

**QUALIDADE DA ÁGUA E RESPOSTA DA COMUNIDADE DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM UM RESERVATÓRIO URBANO
RASO: IMPLICAÇÕES PARA A GESTÃO ECOLÓGICA DE UM PARQUE DE
USO CONTEMPLATIVO**

**WATER QUALITY AND BENTHIC MACROINVERTEBRATE COMMUNITY
RESPONSE IN A SHALLOW URBAN RESERVOIR: IMPLICATIONS FOR THE
ECOLOGICAL MANAGEMENT OF A PARK FOR CONTEMPLATIVE USE**

**CALIDAD DEL AGUA Y RESPUESTA DE LA COMUNIDAD DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN UN EMBALSAJO URBANO POCO
PROFUNDO: IMPLICACIONES PARA LA GESTIÓN ECOLÓGICA DE UN
PARQUE DE USO CONTEMPLATIVO**

 10.56238/revgeov16n5-012

Paulo César Franco

Especialista em Ciências Biológicas
Instituição: Prefeitura Municipal de Uberaba
E-mail: pcffranco@hotmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-5842-3661>

Júlia de Paula Lima Ferreira

Mestranda pelo Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental
Instituição: Universidade Federal do Triângulo Mineiro
E-mail: juliaplimaf@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-2755-3002>

Philip Brian Junqueira Hall

Mestrando pelo Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Biodiversidade
Instituição: Universidade Federal de Uberlândia
E-mail: philipbjhall@gmail.com

Sueli aparecida dos Santos Abrão

Especialização em Gestão Ambiental
Instituição: Universidade Federal do Triângulo Mineiro
E-mail: sueli.aparecida.santos@uftm.edu.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2474-6352>

Pedro Lythael Jeremias Teodoro

Mestrando pelo Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental
Instituição: Universidade Federal do Triângulo Mineiro
E-mail: plythael@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-3326-1522>



Ricardo Vicente Ferreira

Doutor em Geografia Física

Instituição: Universidade de São Paulo

E-mail: ricardo.ferreira@uftm.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9003-4834>**Afonso Pelli**

Pós-doutorado pelo Programa de Pós-graduação em Ciências: Física de Materiais

Instituição: Universidade Federal do Triângulo Mineiro

E-mail: afonsopelli@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8279-2221>

RESUMO

Os ecossistemas lênticos rasos, como reservatórios urbanos desempenham importante papel na manutenção do equilíbrio ambiental local ao integrar processos físicos, químicos e biológicos. Além disso compõe a paisagem e auxiliam no bem estar das pessoas. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo quantificar e relacionar parâmetros ambientais com a integridade ecológica. Em três pontos de coleta foram realizadas amostragens de parâmetros físico-químicos e biológicos, ao longo de um ciclo nictemeral. Foram realizadas as análises: temperatura da água, profundidade, transparência, pH, condutividade elétrica, turbidez, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade, oxigênio dissolvido, amônia e avaliação da comunidade de macroinvertebrados. A água apresenta boa qualidade para o uso contemplativo, embora haja indícios de eutrofização incipiente e redução da capacidade tamponante, sendo observado variação nictemeral esperada. Considerando a finalidade do parque municipal. A comunidade de macroinvertebrados foi extremamente pobre, provavelmente devido à ictiofauna e baixa diversidade estrutural do ambiente.

Palavras-chave: Limnologia de Reservatórios Urbanos. Qualidade da Água. Parque Contemplativo. Integridade Ambiental.

ABSTRACT

Shallow lentic ecosystems, such as urban reservoirs, play an important role in maintaining local environmental balance by integrating physical, chemical, and biological processes. Furthermore, they contribute to the landscape and contribute to human well-being. Therefore, this study aimed to quantify and relate environmental parameters to ecological integrity. Physical, chemical, and biological parameters were sampled at three collection points throughout a 24-hour cycle. The following analyses were performed: water temperature, depth, transparency, pH, electrical conductivity, turbidity, total dissolved solids, alkalinity, dissolved oxygen, ammonia, and an assessment of the macroinvertebrate community. The water presents good quality for contemplative use, although there are signs of incipient eutrophication and reduced buffering capacity, with the expected 24-hour variation observed. Considering the purpose of the municipal park, the macroinvertebrate community was extremely poor, likely due to the ichthyofauna and low structural diversity of the environment.

Keywords: Urban Reservoir Limnology. Water Quality. Contemplative Park. Environmental Integrity.



RESUMEN

Los ecosistemas lénticos someros, como los embalses urbanos, desempeñan un papel importante en el mantenimiento del equilibrio ambiental local mediante la integración de procesos físicos, químicos y biológicos. Además, contribuyen al paisaje y al bienestar humano. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo cuantificar y relacionar los parámetros ambientales con la integridad ecológica. Se muestrearon parámetros físicos, químicos y biológicos en tres puntos de recolección a lo largo de un ciclo de 24 horas. Se realizaron los siguientes análisis: temperatura del agua, profundidad, transparencia, pH, conductividad eléctrica, turbidez, sólidos disueltos totales, alcalinidad, oxígeno disuelto, amoníaco y una evaluación de la comunidad de macroinvertebrados. El agua presenta buena calidad para uso contemplativo, aunque existen indicios de eutrofización incipiente y una capacidad de amortiguamiento reducida, observándose la variación esperada a lo largo de 24 horas. Considerando el propósito del parque municipal, la comunidad de macroinvertebrados fue extremadamente pobre, probablemente debido a la ictiofauna y la baja diversidad estructural del entorno.

Palabras clave: Limnología de Embalses Urbanos. Calidad del Agua. Parque Contemplativo. Integridad Ambiental.

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas lênticos rasos, como reservatórios urbanos alimentados por nascentes, desempenham um papel essencial na manutenção do equilíbrio ambiental local ao integrar processos físicos, químicos e biológicos (Muniz *et al.*, 2020).

Nesses ambientes, a qualidade da água está intimamente ligada à saúde das comunidades bentônicas, especialmente dos macroinvertebrados, que são sensíveis a alterações na composição físico-química e respondem a distúrbios ambientais (Costa; Silva; Linares *et al.*, 2024).

Embora o uso recreativo e contemplativo dessas áreas geralmente impeça práticas como pesca e banho, essas atividades podem causar impactos, provocar assoreamento e modificar parâmetros hidrobiológicos e químicos da água, como transparência, temperatura, condutividade, turbidez e concentrações de nutrientes, como amônia e fósforo (Muniz *et al.*, 2020). Essas mudanças podem influenciar a estrutura e composição da comunidade bentônica, tanto por estresse direto quanto pela alteração das condições do habitat.

Pesquisas realizadas em reservatórios urbanos indicam uma variação espacial e sazonal significativa na qualidade da água, com tendência à eutrofização e diminuição da diversidade de macroinvertebrados nas áreas distantes das nascentes, próximas a zonas de maior uso recreativo e influência antrópica moderada (Wengrat *et al.*, 2011).

Adicionalmente, estudos comparativos entre ambientes com e sem presença de peixes demonstram que a ictiofauna pode aumentar a turbidez da água e reduzir a riqueza de macroinvertebrados sensíveis, como as Ordens Ephemeroptera e Trichoptera (Silva *et al.*, 2023).

Para garantir a conservação da integridade ecológica desses reservatórios urbanos, a gestão ambiental municipal deve realizar avaliações limnológicas abrangentes, que incluam medições físicas, químicas e biológicas, com destaque para o biomonitoramento por meio dos macroinvertebrados bentônicos (Agra *et al.*, 2023).

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo quantificar e relacionar parâmetros físico-químicos da água e a comunidade de macroinvertebrados bentônicos com a integridade ecológica e os possíveis impactos antrópicos, associados ao uso recreativo e contemplativo, visando subsidiar a governança e gestão ambiental do parque municipal

2 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no reservatório principal do Parque Municipal Mata do Ipê, localizado no município de Uberaba (MG), um corpo hídrico raso, de origem artificial, alimentado por nascentes e submetido a uso recreativo e contemplativo.

Na área de estudo foram marcados três pontos de coleta: Ponto 1 (a montante), da entrada principal, próximo ao bambuzal; Ponto 2 (meio do reservatório), próximo à portaria; e Ponto 3



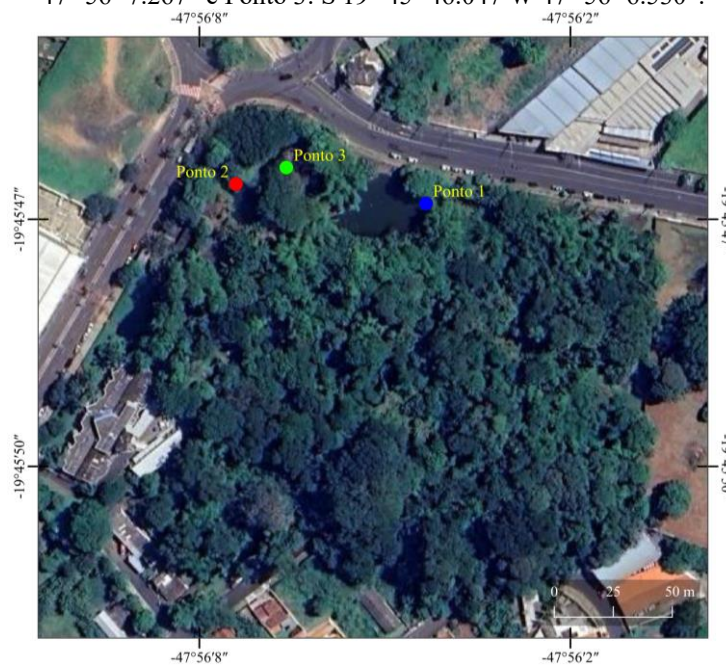
(jusante), próximo à rotatória. O Ponto 2 foi descartado por estar muito próximo ao Ponto 1 (Figuras 1 e 2).

Foram realizadas quatro campanhas de coleta durante o período de 31 de maio a 1º de junho de 2025. A 1ª coleta foi realizada às 12h do dia 31/05, e as subsequentes ocorreram em intervalos de 6 horas, completando um ciclo nictemeral.

Foram registrados os parâmetros: temperatura da água, profundidade, transparência mensurada com o Disco de Secchi, pH, condutividade elétrica, turbidez e sólidos totais dissolvidos mensurados com a Sonda Horiba U53®, oxigênio dissolvido quantificado pelo método de Winkler, 1888; modificado por Pomeroy e Kirschmann, 1945. Para a amônia utilizou-se o teste rápido NH_3 da marca LabconTest® e para a alcalinidade utilizou-se o método colorimétrico com fita teste da marca Nautilus®.

A coleta de macroinvertebrados foi realizada com o método de dipping, utilizando uma concha de mão com um raio de 7 cm; sendo a comunidade bentônica caracterizada qualitativamente. Cada amostra foi acondicionada em sacos plásticos com 40 ml de paraformaldeído 34%. Em laboratório, os sedimentos foram lavados em tamises de 2, 1 e 0,5 mm. Em seguida o material da fração superior a 2 mm foi transferido para bandejas de plástico brancas, para triagem visual e as frações menores para Placas de Petri. Posteriormente foi submetido ao estereomicroscópio, da marca Bel Photonics® com magnificação máxima de 100X.

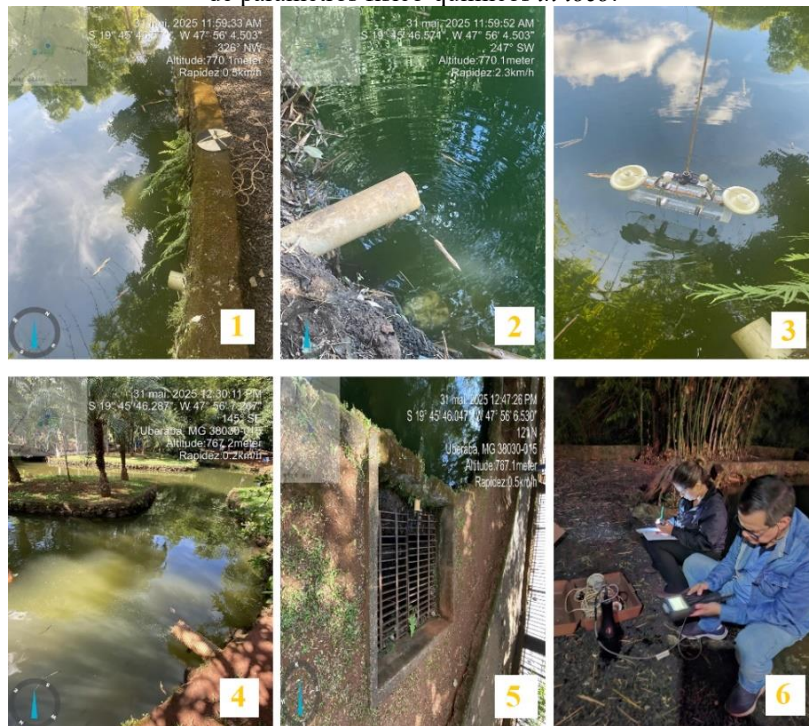
Figura 1. Área de estudo com os três pontos amostrais georreferenciados no reservatório principal do Parque Municipal Mata do Ipê, no Município de Uberaba/MG. Ponto 1: S 19° 45' 46.571 W 47° 56' 4.503"; Ponto 2: S 19° 45' 46.287 W 47° 56' 7.267" e Ponto 3: S 19° 45' 46.047 W 47° 56' 6.530".



Fonte: autoria própria.



Figura 2. Localização georreferenciada dos pontos amostrais. Ponto 1 - Foto 1; Ponto 2 - Foto 4 e Ponto 3 - Foto 5. As Fotos 2, 3, 6 apresentam respectivamente captação de água de minas, Garrafa amostradora do tipo ‘Van Dorn’ e análises de parâmetros físico-químicos *in loco*.



Fonte: autoria própria.

A identificação ocorreu de acordo com Mansur et al., 2012 para moluscos. Crustáceo e demais organismos bentônicos foram identificados a nível de família; conforme chaves taxonômicas de identificação dicotômica apresentadas em Borror & De’Long, 1988; Edmondson, 1959; Merrit; Cummins, 2019 e Mugnai et al., 2010. Além dessas chaves foram utilizados como suporte os livros texto de Brusca; Brusca, 2007; Margulis; Schwartz, 2001 e Ruppert e Barnes, 1996. Após identificação os organismos foram ixados em álcool 75% para sanar eventuais dúvidas futuras

3 RESULTADOS

Considerando que as coletas foram realizadas no último dia de maio e primeiro de junho, os dados de Umidade Relativa do Ar, Vento, Índice UV, Pluviosidade e Nebulosidade são compatíveis com a Cidade de Uberaba, localizada no Triângulo Mineiro; a 490 km a oeste da capital estadual, Belo Horizonte. Aparentemente os valores de temperatura foram um pouco inferior aos mensurados pelas estações climatológicas, provavelmente em função do microclima do Parque Municipal.

Os dados são apresentados nas Tabelas 1 a 4. A profundidade e a transparência da água permaneceram constantes em todos os horários e pontos amostrados, com valores coincidentes: 47 cm no Ponto 1 (montante), 72 cm no Ponto 2 (meio) e 80 cm no Ponto 3 (jusante). Essa estabilidade indica um sistema com baixo volume de sólidos em suspensão e ausência de eventos recentes de aporte de sedimentos ou ressuspensão. Os dados sugerem que a luz penetra até o fundo em todos os pontos, favorecendo processos autotróficos e a colonização por macrófitas e perifiton.



A temperatura da água apresentou a variação esperada, com valores mais elevados durante o período diurno (22,6 °C no Ponto 3 às 12h) e menores ao amanhecer (19,24 °C no Ponto 1 às 06h. Observou-se uma tendência de maior aquecimento no ponto central (Ponto 3), o que pode estar relacionado à maior exposição solar e menor sombreamento por vegetação ripária ou estruturas marginais.

A amplitude térmica observada (até ~3,3 °C entre extremos) é considerada moderada para ambientes rasos e não indica riscos significativos de estresse térmico para a biota aquática.

TABELA 1. Parâmetros físico-químicos mensurados nos pontos amostrais, às 12 horas, no reservatório principal do Parque Municipal Mata do Ipê, no Município de Uberaba/MG.

Variáveis	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03
Umidade (%)	53	53	53
Vento (Km/H)	SO 9	SO 9	SO 9
UV (Índice UV)	7	7	7
Pluviosidade (mm)	0	0	0
Nebulosidade (%)	24	24	24
Profundidade (cm)	47	72	80
Transparência (cm)	47	72	80
Temperatura da água (°C)	21,2	22,6	22,13
Sólidos Totais (mg/L)	170	223	224
Condutividade Elétrica (µS/cm)	261	343	344
Turbidez (NTU)	49,2	53,8	45,6
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	8,76	7,6	8,76
pH	7,17	6,96	7,08
Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L)	80	NA	40
Amônia (mg/L)	0,25	0,25	0,25

NA - Não Avaliado. Fonte: autoria própria.

TABELA 2. Parâmetros físico-químicos mensurados nos pontos amostrais, às 18 horas, no reservatório principal do Parque Municipal Mata do Ipê, no Município de Uberaba/MG.

Variáveis	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03
Umidade (%)	68	68	68
Vento (km/h)	SSO 12	SSO 12	SSO 12
Pluviosidade (mm)	0	0	0
Nebulosidade (%)	26	26	26
Profundidade (cm)	47	72	80
Transparência (cm)	47	72	80
Temperatura da água (°C)	21,36	22,56	22,22
Sólidos Totais (mg/L)	170	223	223



Condutividade Elétrica ($\mu\text{S/cm}$)	260	342	344
Turbidez (NTU)	54	50,7	50,3
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,4	4,8	4,8
pH	7,3	6,53	6,4
Alcalinidade (mg CaCO_3/L)	40	NA	40
Amônia (mg/L)	0,25	0,25	0,25

NA - Não Avaliado Fonte: autoria própria.

TABELA 3. Parâmetros físico-químicos mensurados nos pontos amostrais, às 24 horas, no reservatório principal do Parque Municipal Mata do Ipê, no Município de Uberaba/MG.

Variáveis	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03
Umidade	68	68	68
Vento (km/h)	SSO 12	SSO 12	SSO 12
Pluviosidade (mm)	0	0	0
Nebulosidade (%)	26	26	26
Profundidade (cm)	47	72	80
Transparência (cm)	47	72	80
Temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$)	20,4	21,82	21,58
Sólidos Totais mg/L	170	223	223
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S/cm}$)	261	342	343
Turbidez (NTU)	57,9	54,3	50,8
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,8	4,0	3,6
pH	7,14	6,54	6,35
Alcalinidade (mg CaCO_3/L)	80	NA	40
Amônia (mg/L)	ND	0,25	0,25

NA - Não Avaliado. ND - Não Detectado. Fonte: autoria própria.

TABELA 4. Parâmetros físico-químicos mensurados nos pontos amostrais, às 06 horas, no reservatório principal do Parque Municipal Mata do Ipê, no Município de Uberaba/MG.

Variáveis	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03
Umidade	81	81	81
Vento (km/h)	NE 4	NE 4	NE 4
Pluviosidade (mm)	0	0	0
Nebulosidade (%)	27	27	27
Profundidade (cm)	47	72	80
Transparência (cm)	47	72	80
Temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$)	19,24	20,08	20,66
Sólidos Totais mg/L	172	205	224
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S/cm}$)	265	319	345
Turbidez (NTU)	51,4	52,2	44,1



Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,1	2,6	3,4
pH	7,01	6,9	6,58
Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L)	40	NA	40
Amônia (mg/L)	0,25	ND	ND

NA - Não Avaliado. ND - Não Detectado. Fonte: autoria própria.

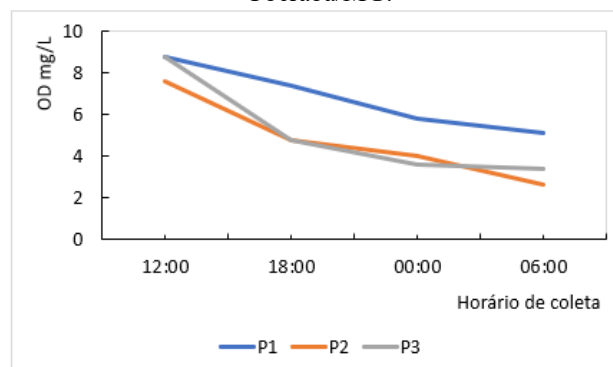
A turbidez manteve-se moderada e relativamente constante (entre 44,1 a 57,9 NTU), reforçando a evidência de um sistema com baixa carga de partículas em suspensão. Essa condição favorece a estabilidade da comunidade bentônica e é compatível com a alta transparência observada, o que pode estar associado com a presença de fauna íctica filtradora. Os sólidos totais dissolvidos (STD) variaram entre 174 e 232 mg/L, apresentando o mesmo gradiente espacial da condutividade, o que reforça a hipótese de acúmulo de material dissolvido na água ao longo do fluxo interno do reservatório.

A condutividade elétrica, indicadora de íons dissolvidos na água, variou entre 260 e 345 μ S/cm, com aumento sistemático do montante para jusante. Essa tendência foi consistente ao longo dos horários, sugerindo acúmulo progressivo de sais dissolvidos ao longo do curso do reservatório. Esse padrão pode refletir não apenas a evaporação natural, mas também o aporte de efluentes difusos oriundos da área do parque, como restos alimentares, urina de animais, solo lixiviado e outros resíduos trazidos pelo escoamento superficial. Os valores indicam ambiente em processo de eutrofização.

Os teores de oxigênio dissolvido (OD) oscilaram entre 7,57 e 8,5 mg/L às 12 horas, indicando boas condições de oxigenação. Essa condição é favorável à fauna aquática e sugere intensa atividade fotossintética durante o dia e eficiente troca gasosa com a atmosfera, em virtude da baixa profundidade. Com o passar do dia, como era de se esperar, as concentrações de oxigênio foram diminuindo, até alcançar menores valores às 06 horas da manhã, com concentrações de 5,1, 2,6 e 3,4 mg/L para os Pontos 1, 2 e 3, respectivamente (Fig. 03).

Pequenas flutuações ao longo do dia podem estar associadas à respiração das comunidades biológicas, sem, no entanto, comprometer a qualidade ambiental.

Figura 3. Variação nictemeral das concentrações de Oxigênio Dissolvido (mg/L), para os pontos amostrais 1, 2 e 3; mensurados às 12, 18, 00 e 06 horas, no reservatório principal do Parque Municipal Mata do Ipê, no Município de Uberaba/MG.



Fonte: autoria própria.



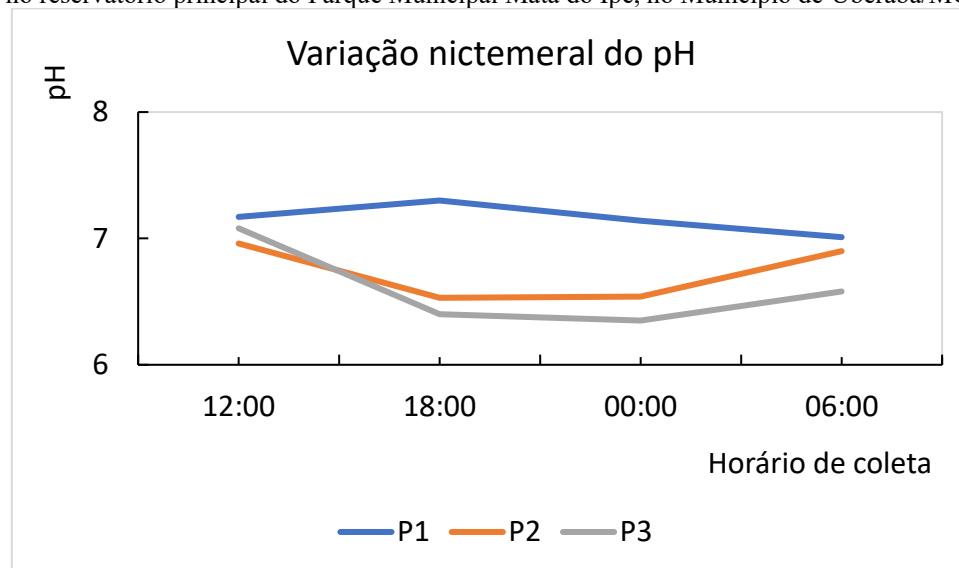
O pH variou entre 6,35 e 7,30, com valores levemente alcalinos na entrada (Ponto 1) e com tendência à acidificação ao longo do eixo longitudinal do reservatório. Essa acidificação nas porções mais a jusante do reservatório pode estar associada ao acúmulo de matéria orgânica e à atividade microbiana, especialmente em zonas de maior deposição de sedimentos e menor circulação de água. O padrão é compatível com a dinâmica de corpos d'água urbanos sujeitos a aporte de resíduos e à decomposição lenta, sobretudo em horários noturnos e de menor fotossíntese (Fig. 4).

Outro padrão observado para o pH foi a variação ao longo do ciclo de 24 horas. Como o avanço do dia e com maiores taxas fotossintéticas, observa-se a redução do pH, Equação 1:



A atividade fotossintética maior durante o dia retira CO_2 do meio, conseqüentemente desloca a reação para a esquerda e reduz a concentração dos íons H^+ , tornando o meio mais alcalino. Durante os períodos de menor taxa fotossintética, quando a respiração predomina, o CO_2 é liberado e a reação desloca para a direita, aumentando as concentrações dos íons H^+ , o que torna o pH do meio mais ácido (Fig. 4).

Figura 4. Variação nictemeral dos valores de pH, para os pontos amostrais 1, 2 e 3; mensurados às 12, 18, 00 e 06 horas, no reservatório principal do Parque Municipal Mata do Ipê, no Município de Uberaba/MG.



Fonte: autoria própria.

A alcalinidade apresentou valores entre 40 e 80 mg CaCO_3/L , com leve decréscimo do montante à jusante. Esse padrão pode estar associado ao consumo de bicarbonato pela produção primária ou à diluição por águas mais ácidas oriundas de processos de decomposição. Outra hipótese seria o efeito de criar sistemas tampões mais eficientes ao longo do gradiente longitudinal. Embora os valores estejam dentro da faixa esperada para ambientes tropicais, a redução da alcalinidade pode



indicar alteração da capacidade tamponante, o que torna o sistema potencialmente mais sensível a variações bruscas de pH.

A concentração de amônia variou entre 0 e 0,25 mg/L, com leve aumento à medida que se avança em direção à jusante. Embora os valores permaneçam abaixo dos limites considerados tóxicos para a maioria dos organismos aquáticos, sua presença indica aporte orgânico e possível início de processos de degradação. Em reservatórios urbanos, a detecção de amônia pode estar relacionada à decomposição de resíduos orgânicos, fezes de animais ou até mesmo interferência antrópica direta, como alimentação de peixes e aves por visitantes.

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos apresentou-se com riqueza bem inferior ao esperado pelos autores (Tabela 5). Foram relacionados representantes dos filos Annelida e Arthropoda. Annelida foi representado apenas por Oligochaeta e Arthropoda por Ostracoda e Hexapoda. Em Hexapoda ocorreram as Ordens Collembola; Heteroptera; Coleoptera e Diptera. Heteroptera foi a Ordem mais rica, com representantes de Belostomatidae; Veliidae e Hebridae. Coleoptera foi representada apenas por Elmidae e Diptera apenas por Chironomidae.

Tabela 5. Lista de macroinvertebrados bentônicos coletados nos pontos de amostragem 1, 2 e 3, no reservatório principal do Parque Municipal Mata do Ipê, no Município de Uberaba/MG; no dia 31 de maio de 2025.

Phylum	Classe	Ordem	Família	P1	P2	P3
Annelida	Oligochaeta	-	-	3	2	
Arthropoda	Crustacea	Ostracoda	-	3		
	Hexapoda	Collembola	-	2		
			Heteroptera	Belostomatidae	x	
			Veliidae		1	
			Hebridae	1		
		Coleoptera	Elmidae	2		
		Diptera	Chironomidae L	1		
			Chironomidae P	1		1

X – indica apenas registro de exoesqueleto; L – larva; P – pupa. Fonte: autoria própria.

4 DISCUSSÃO

O monitoramento limnológico conduzido ao longo do período amostral revelou padrões espaciais e temporais entre os três pontos de amostragem, permitindo inferências sobre a qualidade ambiental e a influência do uso antrópico em sua dinâmica ecológica.

Os resultados limnológicos obtidos no reservatório urbano raso do Parque Municipal Mata do Ipê demonstraram condições físico-químicas compatíveis com sistemas lênticos submetidos a uso antrópico moderado. Parâmetros como temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica apresentaram variações espaciais e temporais que, revelam padrões de acúmulo de sais/solutos e possíveis indícios de degradação progressiva ao longo do fluxo hídrico. Essa tendência é coerente com os achados de Fernandes et al. (2021), que observaram declínio na qualidade da água e alterações estruturais em comunidades aquáticas em reservatórios urbanos sujeitos a atividades humanas difusas.



Assim como no estudo citado, os pontos de jusante do presente estudo revelaram condutividade mais elevada, menores concentrações de oxigênio dissolvido e discreto aumento na concentração de amônia, sugerindo aporte contínuo de material orgânico e íons dissolvidos oriundos do entorno do parque.

A presença de amônia em concentrações entre 0 e 0,25 mg/L, embora abaixo do limite crítico estabelecido pela Resolução CONAMA n.º 357/2005 para corpos de água de Classe 2 (3,7 mg/L), serve como alerta para processos de eutrofização incipiente. Do mesmo modo, o pH oscilou dentro dos limites permitidos (6,0–9,0), mas com tendência à acidificação nas zonas mais distais do reservatório, o que pode estar relacionado à respiração microbiana e acúmulo de matéria orgânica, conforme já descrito em ambientes urbanos similares (CONAMA, 2005; Fernandes et al., 2021). Esses indicadores, aliados à leve redução da alcalinidade, sugerem uma perda gradual da capacidade tamponante da água, o que torna o sistema mais vulnerável a oscilações de pH e impactos ambientais cumulativos.

Conforme destacado por Costa, Silva e Linares (2024), a análise dos macroinvertebrados constitui-se importante ferramenta no monitoramento e caracterização dos ambientes aquáticos. Quando comparada a presente comunidade biológica com outras comunidades semelhantes, as diferenças são evidenciadas.

Pelli et al. 2025a, realizando coletas em com placas adesivas, em refeitórios encontraram 15 categorias taxonômicas e Moraes et al., 2024 realizando coleta noturna de insetos utilizando armadilhas luminosas em área urbana na cidade de Uberaba/MG, relataram 8 *taxa* em apenas duas horas de coleta única. Pelli et al. 2025b, realizando coletas de artrópodes com 3 armadilhas de queda na cidade de Uberaba/MG, apontam 19 *taxa* em apenas uma semana de coletas. Kappel et al., 2013 relataram 22 insetos voadores em UTI neonatal, através de coleta ativa. Poder-se-ia argumentar que são métodos diferentes em ambientes diferentes para comunidades semelhantes, já que Pelli et al. 2025a utilizaram placas adesivas; Moraes et al., 2024 armadilhas luminosas; Pelli et al. 2025b armadilhas de queda e Kappel et al., 2013 realizaram coleta ativa.

Entretanto, quando comparados os dados atuais com ambientes aquáticos, as diferenças permanecem. Pelli-Neto et al., 2021 relataram 37 categorias taxonômicas no Rio Uberaba, em apenas uma coleta. Neto et al., 2022 relataram 18 categorias taxonômicas de macroinvertebrados bentônicos a montante da captação de água da cidade de Uberaba e 8 *taxa* após o Rio Uberaba receber descarga de esgoto do município homônimo. Pimenta e Pelli, 2019 relataram 22 *taxa* de macroinvertebrados bentônicos em áreas de Veredas em Uberaba/MG, em apenas uma coleta com substratos artificiais. Quina, Pelli e Martins, 2013 relataram 14 *taxa* em cinco carcaças de neonatos de *Rattus rattus* Linnaeus, 1758 (rato). Reis, Melo e Pelli, 2016 relataram 14 *taxa* em doze pedaços de carne de frango pesando 20 gramas cada. E por último, em trabalho realizado por Pelli e Barbosa, 1998, realizando coletas apenas na macrófita *Salvinia molesta* Mitchell (Salviniaceae), na Lagoa Olhos D'Água, em Lagoa Santa/MG, relataram 114 espécies apenas de insetos. No presente estudo a análise qualitativa,



mais abrangente que a quantitativa relacionou apenas 8 categorias taxonômicas em três locais diferentes de coleta.

5 CONCLUSÕES

As análises indicam boa qualidade de água para o principal objetivo do ambiente, que é a contemplação; além de compor a paisagem, apresentando, portanto, um uso menos exigente. Além dos dados físico-químicos, o presente estudo fundamenta-se na importância do uso de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água. Esses organismos respondem rapidamente a alterações no ambiente, sendo altamente sensíveis a variações em oxigênio dissolvido, nutrientes e turbidez.

A estruturação do monitoramento por meio de coletas em múltiplos horários e pontos do reservatório atende às diretrizes recomendadas para o biomonitoramento em contextos urbanos. A fauna bentônica apresentou-se extremamente pobre. Os autores creditam esse fato à abundância da fauna íctica, que consome grande parte da biomassa desses organismos. Outra variável a ser considerada é a baixa diversidade estrutural do ambiente aliado a baixa profundidade média, que facilita a captura de presas por predadores visualmente orientados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às facilidades concedidas pela Prefeitura Municipal de Uberaba, para acesso ao Parque Municipal Mata do Ipê e à Universidade Federal do Triângulo Mineiro pela logística e infraestrutura.



REFERÊNCIAS

- Agra, J.; Cornelissen, T.; Viana-Junior, A. B.; Callisto, M. Avaliação ecológica rápida de qualidade de água e bioindicadores bentônicos no Parque Nacional da Serra do Gandarela, Minas Gerais. *Revista Espinhaço*, v. 13, n. 1, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/espinhaco/article/view/42032>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- Borror, D. J. & De'Long, D. M., 1988. *Introdução ao Estudo dos Insetos*. Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo.
- Brusca, R. C. Brusca; Brusca, G. J. *Invertebrados*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- CONAMA, Conselho Nacional do 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 de lançamento de efluentes. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, p. 58-63, 18 mar. 2005.
- Costa, E.; Silva, J. G. M.; Linares, M. S. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade da água em um cenário de mudanças climáticas: uma revisão sistemática. *Revista Espinhaço*, v. 13, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10700733>.
- Edmondson, W. T. *Fresh-Water Biology*. John Wiley & Sons, Inc., 1959. 1248 p.
- Fernandes, D. R. et al. Spatial evaluation of water quality in an urban reservoir (Billings Complex, southeastern Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 33, e13, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2179-975X0620>.
- Kappel, H. B.; Oliveira, A. G.; Silva, P. R.; Pelli, A. Non-biting flying insects as carriers of pathogenic bacteria in a Brazilian hospital. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical (Impresso)*. v.46, p.234 - 236, 2013.
- Mansur, M.C.D.; Santos, C.P.; Pereira, D.; PAZ, I.C.P.; Zurita, M.L.L.; Rodriguez, M.T.M.R.; Nehrke, M. V.; Bergonci, P.E.A. *Molusco Límnico Invasores no Brasil: biologia, prevenção e controle*. Porto Alegre: Redes Editora, 2012.
- Margulis, L.; Schwartz, K. V. *Cinco reinos: um guia ilustrado dos filos da Vida na terra*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p. 497.
- Martins Neto, F. F.; Mateus, M. V.; Biscalquin, A. C.; Luz, A. M.; Barboza, F. R.; Amorim, H. P. C.; Goncalves, J. C. S. I.; Custodio, V. B.; Costa, W. R.; Pelli, A. Influência do ambiente na comunidade de macroinvertebrados bentônicos no Rio Uberaba/MG. *Revista do Instituto de Ciências da Saúde (UNIP)*. v.40, p.225 - 231, 2022.
- Merrit, R.W.; Cummins, K.W. 2019. *An introduction to the aquatic insects of North America*. Dubuque, Iowa, Kendall Hunt. 1498 p.
- Moraes, S. K.; Claudino Junior, A.; Sales, A. A. P.; Marçon, A. F.; Mizael, A. C. S.; Assis, A. L. M. J. T. F.; Souza, G. S. Barbosa; Da Silva, H. F. S.; Soares, L. R.; Magalhães, P. C.; Marques, R. B.; Pelli, P. M.; Pelli, A. Coleta Noturna De Insetos Utilizando Armadilhas Luminosas Em Área Urbana Na Cidade De Uberaba/MG. *Acta Biologica Brasiliensia*. v.7, p.126 - 135, 2024.
- SILVA, M. S. G.; LUIZ, A. J. B.; LOSEKANN, M. E.; HISANO, H. Community assessment of benthic macroinvertebrates in fishponds in the presence and absence of fish. *Acta Limnologica*



Brasiliensia, [s. l.], v. 35, p. e12, 2023. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/alb/a/5dtV3HDcbV8qSRhKSpLQwhd/?lang=en>. Acesso em: 8 ago. 2023.

Mugnai, R.; Nessimian, J. L.; Baptista, D. F. Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010

MUNIZ, J. N.; DUARTE, K. G.; BRAGA, F. H. R.; LIMA, N. S.; SILVA, D. F.; FIRMO, W. C. A.; BATISTA, M. R. V.; SILVA, F. M. A. M.; MIRANDA, R. de C. M.; SILVA, M. R. C. Limnological Quality: Seasonality Assessment and Potential for Contamination of the Pindaré River Watershed, Pre-Amazon Region, Brazil. *Water*, v. 12, p. 851, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/w12030851>.

Pelli, A.; Oliveira, A. J. F. R.; Pereira, A. L. E. S.; Marins, A. C. B.; Silva, C. H. T.; Salgado, C. F.; Zamignani, C. L.; Ghenov, E. B.; Guimarães, E. B.; Alves, G. C.; Lara, I. T.; Lima, I. C.; Dias, L. F.; Fontes, M. M.; Souza, M. E. S. M.; Miguel, M. F. M. B.; Silva, M. Q.; Seno, P. H. A. S.; Santos, R. C.; Junior, S. D. C.; Costa, V. G. Coleta de artrópodes com placas adesivas, em refeitórios coletivos, em instituição de ensino superior em Uberaba/MG. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*. v.7, p.1395 - 1407, 2025 a.

Pelli, A.; Barcelos, I. M.; Queiroz, I.; Bueno Júnior, J. M.; Cabrieira, J. V. B.; De Paiva, L. H.; Miquelino, L. R.; Escareli, M. L. P.; M., Mélaney E.; Reis, G. L. V.; Macedo, D. M.; Fernandes, A. L. B.; Toledo, A. L. L.; Borges, A. L. S.; Silva, A. N.; Alvez, A. R. M.; Campos, A. T. A.; Reston, C. D. R.; Santos, C. A.; Marchi, T. C. Diversity of insects in pitfall traps in the city of Uberaba/MG. *Lumen Et Virtus*. v.16, p.3403 - 3414, 2025 b.

Pelli, A.; Barbosa, F. A. R. 1998. Insect fauna associated with *Salvinia molesta* Mitchell in a lake of Lagoa Santa Plateau, Minas Gerais, Brazil. *SIL Proceedings, 1922-2010*, 26(4), 2125–2127. <https://doi.org/10.1080/03680770.1995.11901118>

Pelli-Neto, A.; Hayashi, C.; Oliveira, G. B.; Pimenta, P. C.; Pelli, A. Application of artificial neural networks in estimating the number of species in benthic communities. *International Journal of Hydrology / MedCrave*. v.5, p.182 - 190, 2021.

Pimenta, P. C.; Pelli, A. O uso de substrato artificial para amostragem de macroinvertebrados bentônicos em Veredas, na cidade de Uberaba/MG. *Revista Saberes Acadêmicos*. v.3, p.108 - 115, 2019.

Pomeroy, R.; Kirschmann, H. P. Determination of dissolved oxygen. Proposed modification of Winkler Method. *Industrial Engineering Chemistry Analytical Edition*, v. 17, n. 11, p. 715–716, 1945.

Quina, C. L.; Pelli, A.; Martins, A. G. C. Sucessão de macroinvertebrados bentônicos em carcaças de rato no Rio Uberaba - MG. *SaBios (Faculdade Integrado de Campo Mourão. Online)*. v.8, p.73 - 80, 2013.

Reis, A. L. G.; Melo, T. B.; Pelli, A. Sucessão de insetos em peça anatômica de galinha *Gallus gallus domesticus* em um córrego de Vereda em Uberaba/MG. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação*. v.1, p.1 - 9, 2016.

Ruppert, E. E.; Barnes, R. D. 1996. *Zoologia dos Invertebrados*. 6 ed. Editora Roca Ltda. 1029 p.

Wengrat, S.; Bicudo, D. de C. Spatial evaluation of water quality in an urban reservoir (Billings Complex, southeastern Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 23, n. 2, p. 200–216, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2179-975X2011000200010>



Winkler, L. W. Die Bestimmung des in Wasser gelosten Sauerstoffes. Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, v. 21, p. 2843-2854, 1888. Disponível em:
<<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cber.188802102122>> Acesso em: 22 mai. 2018.

