

AVALIAÇÃO TEMPORAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS URBANAS NO CÓRREGO CORTADO - DISTRITO FEDERAL

Mayara Lima dos Reis¹

Orientadora: Milenna Milhomem Sena²

Co-orientadora: Jackeline do Socorro Benassuly Barbosa³

RESUMO

Para avaliar a variação temporal de qualidade das águas urbanas do Córrego Cortado foram realizadas seis campanhas de amostragem, sendo três abrangendo o período seco e três abrangendo o período chuvoso. As coletas foram realizadas em quatro pontos distintos ao longo do Córrego Cortado. Para tal propósito, foram determinados os seguintes parâmetros físico-químicos: cor aparente, cor verdadeira, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, temperatura, pH, oxigênio dissolvido, DBO e DQO, amônio, nitrito e ortofosfato. Diferenças significativas entre as estações seca e chuvosa não foram encontradas, exceto para a temperatura. Durante o monitoramento observou-se que a maior parte dos parâmetros analisados se mantiveram dentro dos limites estabelecidos pela Resolução nº 357/05 do Conama, para água doce classe 2. No entanto, amônio e fosfato estavam acima do limite, na estação seca, no ponto CC1, o que pode ser um indício de lançamento de efluentes não tratados no corpo hídrico. Esse fenômeno pode ser corroborado pelos elevados valores de condutividade elétrica e de sólidos totais dissolvidos obtidos em ambas as estações.

Palavras-chave: avaliação temporal; qualidade da água; Cortado.

Data da aprovação: 20/09/2024.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e as interferências antrópicas têm intensificado a necessidade de avaliação e monitoramento da qualidade das águas urbanas, uma vez que o uso e ocupação do solo podem ser responsáveis por fontes de poluição difusas e pontuais no decorrer de um corpo hídrico.

No decorrer do progresso das populações, estas historicamente instalavam-se ao longo dos cursos d'água, visto que este recurso tem um papel fundamental no desenvolvimento econômico, social e ambiental da sociedade. A água é um recurso vital e estratégico, que possibilita o crescimento ou o declínio de uma região ou civilização (WHATELY & CAMPANILI, 2016).

A água superficial é aquela cuja característica é ser de fácil acesso, uma vez que se encontra disponível na superfície, seja em lagos, rios, riachos, entre outros. As possibilidades de uso da água superficial são diversas, sendo as principais o consumo

¹ Pós-graduanda em Gerenciamento Ambiental no IFB – Campus Samambaia. Licenciada em Química. Email: may.lima.reis@gmail.com.

² Professora do IFB – Campus Samambaia.

³ Professora do IFB – Campus Samambaia.

humano e a irrigação, e sua demanda tem sido “impulsionadas pelo crescimento populacional, urbanização, desenvolvimento industrial e mudanças no estilo de vida da sociedade” (ANA, 2024, p.40).

A qualidade desta tem grande relevância, visto que a limitação da disponibilidade desse recurso tem se apresentado em diversas regiões no Brasil. Uma vez que, mesmo sendo um recurso renovável tem passado por processos poluidores que comprometem seu uso para certas finalidades, bem como, a dinâmica de ocupação e uso nos arredores dos corpos hídricos também tem causado comprometimento dos índices de qualidade, principalmente no que diz respeito aos usos referentes ao abastecimento humano.

A qualidade dos corpos hídricos é um fator que está vinculado às características naturais da região como: o regime de chuvas, a cobertura vegetal, a característica do solo, bem como, das intervenções humanas, por meio das fontes pontuais e difusas de poluição. A primeira tem como exemplo o lançamento de efluentes industriais ou domésticos, sejam eles tratados ou não, que podem ser identificados e caracterizados, de modo a estabelecer ações e procedimentos preventivos e corretivos. As fontes difusas, por sua vez, são de difícil identificação da origem e quantificação, pois estas podem ser transportadas de diversos modos e por períodos variáveis de tempo pelo corpo hídrico receptor (COSTA et al., 2021; SODRÉ, 2012).

A poluição difusa apresenta um papel fundamental na qualidade da água, uma vez que esta tem grande contribuição no aporte de agentes poluidores que chegam ao corpo receptor (MÜLLER, 2020). Esse tipo de poluição dependerá das particularidades das atividades desenvolvidas nas bacias hidrográficas, podendo ser proveniente de áreas rurais ou urbanas. As áreas rurais favorecem as cargas poluidoras provenientes do manejo inadequado do solo, uso incorreto de agrotóxicos e fertilizantes, medicamentos para controle de zoonoses, falta de cobertura no solo nas margens, processos de erosão, entre outros. Deste modo, as partículas são carregadas ou percolam no solo após as chuvas (SODRÉ, 2012).

Nas áreas urbanas, por sua vez, essa modalidade de poluição tem relação com o processo de uso e ocupação do solo, que passa por processos de impermeabilização, redução de áreas verdes, lançamentos clandestinos de esgoto, bem como, aumento da densidade populacional que dificulta os processos naturais do ciclo hidrológico (SODRÉ, 2012; MÜLLER, 2020). Assim, o escoamento superficial das águas pluviais nas áreas urbanas será o responsável por transportar os poluentes pelo sistema de drenagem até serem lançados em corpos hídricos superficiais (MÜLLER, 2020).

Os principais agentes poluentes são a matéria orgânica proveniente de esgoto doméstico e nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio (LIBÂNIO, 2016). Estes tornam-se um problema ambiental significativo para os ecossistemas aquáticos, uma vez que as substâncias orgânicas são decompostas por micro-organismos que irão consumir o oxigênio e levarão à eutrofização. Conseqüentemente, esses processos se intensificam com o aumento do lançamento desses nutrientes.

Sob essa ótica, é de suma importância o monitoramento da qualidade das águas e para este estudo o Córrego Cortado foi o corpo hídrico receptor analisado. Localizado no Distrito Federal e faz parte da Sub-bacia do Rio Melchior, este córrego urbano está localizado na região administrativa de Taguatinga, tendo como característica de uso e ocupação do solo: em sua foz o Parque Ecológico do Cortado, com sua mata ciliar ligeiramente preservada, posteriormente encontra-se nos limites do Parque Ecológico Saburo Onoyama. No entanto, suas margens estão ocupadas

por chácaras e loteamentos, também é cortado pela rodovia de ligação da QNF/QNL, na Região administrativa de Taguatinga e pela Elmo Serejo, que faz a ligação entre o centro de Taguatinga e a região administrativa de Ceilândia.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi a avaliação temporal da qualidade da água do Córrego do Cortado, durante as estações seca e chuvosa, por meio da análise de características físico-químicas, determinando os seguintes parâmetros: cor aparente, cor verdadeira, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, temperatura, pH, oxigênio dissolvido, DBO e DQO, amônio, nitrito e ortofosfato. E nessa perspectiva, avaliar a alteração dessas concentrações e sua relação com os impactos relacionados ao tipo de uso e à ocupação urbana neste córrego urbano.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

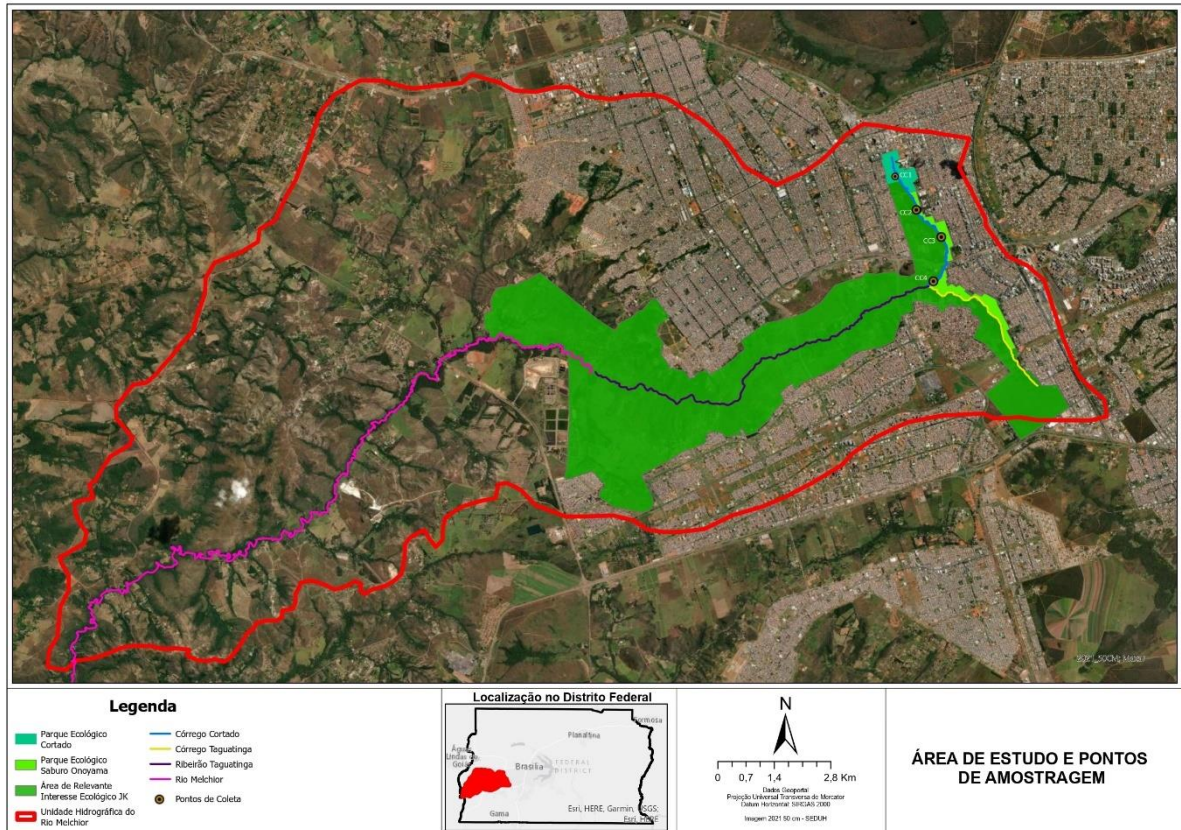
O Cortado é um córrego urbano localizado na região administrativa de Taguatinga, DF, cujas águas correm no sentido norte-sul até desaguar no Córrego Taguatinga, para formar o ribeirão Taguatinga e mais a jusante, o rio Melchior. Está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto, na Sub-bacia do Rio Melchior (Figura 1), recebendo ao longo dos seus 4 km de curso, águas pluviais provenientes da região administrativa de Taguatinga (DER, 2006, p. 30). Além disso, em breve também deve receber contribuições de duas bacias de contenção que estão sendo construídas, uma no Parque Ecológico do Cortado, com capacidade para 37 mil m³ e outra que ficará próxima a feira dos importados de Taguatinga, com capacidade para 4,6 mil m³, para receber a água da drenagem pluvial proveniente do Túnel Rei Pelé (AGÊNCIA BRASÍLIA, 2022).

A nascente do Córrego Cortado está inserida nos limites do Parque Ecológico do Cortado, criado em 2002 pela Lei Complementar nº 638 (DISTRITO FEDERAL, 2002), no entanto, só teve sua estruturação concretizada em 2006. O restante do seu curso d'água está nos limites da poligonal do Parque Ecológico Saburo Onoyama, criado em 1996 pelo Decreto nº 17.722 (DISTRITO FEDERAL, 1996). Ambos os parques estão inseridos na Área de Relevante Interesse Ecológico Parque Juscelino Kubitschek (ARIE JK), criada pela Lei nº 1.002 de 1996 (DISTRITO FEDERAL, 1996) para a preservação do ecossistema das microbacias dos córregos Cortado, Taguatinga, Valo e Gatumé, do ribeirão Taguatinga e do rio Melchior.

Apesar de estar inserido na ARIE JK, o Córrego Cortado tem seus limites em uma região densamente ocupada por chácaras com atividades agrícolas. Há também uma região de vegetação antropizada e uma faixa estreita de mata de galeria (SALT, 2020). Considerando os seus usos preponderantes, o Córrego Cortado foi enquadrado como Classe 2 pelo Conselho de Recursos Hídricos do Distrito Federal (DISTRITO FEDERAL, 2014).

O clima do DF, segundo a classificação de Köppen-Geiger (KOTTEK et al., 2006) é o tropical de savana (Aw), com uma estação seca no inverno e outra chuvosa no verão. Deste modo, os índices pluviométricos da região variam entre a média de 20 mm na estação seca e 180 mm na estação chuvosa, o que impacta também na baixa vazão desse córrego, que fica entre 0,070 m³/s na estação seca e 0,313 m³/s na estação chuvosa (SALT, 2020, p. 105 e 106).

Figura 1 - Localização da área de estudo e pontos de amostragens.



2.2 Amostragem

Seis campanhas de amostragem foram realizadas para coleta de amostras em quatro pontos distribuídos ao longo do Córrego Cortado (CC1, CC2, CC3, CC4, Figura 1, Anexo A e B), incluindo a estação seca (jul/23, out/23, out/23) e a estação chuvosa (nov/23, fev/24, mar/24). O ponto CC1 está situado no Parque Ecológico do Cortado. Os pontos CC2, CC3 e CC4, por sua vez, estão inseridos no Parque Ecológico Saburo Onoyama, no entanto o acesso para as coletas foi por chácaras particulares.

Amostras de água subsuperficial foram coletadas utilizando amostrador de braço retrátil em aço inox e posteriormente transferidas para frascos de polipropileno de 1 L, previamente lavados com solução de ácido clorídrico em 10% e transportadas imediatamente para o laboratório em caixas térmicas, sob refrigeração (CETESB e ANA, 2023). A Tabela 1 apresenta a descrição detalhada da amostragem nesses pontos.

Tabela 1 - Dados de localização dos pontos de amostragem e datas das coletas.

Pontos de amostragem	Coordenadas Geográficas		Data das coletas	Descrição
	Longitude	Latitude		
CC1	15°81'49,41" S	48°07'64,01" W	10/07; 03/10; 10/10; 23/11 (2023).	Parque Ecológico do Cortado, próximo a passarela de madeira
CC2	15°49'26,6" S	48°04'14,7" W		Chácara particular em frente ao Hospital Regional de Taguatinga
CC3	15°49'48,3" S	48°03'55,7" W	27/02 e 15/03 (2024)	Chácara particular na QNC 04
CC4	15°83'95,55" S	48°06'61,11" W		Chácara particular na QSC 28

Fonte: dados da pesquisa.

2.3 Preparo de amostra e análises físico-químicas

As variáveis físico-químicas pH, temperatura (T, °C) e oxigênio dissolvido (OD, mg/L), foram determinadas *in situ* com uma sonda multiparâmetro (MO-919, Instrutherm, São Paulo, SP, BR). Para a determinação de condutividade elétrica (CE) e Sólidos totais dissolvidos (STD) foi utilizado um condutivímetro portátil (CDH-SD1, OMEGA, Stamford, CT, EUA). Ambos equipamentos foram previamente calibrados. As demais análises foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Águas e Efluentes do Instituto Federal de Brasília, Campus Samambaia, como descrito a seguir:

- Cor e turbidez

A cor aparente (CA, mg/L) e a cor verdadeira (CV, mg/L) foram determinadas utilizando o método espectrofotométrico, utilizando 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 µm da Sartorius Stedim Biotech (Gottingen, Alemanha). A turbidez, por sua vez, foi determinada por meio do método nefelométrico, utilizando um turbidímetro de bancada (TL 2300, Hach, Loveland, CO, EUA).

- Matéria orgânica (DBO e DQO)

A DBO foi determinada por titulometria, com solução padrão de tiosulfato de sódio, a partir do método de incubação (20°C, 5 dias) (APHA, WWA e WEF, 2005). Esse método consiste na determinação da concentração de oxigênio dissolvido consumido pelos microrganismos na decomposição da matéria orgânica no intervalo de 5 dias. Assim, a concentração inicial de OD foi obtida a partir da fixação do oxigênio em campo com soluções específicas e posterior titulação em laboratório, enquanto a concentração final de OD foi obtida por meio do mesmo procedimento, no entanto, após incubação de 5 dias a 20°C, em incubadora de DBO (NL 161-01, New Lab, São Paulo, Brasil).

A DQO, por sua vez, foi determinada pelo método colorimétrico (APHA, WWA e WEF, 2005) em espectrofotômetro UV-VIS (DR 6000, Hach, Loveland, CO, EUA).

- Nutrientes (nitrogênio e fósforo)

As amostras destinadas às análises das frações inorgânicas dissolvidas de nitrogênio e fósforo foram filtradas em filtros de acetato de celulose (47 mm de diâmetro e 0,45 μm de porosidade) da Sartorius Stedim Biotech (Gottingen, Alemanha). Amônio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e ortofosfato (PO_4^{3-}) foram determinados pelos métodos fenato, colorimétrico (reação de Griess) e ácido ascórbico, respectivamente (APHA, WWA e WEF, 2005). Todas as medições foram realizadas em um espectrofotômetro UV-VIS (DR 6000, Hach, Loveland, CO, EUA).

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para avaliar a estrutura das correlações entre todos os parâmetros estudados foi utilizado o teste não paramétrico de Spearman, 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 físico-químicos do Córrego do Cortado nas estações seca e chuvosa, respectivamente. Observou-se variações significativas na temperatura entre as estações, conforme indicado pelo teste não paramétrico U de Mann-Whitney ($p < 0,05$). Por outro lado, os parâmetros CA, CV, TURB, CE, STD, pH, OD, DBO, DQO, N- NH_4^+ , N- NO_2^- , P- PO_4^{3-} permaneceram estáveis ao longo do período estudado, como apresentado na Figura 2.

Tabela 2 - Valores médios e desvio padrão dos parâmetros de qualidade do Córrego Cortado, durante a estação seca.

Variável	CC1 Média \pm DP	CC2 Média \pm DP	CC3 Média \pm DP	CC4 Média \pm DP
CA (mg/L)	396 \pm 547	71,0 \pm 26,9	141 \pm 115	159 \pm 146
CV (mg/L)	34,6 \pm 48,4	8,87 \pm 7,96	10,7 \pm 6,80	10,9 \pm 7,51
TURB (UNT)	40,1 \pm 50,9	10,8 \pm 7,09	16,9 \pm 14,9	17,8 \pm 17,8
CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	242 \pm 88,0	124 \pm 9,79	126 \pm 6,99	145 \pm 8,01
STD (mg/L)	166 \pm 60,7	83,7 \pm 6,75	84,5 \pm 4,79	97,6 \pm 5,60
T ($^{\circ}\text{C}$)	21,9 \pm 1,17	22,0 \pm 1,80	22,1 \pm 2,70	21,8 \pm 3,51
pH	7,83 \pm 0,39	7,57 \pm 0,38	7,40 \pm 0,31	7,62 \pm 0,24
OD (mg/L)	5,6 \pm 2,24	6,43 \pm 0,32	6,56 \pm 0,30	6,92 \pm 0,40
DBO (mg/L)	1,0 \pm 1,70	1,43 \pm 1,88	2,13 \pm 1,00	1,83 \pm 1,06

DQO (mg/L)	53,4 ± 81,3	26,0 ± 35,0	6,76 ± 5,68	4,92 ± 1,65
N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	4,28 ± 7,32	0,29 ± 0,45	0,16 ± 0,16	0,27 ± 0,06
N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,06 ± 0,04	0,05 ± 0,05	0,05 ± 0,05	0,07 ± 0,04
P-PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,71 ± 1,23	0,07 ± 0,12	0,04 ± 0,08	0,05 ± 0,08

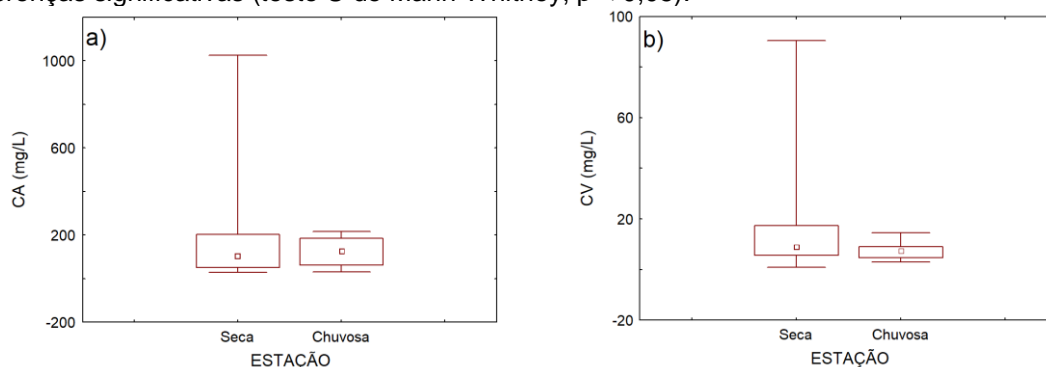
Fonte: dados da pesquisa.

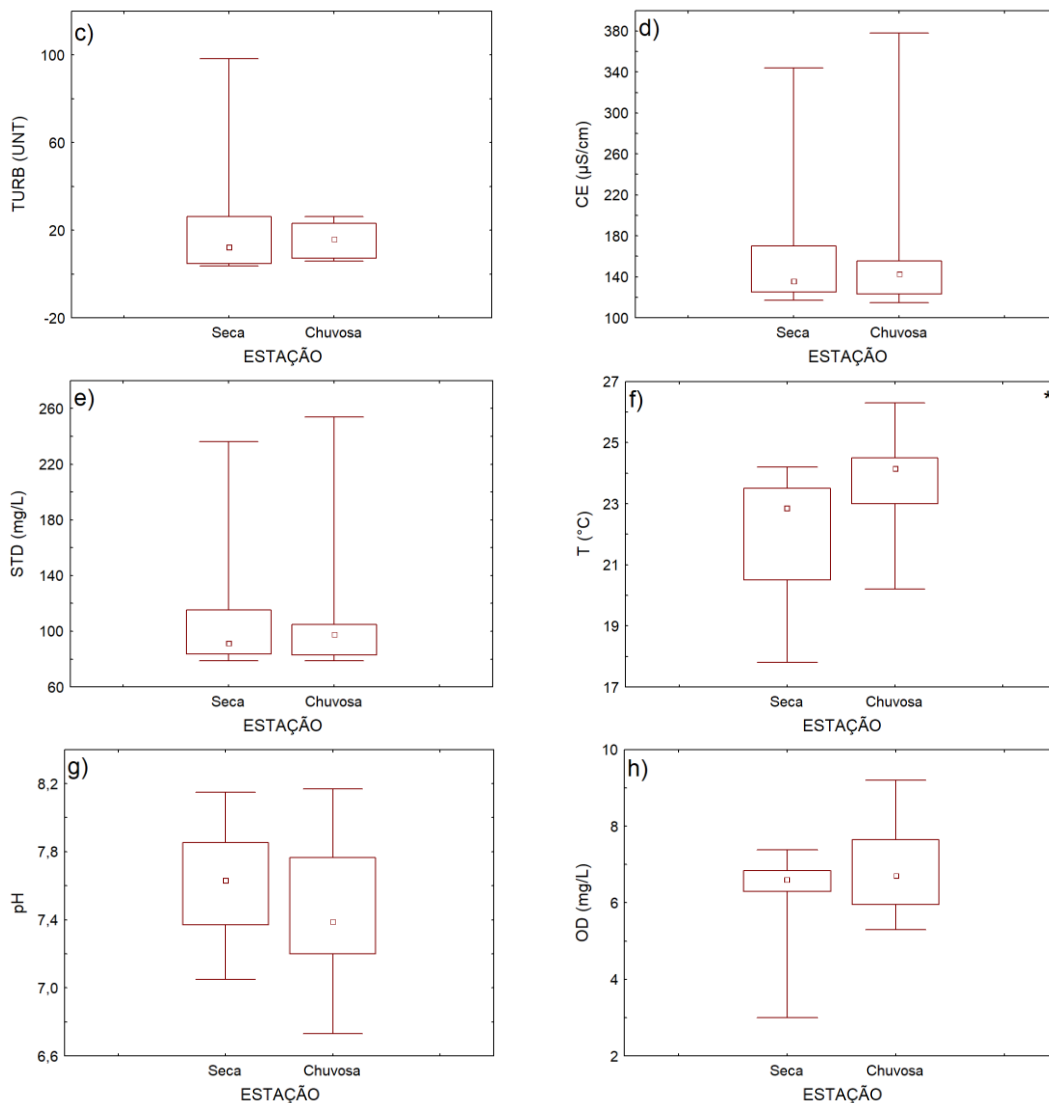
Tabela 3 - Valores médios e desvio padrão dos parâmetros de qualidade do Córrego Cortado, durante a estação chuvosa.

Variável	CC1	CC2	CC3	CC4
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
CA (mg/L)	94,4 ± 79,7	100 ± 49,9	151 ± 79,3	146 ± 77,9
CV (mg/L)	5,87 ± 4,68	9,45 ± 4,53	8,17 ± 1,44	6,03 ± 2,58
TURB (UNT)	13,2 ± 9,82	13,0 ± 5,66	18,0 ± 9,32	17,3 ± 9,91
CE (µS/cm)	239 ± 120	119 ± 4,07	131 ± 10,8	145 ± 3,96
STD (mg/L)	205 ± 84,4	80,4 ± 1,72	88,1 ± 6,93	100 ± 1,47
T (°C)	23,5 ± 0,98	22,5 ± 2,04	24,9 ± 1,18	23,7 ± 1,41
pH	7,84 ± 0,38	7,30 ± 0,11	7,21 ± 0,40	7,33 ± 0,59
OD (mg/L)	6,93 ± 0,66	7,53 ± 1,47	6,7 ± 1,44	6,26 ± 1,34
DBO (mg/L)	2,60 ± 1,51	2,13 ± 0,85	2,73 ± 2,59	2,50 ± 1,73
DQO (mg/L)	18,2 ± 5,69	24,4 ± 19,7	9,12 ± 8,44	10,0 ± 10,0
N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	0,23 ± 0,33	0,12 ± 0,16	0,13 ± 0,14	0,18 ± 0,18
N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,03 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,03 ± 0,02	0,06 ± 0,04
P-PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,008 ± 0,007	0,009 ± 0,001	0,006 ± 0,006	0,01 ± 0,02

Fonte: dados da pesquisa.

Figura 2 – Diagrama de Box Whisker dos parâmetros físico-químicos no Córrego Cortado. CA (a), CV (b), TURB (c), CE (d), STD (e), T (f), pH (g), OD (h). O sinal gráfico em forma de estrela (*) indica diferenças significativas (teste U de Mann-Whitney, $p < 0,05$).





Fonte: elaborada pelas autoras.

Cor e turbidez

A cor aparente variou de 71 a 396 mg/L durante a estação seca e de 94,4 a 151 mg/L durante a estação chuvosa (Tabelas 2 e 3), sem diferença significativa entre as estações (Figura 2a). A cor verdadeira, por sua vez, variou de 8,87 a 34,6 mg/L durante a estação seca e de 5,87 a 9,45 mg/L durante a estação chuvosa (Tabelas 2 e 3), sem diferença significativa entre as estações (Figura 2b). Os valores encontrados em ambas estações estão dentro dos limites (não superior a 75 mg/L) estabelecidos para a qualidade de águas doces classe 2 na Resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005).

A turbidez variou de 10,8 a 40,1 UNT durante a estação seca e 13 a 18 UNT durante a estação chuvosa (Tabelas 2 e 3), sem diferença significativa entre as estações (Figura 2c). Os valores encontrados estão dentro das condições de qualidade para águas doces classe 2 (não superior a 100 UNT), estabelecido na Resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005).

Comparando com outra Bacia do DF, esses dados de cor e turbidez estão próximos ao que foi observado por Moura et al. (2010) para análises feitas na Bacia do Gama.

Condutividade elétrica e STD

A CE variou de 124 a 242 $\mu\text{S}/\text{cm}$ durante a estação seca e 119 a 239 $\mu\text{S}/\text{cm}$ durante a estação chuvosa (Tabelas 2 e 3), sem diferença significativa entre as estações (Figura 2d). Todos os valores observados estão acima da faixa de condutividade elétrica encontrada na maioria das águas doces superficiais brasileiras, que deve ser inferior a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (LIBÂNIO, 2016).

As médias observadas nas estações seca e chuvosa apresentaram-se bem próximas ao que foi descrito por Costa et al. (2021) para o córrego Vicente Pires, que encontrou os valores de 129 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na estação seca e de 106 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na estação chuvosa. O Córrego Vicente Pires é um córrego urbano do DF afluente do Lago Paranoá e que se localiza numa região de urbanização rápida e não planejada. Segundo Costa et al. (2021), esses valores podem refletir características geoquímicas ou climáticas da região.

LIBÂNIO (2016, p.42) cita que os parâmetros CE e STD podem servir como indicadores de eventual lançamento de efluentes. Nesse sentido, os STD variaram de 83,7 a 166 mg/L durante a estação seca e de 80,4 a 205 mg/L durante a estação chuvosa (Tabelas 2 e 3), sem diferença significativa entre as estações (Figura 2e).

Esses resultados podem estar relacionados a algum lançamento clandestino de efluentes, oriundos das galerias de águas pluviais que deságuam no Córrego Cortado. Pois Sallam et al. (2018) relaciona que “As principais fontes de STD nas águas superficiais são oriundas do escoamento agrícola, da lixiviação de contaminantes do solo e descarga de águas residuárias, domésticas ou industriais”.

Temperatura

A temperatura da água variou de 21,8 a 22,1°C na estação seca e 22,5 a 24,9°C na estação chuvosa (Tabelas 2 e 3), com temperaturas significativamente maiores no período chuvoso ($p < 0,05$, Figura 2f). Segundo Bega et al. (2018), além da radiação solar, fatores como profundidade, largura do canal, altitude e latitude também podem influenciar na sazonalidade da temperatura da água. A temperatura da água durante o estudo esteve dentro da faixa de 20 a 30°C (Tabelas 2 e 3), que é adequada para a biodiversidade aquática (WOLDEAB *et al.*, 2018).

A temperatura é um dos parâmetro mais afetados pelas variações sazonais, como observado em outros estudos como o de Bega et al. (2021) no córrego urbano Sem Nome, localizado na sub-bacia de Ilha Solteira (São Paulo), por Silva & Araújo (2017), no córrego Limoeiro e no Rio Pirapozinho, também no Estado de São Paulo e por Barbosa (2019) nos principais tributários do Lago Paranoá (Torto, Bananal, Riacho Fundo e Gama), no DF. Woldeab *et al.* (2018) também encontraram diferenças sazonais significativas nos afluentes (Gibe, Nadaguda, Yedi e Nedi) de um reservatório da Etiópia, com médias na faixa de 23 a 25 °C na estação chuvosa e de 24 a 26 °C na estação seca.

OD

Não houve diferença significativa entre as estações nas medianas de OD (Teste U de Mann-Whitney, $p > 0,05$) (Figura 2h). A concentração de OD variou de 5,6 a 6,92 mg/L durante a estação seca e 6,26 a 7,53 mg/L na estação chuvosa (Tabelas 2 e 3). Esses valores estão de acordo com as condições de qualidade para águas doce classe 2 (superior a 5 mg/L), definidas na Resolução CONAMA nº 357/05 (BRASIL, 2005).

Os valores obtidos estão entre 5 e 9 mg/L, que se trata da faixa de concentração padrão para pesca e vida aquática (TIBEBE et al., 2019), sendo este indispensável para os organismos aeróbios (BEGA et al., 2021) e na manutenção da diversidade no ecossistema aquático (LIBÂNIO, 2016).

pH

Não houve diferença significativa entre as estações nas medianas de pH (Teste U de Mann-Whitney, $p > 0,05$) (Figura 2g). O pH nos pontos amostrados no córrego do Cortado apresentou valores médios entre 7,4 e 7,83 para a estação seca e de 7,2 e 7,84 para a estação chuvosa (Tabelas 2 e 3). Estes valores encontram-se dentro das condições de qualidade de pH (6,0 a 9,0) estabelecidos pela Resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) para águas doces de classe 2.

Esse parâmetro tem grande importância na disponibilidade de nutrientes para plantas e animais, sendo considerado ideal para a maioria dos organismos o pH estar entre 6,5 e 8,2 (SALLAM et al., 2018).

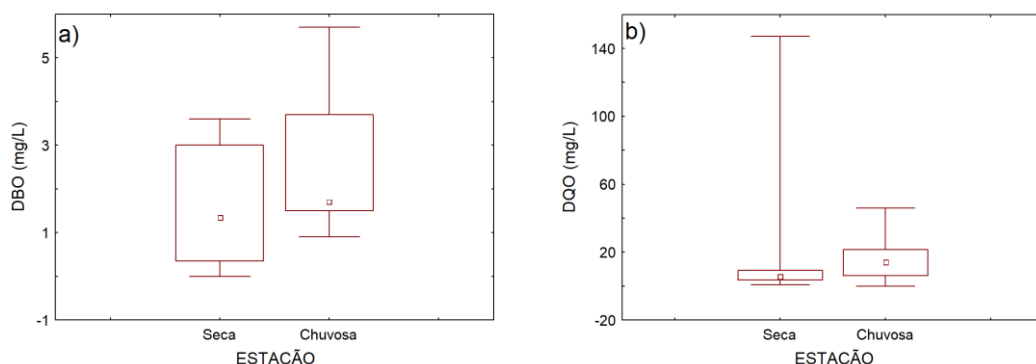
Os valores médios de pH estão um pouco acima do que foi obtido por do Carmo et al. (2005) com média para a Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto de 5,9 no período seco e 6,0 no período chuvoso, fenômeno também constatado por Costa et al. (2021) para o córrego Vicente Pires.

Matéria orgânica

A concentração de matéria orgânica carbonácea (DBO e DQO) não apresentou variações sazonais significativas (Teste U de Mann Whitney, $p > 0,05$) (figura 3a e 3b). A DBO esteve abaixo das condições de qualidade previstas para águas doce classe 2 (inferior a 5 mg/L), segundo a Resolução nº 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005). A concentração média de DBO variou de 1,0 a 2,13 mg/L na estação seca e de 2,13 a 2,73 mg/L na estação chuvosa (Tabelas 2 e 3). Já a concentração de DQO variou de 4,92 a 53,4 mg/L na estação seca e de 9,12 a 24,4 mg/L na estação chuvosa (Tabelas 2 e 3).

Os dados obtidos ficaram bem abaixo dos valores encontrados em outros córregos urbanos como por Costa *et al.* (2021) no estudo da qualidade da água do Córrego Vicente Pires, com valor médio da concentração de DQO acima de 200 mg/L e por Bega et al. (2021) com média 44,67 mg/L na concentração de DBO observada no estudo do córrego Sem Nome.

Figura 3 - Diagrama de Box Whisker dos parâmetros físico-químicos no Córrego Cortado. DBO (a) e DQO (b).



Fonte: elaborada pelas autoras.

Nutrientes

O teste não paramétrico U de Mann-Whitney não encontrou diferenças temporais significativas para amônio, nitrito e fosfato (Figuras 4a, 4b e 4c, $p > 0,05$).

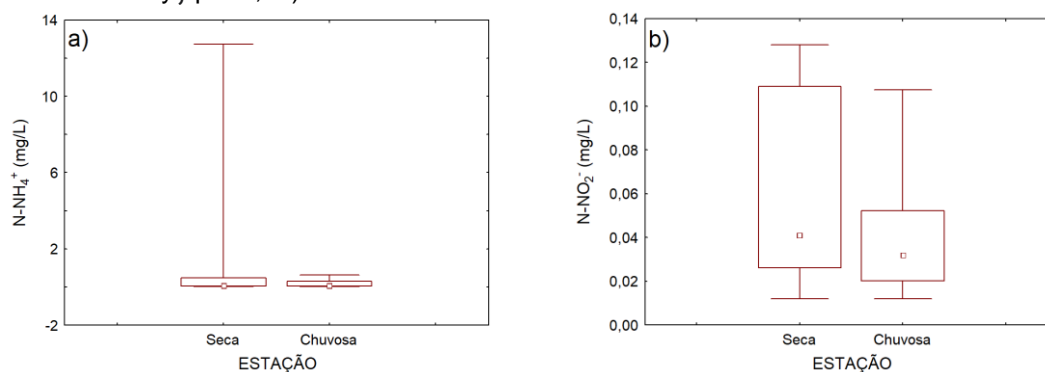
A concentração de nitrogênio na forma de amônio ($N-NH_4^+$) variou de 0,16 a 4,28 mg/L durante a estação seca e de 0,12 a 0,23 mg/L na estação chuvosa (Tabelas 2 e 3). Com exceção do valor obtido no ponto CC1, na estação seca, os demais valores estão abaixo dos padrões de qualidade para águas doces classe 2 (abaixo de 2,0 mg/L de nitrogênio amoniacal para pH entre 7,5 e 8,0), definidas na Resolução CONAMA nº 357/05 (BRASIL, 2005). Esse valor mais elevado no período seco pode ser um indicativo de lançamento de esgoto/lixo doméstico como indica Moura et al. (2010), pois este é um bom indicador desse tipo de contaminação, uma vez que sua procedência é diferente de outros compostos nitrogenados.

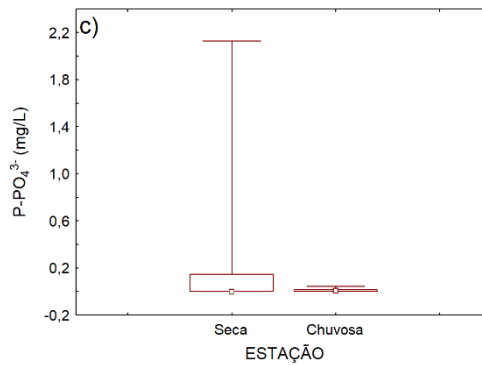
A concentração de nitrogênio na forma de nitrito ($N-NO_2^-$) variou de 0,05 a 0,07 mg/L durante a estação seca e de 0,02 a 0,06 mg/L na estação chuvosa (Tabelas 2 e 3), sem variações significativas entre estações (Figura 4b). Esses valores estão de acordo com os padrões de qualidade para águas doce classe 2 (1,0 mg/L), definidas na Resolução CONAMA nº 357/05 (BRASIL, 2005). No entanto, esses valores baixos podem estar relacionados a oxidação do nitrito em nitrato em função das condições do meio (DO CARMO et al., 2005).

A concentração de fósforo na forma ortofosfato ($P-PO_4^{3-}$) variou de 0,04 a 0,71 mg/L durante a estação seca e de 0,006 a 0,01 mg/L na estação chuvosa (Tabelas 2 e 3), sem variações significativas entre estações (Figura 4c). Com exceção do valor obtido no ponto CC1 na estação seca, os demais valores estão abaixo dos padrões de qualidade para fósforo total, águas doces classe 2 (0,1 mg/L), definidas na Resolução CONAMA nº 357/05 (BRASIL, 2005).

O fósforo é o principal fator limitante na produtividade primária de ambientes aquáticos (LIBÂNIO, 2016, p. 58; BEGA et al., 2021; COSTA et al., 2021), portanto, pode ser considerado um nutriente de grande interesse ambiental (GONÇALVES et al., 2020), uma vez que pode favorecer a eutrofização dos corpos d'água, diminuindo a oferta de oxigênio para os organismos aeróbios.

Figura 4 - Diagrama de Box Whisker dos parâmetros físico-químicos no Córrego Cortado. $N-NH_4^+$ (a) e $N-NO_2^-$ (b) e (c) $P-PO_4^{3-}$. O sinal gráfico em forma de estrela (*) indica diferenças significativas (teste U de Mann-Whitney, $p < 0,05$).





Fonte: elaborada pelas autoras.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As águas urbanas do Córrego Cortado são fracamente variáveis temporalmente, quando comparadas com outros parâmetros de qualidade da água de maior relevância ambiental, notadamente matéria orgânica e nutrientes. Os resultados indicam que o córrego, apesar de estar nos limites de uma área urbana, ainda apresenta baixas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, quando comparados com outros córregos do Distrito Federal.

No entanto, o fato de ter parte de suas nascentes inseridas em um Parque ecológico não evitou que as atividades antrópicas e toda a alteração na ocupação do solo na região interferisse na qualidade da água desse manancial. Sendo o ponto CC1 o que obteve os resultados mais elevados na maioria dos parâmetros físico-químicos, com destaque para os nutrientes de amônio e fosfato.

Outro problema observado no decorrer das coletas, foi o excesso de lixo no leito e nas margens do córrego, e também a falta de vegetação nas margens. E em função disso, já existem pontos de erosão e assoreamento em diversos pontos de seu trajeto.

Portanto, deve-se monitorar a rede de águas pluviais da região e possíveis lançamentos irregulares, bem como, a proteção e o cuidado das margens do córrego a fim de evitar o transporte de sedimentos e lixo para o leito.

REFERÊNCIAS

Agência Brasília. Bacia de retenção do Túnel de Taguatinga começa a ser construída. Disponível em: <<https://agenciabrasilia.df.gov.br/2022/06/14/bacia-de-retencao-do-tunel-de-taguatinga-comeca-a-ser-construida/>>. Acesso em: 18 ago 2023.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). Enquadramento dos corpos d'água em classes. Brasília: ANA, 2020. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/encarte_enquadramento_conjuntura2019.pdf>. Acesso em 10 jan 2024.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2023. Brasília: ANA, 2024. Disponível em: <<https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjunturainforme2023.pdf>>. Acesso em 13 fev 2024.

APHA/AWWA/WEF. EATON, A.D. et al. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21^a ed. Washington: American Public Health Association, 1082 p, 2005.

BARBOSA, J. do S. B.; BELLOTTO, V. R.; SILVA, Da. B. da; LIMA, T. B. "Nitrogen and Phosphorus Budget for a Deep Tropical Reservoir of the Brazilian Savannah" Water, v. 11, nº 6, p.1205, 2019.

BEGA, J. M. M.; OLIVEIRA, J. N. de; ALBERTIN, L. L. Dinâmica temporal da qualidade da água em um córrego urbano. **Engenharia Sanitaria E Ambiental**, v. 26(5), p. 903–913, 2021.

BRASIL. Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

Brasília: Companhia de Planejamento do Distrito Federal (Codeplan). Atlas do Distrito Federal 2020. Disponível em: <<http://biblioteca.cl.df.gov.br/dspace/handle/123456789/555>>. Acesso em 13 fev 2024.

CARDOSO, M. R. D. et al. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.8, n.16, p. 40-55, jan./mar. de 2014.

CARMO, M. S. do; BOAVENTURA, G. R.; OLIVEIRA, E. C. Geoquímica das águas da bacia hidrográfica do Rio Descoberto, Brasília/DF-Brasil. **Química Nova**, v. 28, p. 565-574, 2005.

CETESB. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas/Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico; Organizadores: Renan Lourenço de O. Silva... [et al.]. – 2. ed. – São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2023.

COSTA, M. E. L.; KOIDE, S.; CARVALHO, D. J.; GARNIER, J. Qualidade das Águas urbanas no Córrego Vicente Pires – Distrito Federal. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 47–68, 2021.

DE ALCANTARA ROCHA, A. B. et al. Estudo de indicadores da contaminação do Rio Melchior, Distrito Federal, pela ocupação da bacia por uso urbano. **Geociências**, v. 42, n. 2, p. 241-252, 2023.

DER-DF. Zoneamento Ambiental e Plano de Manejo da Área de Relevante Interesse Ambiental Parque Juscelino Kubitschek - ARIE Parque JK, Brasília, volume 1, Tomo 1, p. 407, 2006.

DISTRITO FEDERAL (Brasil). Câmara Legislativa. Terceira Secretaria. Assessoria Legislativa. Unidade de Desenvolvimento Urbano, Rural e de Meio Ambiente. Estudo: Instrumentos para proteção ambiental do Rio Melchior. Brasília: CLDF, 2023. Disponível em: <<http://biblioteca.cl.df.gov.br/dspace/handle/123456789/832>>. Acesso em 10 jan 2024.

DISTRITO FEDERAL (Brasil). Decreto nº 17.722, de 19 de outubro de 1996. Cria o Parque Ecológico Saburo Onoyama e dá outras providências. Diário Oficial do Distrito Federal. Brasília: Câmara Legislativa do Distrito Federal, 02 de outubro de 1996.

DISTRITO FEDERAL (Brasil). Lei nº 1.002, de 02 de janeiro de 1996. Cria a Área de Relevante Interesse Ecológico denominada "Parque Juscelino Kubitschek" e dá outras providências. Diário Oficial do Distrito Federal. Brasília: Câmara Legislativa do Distrito Federal, 03 de janeiro de 1996.

DISTRITO FEDERAL (Brasil). Lei complementar nº 638, de 14 de agosto de 2002. Cria o Parque Lago do Cortado na Região Administrativa de Taguatinga - RA III. Diário Oficial do Distrito Federal, Brasília. Câmara Legislativa do Distrito Federal, 15 de agosto de 2002.

DISTRITO FEDERAL (Brasil). Instrução Normativa Nº 03, DE 22 DE JANEIRO DE 2021. Aprova o Plano de Manejo da Área de Relevante Interesse Ecológico Juscelino Kubitschek - ARIE JK.

DISTRITO FEDERAL (Brasil). Instrução Normativa Nº 05, DE 22 DE JANEIRO DE 2021. Aprova o Plano de Manejo do Parque Ecológico Saburo Onoyama.

DISTRITO FEDERAL (Brasil). Instrução Normativa Nº 05, DE 22 DE JANEIRO DE 2021. Aprova o Plano de Manejo do Parque Ecológico do Cortado.

DISTRITO FEDERAL (Brasil). Portaria 112, de 09 de novembro de 2006. Aprova o Plano de Manejo da Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE PARQUE JK. Diário Oficial do Distrito Federal, Brasília. Câmara Legislativa do Distrito Federal, 13 de novembro de 2006, p.15.

DISTRITO FEDERAL (Brasil). Resolução Nº 02, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014. Aprova o enquadramento dos corpos de água superficiais do Distrito Federal em classes, segundo os usos preponderantes, e dá encaminhamentos.

GONÇALVES, L. L. et al. Qualidade da água de córregos urbanos de São Gabriel/RS. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 267-273, 2020.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorol Zeitschrift* 15:259–263, 2006.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: Editora Átomo, 640 p, 2016.

Liu, Y., Che, W., & Li, J. (2005). Monitor-based evaluation of pollutant load from urban stormwater runoff in Beijing. **Water science and technology : a journal of the International Association on Water Pollution Research**, 52(9), 191–197. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16445188/>

MENDES, R. de A. **A influência do uso e ocupação do solo na qualidade de águas superficiais na parte superior da região hidrográfica do Riacho Fundo**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Ambientais) — Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

MENEZES, J. P. C.; BITTENCOURT, R. P.; FARIAS, M. de S.; BELLO, I. P.; FIA, R.; & OLIVEIRA, L. F. C. de. Relação entre padrões de uso e ocupação do solo e qualidade da água em uma bacia hidrográfica urbana. **Engenharia Sanitária E Ambiental**, v. 21, p. 519–534, 2016.

MOURA, L. H. A.; BOAVENTURA, G. R.; PINELLI, M. P. A qualidade de água como indicador de uso e ocupação do solo: bacia do Gama - Distrito Federal. **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 97-103, 2010.

MÜLLER, A. et al. The pollution conveyed by urban runoff: A review of sources. **Science of the Total Environment**, v. 709, p. 136-125, 2020.

MUNIZ, D. H. de F. et al. Caracterização da qualidade da água superficial de três corpos hídricos rurais do Distrito Federal. Anais do XX SBRH - Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013.

SALLAM, G. A. H. & ELSAYED, E. A. Estimating relations between temperature, relative humidity as independent variables and selected water quality parameters in Lake Manzala, Egypt, **Ain Shams Engineering Journal**, v. 9, p.1-14, 2018.

SALT. Plano de manejo da Área de Relevante Interesse Ecológico Parque Juscelino Kubitschek: ARIE JK: Distrito Federal. Brasília, DF; São Paulo: [s.n.], 2020. 43 v., il., mapas.

SILVA, M. A. da; ARAÚJO, R. R. Análise temporal da qualidade da água no Córrego Limoeiro e no Rio Pirapozinho no Estado de São Paulo - Brasil. **Revista FORMAÇÃO**, v. 1; n. 24, p. 182-203, Jan-Abril/2017.

SODRÉ, F. F. Fontes Difusas de Poluição da Água: Características e métodos de controle. **Agricultura**, v. 1, n. 2, p. 30, 2012.

TAEBI, A., & DROSTE, R. L. Pollution loads in urban runoff and sanitary wastewater. **The Science of the total environment**, v. 327, p. 175–184, 2004.

TIBEBE, Dessie et al. Investigation of spatio-temporal variations of selected water quality parameters and trophic status of Lake Tana for sustainable management, Ethiopia. **Microchemical Journal**, v. 148, p. 374-384, 2019.

WHATELY, M.; CAMPANILI, M. **O século da escassez: Uma nova cultura de cuidado com a Água: Impasses e Desafios**. Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2016.

WOLDEAB, B.; AMBELU, A.; MERETA, S. T.; BEYENE, A. Effect of watershed land use on tributaries' water quality in the east African Highland. **Environ Monit Assess**, v.191, p. 36, 2018.

YANG, Y. H.; ZHOU, F.; GUO, H. C. et al. Analysis of spatial and temporal water pollution patterns in Lake Dianchi using multivariate statistical methods. **Environ Monit Assess**, v. 170, p. 407–416, 2010.

ANEXO A - IMAGEM DOS PONTOS DE COLETA NA ESTAÇÃO SECA.

Figura 5 - Pontos de coleta no córrego Cortado.

CC1



CC2



CC3



CC4



Fonte: fotos da autora.

ANEXO B - IMAGEM DOS PONTOS DE COLETA NA ESTAÇÃO CHUVOSA.

Figura 6 - Pontos de coleta no córrego do Cortado.

CC1



CC2



CC3



CC4



Fonte: fotos da autora.