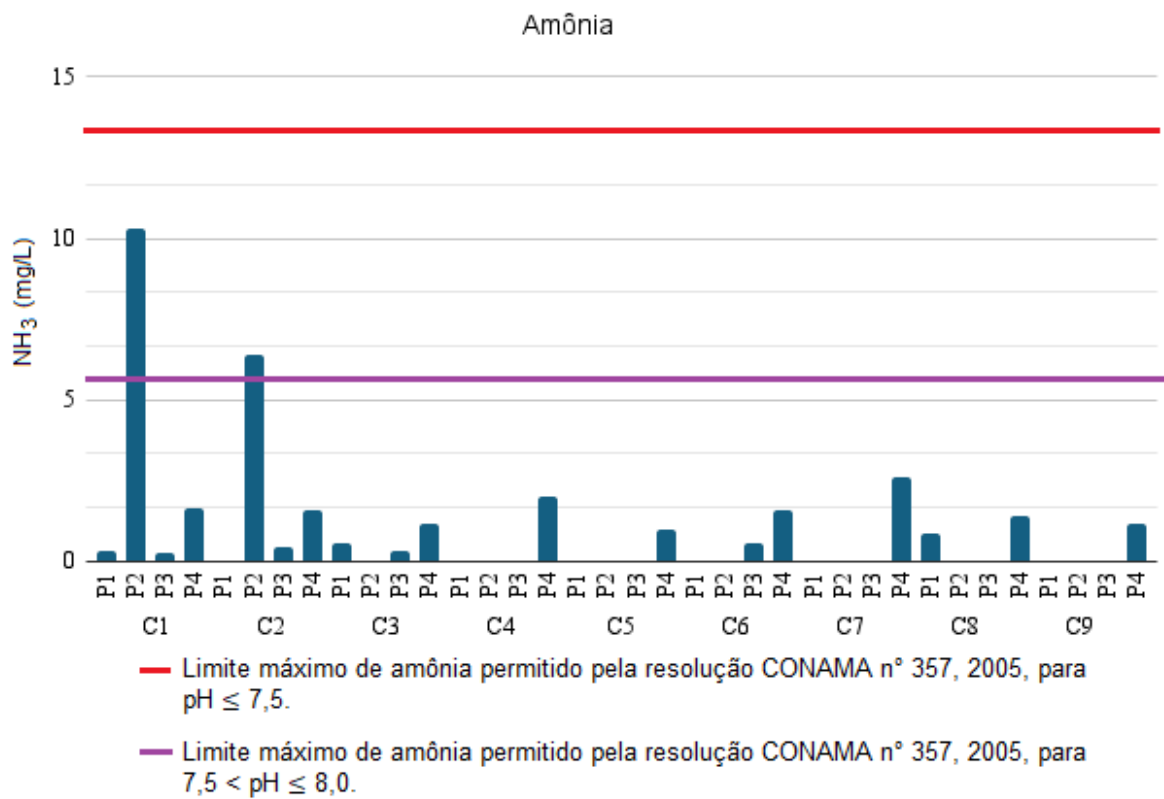
A figura 11 mostra que, entre as coletas 3 e 9, em parte dos pontos de coleta, não foi detectado a presença de amônia ou o valor estava abaixo do limite de quantificação.

Na coleta 1, P2, o qual estava com pH de 7,65, obteve-se um valor de 10,33 mg/L de amônia, esse valor não está dentro do permitido de acordo com a resolução citada. Na figura 08, observa-se que entre os dias 15 e 17 de abril, houve um grande quantitativo de precipitação, o P2 é um local onde ocorre escoamento de águas provenientes da chuva, logo esse aumento pode ser associado ao escoamento superficial, causado pelo alto volume de chuva ocorrido nos dias anteriores à coleta.

Na coleta 2, P2, obteve-se um valor de 6,38 mg/L, entre os dias 17 e 19 de maio houve também um grande quantitativo de chuvas, o que influenciou no alto valor da concentração de amônia. Porém, o valor de pH do referido ponto estava 7,11, sendo assim, apesar do alto valor, ele se enquadra no limite máximo permitido pela resolução.

Nas demais coletas, todos os pontos apresentaram valores dentro dos limites máximos permitidos pelo CONAMA (BRASIL, 2005).

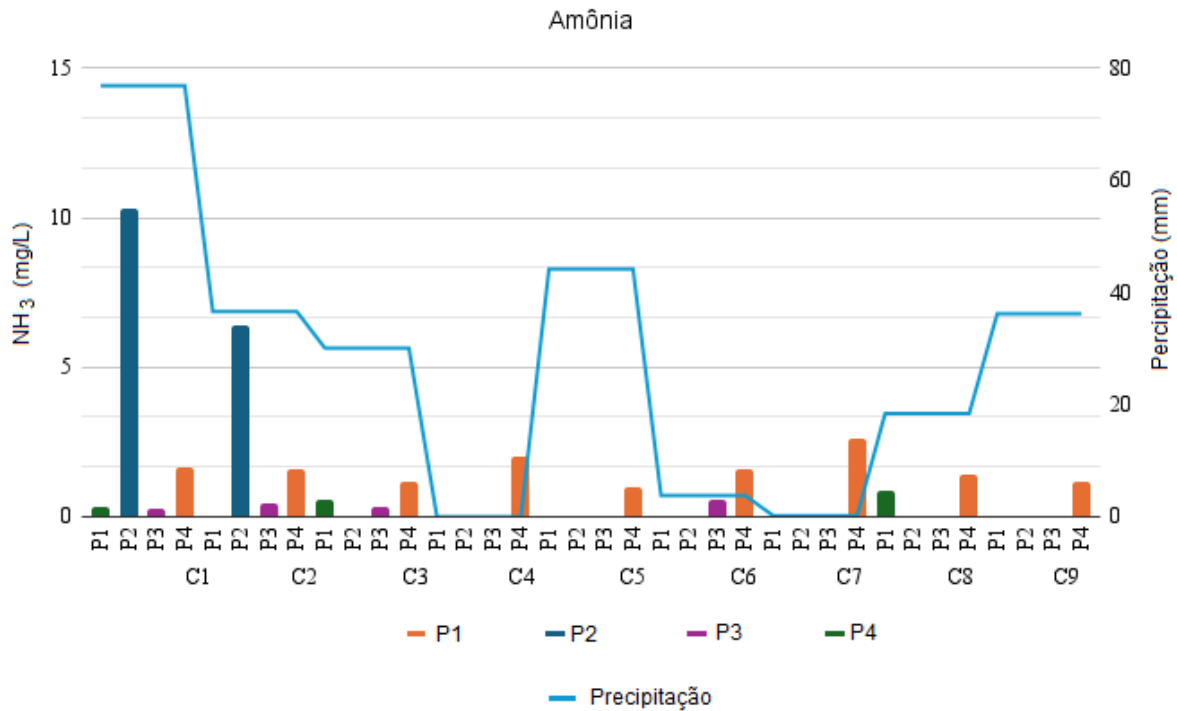
**Figura 11:** Gráfico das médias de amônia nas 9 coletas, dos quatro pontos de coleta.



Fonte: a autora.

A figura 12 nos mostra o quantitativo de precipitação na semana da coleta e a relação com as concentrações.

**Figura 12:** Relação entre concentração de amônia e precipitação.

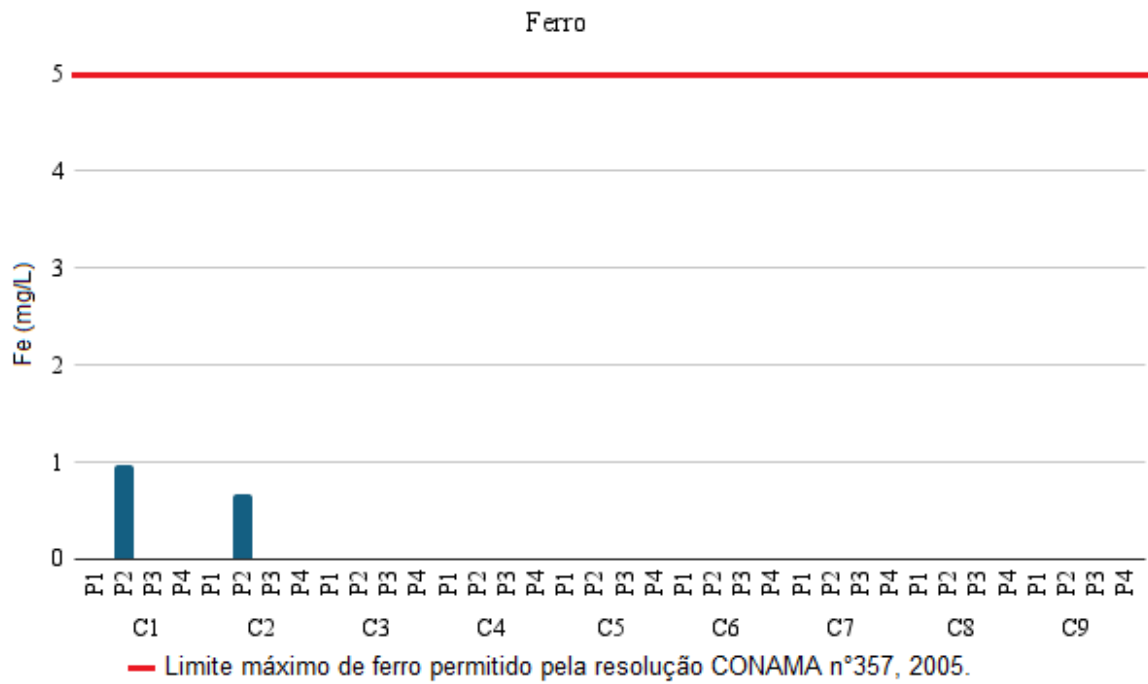


Fonte: a autora.

O limite máximo de concentração de ferro estabelecido pela resolução referenciada é de 5,0 mg/L. Em praticamente todas as coletas, o ferro não foi detectado ou se encontrou abaixo do limite de detecção do equipamento.

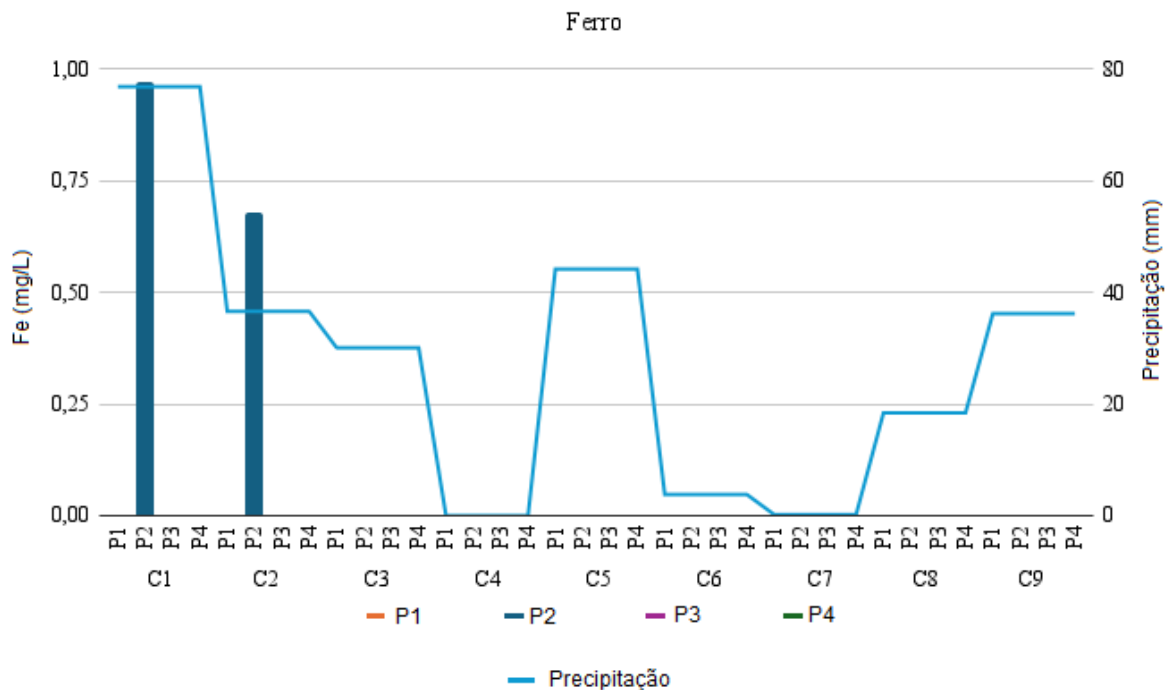
Nas coletas 1 e 2, constatou-se a presença de ferro no P2, o que possivelmente foi em decorrência do alto quantitativo de precipitação nos dias anteriores às coletas, como mostrado na figura 14. Porém, como pode-se observar na figura 13, os valores estão dentro do estabelecido pelo CONAMA (BRASIL, 2005).

**Figura 13:** Gráfico das médias de ferro nas 9 coletas, dos quatro pontos de coleta.



Fonte: a autora.

**Figura 14:** Relação entre concentração de ferro e precipitação.



Fonte: a autora.

A resolução citada estabelece que, para o ortofosfato, o valor máximo deve ser de 0,15 mg/L.

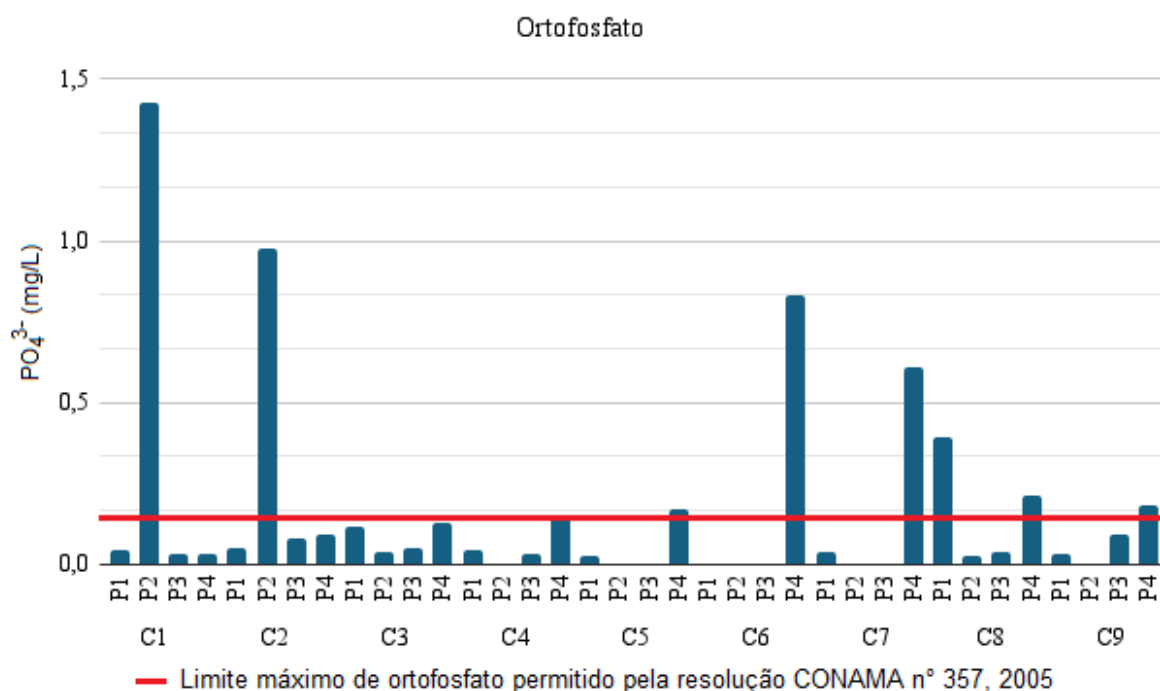
Observa-se, na figura 15, que nas 2 primeiras coletas no P2, houve uma alta concentração de ortofosfato, com valores de 1,43 e 0,975 mg/L, respectivamente, isso pode relacionar-se, assim como a amônia, com o quantitativo de chuvas em dias prévios às coletas, mostrado na figura 16. Com o escoamento superficial ocorre o arraste de resíduos ricos em fósforo, como esgoto doméstico, isso pode causar um aumento significativo dos níveis de ortofosfato.

Entre as coletas 4 e 9, predominantemente no P4, ocorreram valores acima do permitido pelo CONAMA (BRASIL, 2005), isso pode ser em decorrência de descarte incorreto de resíduos orgânicos, esgoto doméstico ou até mesmo alguns tipos de fertilizantes.

Ainda entre as coletas 4 e 9, em alguns pontos o ortofosfato não foi detectado ou estava abaixo do limite de quantificação.

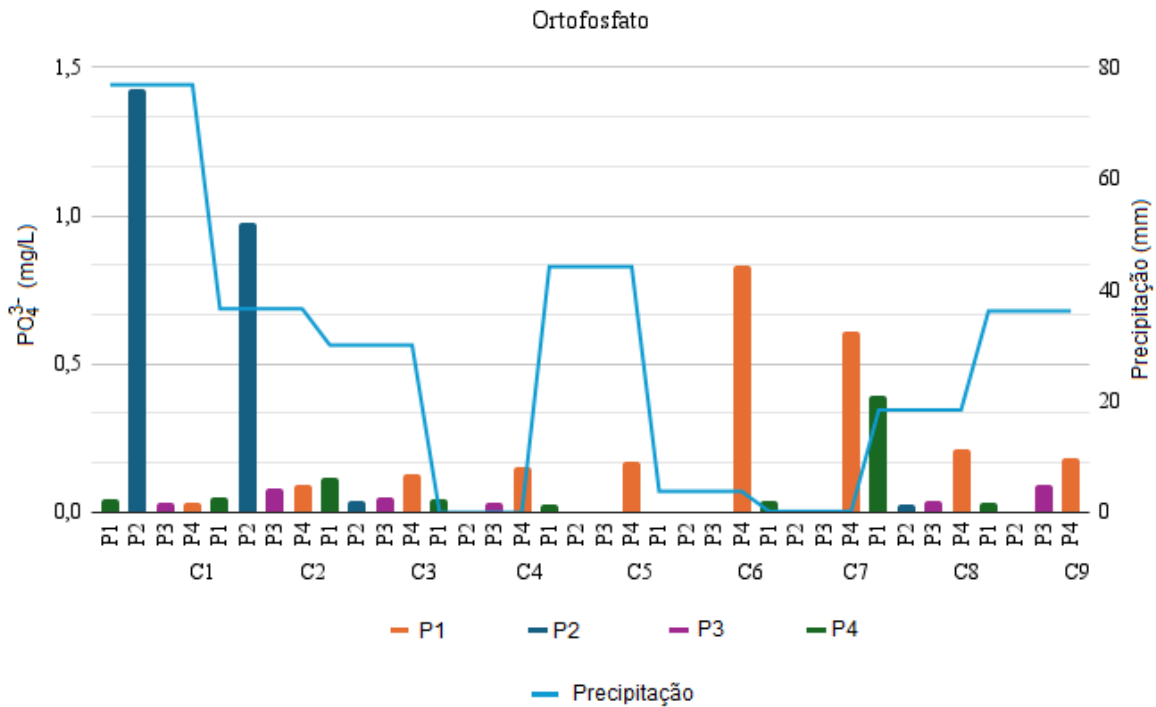
Nos demais pontos e coletas, os valores se mostraram dentro dos limites permitidos pela resolução.

**Figura 15:** Gráfico das médias de ortofosfato nas 9 coletas, dos quatro pontos de coleta.



Fonte: a autora.

**Figura 16:** Relação entre concentração de ortofosfato e precipitação.



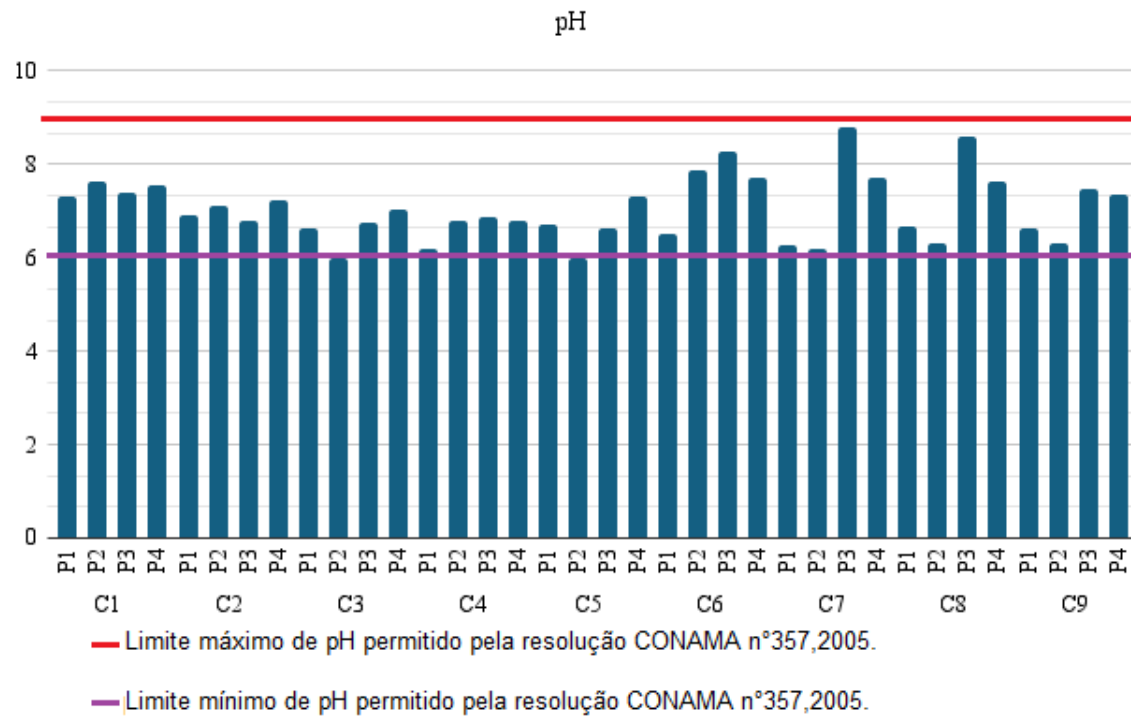
Fonte: a autora.

De acordo com a CONAMA (BRASIL, 2005), o valor de pH para águas de classe I deve estar entre 6,0 e 9,0.

Na figura 17, observa-se que, nas coletas 3 e 5, no P2, o pH apresentou um valor de 5,99, sendo assim um pH ácido, abaixo do valor mínimo permitido pela resolução. A acidez da água pode ser relacionada com a presença de esgoto doméstico no rio ou descarte incorreto de resíduos orgânicos.

As demais coletas apresentaram, em todos os pontos, valores dentro do permitido pela resolução já citada.

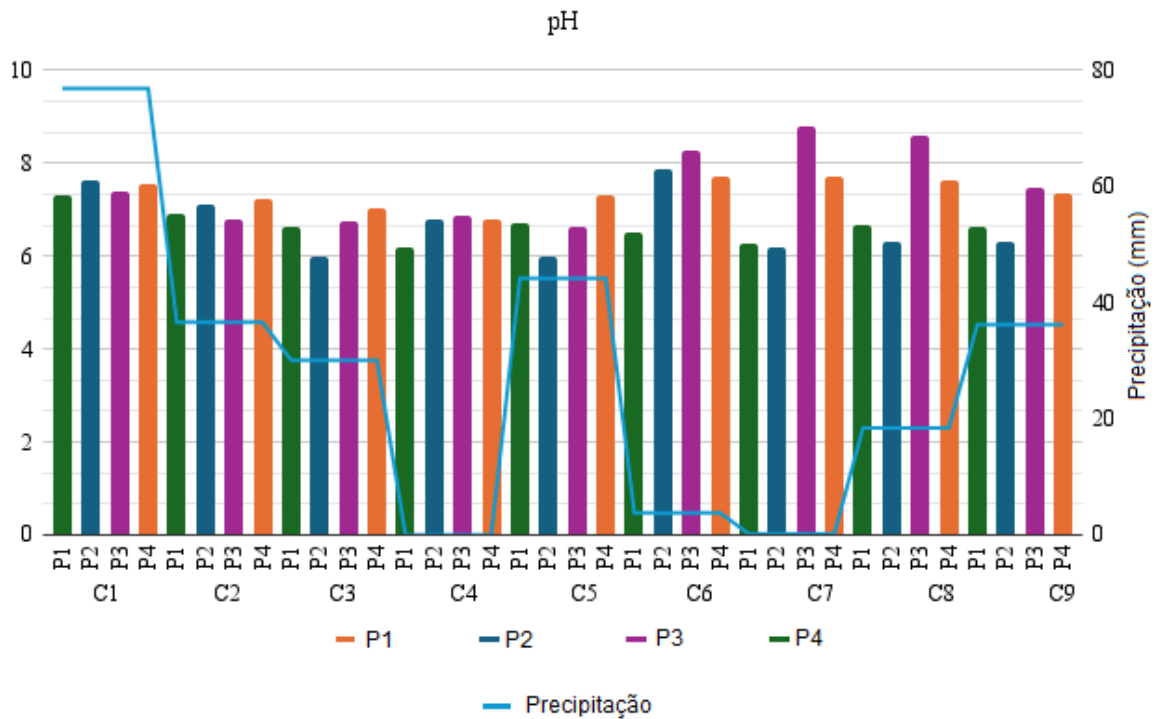
**Figura 17:** Gráfico das médias de pH nas 9 coletas, dos quatro pontos de coleta.



Fonte: a autora.

A figura 18 mostra a relação entre o quantitativo de chuvas na semana da coleta e o valor de pH.

**Figura 18:** Relação entre pH e precipitação.

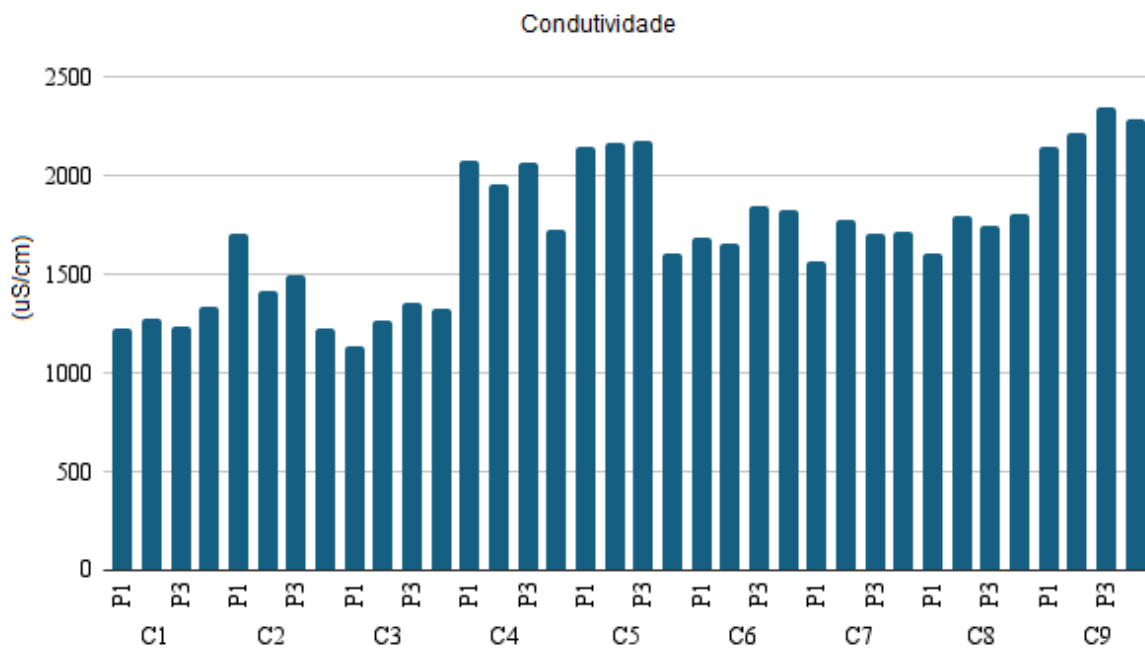


Fonte: a autora.

A resolução CONAMA n° 357, 2005, não estabelece valores mínimos ou máximos para a condutividade de águas de classe I.

Na figura 19, pode-se observar que, os valores de condutividade da água ficaram em uma faixa de 1138 e 2350  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . A condutividade aumenta quando a quantidade de íons dissolvidos na água, cresce. O aumento de íons pode também se relacionar com aumento de matéria orgânica dissolvida na água, que pode ser proveniente de resíduos orgânicos ou esgoto doméstico.

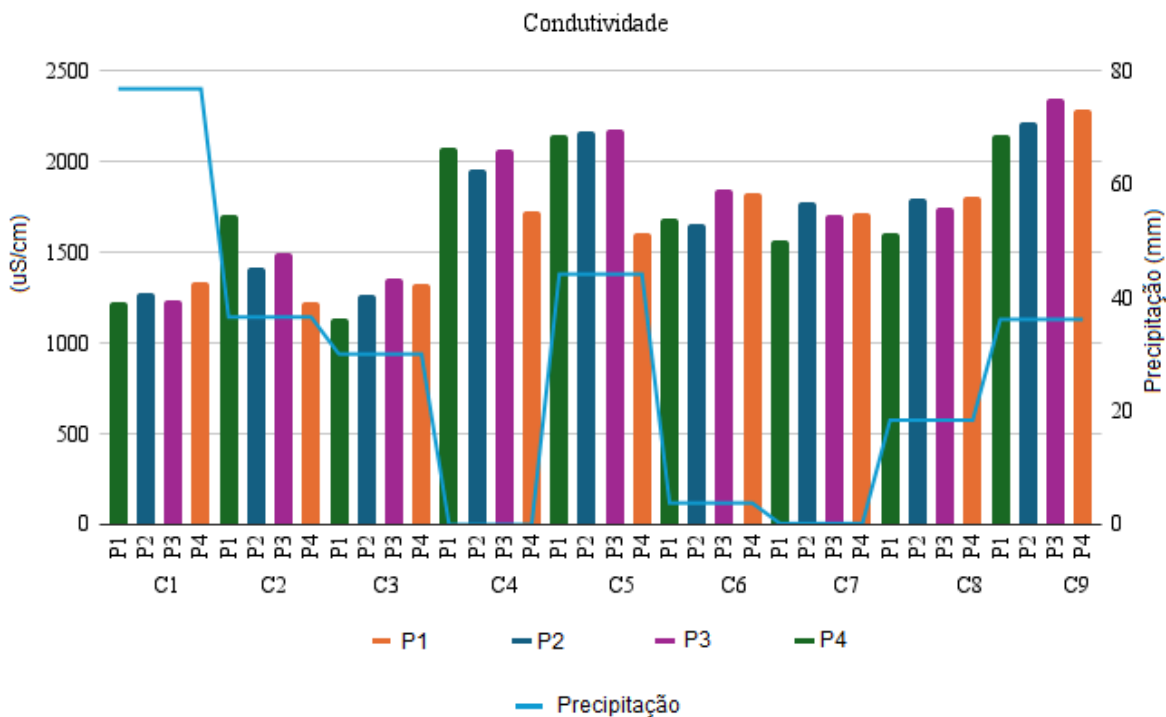
**Figura 19:** Gráfico das médias de condutividade nas 9 coletas, dos quatro pontos de coleta.



Fonte: a autora.

A figura 20 mostra a condutividade em relação ao volume de chuva.

**Figura 20:** Relação entre condutividade e precipitação.



Fonte: a autora.

Nos arredores do parque Monjolo, há uma grande área residencial, e uma região comercial, onde tem-se mercado, oficinas mecânicas, colégio, loja de móveis, dentre outros, além de uma das principais avenidas da cidade se encontrar próximo ao parque. Esse tipo de uso e ocupação do solo contribui para a impermeabilização do solo, aumentando o escoamento superficial. A figura 21 mostra que, no parque Monjolo, aos arredores do rio, havia uma ocupação irregular, onde as moradias não eram atendidas por serviços de saneamento básico, essa ocupação estava presente até o mês de maio. Isso pode ter contribuído para os valores de amônia, ortofosfato e pH, estarem fora do permitido pela resolução CONAMA (BRASIL, 2005).

**Figura 21:** Ocupação irregular localizada no parque Monjolo.



Fonte: Daniel Dantas Duarte.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os métodos colorimétricos se mostraram uma ferramenta útil para a realização da análise do rio, mostrou-se também eficiente para a identificação dos parâmetros analisados, e através da construção de curvas analíticas foi possível fazer a quantificação de cada um deles.

A partir da determinação das concentrações de cada parâmetro foi possível comparar com os limites estabelecidos pela resolução 357/05 da CONAMA, e assim avaliar de forma adequada a qualidade do rio Monjolo.

A amônia, ortofosfato e pH se encontram fora dos limites, as possíveis fontes antrópicas são o lançamento de esgoto doméstico e o descarte indevido de resíduos orgânicos.

Com este trabalho, reforça-se a importância do monitoramento contínuo de rios urbanos, e que é de suma importância que ocorram medidas de gestão pública para o controle das fontes de poluição, para assim garantir que a qualidade do rio esteja dentro dos padrões estabelecidos.

## **8 AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná, Governo do Estado do Paraná/SETI, EDITAL N° 191/2021/PRPPG/UNILA, ao Cnpq pela bolsa concedida, CAPES e ao grupo de pesquisa LEIMAA.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Marlyete Chagas de; SANTOS, Fábio Marcel da Silva; OLIVEIRA, Maria Betânia Melo de. **Análise da qualidade da água do Riacho Cavouco – UFPE**. Trabalho extraído do projeto de Iniciação Científica – PIBIC/ FACEPE, Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, Recife, 2012/2013.

Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES. **Manejo de águas pluviais urbanas**. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

ÁVILA, Átala Rebeca da Silva. **Melhoria da qualidade da água de lagos urbanos com uso de wetland construído**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Lei n. 6938: **Política Nacional do Meio Ambiente**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1981.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº357**, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Publicado no D.O.U. nº 053, de 18/03/2005.

CARVALHO, Karina Querne de; PASSIG, Fernando Hermes; KREUTZ, Cristiane. **Tratamento de efluentes**. 1º ed. Curitiba: UTFPR, 2011.

CASTRO, Leonardo Mitre Alvim de. **Proposição de Metodologia para a Avaliação dos efeitos da Urbanização nos Corpos de Água**. 2007. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. Brasília: CETESB; ANA, 2011.

ESTEVES, Francisco de Assis. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

GHELLERE, Giovanna Juliana. **Monitoramento de rios urbanos utilizando ensaios de baixo custo**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Química. Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), Foz do Iguaçu. 2023.

GIRÃO, Enio Giuliano; ANDRADE, Eunice Maia de; ROSA, Morsyleide de Freitas; ARAÚJO, Lúcia de Fátima Pereira de; MEIRELES, Ana Célia Maia. Seleção dos indicadores da qualidade de água no Rio Jaibaras pelo emprego da análise de componentes principais. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 17-24, 2007.

GOMES, Lorena de Moura Joia; et. al. Uso do geoprocessamento para análise de parâmetros da qualidade da água: estudo de caso na bacia hidrográfica do Rio

Piracicaba-MG. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Ouro Preto, v. 10, n. 3, p. 812-825, 2017.

HERMES, Luiz Carlos; FAY, Elisabeth Francisconi; BUSCHINELLI, Cláudio C. de A.; SILVA, Aderaldo de Souza; SILVA, Ênio Farias de França e. **Participação comunitária em monitoramento da qualidade da água**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004.

KAPP, Marcelo Nepomoceno., *et. al.* A mobile strategy for water participatory monitoring. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Foz do Iguaçu, v. 60, e. 2073, p. 1-11, 2025.

LOURENÇO, Emilene C., *et. al.* Determinação do Teor de Ferro Utilizando o Aplicativo PhotoMetrix PRO®: a Tecnologia a favor do Ensino de Química. **Revista Virtual de Química**, Foz do Iguaçu, v. 13, n. 1, p. 192-206, 2021.

MAIA, Kelly Prado; SILVA, Gilmare Antônia da; LIBÂNIO, Marcelo. Aplicação de análise multivariada no estudo da frequência de amostragem e do número de estações de monitoramento de qualidade da água. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Belo Horizonte, v. 24, n. 5, p. 1013-1025, set/out 2019.

MÂNICA, Ananda Thaylin; KUO, Yu Chia. **Análise da qualidade da água em um trecho do Arroio Dourado no município de Foz do Iguaçu - PR**. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira. 2011.

MARTINS, Raphael Tavares Pacheco; ARAÚJO, Ronaldo de Sousa. Benefícios dos parques urbanos. **Perspectivas online: humanas & sociais aplicadas**, Campos dos Goytacazes, v. 10, n. 4, p. 38-44, 2014.

ONU BR - NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 14/04/24.

PARRON, Lucilia Maria; MUNIZ, Daphne Heloisa de Freitas; PEREIRA, Claudia Mara. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. 1° ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

PEREIRA, Flávio José. **Qualidade físico-química da água do rio Mathias Almada na cidade de Foz do Iguaçu após estação de tratamento de esgoto - ETE 8**. Monografia (Pós-Graduação em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira. 2013.

PETRY, André Torres. **Efeito potencial de gradiente trófico em rio urbano na formação de trihalometanos**. Tese (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

RAMOS, Luiz Antônio; CAVALHEIRO, Carla Cristina Schmitt; CAVALHEIRO, Éder Tadeu Gomes. Determinação de nitrito em águas utilizando extrato de flores. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 5, p. 1114-1120, 2006.

REIS, José Antonio Tosta dos; MENDONÇA, Antônio Sérgio Ferreira. Análise técnica dos novos padrões brasileiros para amônia em efluentes e corpos d'água. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Vitória, v. 14, n. 3, p. 353-362, jul/set 2009.

SILVA, Felipe Pinheiro; LOURENÇO, Edneia do Santos Oliveira. Avaliação qualitativa e índice de qualidade das águas do Arroio Ouro Verde - Foz do Iguaçu - PR. **Revista Cultivando o Saber**, Foz do Iguaçu, v. 9, n°1, p. 46-61, 2016.

STRAPASSON, Bruna Maria; OLIVEIRA, Mariah Portinho. **Ações de valorização do parque e rio Monjolo: A educação ambiental e a interação com o movimento escoteiro em Foz do Iguaçu**. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira. 2014.

SUCUPIRA, Alana de Azevedo Motta; ANDREA, Theresa Raquel Lopes de; OKAWA, Cristhiane Michiko Passos. Renaturalização de rios: um caminho rumo à sustentabilidade urbana. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Maringá, v. 11, n. esp., p. 306-322, 2022.

VARGAS, Eduardo Hermes de. **Comparação da variação espacial de qualidade da água com o uso do solo da microbacia do Rio M'Boicy em Foz do Iguaçu/PR**. Monografia (Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira. 2018.

## ANEXOS

**ANEXO I - POP de amostragem de águas superficiais em rios urbanos – Projeto Monjolo.**



**Amostragem de águas superficiais em rios urbanos – Projeto Monjolo**

**FICHA DE COLETA**

Análises: Ferro, amônia, ortofosfato e nitrito

Nome do coordenador: Marcela Boroski

Responsável pela coleta: Daniel Dantas

Responsável pelo preparo do material da coleta: Nathali

Responsável pelo recebimento das amostras no laboratório: Nathali e Gabriela

Responsável pelas análises: Tassius e Gabriela

Telefone para contato: ( ) \_\_\_\_\_ Data/hora da coleta: \_\_/\_\_/\_\_ às \_\_:\_\_

Local da coleta:

Código/identificação da amostra: P1, P2, P3 e P4

Tipo da amostra: ÁGUA

Chuvas: ( ) No dia ( ) Nas últimas 24 hrs  
( ) Especificar:

**Medidas laboratório:**

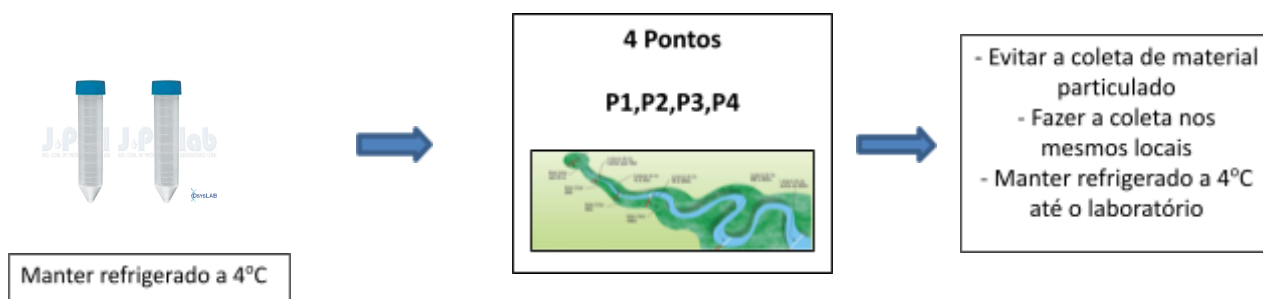
Ponto de amostragem	pH	Condutividade (uS/cm)
P1 – Passagem do coletor		
P2 – Coletor		
P3 - Beira Lago		
P4 – JK		

Itens necessários para a realização da análise em campo:

CHECKLIST	
Material	Check
Ficha de coleta e caneta no plástico	
Tubo centrífuga 50 mL (2x50 mL para os 4 pontos = 8 tubos cônicos) <b>rotulados</b>	
1 Bequer plástico 100 mL	
2 pares de Luvas de látex	
Caixa térmica com gelo seco (4)	
Papel toalha	
Sacola para descarte das luvas ( não colocar dentro da caixa de coleta)	
Álcool 70% no borrifador para descontaminar as mãos	

### Procedimento de coleta

- 1) O responsável pela coleta deve realizar a anti-sepsia das mãos com álcool 70%, além de não fumar, não falar ou comer durante as coletas e análises
- 2) Usar luvas
- 3) Conferir a caixa e os kits de frascos
- 4) Conferir o número do ponto e a identificação
- 5) Coletar a água com o béquer coletor (usando luvas) em contrafluxo e rinsar com água 3x para utilizar nas análises



Preservação e tempo de análise das amostras - Resfriada 4 °C:

Parâmetro	Preservação/tempo análises
pH	Chegada no lab
Condutividade	Chegada no lab
Nitrito	48h
Ferro	7 dias

Ortofosfato solúvel	7 dias
Nitrogênio amoniacal	48 h

Referências: Brandão, C. J. et al. Água, sedimentos, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Guia Nacional de Coleta e Preservação de amostras. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. APHA. American Public Health Association; AWWA. American Water Works association. Standard Methods for the examination of water & wastewater. 21 ed. Metodologia de coleta IAP.