

# VARIAÇÃO SAZONAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS URBANAS NO CÓRREGO TAGUATINGA - DISTRITO FEDERAL

Camila de Souza Azcutia

Orientadora: Jackeline do Socorro Benassuly Barbosa

Coorientadora: Martha de Almeida Prado Montenegro

## RESUMO

Esta pesquisa investigou a qualidade da água do Córrego Taguatinga, um importante afluente do Ribeirão Taguatinga e Rio Melchior, localizado em uma região intensamente urbanizada do Distrito Federal. Embora parte do córrego esteja em Unidades de Conservação, a qualidade de suas águas tem sido pouco estudada, mesmo no contexto de degradação ambiental, despejo de resíduos sólidos, habitações irregulares e aporte de esgoto. Para avaliar a sazonalidade, foram analisados parâmetros físicos, químicos e microbiológicos durante as estações seca e chuvosa, por meio de testes estatísticos não paramétricos como Spearman e Mann-Whitney. Os resultados mostraram variações significativas, com maiores concentrações de amônio ( $N-NH_4^+$ ), fosfato ( $P-PO_4^{3-}$ ), cor aparente e verdadeira, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos, na estação seca, e aumento de oxigênio dissolvido e coliformes totais no período chuvoso. A pesquisa destacou a importância de tais estudos para o gerenciamento de recursos hídricos e a implementação de políticas públicas que visem à preservação das áreas verdes e do córrego.

**Palavras-chave:** córrego Taguatinga; qualidade da água; sazonalidade, parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

**Data da aprovação:** 23/09/2024

## 1 INTRODUÇÃO

As águas superficiais são recursos ambientais essenciais à preservação dos ecossistemas e desempenham um papel fundamental para a manutenção da vida e desenvolvimento das atividades humanas. Em áreas urbanas, sua relevância é ainda mais evidente, uma vez que esse recurso fornece diversos serviços ecossistêmicos, como a disponibilidade de água doce, contribuições para a fotossíntese, controle do microclima local, regulação do balanço hídrico, ciclagem de nutrientes, manutenção da fertilidade do solo, fornecimento de habitats para espécies, bem como serviços culturais (Lima, 2019; e Simões *et al.*, 2022).

A qualidade das águas superficiais pode ser afetada por várias atividades humanas que estão conectadas às diferentes formas como as paisagens são transformadas em benefício da sociedade humana. Diferentes usos do solo representam vários graus de risco para os recursos hídricos, sendo as áreas urbanas uma das principais responsáveis pela degradação da qualidade da água, alterando também as condições hidrológicas dos sistemas de água doce e os regimes de fluxo de água devido ao aumento da impermeabilização do solo (Mello *et al.*, 2020).

Reis e Brandão (2019) destacam que a poluição da água é caracterizada pela presença de substâncias químicas, elementos radioativos ou organismos patogênicos que modificam suas características físicas, químicas e biológicas, impactando negativamente o ecossistema aquático e a saúde humana. Podem ser classificadas como pontuais, com liberação concentrada da carga poluente em um local específico, exemplificado pelos resíduos brutos ou remanescentes de esgoto doméstico e/ou industrial e difusas, caracterizadas pelo espalhamento disperso dos poluentes, originando-se geralmente em áreas extensas e associadas às precipitações. Portanto, os poluentes podem atingir corpos d'água de maneira intermitente e eventual.

Nas áreas urbanas, a lixiviação de compostos do solo e a drenagem de águas pluviais também podem representar fatores relevantes para o aporte de poluentes em corpos hídricos. A preocupação é especialmente acentuada em relação à drenagem pluvial, pois, nas cidades brasileiras, é comum que essas águas recebam aporte de esgotos e resíduos por meio do uso equivocado do sistema de drenagem antes de atingirem os corpos d'água.

Nesse contexto, os nutrientes nitrogênio (N) e fósforo (P) são identificados como os principais poluentes, exercendo um impacto significativo na qualidade da água (Engloner *et al.*, 2023). Esses nutrientes têm o potencial de enriquecer o ambiente, desencadeando o processo de eutrofização. Esse fenômeno resulta em danos aos diversos usos da água, além de contribuir para a redução dos níveis de oxigênio dissolvido no meio, levando à morte de espécies aquáticas e provocando poluição devido à decomposição desses organismos. Portanto, avaliar os níveis desses nutrientes é fundamental para estimar o estado de eutrofização dos corpos d'água.

A presença de matéria orgânica nos corpos d'água também é um fator importante na avaliação da qualidade das águas, pois sua estabilização demanda o consumo de oxigênio pelos microrganismos em seus processos metabólicos. Em níveis elevados, a matéria orgânica pode ser responsável pela diminuição dos níveis de oxigênio dissolvido na água, impactando a vida aquática. Além disso, altas concentrações acumuladas no sedimento, aliadas à liberação de nutrientes por populações bacterianas decompositoras, têm o potencial de modificar a qualidade dos sedimentos do ponto de vista biológico e biogeoquímico, podendo alterar os

ciclos de elementos como ferro (Fe), manganês (Mn), nitrogênio (N), enxofre (S), fósforo (P) e carbono (C) (CETESB, 2022).

Nesse contexto, estudos de qualidade da água são extremamente importantes, como é o caso do Córrego Taguatinga, uma fonte vital de dois importantes corpos hídricos: o Ribeirão Taguatinga e o Rio Melchior. Embora parte do Córrego Taguatinga esteja em Unidades de Conservação, estudos sobre a qualidade de suas águas são escassos. Observa-se um contexto de degradação ambiental, com resíduos sólidos, habitações irregulares em suas margens e sinais de despejo de esgoto doméstico, além da presença de pontos de lançamento de galerias pluviais (IBRAM, 2020b; CLDF, 2023).

A Unidade Hidrográfica do Rio Melchior, sub-bacia do Rio Descoberto, na qual está inserido o Córrego Taguatinga, abrange áreas urbanas importantes do Distrito Federal e se destaca pela intensa urbanização.

O Córrego Taguatinga, principal curso d'água da ARIE Juscelino Kubitschek (ARIE JK), desempenha um papel importante na manutenção do equilíbrio ecológico local. Compreender os parâmetros de qualidade da água é fundamental para orientar o planejamento das atividades econômicas locais, fornecendo informações valiosas para a sociedade e gestores de recursos hídricos (Pinheiro *et al.*, 2014). Além disso, o monitoramento da qualidade das águas do Córrego Taguatinga está entre as ações previstas no Plano de Manejo da ARIE JK, do Parque Distrital Boca da Mata e do Parque Ecológico Saburo Onoyama.

Portanto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a sazonalidade da qualidade das águas urbanas do Córrego Taguatinga, no Distrito Federal, por meio da determinação de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos durante os períodos seco e chuvoso. Os resultados gerados neste estudo podem, dessa forma, tornar-se importantes ferramentas para a implementação de mecanismos de gerenciamento de recursos hídricos nas Unidades de Conservação, como previsto no Plano de Manejo.

## **2 METODOLOGIA**

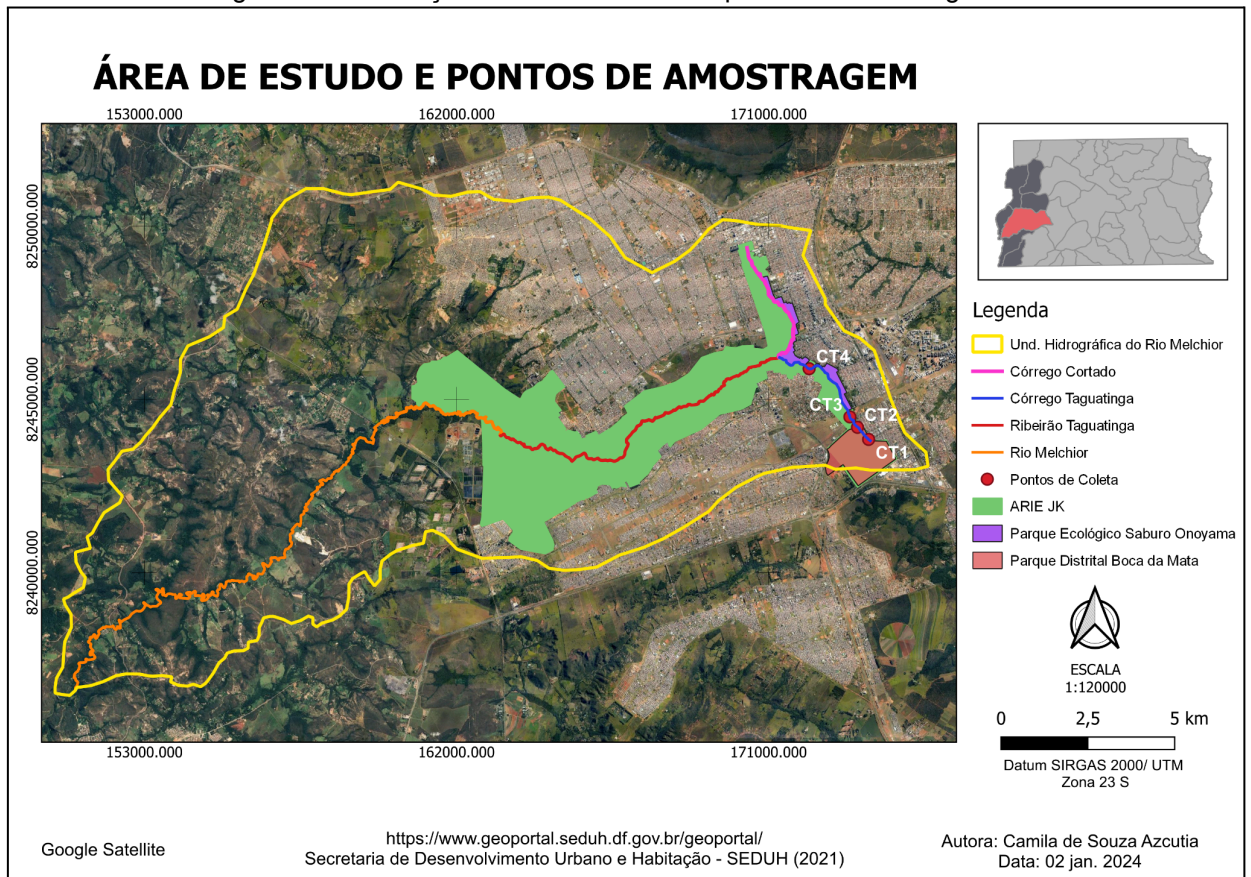
### **2.1 Área de estudo**

A área de estudo se estende sobre o Córrego Taguatinga, um importante afluente do Ribeirão Taguatinga<sup>1</sup>, que após receber a contribuição de cursos d'água menores, passa a se chamar Rio Melchior. Localizado em Brasília/DF, nas coordenadas 15°50'59 "S e 48°3' 9"W, o Córrego Taguatinga integra a Unidade Hidrográfica Melchior, uma das sub-bacias que compõem a bacia do Rio Descoberto. Sua nascente está situada na Unidade de Conservação (UC) Parque Distrital Boca da Mata, e suas margens se estendem até o Parque Ecológico Saburo Onoyama, ambos inseridos na Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Juscelino Kubitschek (JK), conforme apresenta a Figura 1.

---

<sup>1</sup> A confluência entre o Córrego Taguatinga e o Córrego Cortado forma o Ribeirão Taguatinga [...] (CLDF, 2023).

Figura 1 - Localização da área de estudo e pontos de amostragem

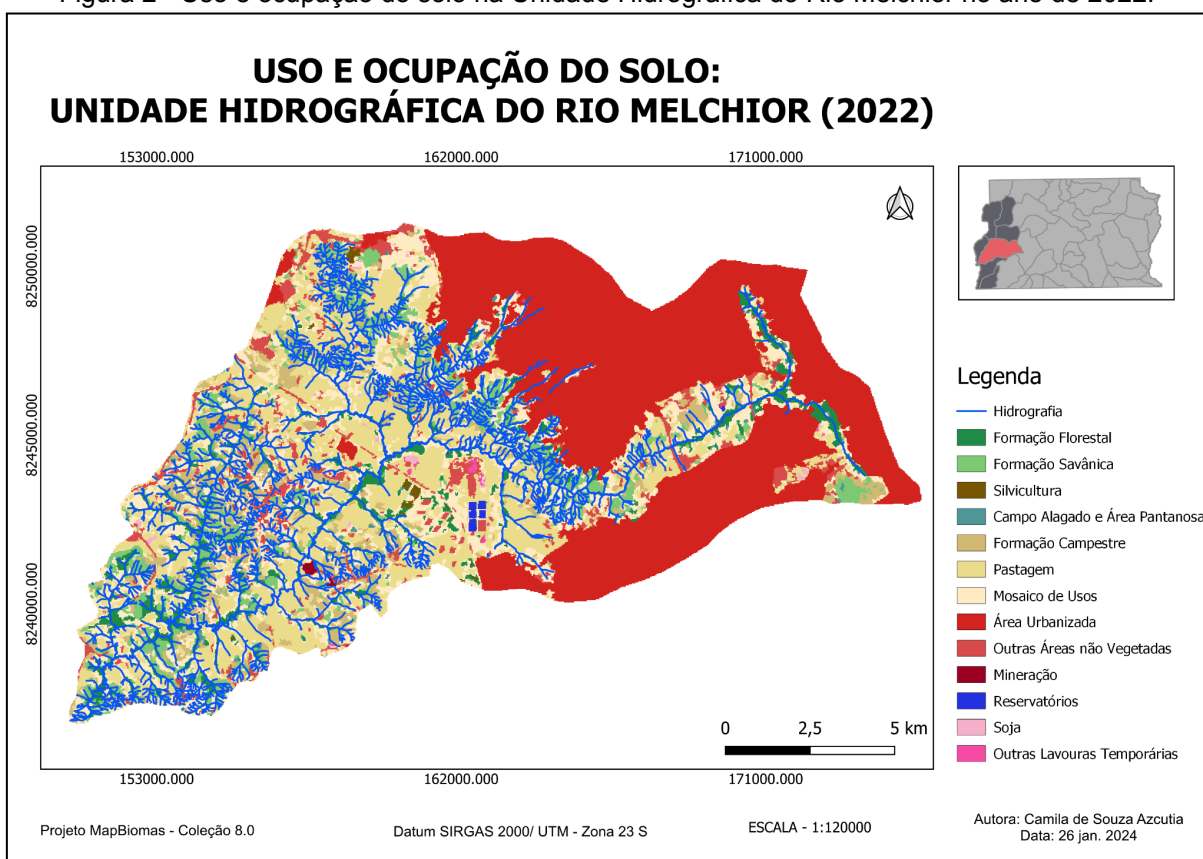


Fonte: elaborado pela autora.

O córrego Taguatinga apresenta um baixo regime de vazão variando entre 0,037 m<sup>3</sup>/s (no período seco) e 0,128 m<sup>3</sup>/s (no período chuvoso) (IBRAM, 2020a), e possui uma extensão aproximada de 4.192 metros (SEDUH, 2021). Apesar de estar enquadrado como Classe 2, nos termos da Resolução CONAMA nº 357/2005 (CLDF, 2023) é comum encontrar diversas fontes de poluição hídrica no Parque Distrital Boca da Mata e no Parque Ecológico Saburo Onoyama. Um dos principais fatores é a presença de resíduos sólidos espalhados em vários locais, principalmente, no interior da mata de galeria, sendo a maior parte, proveniente de ocupações irregulares nas UCs, incluindo os que são trazidos pelas enxurradas das chuvas (IBRAM, 2020b).

Ao analisar o mapa de uso e ocupação do solo na Unidade Hidrográfica do Rio Melchior em 2022 (Figura 2), torna-se evidente a influência direta das atividades humanas na transformação do ambiente, especialmente no que diz respeito às áreas urbanizadas. Esta bacia hidrográfica envolve quatro regiões administrativas mais populosas e densamente povoadas do Distrito Federal, onde áreas como Ceilândia, Taguatinga, Samambaia e Sol Nascente representam um terço da população do Distrito Federal (CLDF, 2023).

Figura 2 - Uso e ocupação do solo na Unidade Hidrográfica do Rio Melchior no ano de 2022.



Fonte: elaborado pela autora.

Na região também há a presença de atividades industriais e prestação de serviços, como os oferecidos pelo setor de oficinas de Taguatinga e postos de gasolina, que representam uma fonte difusa de poluição hídrica para as nascentes do Parque Distrital Boca da Mata (CLDF, 2023). Esse contexto torna as UCs vulneráveis em diversos aspectos socioambientais, trazendo riscos e pressões para o alcance de seus objetivos de preservação ambiental (IBRAM, 2020c).

Além disso, o lançamento de esgoto in natura no Córrego Taguatinga representa um desafio significativo. Denúncias<sup>2</sup> feitas ao Ministério Público revelam que o esgoto não tratado está sendo despejado diretamente no córrego, aumentando a poluição e comprometendo a qualidade da água. A falta de infraestrutura adequada para o tratamento de esgoto e a insuficiente fiscalização têm agravado ainda mais a situação.

O clima da área de estudo, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, é Tropical de Savana (Aw) (Kottek *et al.*, 2006), caracterizado por duas estações bem definidas: uma estação seca durante o inverno (de maio a setembro) e uma estação chuvosa durante o verão (de outubro a abril), com média anual de precipitação de 1477,4 mm (INMET, [s.d.]). No DF, ao longo do estudo, a temperatura média anual do ar atingiu 22,0°C, enquanto a precipitação mensal foi de

<sup>2</sup> BRASIL DE FATO. **Afluentes de rio que abastecem Brasília sofrem com esgoto e degradação ambiental.** Disponível em:

<https://www.brasildefato.com.br/2023/09/11/afluentes-de-rio-que-abastecem-brasilia-sofrem-com-esgoto-e-degradacao-ambiental#:~:text=Coletivo%20denunciou%20ao%20MP%20o,no%20parque%20Boca%20da%20Mata&text=A%20nascente%20do%20c%C3%B3rrego%20Taguatinga,de%20esgoto%20e%20degrada%C3%A7%C3%A3o%20ambiental.> Acesso em: 30 ago. 2024..

119,35 mm (IBRAM, 2023), com chuvas isoladas e atípicas nos meses de agosto, setembro e outubro.

## 2.2 Amostragem

Seis campanhas de amostragem foram realizadas para coleta de amostras em quatro pontos distribuídos ao longo do córrego Taguatinga, incluindo as estações seca (03/07/23, 26/09/2024 e 09/10/2024) e chuvosa (22/11/23, 01/03/24 e 08/03/24). Os pontos de amostragem foram designados como: CT1, CT2, CT3 e CT4 (Figura 1 e na Figura 5, ANEXO A). CT1 e CT2 estão localizados nos limites da Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral Parque Distrital Boca da Mata, enquanto o ponto CT4 está situado na UC de Uso Sustentável Parque Ecológico Saburo Onoyama. Apenas o ponto CT3 não situa-se nos limites das UCs da área de estudo. O Quadro 1 apresenta uma descrição detalhada dos pontos de amostragem.

Quadro 1 - Dados relativos à localização dos pontos de amostragem ao longo do Córrego Taguatinga.

Ponto de amostragem	Coordenadas geográficas		Descrição
	Latitude	Longitude	
CT1	15°51'47,4"S	48°02'41,2"W	Via Setor E Sul QSE A e 16, acesso pelo setor de Oficinas de Taguatinga Sul
CT2	15°51'35,3"S	48°02' 1,6"W	Rodovia DF-460 Parque Distrital Boca da Mata, acesso pela margem direita da ponte no sentido Samambaia- Taguatinga
CT3	15°51'26,0"S	48°02'58,6"W	Trilha não pavimentada próximo ao SEST SENAT - Unidade de Brasília
CT4	15°50'39,7"S	48°03'36,3"W	Via Setor C sul QSC A e 7, acesso pela margem esquerda da ponte no sentido setor de chácaras de Samambaia - Taguatinga Sul

Fonte: elaborado pela autora.

As amostras de água foram retiradas a uma profundidade de aproximadamente 30 cm, utilizando um amostrador de superfície com braço retrátil feito de aço inoxidável, posicionado contra o fluxo da correnteza. Em seguida, as alíquotas foram armazenadas em garrafas de polietileno de 500 mL, previamente limpas com uma solução de ácido clorídrico a 10% para a realização dos ensaios físico-químicos.

As amostras destinadas aos ensaios de demanda bioquímica de oxigênio foram armazenadas em frascos de Winkler de 300 mL, enquanto aquelas destinadas aos coliformes termotolerantes foram acondicionadas em frascos de vidro de 250 mL, previamente esterilizados. Ressalta-se que, após a coleta, todas as amostras foram transportadas para o laboratório em caixas térmicas, sob refrigeração.

A metodologia de amostragem seguiu as recomendações descritas no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, com algumas adaptações: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos (CETESB, 2011).

## 2.3 Análises físico-químicas

Para a realização das análises físico-químicas foram determinados os seguintes parâmetros: cor aparente (CA, mg/L), cor verdadeira (CV, mg/L), turbidez (TURB, UNT), potencial hidrogeniônico (pH), temperatura (T, °C), oxigênio dissolvido (OD, mg/L), sólidos totais dissolvidos (STD, mg/L), condutividade elétrica (CE,

$\mu\text{S/cm}$ ), demanda bioquímica de oxigênio (DBO, mg/L), amônio ( $\text{NH}_4^+$ , mg/L), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ , mg/L), e fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ , mg/L). E para as análises microbiológicas, foram determinados: coliformes totais (C.Totais, NMP/100 mL) e coliformes termotolerantes (C.Termo, NMP/100 mL).

As medidas de pH, oxigênio dissolvido e temperatura foram realizadas *in situ*, por meio da submersão de um medidor portátil devidamente calibrado (MO-919, Instrutherm, São Paulo, SP, BR). A condutividade elétrica e os sólidos totais dissolvidos foram mensurados por meio de uma sonda acoplada a condutivímetro digital portátil (CDH SD1, Omega, Stamford, CT, EUA) previamente calibrada.

Todas as demais variáveis foram determinadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas de Águas e Efluentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília (IFB) *campus* Samambaia, com base nas seguintes metodologias:

### **2.3.1 Cor e turbidez**

A variável cor (aparente e verdadeira) foi determinada utilizando o método espectrofotométrico com um espectrofotômetro de bancada UV-VIS (DR 6000, Hach, Loveland, CO, EUA). Para a determinação de cor verdadeira as amostras foram filtradas através de membranas de acetato de celulose de 0,45  $\mu\text{m}$  da (Sartorius Stedim Biotech, Gottingen, Alemanha).

A turbidez foi determinada por meio do método nefelométrico, utilizando um turbidímetro de bancada (TL 2300, Hach, Loveland, CO, EUA).

### **2.3.2 Matéria orgânica**

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>) de cinco dias foi determinada para as amostras de água subsuperficial pela diferença entre as concentrações iniciais e finais de oxigênio dissolvido (após cinco dias de incubação da amostra de água à 20 °C) medidas pelo método de Winkler (APHA *et al.*, 2017).

### **2.3.3 Nutrientes**

Amostras de água foram filtradas através de membranas de acetato de celulose de 0,45  $\mu\text{m}$  da Sartorius Stedim Biotech (Gottingen, Alemanha) para análise de nutrientes inorgânicos. As amostras destinadas à análise de amônio foram conservadas com adição de solução de fenol. Amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e ortofosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) foram determinados pelos métodos fenato, colorimétrico (reação de Griess) e ácido ascórbico, respectivamente. Todas as medições foram realizadas em um espectrofotômetro UV-VIS (DR 6000, Hach, Loveland, CO, EUA). As concentrações de nitrito e amônio foram determinadas utilizando uma cubeta de 1 cm de trajeto óptico. As concentrações de fosfato, por sua vez, foram determinadas utilizando uma cubeta de 10 cm de trajeto óptico.

### **2.3.4 Coliformes totais e termotolerantes**

Os ensaios microbiológicos foram conduzidos de acordo com as diretrizes estabelecidas na Norma Técnica L5.202/18 da CETESB (CETESB, 2018). Para determinar o Número Mais Provável (NMP) de bactérias pertencentes ao grupo coliforme, foi empregada a técnica dos tubos múltiplos, em que a amostra foi inoculada em séries de 5 tubos, com fator de diluição 10, contendo múltiplos e submúltiplos de 1 mL.

Foram realizados dois ensaios para detectar coliformes totais, o presuntivo e o confirmativo. O primeiro consistiu na semeadura da amostra em tubos com caldo lactosado, incubados a  $35 \pm 0,5$  °C por 48 horas. Os tubos com produção de gás

foram considerados positivos para a presença de bactérias do grupo coliforme e passaram para a fase confirmativa, com culturas transferidas para caldo lactosado com verde brilhante e bile a 2%, incubados também a  $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  por 48 horas. E para identificar coliformes termotolerantes (*E. coli*), um teste adicional foi feito, fazendo o repique de culturas com resultado presuntivo positivo para Caldo EC e incubando a  $45 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  por 48 horas.

Todas as análises físico-químicas seguiram os procedimentos descritos no Standard Methods (APHA *et al.*, 2017).

## 2.4 Análise de dados

Foi utilizado o teste não paramétrico de Spearman para avaliar a estrutura das correlações entre todas as características estudadas, uma vez que os dados não apresentavam uma distribuição normal. As diferenças nas concentrações dos parâmetros investigados entre as estações seca e chuvosa, foram examinadas empregando-se o teste U de Mann-Whitney, com um nível de significância de 95% ( $p < 0,05$ ). Os gráficos do tipo boxplot foram utilizados para avaliar a variabilidade temporal das características baseadas na mediana, erro padrão e intervalo de confiança (95%). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o pacote estatístico Statistica 6.0 (Statsoft™, Tulsa, OK, EUA).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 2 e 3 apresentam os valores médios e o desvio padrão dos parâmetros de qualidade da água em quatro pontos do Córrego Taguatinga, nas estações seca e chuvosa, respectivamente.

Tabela 2 - Valores médios e desvio padrão dos parâmetros de qualidade da água em quatro pontos de amostragem do Córrego Taguatinga, abrangendo a estação seca.

Variável	CT1	CT2	CT3	CT4
CA (mg/L)	40,33 ± 21,65	35,78 ± 9,70	46,85 ± 6,14	63,51 ± 5,34
CV (mg/L)	12,95 ± 8,82	15,86 ± 5,076	19,97 ± 4,85	20,067 ± 2,48
TURB (UNT)	2,64 ± 1,87	2,28 ± 0,60	2,82 ± 0,24	4,033 ± 0,77
pH	7,04 ± 0,28	6,90 ± 0,22	7,12 ± 0,095	7,26 ± 0,14
T (°C)	23,50 ± 1,91	22,23 ± 3,15	22,42 ± 3,83	21,89 ± 3,90
CE (µS/cm)	245,33 ± 117,60	163,80 ± 59,45	164,73 ± 25,77	156,23 ± 14,81
OD (mg/L)	3,01 ± 1,05	4,97 ± 1,53	3,52 ± 0,43	6,72 ± 1,19
STD (mg/L)	163,83 ± 78,29	111,20 ± 40,49	111,77 ± 16,48	102,40 ± 6,75
DBO (mg/L)	2,83 ± 1,58	3,57 ± 0,76	2,67 ± 0,25	2,067 ± 0,95
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)	3,36 ± 1,013	2,61 ± 0,90	3,44 ± 2,44	0,53 ± 0,28
N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	0,055 ± 0,040	0,17 ± 0,075	0,23 ± 0,22	0,089 ± 0,034
P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/L)	0,29 ± 0,22	0,24 ± 0,11	0,25 ± 0,19	0,016 ± 0,024
C.Totais (NMP/100 mL)	1,27.10 <sup>4</sup> ± 1,32.10 <sup>4</sup>	3,40.10 <sup>4</sup> ± 2,83.10 <sup>4</sup>	4,60.10 <sup>4</sup> ± 4,24.10 <sup>3</sup>	6,00.10 <sup>4</sup> ± 2,60.10 <sup>4</sup>
C.Termotolerantes (NMP/100 mL)	6,52.10 <sup>3</sup> ± 9,16.10 <sup>3</sup>	2,80.10 <sup>3</sup> ± 2,55.10 <sup>3</sup>	1,77.10 <sup>5</sup> ± 2,17.10 <sup>5</sup>	1,43.10 <sup>5</sup> ± 1,38.10 <sup>5</sup>

Fonte: Dados da pesquisa.

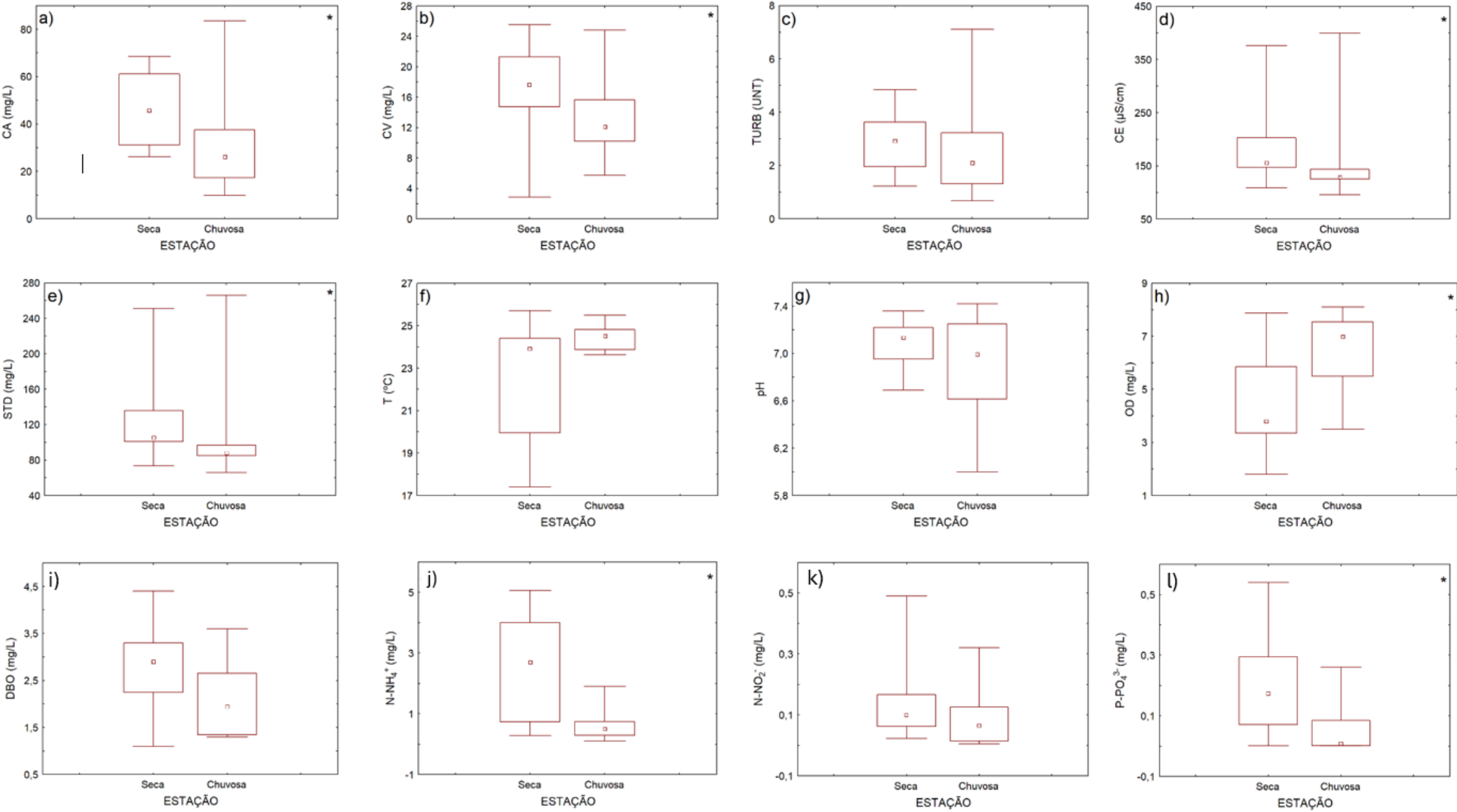
Tabela 3 - Valores médios e desvio padrão dos parâmetros de qualidade da água em quatro pontos de amostragem do Córrego Taguatinga, abrangendo a estação chuvosa.

<b>Variável</b>	<b>CT1</b>	<b>CT2</b>	<b>CT3</b>	<b>CT4</b>
CA (mg/L)	17,40 ± 9,50	20,83 ± 10,93	26,62 ± 6,031	57,82 ± 22,58
CV (mg/L)	13,82 ± 9,88	12,51 ± 2,91	12,84 ± 2,61	15,10 ± 8,023
TURB (UNT)	1,10 ± 0,71	1,77 ± 0,81	2,27 ± 0,39	5,05 ± 1,80
pH	6,92 ± 0,42	6,68 ± 0,42	6,85 ± 0,74	7,11 ± 0,32
T (°C)	24,64 ± 0,16	24,40 ± 0,51	24,9 ± 0,87	24,00 ± 0,47
CE (µS/cm)	223,37 ± 152,35	112,87 ± 26,053	139,70 ± 25,38	130,63 ± 3,82
OD (mg/L)	5,93 ± 2,14	6,53 ± 1,44	6,53 ± 1,68	7,10 ± 1,00
STD (mg/L)	150,13 ± 100,47	77,93 ± 16,16	95,00 ± 15,60	89,067 ± 4,36
DBO (mg/L)	1,90 ± 0,95	1,67 ± 0,64	2,80 ± 0,85	1,90 ± 0,26
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)	0,99 ± 0,84	0,46 ± 0,46	0,46 ± 0,19	0,52 ± 0,19
N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	0,072 ± 0,053	0,090 ± 0,11	0,15 ± 0,16	0,050 ± 0,034
P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/L)	0,095 ± 0,14	0,044 ± 0,066	0,064 ± 0,070	0,0032 ± 0,0040
C.Totais (NMP/100 mL)	2,20.10 <sup>5</sup> ± 2,38.10 <sup>5</sup>	1,36.10 <sup>5</sup> ± 1,69.10 <sup>5</sup>	3,10.10 <sup>5</sup> ± 1,61.10 <sup>5</sup>	1,47.10 <sup>6</sup> ± 2,28.10 <sup>6</sup>
C.Termotolerantes (NMP/100 mL)	1,10.10 <sup>5</sup> ± 1,85.10 <sup>5</sup>	1,56.10 <sup>5</sup> ± 1,63.10 <sup>5</sup>	2,28.10 <sup>5</sup>	2,10.10 <sup>5</sup> ± 2,32.10 <sup>5</sup>

Fonte: Dados da pesquisa.

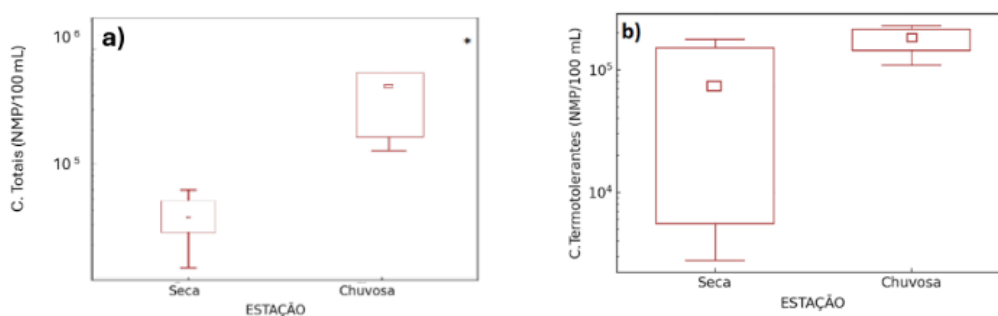
Observou-se variações significativas nas medianas de CA, CV, STD, CE, OD, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> e C.Totais entre as estações, conforme indicado pelo teste não paramétrico U de Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ). Por outro lado, os parâmetros TURB, DBO, temperatura, pH, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup> e C.Termotolerantes permaneceram estáveis ao longo do período estudado, como apresentado nas Figuras 3 e 4.

Figura 3 - Diagrama de Box Whisker dos parâmetros físico-químicos no Córrego Taguatinga. CA (a), CV (b), TURB (c), CE (d), STD (e), T (f), pH (g), OD (h), DBO (i), N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (j), N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup> (k), (l) P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>. O sinal gráfico em forma de estrela (\*) indica diferenças significativas (teste U de Mann-Whitney, p < 0,05).



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 4 - Diagrama de Box Whisker dos parâmetros microbiológicos no Córrego Taguatinga. C.Totais (a) e C.Termotolerantes. (b). O sinal gráfico em forma de estrela (\*) indica diferenças significativas (teste U de Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ).



Fonte: Dados da pesquisa.

### 3.1 Cor e turbidez

A cor da água é produzida pela reflexão da luz em partículas coloidais, principalmente de origem orgânica, resultantes da decomposição de matéria vegetal e do metabolismo de microrganismos presentes no solo. Além disso, atividades humanas como descargas de efluentes domésticos ou industriais e a lixiviação de vias urbanas também contribuem para essa coloração. Para caracterização, a cor aparente (CA) leva em conta as partículas suspensas, enquanto a cor verdadeira (CV) considera as partículas dissolvidas. A cor verdadeira é um importante indicador da concentração de matéria orgânica e está relacionada ao pH, sendo mais intensa em condições ácidas (Libânio, 2016).

As medianas de CA e CV dos pontos de amostragem do córrego Taguatinga apresentaram diferenças significativas entre as estações seca e chuvosa, sendo maiores no período seco (teste U de Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ) (Figuras 3a e 3b). A CA variou de 35,78 a 63,71 mg/L na estação seca, e de 17,40 a 57,82 mg/L durante a estação chuvosa (Tabelas 2 e 3). Já a CV variou de 12,95 a 20,067 mg/L na estação seca e de 12,51 a 15,10 mg/L na estação chuvosa (Tabelas 2 e 3). Esse aumento na seca pode estar relacionado à maior concentração de matéria orgânica e sedimentos devido ao menor volume de água que poderia remover ou diluir as substâncias responsáveis pela coloração (Cranfield University, 2020).

A Resolução CONAMA nº 357/05 não especifica um intervalo numérico exato para cor aparente, mas estabelece um padrão de até 75 mg Pt/L para cor verdadeira. Dessa forma, os valores encontrados estão em conformidade com as condições de qualidade para águas doces de classe 2, definidas na mesma resolução (Brasil, 2005).

A turbidez refere-se à concentração de partículas suspensas e coloidais presentes na água. É uma característica física que resulta da interferência dessas partículas na passagem de um feixe de luz através de uma amostra de água (Libânio, 2016).

Para turbidez, as medianas dos pontos de amostragem do córrego Taguatinga não apresentaram diferenças significativas entre as estações seca e chuvosa (teste U de Mann-Whitney,  $p > 0,05$ ) (Figura 3c). Durante a estação seca a concentração variou de 2,28 a 4,033 UNT, enquanto na estação chuvosa variou de

1,10 a 5,05 UNT (Tabelas 2 e 3). Esses valores estão de acordo com os padrões de qualidade para águas de classe 2 (até 100 UNT), conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/05 (Brasil, 2005).

### **3.2 Condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos**

A condutividade elétrica (CE) indica a capacidade da água natural de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions (Fe, Mn, K, Cl, Na, Ca, Mg). Esse parâmetro é um importante indicador de eventual lançamento de efluentes por relacionar-se à concentração de sólidos totais dissolvidos (STD). Além disso, em soluções mais concentradas (maior presença de STD) ocorre a maior da capacidade do meio em transmitir corrente elétrica (Libânio, 2016).

As medianas de CE e STD dos pontos de amostragem do córrego Taguatinga apresentaram diferenças significativas entre as estações seca e chuvosa, sendo maiores no período seco (teste U de Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ) (Figura 3d e 3e). A CE variou de 156,23 a 245,33  $\mu\text{S}/\text{cm}$  durante a estação seca, e de 112,87 a 223,37  $\mu\text{S}/\text{cm}$  na chuvosa. Já os STD variaram de 102,40 a 163,83 mg/L na estação seca e de 77,93 a 150,13 mg/L na estação chuvosa (Tabelas 2 e 3).

Segundo Woldeab *et al.* (2019), maiores valores de CE e STD na estação seca podem ser atribuídos à diminuição do nível da água em função da redução do escoamento superficial e aumento da evapotranspiração.

Em termos da Resolução CONAMA 357/2005 não há uma especificação de valores para condutividade elétrica (CE) ou sólidos totais dissolvidos (STD) para águas superficiais de classe 2.

### **3.3 Temperatura**

A temperatura da água reflete a intensidade da energia cinética do movimento aleatório das moléculas e resume o processo de transferência de calor para a massa líquida. Esse parâmetro está relacionado diretamente à velocidade das reações químicas, à solubilidade das substâncias, à concentração de oxigênio dissolvido e ao metabolismo dos organismos presentes no ambiente aquático (Libânio, 2016).

Para a temperatura, as medianas não revelaram diferenças significativas entre as estações seca e chuvosa (teste U de Mann-Whitney,  $p > 0,05$ ) (Figura 3f). Durante a estação seca, as medidas de temperatura variaram de 21,89 a 23,50 °C, e na estação chuvosa, de 24,00 a 24,90 °C (Tabelas 2 e 3). A Resolução CONAMA 357 de 2005 não define um intervalo específico de temperatura para águas superficiais de classe 2, pois as variações de temperatura dependem da insolação e são significativamente influenciadas pelo clima e latitude.

### **3.4 Oxigênio dissolvido**

O oxigênio ( $\text{O}_2$ ) presente nas águas naturais é proveniente da atmosfera que se dissolve devido às diferenças de pressão. Esse elemento é essencial para as atividades metabólicas de organismos aquáticos aeróbicos, e sua variação está associada a fatores ambientais e condições climáticas.

As medianas de OD dos pontos de amostragem do córrego Taguatinga apresentaram diferenças significativas entre as estações seca e chuvosa, sendo maiores no período chuvoso (teste U de Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ) (Figura 3h). A concentração de OD variou de 3,01 a 6,72 mg/L durante a estação seca, e na estação chuvosa, de 5,93 a 7,10 mg/L (Tabelas 2 e 3). Esses valores estão de

acordo com as condições de qualidade para águas doce classe 2 ( $> 5 \text{ mg/L}$ ), definidas na Resolução CONAMA nº 357/05 (Brasil, 2005).

A taxa de reintrodução de oxigênio dissolvido em águas naturais através da superfície depende das características hidráulicas e é proporcional à velocidade. O regime de chuvas interfere nos parâmetros de qualidade da água, mais especificamente, nas concentrações de OD (Pereira, Oliveira e Pinto, 2021). As variações no volume de água dos corpos hídricos, causadas pelo aumento da precipitação, favorecem a turbulência e reaeração das águas. Além disso, durante a estação chuvosa, as temperaturas são mais baixas em comparação com a estação seca, o que aumenta a solubilidade do oxigênio, pois águas mais frias conseguem reter mais oxigênio.

### 3.5 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) expressa as concentrações de íons  $\text{H}^+$  nas águas e representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas de um ambiente aquático influenciando a solubilidade de substâncias, a cor, a forma de compostos químicos, e determinando a toxicidade de elementos (Libânio, 2016).

Os valores de pH são influenciados por fatores naturais, como a dissolução de rochas, a absorção de gases atmosféricos, a oxidação da matéria orgânica e a fotossíntese, bem como por fatores antropogênicos, como o despejo de efluentes domésticos e industriais, devido à oxidação da matéria orgânica e à lavagem ácida de tanques, respectivamente (Von Sperling, 2005).

Para este parâmetro, as medianas dos pontos de amostragem do córrego Taguatinga não apresentaram diferenças significativas entre as estações seca e chuvosa (teste U de Mann-Whitney,  $p > 0,05$ ) (Figura 3g). O pH variou de 6,90 a 7,26 na estação seca, e de 6,68 a 7,11 durante a estação chuvosa (Tabelas 2 e 3). Estes valores estão em conformidade com os padrões de qualidade para águas doces de classe 2, os quais requerem um pH entre 6,0 e 9,0, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 (Brasil, 2005). Sendo esse intervalo de pH essencial para a preservação da vida aquática.

### 3.6 Matéria orgânica

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) indica a quantidade de oxigênio consumida pelas bactérias durante o processo de decomposição da matéria orgânica. Em resumo, reflete a presença de matéria orgânica em corpos d'água naturais (Libânio, 2016).

Para este parâmetro, as medianas não apresentaram diferenças significativas entre as estações seca e chuvosa (teste U de Mann-Whitney,  $p > 0,05$ ) (Figura 3i). Durante a estação seca a concentração de DBO variou de 2,067 a 3,57 mg/L, e na estação chuvosa, de 1,67 a 2,80 mg/L (Tabelas 2 e 3). Esses valores estão de acordo com os padrões de qualidade para águas de classe 2 ( $\text{DBO} \leq 5 \text{ mg/L}$ ), conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/05 (Brasil, 2005).

### 3.7 Nutrientes

#### 3.7.1 N- $\text{NO}_2$

O nitrogênio (N) é o gás mais abundante na atmosfera terrestre e, nos corpos d'água, pode ser encontrado em diferentes formas, dependendo do seu estado de oxidação. O nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) é uma forma intermediária, geralmente presente em concentrações insignificantes sob condições aeróbias, devido à rápida oxidação para nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). Além disso, o nitrogênio é um nutriente essencial ao crescimento de algas, cianobactérias e plantas aquáticas (Libânio, 2016).

Para este parâmetro ( $\text{N-NO}_2^-$ ), as medianas não apresentaram diferenças significativas entre as estações seca e chuvosa (teste U de Mann-Whitney,  $p > 0,05$ ) (Figura 3k). Durante a estação seca, a concentração de  $\text{N-NO}_2^-$  variou de 0,055 a 0,23 mg/L, e na estação chuvosa, de 0,050 a 0,15 mg/L (Tabelas 2 e 3). Esses valores estão de acordo com os padrões de qualidade para águas de classe 2 (até 1 mg/L), conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/05 (Brasil, 2005).

### 3.7.2 $\text{N-NH}_4^+$

O nitrogênio amoniacal é constituído pelas espécies amônia ( $\text{NH}_3$ ) e o íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), que estão em equilíbrio químico em meio aquoso, sendo que a temperatura, o pH e a salinidade das águas superficiais são fatores críticos que influenciam a distribuição dessas frações e a toxicidade da amônia em ambientes aquáticos (Lin, K. *et al.*, 2019). Concentrações significativas de íon amônio podem reduzir a concentração de oxigênio dissolvido devido ao processo de nitrificação. O amônio pode se converter em gás amônia, que é ainda mais nocivo para os peixes, mesmo em concentrações tão baixas quanto 0,5 mg/L (Libânio, 2016).

As medianas de  $\text{N-NH}_4^+$  dos pontos de amostragem apresentaram diferenças significativas entre as estações seca e chuvosa, sendo maiores no período seco (teste U de Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ) (Figura 3j). A concentração de  $\text{N-NH}_4^+$  variou de 0,53 a 3,44 mg/L durante a estação seca e 0,46 a 0,99 mg/L na estação chuvosa (Tabelas 2 e 3).

A menor disponibilidade de oxigênio dissolvido durante os períodos secos no córrego Taguatinga pode explicar a maior concentração de amônio. Isso ocorre devido à redução da eficiência da nitrificação, um processo que pode ser responsável pela redução dos níveis de oxigênio dissolvido. Com menos oxigênio dissolvido disponível, o processo de nitrificação é comprometido, resultando no acúmulo de amônio.

Considerando as variações de pH da água do córrego Taguatinga (6,68 a 7,11 durante a estação chuvosa e de 6,90 a 7,26 na estação seca) os valores encontrados para as medianas de amônio estão de acordo com as condições de qualidade para águas doces de classe 2, conforme definido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece um limite de 3,7 mg/L de nitrogênio amoniacal total.

### 3.7.3 $\text{P-PO}_4^{3-}$

O fósforo (P), geralmente na forma de fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), é frequentemente o principal fator limitante para o crescimento de algas e plantas aquáticas. O fosfato nos corpos d'água pode estar na forma orgânica ou inorgânica, e particulada ou dissolvida, somando-se como fosfato total. O fosfato inorgânico de origem natural geralmente provém da lixiviação de rochas fosfatadas ou da degradação de compostos inorgânicos como o hidróxido de ferro (Libânio, 2016). Já as fontes antrópicas incluem despejos domésticos e industriais, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes.

Para este parâmetro, as medianas apresentaram diferenças sazonais significativas, sendo maiores no período seco (teste U de Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ) (Figura 3l). Durante a estação seca, a concentração de  $\text{P-PO}_4^{3-}$  variou de 0,016 a 0,29 mg/L, e na estação chuvosa, de 0,0032 a 0,095 mg/L (Tabelas 2 e 3). Portanto, as medianas de fosfato no período seco, excedem, o limite permitido de 0,1 mg/L para fósforo total, estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2.

### 3.8 Bactérias coliformes

As bactérias do grupo coliformes embora possam ser encontradas naturalmente no solo e na vegetação, normalmente residem no trato intestinal de animais de sangue quente, sendo indicadoras de contaminação fecal em amostras de água. Além disso, essas bactérias possuem características que as tornam amplamente utilizadas como indicadores microbiológicos da qualidade da água. O termo "coliformes totais" abrange diversas bactérias ambientais e fecais que conseguem sobreviver em meios aquáticos, fermentar lactose e produzir ácido ou aldeído em 24 horas a 35-37 °C. Já o outro grupo, chamado de termotolerantes, são capazes de fermentar lactose em altas temperaturas (44,5 °C) por 24 horas (Libânio, 2016).

As medianas de coliformes totais apresentaram diferenças sazonais significativas, sendo maiores durante o período chuvoso (teste U de Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ) (Figura 4a). Na estação seca, os valores variaram de  $1,27 \times 10^4$  a  $6,00 \times 10^4$  NMP/100 mL, enquanto na estação chuvosa, oscilaram entre  $1,36 \times 10^5$  e  $1,47 \times 10^6$  NMP/100 mL (Tabelas 2 e 3). Esse aumento durante o período de chuvas, pode estar relacionado ao maior escoamento superficial, que transporta contaminantes para os corpos d'água, elevando a concentração de coliformes. Além disso, sistemas de esgoto podem transbordar nas áreas urbanas, contribuindo para a liberação de esgoto não tratado nos corpos d'água.

Para os coliformes termotolerantes, as medianas não mostraram diferenças significativas entre as estações seca e chuvosa (teste U de Mann-Whitney,  $p > 0,05$ ) (Figura 4b). Durante a estação seca, os valores variaram de  $2,80 \times 10^3$  a  $1,77 \times 10^5$  NMP/100 mL, e na chuvosa, de  $1,10 \times 10^5$  a  $2,31 \times 10^5$  NMP/100 mL (Tabelas 2 e 3).

É importante destacar que não há um limite específico para coliformes totais na Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces superficiais de classe 2. A resolução se concentra principalmente nos coliformes termotolerantes (*E. coli*) como indicador de contaminação fecal, e os valores encontrados para coliformes termotolerantes excedem o limite estabelecido que é de 1.000 NMP/100 mL.

## 4 CONCLUSÃO

Os resultados evidenciaram variações sazonais nos parâmetros físicos, químicos e biológicos das águas do córrego Taguatinga. Na estação seca, houve aumento nos valores de cor aparente e verdadeira, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, amônio e fosfato, enquanto na estação chuvosa, os níveis de oxigênio dissolvido e coliformes totais foram mais elevados.

O aumento dos parâmetros na seca está associado à maior concentração de matéria orgânica e sedimentos, em função da redução da diluição, devido ao menor volume de água. A baixa disponibilidade de água do período seco, também elevou a condutividade elétrica e a concentração de sólidos totais dissolvidos, que está diretamente relacionada à diminuição do oxigênio dissolvido, que compromete a nitrificação e resulta em maior acúmulo de amônio, verificado pelos dados obtidos nesse período.

Na estação chuvosa, o aumento dos coliformes totais pode ser atribuído ao escoamento superficial e ao transbordamento de esgoto. A maior precipitação intensifica a turbulência e reaeração das águas, aumentando a solubilidade do oxigênio, especialmente em temperaturas mais baixas, o que explica os valores elevados, encontrados para este parâmetro, na estação chuvosa. O aumento dos valores de Oxigênio Dissolvido na estação chuvosa também pode estar associado à

diminuição da concentração da DBO, devido ao aumento da vazão, que leva a uma diminuição do consumo de oxigênio das águas estudadas.

Os parâmetros oxigênio dissolvido, amônio, turbidez, pH, demanda bioquímica de oxigênio e nitrito atenderam os padrões da Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces Classe 2. No entanto, a alta presença de coliformes termotolerantes e os níveis elevados de fosfato, resultante da influência urbana e invasões, comprometem os usos permitidos para essa classe, como abastecimento, balneabilidade, irrigação e preservação da vida aquática. Os resultados encontrados excedem os limites estabelecidos, exigindo controle rigoroso para evitar a degradação da qualidade da água e garantir seu usos múltiplos.

A maioria dos pontos de amostragem do Córrego Taguatinga está situada nas Unidades de Conservação (UCs) Boca da Mata e Saburo Onoyama, que sofrem pressões ambientais decorrentes de atividades humanas. A degradação ambiental compromete a função protetiva dessas áreas, especialmente no que tange à preservação das nascentes.

Em 2020, foi apresentado um plano de manejo da ARIE JK (IBRAM, 2020c), incluindo também o Saburo Onoyama e o Boca da Mata. A implementação efetiva desses planos é essencial para proteger as nascentes, e o monitoramento constante, previsto nesses documentos, torna-se fundamental para garantir a preservação desses ecossistemas. Dessa forma, a discussão apresentada neste estudo é uma ferramenta importante para compreender os padrões de qualidade da água no Córrego Taguatinga, além de ser valiosa para a implementação de estratégias de gestão de recursos hídricos nas UCs em questão.

Além disso, a articulação entre o Instituto Federal de Brasília (IFB) e o Instituto Brasília Ambiental (IBRAM) apresenta-se como uma oportunidade promissora para o estabelecimento de futuras parcerias voltadas à realização de pesquisas e monitoramento dos recursos naturais presentes nas UCs. Essa colaboração tem o potencial de fortalecer a gestão dessas áreas, promovendo ações mais eficazes de conservação e mitigação dos impactos ambientais negativos, contribuindo de maneira significativa para a preservação das áreas verdes e para a manutenção da qualidade das águas urbanas.

## REFERÊNCIAS

APHA - American Public Health Association/American Water Works Association (AWWA)/Water Environment Federation (WEF) (2017). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 23th. edn., Washington DC, USA.

BRASIL. Conselho Nacional De Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões sobre o lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005. 23 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 12 out. 2023.

Cranfield University. **Drought impacts on rivers and streams: Key findings and recommendations**. *About Drought Report Card*, 2020.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Guia nacional de Coleta e Preservação de Amostras**: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 326 p.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Norma L5.202 de janeiro de 2018**. Coliformes totais, coliformes termotolerantes e Escherichia coli - Determinação pela técnica de tubos múltiplos. São Paulo: CETESB, 2018.

Disponível

em:[https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/01/Para-enviar-ao-PCSM\\_-NT-C-L5.202\\_5%C2%AAed-\\_dez.-2018.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/01/Para-enviar-ao-PCSM_-NT-C-L5.202_5%C2%AAed-_dez.-2018.pdf). Acesso em: 20 out. 2023.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (São Paulo). Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem 2022: Apêndice c. **Publicações e Relatórios**: Águas Interiores, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2023/11/Apendice-C-Significado-Ambiental-e-Sanitario-das-Variaveis-de-Qualidade-das-Aguas-e-dos-Sedimentos-e-Metodologias-Analiticas-e-de-Amostragem.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2024.

COSTA, Maria Elisa Leite; KOIDE, S.; CARVALHO, D. J.; GARNIER, J. (2021). Qualidade das águas urbanas no Córrego Vicente Pires – Distrito Federal – Distrito Federal. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)**, v. 9, n. 1, p. 47-68. <https://doi.org/10.9771/gesta.v9i1.38802>. Acesso em: 8 set. 2024.

CLDF - Câmara Legislativa do Distrito Federal. Unidade de Desenvolvimento Urbano, Rural E Meio Ambiente Estudo (2023). **Instrumentos para proteção ambiental do Rio Melchior**. Disponível em:

<[https://biblioteca.cl.df.gov.br/dspace/bitstream/123456789/832/1/Estudo\\_Instrumentos%20para%20prote%C3%A7%C3%A3o%20ambiental%20do%20Rio%20Melchior\\_UDA.pdf](https://biblioteca.cl.df.gov.br/dspace/bitstream/123456789/832/1/Estudo_Instrumentos%20para%20prote%C3%A7%C3%A3o%20ambiental%20do%20Rio%20Melchior_UDA.pdf)>. Acesso em: 8 jan. 2024.

ENGLONER, Attila I. *et al.* Exploring the trend effects of diffuse anthropogenic pollution in a large river passing through a densely populated area. **Heliyon**, [s. l.], v. 9, ed. 9, September 2023. DOI <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20120>. Disponível em :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023073280#bib10>. Acesso em: 28 jan. 2024.

IBRAM - Instituto Brasília Ambiental. **Tempo e Clima**. Disponível em: <<https://www.brasiliaambiental.df.gov.br/tempo-e-clima/>>. Acesso em: 7 nov. 2023.

IBRAM - Instituto Brasília Ambiental. Produto 2B Diagnóstico Técnico Socioambiental Dados Primários e Dados Secundários: Volume I - Meio Físico (Abiótico). *In: Plano de Manejo da Área de Relevante Interesse Ecológico Parque Juscelino Kubitschek (Arie JK - Distrito Federal)*. Distrito Federal: [s. n.], 2020a. v. 1. Disponível em: <[http://sophia.ibram.df.gov.br/sophia\\_web/](http://sophia.ibram.df.gov.br/sophia_web/)>. Acesso em: 20 dez. 2023.

IBRAM - Instituto Brasília Ambiental. Produto 4B Programa de Recuperação de Áreas Degradadas do Parque Distrital Boca Da Mata. *In: Plano de Manejo da Área de Relevante Interesse Ecológico Parque Juscelino Kubitschek (Arie JK - Distrito Federal)*. Distrito Federal: [s. n.], 2020b. v. 1. Disponível em: <[http://sophia.ibram.df.gov.br/sophia\\_web/](http://sophia.ibram.df.gov.br/sophia_web/)>. Acesso em: 22 dez. 2023.

IBRAM - Instituto Brasília Ambiental. Produto 1B Resumo Executivo do Plano de Manejo do Parque Distrital Boca Da Mata. *In: Plano de Manejo da Área de Relevante Interesse Ecológico Parque Juscelino Kubitschek (Arie JK - Distrito Federal)*. Distrito Federal: [s. n.], 2020c. v. 1. Disponível em: <[http://sophia.ibram.df.gov.br/sophia\\_web/](http://sophia.ibram.df.gov.br/sophia_web/)>. Acesso em: 22 dez. 2023.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/noticias/inmet-divulga-previs%C3%A3o-clim%C3%A1tica-para-os-pr%C3%B3ximos-4-meses-no-distrito-federal#:~:text=o%20Distrito%20Federal.->>>. Acesso em: 26 out. 2023.

KOTTEK, M. *et al.* **World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated**. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 15, n. 3, p. 259–263, 10 Jul. 2006. Disponível em: <[https://opus.bibliothek.uni-augsburg.de/opus4/files/40083/metz\\_Vol\\_15\\_No\\_3\\_p259-263\\_World\\_Map\\_of\\_the\\_Koppen\\_Geiger\\_climate\\_classification\\_updated\\_55034.pdf](https://opus.bibliothek.uni-augsburg.de/opus4/files/40083/metz_Vol_15_No_3_p259-263_World_Map_of_the_Koppen_Geiger_climate_classification_updated_55034.pdf)>. Acesso em: 26 out. 2023.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2016. 4ª Edição.

LIN, K. *et al.* Determination of ammonia nitrogen in natural waters: Recent advances and applications (2019). *In: Trends in Environmental Analytical Chemistry*, e00073. DOI:10.1016/j.teac.2019.e00073. Disponível em: <https://sci-hub.ru/10.1016/j.teac.2019.e00073>. Acesso em: 17 jul. 2024.

OLIVEIRA, Levi Ferreira de. *et al.* Avaliação da Qualidade da Água de Três Córregos na Área Urbana de Humaitá-Am. **Revista de Ciências Ambientais - RCA**, Canoas, v. 12, ed. 3, 26 nov. 2018. DOI <https://doi.org/10.18316/rca.v12i3.3606>. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/3606>. Acesso em: 25 jan. 2024.

PEREIRA, Gabrielle Alberta; OLIVEIRA, Gustavo Henrique; PINTO, André Luiz. Avaliação da eficiência da utilização do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da bacia do Córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. **Revista GEOMAE**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/geomae/article/view/5746>. Acesso em: 25 jul. 2024.

PINHEIRO, Adilson *et al.* Relação Entre o Uso do Solo e a Qualidade da Água em Bacia Hidrográfica Rural no Bioma Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**, [s. l.], v. 19, ed. 3, p. 127-139, Jul/Set 2014. Disponível em: [https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/168/9e9006e9918349628e3070b5e6b57e3b\\_f10a563083e5a3a7a8077ae05f7faad1.pdf](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/168/9e9006e9918349628e3070b5e6b57e3b_f10a563083e5a3a7a8077ae05f7faad1.pdf). Acesso em: 28 jan. 2024.

Projeto MapBiomas – **Coleção 8.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. Disponível em:

<[REIS, Luisa Fernanda Ribeiro; BRANDÃO, João Luiz Boccia. Impactos Ambientais Sobre Rios e Reservatórios. \*In\*: CALIJURI, Maria do C; CUNHA, Davi Gasparini F. \*\*Engenharia Ambiental - Conceitos, Tecnologias e Gestão\*\*. 2. ed. \[S. l.\]: Grupo GEN, 2019. cap. 11.6., p. 209-215. ISBN \(versão digital\) 978-85-352-9048-6. \*E-book\* \(685 p.\).](https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura?activeBaseMap=9&layersOpacity=100&activeModule=coverage&activeModuleContent=coverage%3Acoverage_main&activeYear=2022&mapPosition=-15.072124%2C-51.459961%2C4&timelineLimitsRange=1985%2C2022&baseParams[territoryType]=1&baseParams[territories]=1%3BBrasil%3B1%3BPa%3ADs%3B0%3B0%3B0%3B0&baseParams[activeClassTreeOptionValue]=default&baseParams[activeClassTreeNodeIds]=1%2C7%2C8%2C9%2C10%2C11%2C12%2C13%2C14%2C15%2C16%2C17%2C3%2C18%2C19%2C28%2C30%2C31%2C32%2C33%2C34%2C29%2C35%2C36%2C37%2C38%2C20%2C21%2C4%2C22%2C23%2C24%2C25%2C5%2C26%2C27%2C6&baseParams[activeSubmodule]=coverage_main&baseParams[yearRange]=1985-2022>. Acesso em: 10 jan. 2024.</p></div><div data-bbox=)

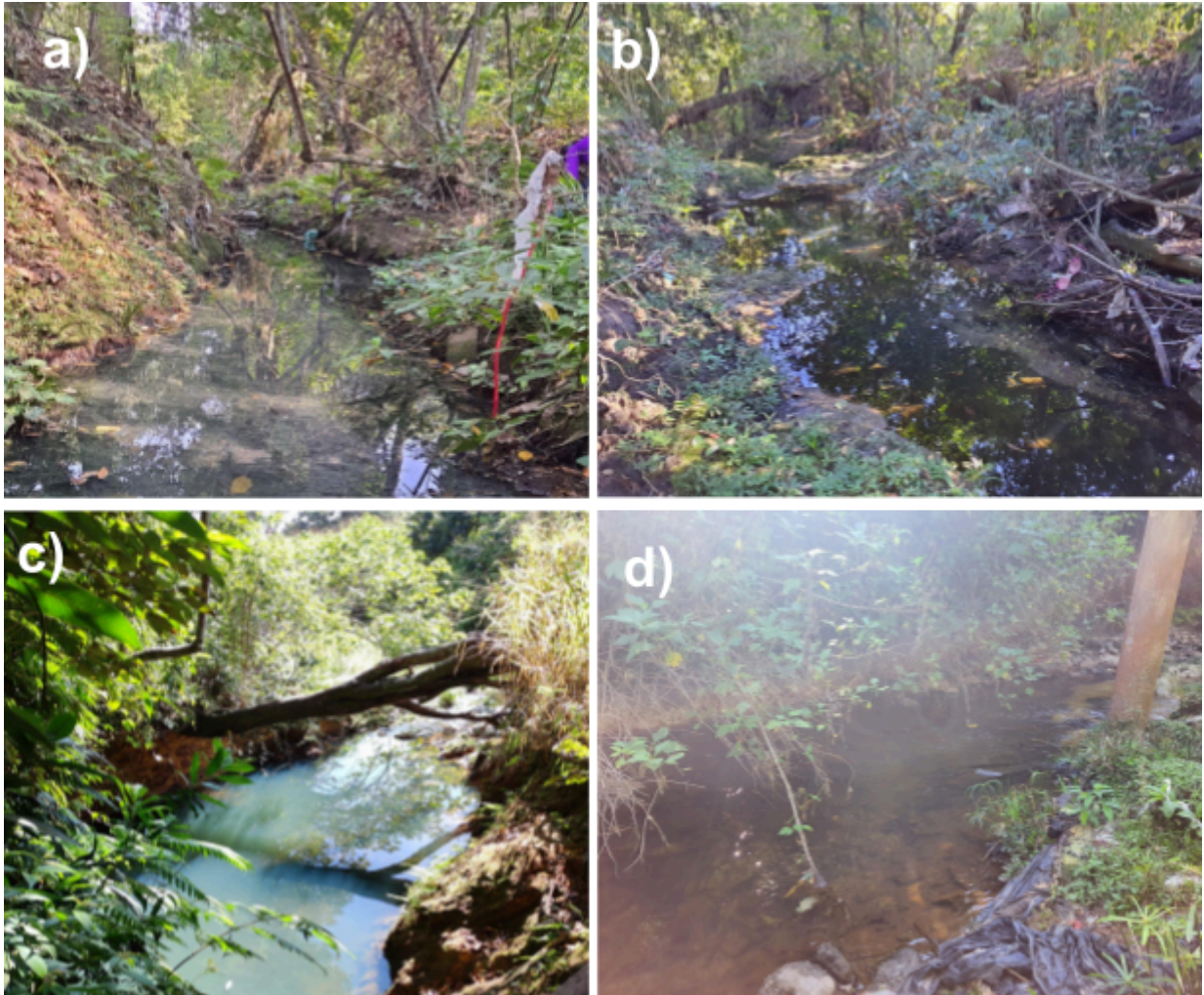
SEDUH - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação. **GeoPortal**. Brasília: [s. n.], 2021. Fotografia Aérea. Escala 1:120000. Disponível em: <<https://www.geoportal.seduh.df.gov.br/geoportal/>>. Acesso em: 2 jan. 2024.

VON SPERLING, Marcos. (2005). **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 452 p.

WOLDEAB, Bizuneh *et al.* **Effect of watershed land use on tributaries' water quality in the east African Highland**. Springer Nature Switzerland, [s. l.], v. 191, n. 36, 28 dez. 2019. DOI 10.1007/s10661-018-7176-3. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-018-7176-3>. Acesso em: 1 set. 2024.

## ANEXO A - PONTOS DE AMOSTRAGEM AO LONGO DO CÓRREGO TAGUATINGA

Figura 5 - Pontos de amostragem no córrego Taguatinga: a) CT1, b) CT2, c) CT3, e d) CT4.



Fonte: Fotos da autora.