

## QUALIDADE AMBIENTAL DO LAGO VACA BRAVA - GOIÂNIA

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.15.24.VIII-009>

Nicolle Silva Oliveira (\*), Nora Katia Saavedra Del Aguila Hoffmann

\* Universidade Federal de Goiás silvanicolle03@gmail.com

### RESUMO

A poluição dos recursos hídricos brasileiros exige atenção, uma vez que um décimo da quantidade mundial de água doce se encontra dentro de seu território. Assim, como o Lago Parque Vaca Brava se insere dentro dessa porcentagem, se faz imprescindível a avaliação de sua qualidade e a verificação da presença ou não de eutrofização. Desta maneira, foi realizada amostragens com coletas em diferentes estações do ano no Lago, possibilitando a comparação sazonal na qualidade da água (seca e chuvosa). Foram verificados variações de valores de temperatura de 25-28°; pH de 5,32-6,15; turbidez de 9,77-28,4 NTU; condutividade elétrica de 134,2-175,4  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; DBO<sub>5</sub> de <2-2,21 mgO<sub>2</sub>/L; clorofila *a* com valores <1  $\mu\text{g}/\text{L}$ ; fosfato e ortofosfato <0,01 mgPO<sub>4</sub>P/L e mgPO<sub>4</sub><sup>-3</sup>/L, respectivamente. Ademais, a eutrofização no Lago não foi comprovada ao analisar a concentração de fósforo e clorofila *a*, apresentando, um quadro oligotrófico, em relação ao seu nível trófico. Em conclusão, a pesquisa resultou na possibilidade de a água desse recurso estar em conformidade com a norma estabelecida, mesmo com uma variação da concentração de pH apresentada em comparação com a proposta legalmente, o que não aparenta ser significativa com base no uso principal desse Lago.

**PALAVRAS-CHAVE:** Físico-químico, biológico, avaliação, fenômeno, poluição.

### INTRODUÇÃO

No Brasil alguns rios se apresentam poluídos devido a ação humana que interfere em seu curso, como é o caso do rio Tietê, localizado em São Paulo, que é um dos recursos hídricos brasileiros mais conhecidos justamente pela má qualidade de sua água, principalmente por resultado de lançamento de efluente doméstico e de indústrias (GUEDES, 2011). Outra interferência que a ação antrópica gera nos corpos hídricos, pode ser a crescente urbanização em locais próximos a água, o que provoca a impermeabilização do solo aumentando o escoamento superficial das águas pluviais em direção ao recurso gerando risco de enchentes (TUCCI, 1995 *apud* MONTES; LEITE, 2008).

Ademais, mais de um décimo do total de recursos hídricos doces do mundo se situam no Brasil, trazendo ao país uma grande responsabilidade e necessidade de melhorar a qualidade das águas de seu território destinada ao consumo humano (FREITAS, 2021).

Considerando o grau de relevância da água para o ser humano, são realizadas resoluções para que sejam estabelecidos, de forma legal, padrões de qualidade da água dos corpos hídricos manter as concentrações de parâmetros físico-químicos e biológicos dentro do natural desse meio (CONAMA, 2005). E assim, o CONAMA 357 foi definido como uma resolução que expõe os valores de algumas variáveis enquadrando os corpos em classes no Brasil, que diferem em relação ao seu uso preponderante que o recurso é liberado para ser utilizado (CONAMA, 2005).

O Parque Vaca Brava é uma das áreas verdes presentes na capital de Goiás que possui parte de um córrego dentro de sua área, como, em seu caso, do córrego Vaca Brava que possui sua nascente e o Lago Vaca Brava, dentro do Parque (AMMA, 2012).

O Lago Vaca Brava, se situa na região metropolitana de Goiânia, e está envolto de uma área de grande impermeabilidade do solo e intensa urbanização (MONTES; LEITE, 2008). Também recebe um volume intenso de água pluvial em épocas de chuva, justificado pela ocupação do solo e declividade da região (MONTES; LEITE, 2008).

Considerando a importância da avaliação da qualidade de um recurso hídrico no Brasil, essa pesquisa teve como objetivo a análise dos parâmetros físico-químicos e biológicos do Lago Vaca Brava, localizado em Goiânia, além de averiguar sobre a presença do fenômeno de eutrofização na água.

### OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade ambiental do Lago Vaca Brava analisando os parâmetros físico-químicos e biológicos com o intuito de verificar se cumpre com a legislação vigente.

### METODOLOGIA

Situado no Setor sul de Goiânia-Goiás, o Parque possui coordenadas 16°42'31"S e 49°16'14"W, sendo rodeado por áreas residenciais e comerciais, como o Goiânia Shopping.

As coletas foram realizadas em dois dias do ano (09/11/2023 na estação chuvosa, e 12/03/2024 na estação seca), em três pontos de amostragem. Os pontos de coletas de água considerados foram: o ponto 1 que estava depois da nascente que se encontra também no Lago; o ponto 2 na margem direita mais ao centro do Lago, e o ponto 3 perto do vertedor, em que se localiza a foz do Lago.

Para as respectivas coletas foram utilizados frascos de 1 L estéreis, e colocados a 4°C para refrigeração, e as análises dos parâmetros avaliados foram realizados no Laboratório de Saneamento e no Laboratório de Biologia da Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás (UFG), além de laboratório particular.

As análises feitas foram de acordo com APHA (2012) e avaliados segundo a Resolução do CONAMA 357 para o potencial hidrogeniônico (pH/método potenciométrico), turbidez (turbidimetria), temperatura (termômetro de mercúrio), condutividade elétrica (CND/potenciométrico), demanda bioquímica de oxigênio (DBO/diluição), fosfato, ortofosfato e clorofila *a* (APHA, 2012) (Quadro 1).

**Quadro 1. Metodologia dos parâmetros analisados no Lago Vaca Brava. Fonte: APHA (2012)**

PARÂMETROS	UNIDADES	MÉTODOS	REFERÊNCIA
Temperatura	°C	Eletrométrico	SMEWW - 22st Edition 2012, Método 2550 B
pH		Potenciométrico	SMEWW - 22st Edition 2012, Método 4500 A e B
Turbidez	NTU	Nefelométrico	SMEWW - 22st Edition 2012, Método 2130 B
Condutividade elétrica	µS/cm	Condutímetro	SMEWW - 22st Edition, 2012, Método 2510 B
DBO <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /L	Respirométrico	SMEWW - 22st Edition 2012, Método 5210 D
Clorofila <i>a</i>	µg/L	Espectrofotometria	SMEWW - 22st Edition, 2012, Método 10200H
Fosfato	mgPO <sub>4</sub> P/L	Colorimétrico (Fósforo total)	SMEWW - 22st Edition 2012, Método 4500-P B e E
Ortofosfato	mgPO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> /L	Colorimétrico (Fósforo total)	SMEWW - 22st Edition 2012, Método 4500-P B e E

## RESULTADOS

Na coleta 1, realizada na estação chuvosa, foi observado um tempo limpo na manhã do dia 9 de novembro de 2023. Enquanto na coleta 2, feita na estação de seca, o tempo estava nublado, no dia 12 de março de 2023. Com base nisso, foi visualizado uma alteração na presença de chuva nestes dois meses, em que na semana da coleta 1 não choveu, ao contrário da coleta 2, que na madrugada do dia da coleta choveu. A Figura 1, realizada um mês antes da coleta 1 ocorrer, apresenta o Lago Vaca Brava e sua extensão, além de possibilitar verificar que é um local muito arborizado em contraste com as residências que o cercam.



**Figura 1: Lago Vaca Brava antes da coleta 1. Fonte: Autores (2023)**

Os resultados de temperatura foram: coleta 1 – ponto 1: 26°C; ponto 2: 28°C; ponto 3: 28°C; coleta 2 – ponto 1: 25°C; ponto 2: 26°C; ponto 3: 26°C (Figura 2). Foi observado que apenas o ponto 1, em cada coleta, resultou em valores diferentes dos demais pontos, sendo esses menores. Pode ser devido a influência da nascente que escoar para dentro do Lago próximo do ponto 1, uma vez que a nascente estava protegida por árvores que impedem o seu contato direto com a radiação solar, tornando a água do ponto 1 mais fria em comparação a água nos pontos 2 e 3, que estão mais expostos ao Sol, aumentando sua temperatura (LIBÂNIO, 2010).

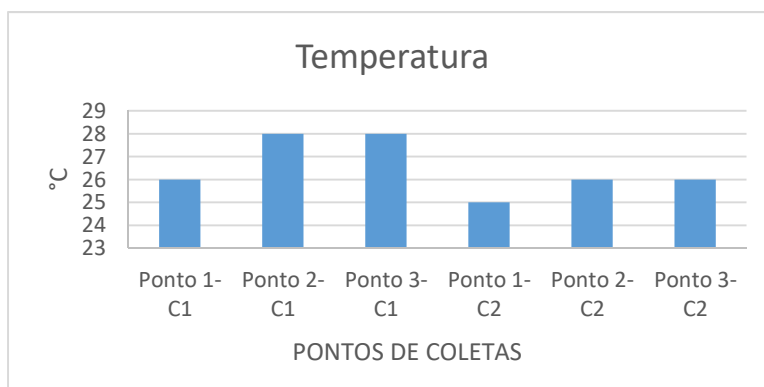


Figura 2: Temperatura analisada no Lago Vaca Brava, coletas 1 e 2. Fonte: Autores (2024)

Os valores de pH: coleta 1 – ponto 1: 5,81; ponto 2: 5,98; ponto 3: 6,15; coleta 2 – ponto 1: 5,32; ponto 2: 5,60; ponto 3: 5,91 (Figura 3). Assim, foi constatado que os resultados obtidos nas duas coletas estiveram, em sua maioria, abaixo do permitido pela Resolução do CONAMA 357 para classe 2 de intervalo de pH de 6-9, com a exceção do ponto 3 na coleta 1 (CONAMA, 2005). Porém, a discrepância entre o mínimo permitido na norma e o amostrado no Lago não apresentou uma variação significativa, devido a que o Lago é utilizado para o escoamento das águas pluviais ao seu redor, o que pode interferir no valor do pH da água, além de não ter seu uso preponderante para abastecimento público (CONAMA, 2005; MONTES; LEITE, 2008). Ademais, a quantidade de amostragem, como da quantidade de coletas desse trabalho não são suficientes para que o Lago não permaneça em sua classe, além de que não foram realizados todos os parâmetros da Resolução para o estudo do enquadramento do corpo hídrico (CONAMA, 2005).

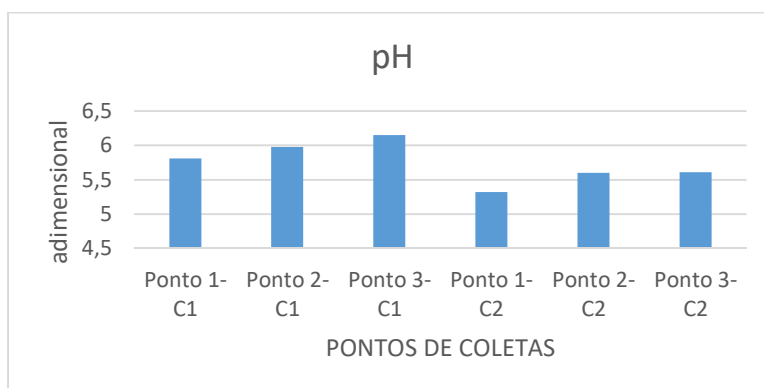


Figura 3: pH analisada no Lago Vaca Brava, coletas 1 e 2. Fonte: Autores (2024)

Os valores de turbidez foram: coleta 1 – ponto 1: 25,9; ponto 2: 28,4; ponto 3: 25,6 NTU; coleta 2 – ponto 1: 9,77; ponto 2: 17,1; ponto 3: 16,37 NTU com padrões do CONAMA 357 de concentrações menores que 100 UNT (Figura 4) (CONAMA, 2005). Assim, foi verificado que o ponto 2 apresentou uma maior presença de sólidos suspensos, como de partículas sólidas, em relação aos outros pontos, nas duas coletas, porém ainda dentro do proposto pela Resolução (CONAMA, 2005; LIBÂNIO, 2010). Em relação as duas coletas, a coleta 2 obteve resultados menores que a coleta 1, devido à possível saída das partículas pelo vertedor por conta da chuva no local (LIBÂNIO, 2010).

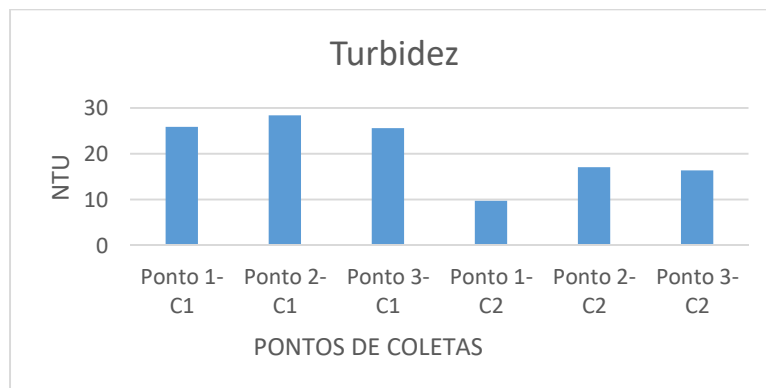


Figura 4: Turbidez analisada no Lago Vaca Brava, coletas 1 e 2. Fonte: Autores (2024)

A condutividade elétrica teve como resultado: coleta 1 – ponto 1: 172,2; ponto 2: 175,4; ponto 3: 171,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; coleta 2 – ponto, 1: 135,1; ponto 2: 138,9; ponto 3: 134,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  com limites para águas naturais superficiais de  $<100 \mu\text{S}/\text{cm}$  (Figura 5) (LIBÂNIO, 2010). Desse modo, a condutividade esteve um pouco acima do permitido, podendo ter a presença de poluente na água, mas com um desvio pequeno tendo em vista que o Lago serve para reservar a água proveniente das chuvas, o que pode justificar que essa alteração seja devido à entrada de algum componente que escoou juntamente com a água pluvial (LIBÂNIO, 2010; MONTES; LEITE, 2008). Além disso, os valores podem também ser devido a que os resultados das amostras em relação ao parâmetro de turbidez também influenciam com a maior turbidez, maior a condutividade (LIBÂNIO, 2010).

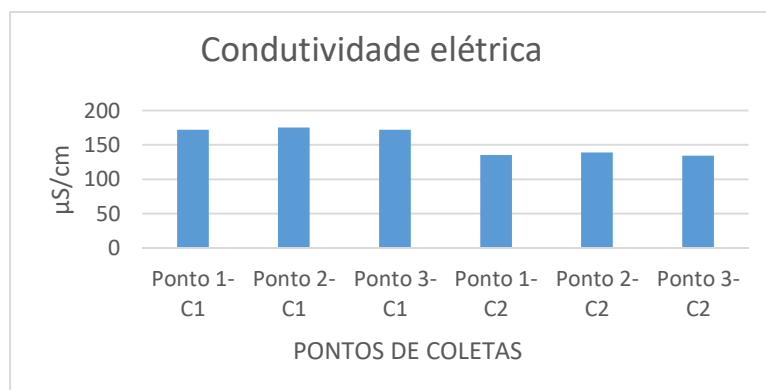


Figura 5: Condutividade elétrica analisada no Lago Vaca Brava, coletas 1 e 2. Fonte: Autores (2024)

Os valores de  $\text{DBO}_5$  foram: coleta 1 – ponto 1: 2,21; ponto 2:  $<2$ ; ponto 3: 2,12  $\text{mgO}_2/\text{L}$ ; coleta 2 – ponto 1:  $<2$ ; ponto 2:  $<2$ ; ponto 3:  $<2 \text{ mgO}_2/\text{L}$  com padrões do CONAMA 357 de concentrações menores que  $5 \text{ mgO}_2/\text{L}$  (Figura 6) (CONAMA, 2005). Foi verificado que esse parâmetro esteve dentro da norma, com valores maiores na coleta 1 ponto 1, possivelmente por conta que foi visualizado, nas visitas no Parque antes das coletas e nos dias das coletas, maior presença de folhagem e vegetação próximo desse ponto, o que gera maior atividade de decomposição de matéria orgânica no meio, consumindo mais  $\text{O}_2$  (Figura 7) (LIBÂNIO, 2010).

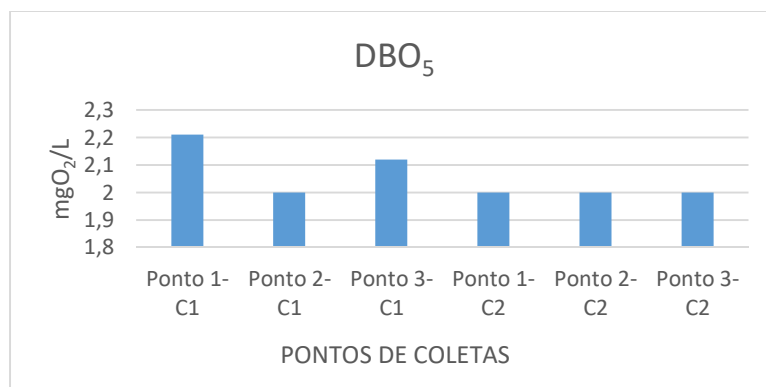


Figura 6:  $\text{DBO}_5$  analisada no Lago Vaca Brava, coleta 1 e 2. Fonte: Autores (2024)



Figura 7: Ponto 1 com a vegetação exposta, antes da coleta 1. Fonte: Autores (2023)

A clorofila *a* apresentou valores de: coleta 1 – ponto 1, 2 e 3: < 1 µg/L; coleta 2 – ponto 1, 2 e 3: < 1 µg/L com padrões do CONAMA 357 de concentrações menores que 30 µg/L (Figura 8) (CONAMA, 2005). Isso demonstra que as concentrações desse pigmento estiveram baixas, o que pode significar que houve pouca presença de algas e/ou cianobactérias no Lago (BLACK, J. G.; BLACK, J. L., 2021; CONAMA, 2005).

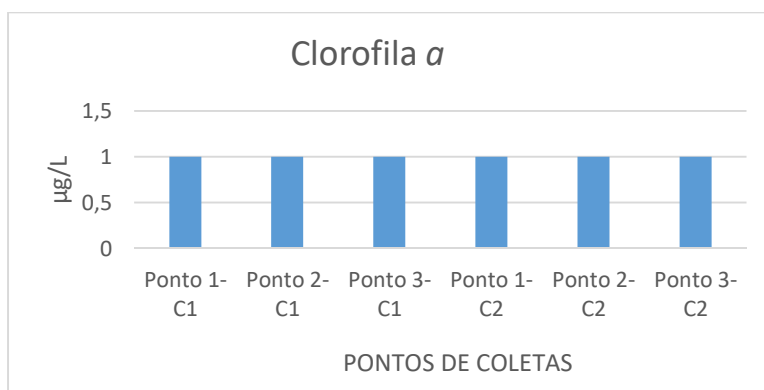


Figura 8: Clorofila *a* analisada no Lago Vaca Brava, coletas 1 e 2. Fonte: Autores (2024)

O fosfato e ortofosfato tiveram valores de: coleta 1 – pontos 1, 2 e 3: < 0,01 mgPO<sub>4</sub>P/L e mgPO<sub>4</sub><sup>-3</sup>/L; coleta 2 – pontos 1, 2 e 3: < 0,01 mgPO<sub>4</sub>P/L e mgPO<sub>4</sub><sup>-3</sup>/L com padrões do CONAMA 357 de concentrações menores que 0,05 mg/L (Figura 9 e 10) (CONAMA, 2005). Esse parâmetro está correlacionado com as concentrações de clorofila *a*, devido a que ambos estão presentes nos seres fotossintéticos, sendo assim, justificável seu valor baixo em ambas as coletas (LIBÂNIO, 2010).

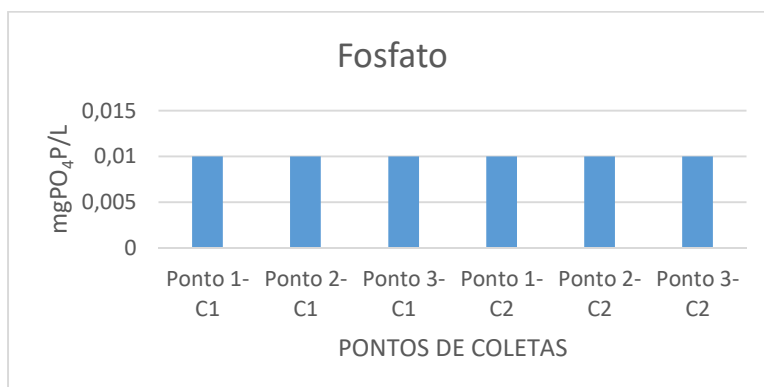


Figura 9: Fosfato analisado no Lago Vaca Brava, coletas 1 e 2. Fonte: Autores (2024)



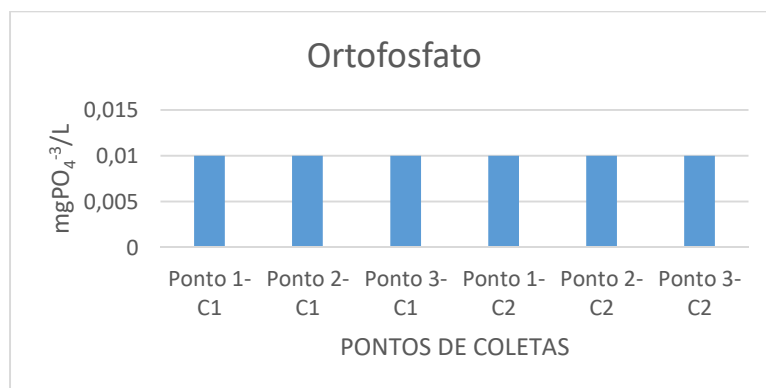


Figura 10: Ortofosfato analisada no Lago Vaca Brava, coletas 1 e 2. Fonte: Autores (2024)

No quesito da presença de eutrofização, foi possível verificar, por meio do fósforo e da clorofila *a*, sendo que o fósforo (<0,01 mgPO<sub>4</sub>P/L e mgPO<sub>4</sub><sup>-3</sup>/L) por estar dentro dos limites do CONAMA 357 no Lago não chegou a gerar excesso desse nutriente, o que seria um indicativo do processo de eutrofização no Lago (CONAMA, 2005; LIBANIO, 2010). No caso da clorofila *a* (<1 µg/L), suas concentrações também estavam dentro da Resolução, sendo que, ao contrário da presença do fenômeno, o meio indicou um nível trófico oligotrófico (entre 0,74 e 1,31 µg/L), ou seja, com baixa concentração de nutrientes no Lago (CONAMA, 2005; LAMPARELLI, 2004 *apud* FERREIRA, 2021).

Em estudo realizado avaliando a água do Lago central no Jardim Botânico Amália Hermano Teixeira, Goiânia – Goiás, onde foram feitas duas coletas, na seca e outra no período chuvoso, foram obtidos resultados com valores das duas coletas de: pH: 6,3 - 7,5, turbidez: 3,7- 7,6 NTU e DBO<sub>5</sub> <2 mgO<sub>2</sub>/L, o que mostrou concentrações dentro da Resolução (CONAMA, 2005; PEREIRA; MESQUITA; SANT'ANA, 2017). Porém com a exceção da condutividade que variou de 101,2 até 670 µS/cm no Jardim Botânico, o que gerou valores acima do permitido devido, possivelmente, ao processo de corrosão na água, a água do Jardim estava dentro da norma (CONAMA, 2005; PEREIRA; MESQUITA; SANT'ANA, 2017). Em comparação ao estudo do Lago Vaca Brava, os valores de pH, turbidez e DBO<sub>5</sub> também estiveram dentro da Resolução e a condutividade também esteve um pouco fora do proposto, juntamente com o pH, porém sendo devido possivelmente ao seu uso preponderante (CONAMA, 2005; MONTES; LEITE, 2008).

## CONCLUSÕES

Finalmente o estudo da qualidade da água do Lago Vaca Brava resultou em valores dos parâmetros dentro do CONAMA 357, com a exceção do pH que esteve mais ácido do que o permitido. Os resultados demonstraram que a água não apresentou sinal de eutrofização e sim de um estado oligotrófico (LAMPARELLI, 2004 *apud* FERREIRA, 2021). Com isso, foi possível deduzir que as alterações nas concentrações se deram possivelmente pelo uso do Lago, como reservatório de águas pluviais e que o Lago permanece dentro do seu enquadramento (MONTES; LEITE, 2008). No entanto, é necessário realizar mais coletas e amostragens para afirmar sobre as alterações dos parâmetros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMMA. Agência Municipal do Meio Ambiente. **Parques e bosques**. 2012. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/shtml/amma/parquesebosques.shtml>. Acesso em: 18 nov. 2023.
2. APHA. American Public Health Association. **Métodos Padrão para exame de água e águas residuais**, 22ª Edição. Washington, DC, janeiro 2012.
3. Black, J. G.; Black, J. L. **Microbiologia- fundamentos e perspectivas**. 10. ed. Rio de Janeiro-Rj: Guanabara Koogan LTDA, 2021. *E-book* (2514 p.). ISBN 9788527737319. Disponível em: [https://archive.org/details/Microbiologia\\_fundamentos\\_e\\_perspectivas\\_10\\_ed.\\_-www.meulivro.bi/page/n5/mode/1up?q=clorofila](https://archive.org/details/Microbiologia_fundamentos_e_perspectivas_10_ed._-www.meulivro.bi/page/n5/mode/1up?q=clorofila). Acesso em: 19 nov. 2023.
4. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005**. 17 mar. 2005. Disponível em: [https://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/resolucoes/2005\\_Res\\_CONAMA\\_357.pdf](https://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/resolucoes/2005_Res_CONAMA_357.pdf). Acesso em: 22 out. 2023.
5. Ferreira, I. **Monitoramento da clorofila-a na água por sensoriamento remoto utilizando experimentos em mesocosmos**. 2021. 39 p. Dissertação de Mestrado — Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2021. Disponível em: [https://www.btd.ueg.br/bitstream/tede/1155/2/DISSERTACAO\\_IGOR\\_COBELO%20-%20Igor%20Cobelo.pdf](https://www.btd.ueg.br/bitstream/tede/1155/2/DISSERTACAO_IGOR_COBELO%20-%20Igor%20Cobelo.pdf). Acesso em: 4 mar. 2024.

6. Freitas, A. **Brasil perde 15% de superfície de água desde o começo dos anos 1990** | CNN Brasil. 23 ago. 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/brasil-perde-15-de-superficie-de-agua-desde-o-comeco-dos-anos-1990/>. Acesso em: 21 nov. 2023.
7. Guedes, J. Poluição de rios em áreas urbanas - DOI 10.5216/ag.v5i2.15488. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 5, n. 2, p. 212–226, 2011. DOI: 10.5216/ag.v5i2.15488. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/atelie/article/view/15488>. Acesso em: 2 mar. 2024.
8. Libânio, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas-SP: Átomo, 2010. *E-book* (494 p.). ISBN 978-85-7670-165-1. Disponível em: [\(26\) Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Agua Marcelo Libanio Final20200710 84577 axi93n | Matheus Manholer - Academia.edu](#). Acesso em: 18 nov. 2023.
9. Montes, R.; Leite, J. **A drenagem urbana de águas pluviais e seus impactos cenário atual da bacia do córrego Vaca – Brava Goiânia - go**. 2008. Disponível em: [\(64\) A DRENAGEM URBANA DE ÁGUAS PLUVIAIS E SEUS IMPACTOS CENÁRIO ATUAL DA BACIA DO CÓRREGO VACA – BRAVA GOIÂNIA -GO 1 | Ramon Fagundes - Academia.edu](#). Acesso em: 18 nov. 2023.
10. Pereira, V. de O. G.; Mesquita, G. M.; Sant'Ana, G. R. S. de. Análise das características físico-químicas da água do Lago do Jardim Botânico na cidade de Goiânia-GO. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, p. 294-308, 2017.