

MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA DO LAGO MUNICIPAL DE CASCAVEL: APLICAÇÃO DE SUBSTRATOS ARTIFICIAIS

Agatha Thalita Ferreira da Silva
Letícia Bento de Almeida
Vinícius Esmeraldino Vieira

Gilmara Raquel Trombetta
Sheila Cristina Santos Zini
gilmara.trombetta@escola.pr.gov.br

Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto, Cascavel, Paraná

Resumo

A qualidade da água em ambientes urbanos sofre constante influência das atividades humanas, o que reforça a necessidade de métodos acessíveis de monitoramento ambiental. Nesse contexto, os macroinvertebrados bentônicos têm sido amplamente utilizados como bioindicadores, refletindo as condições ecológicas locais. O presente estudo teve como objetivo realizar o biomonitoramento do Lago Municipal de Cascavel, utilizando substratos artificiais de baixo custo, confeccionados com tijolos cerâmicos e garrafas PET adaptadas, para avaliar a diversidade e abundância desses organismos. A pesquisa foi conduzida em 12 pontos estrategicamente distribuídos no lago, com os substratos submersos em julho de 2025 e recolhidos em agosto de 2025, após 44 dias de exposição. As amostras foram processadas em laboratório por meio de lavagem, triagem manual e armazenamento dos organismos em álcool 70%, com identificação taxonômica em andamento. Resultados parciais apontam diferenças na quantidade de material aderido entre os substratos, com maior acúmulo observado nas garrafas PET, além da influência das condições ambientais de cada ponto. Embora parte das amostras tenha sido perdida por vandalismo, espera-se colonização significativa ao término do experimento, possibilitando traçar um perfil preliminar da qualidade da água do lago. Conclui-se que a metodologia é viável, prática e replicável, devendo ser expandida em novas coletas para análises sazonais mais consistentes.

Palavras-chave: biomonitoramento; macroinvertebrados bentônicos; substratos artificiais

INTRODUÇÃO

A qualidade da água em ambientes urbanos é constantemente afetada por atividades humanas que modificam suas características físicas, químicas e biológicas, resultando em perda de biodiversidade e impactos socioeconômicos relevantes (BAPTISTA, 2006). Nesse contexto, o monitoramento contínuo dos corpos hídricos torna-se essencial para garantir a sustentabilidade de seus múltiplos usos e preservar o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos (HEPP et al., 2007).

Entre as diferentes estratégias de acompanhamento ambiental, o biomonitoramento tem se destacado por utilizar organismos vivos como indicadores das condições ecológicas. Essa abordagem complementa análises físico-químicas, fornecendo informações integradas e de longo prazo sobre a qualidade da água (SILVEIRA, 2004). Dentre os organismos bioindicadores, os macroinvertebrados bentônicos ocupam posição de destaque, pois apresentam baixa mobilidade,

contato direto com o substrato e elevada sensibilidade a alterações ambientais locais, refletindo com precisão a saúde dos ecossistemas aquáticos (CALLISTO et al., 2001; CETESB, 2024).

Tradicionalmente, a coleta desses organismos em ambientes lênticos é realizada com dragas, como Ekman-Birge e Petersen, que demandam equipamentos de alto custo e de difícil acesso para instituições de ensino (CETESB, 2024). Como alternativa, os substratos artificiais surgem como uma solução prática e acessível, possibilitando a colonização natural dos macroinvertebrados, padronizando a coleta e favorecendo sua aplicação em projetos de pesquisa e educação ambiental (WANTZEN et al., 2006).

Nesse cenário, o Lago Municipal de Cascavel, localizado no Parque Ecológico Paulo Gorski, representa um espaço de grande relevância ecológica e social, sendo utilizado para lazer, práticas esportivas e como reservatório de abastecimento público. Considerando sua importância, bem como as limitações de acesso a métodos convencionais de coleta, propõe-se a utilização de substratos artificiais de baixo custo — como tijolos cerâmicos e garrafas PET adaptadas — para avaliar a comunidade de macroinvertebrados bentônicos do lago. Essa abordagem inovadora busca aliar ciência, sustentabilidade e educação, oferecendo uma metodologia replicável em diferentes contextos.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo geral realizar o biomonitoramento da qualidade da água do Lago Municipal de Cascavel por meio da análise de macroinvertebrados bentônicos. Como objetivos específicos, pretende-se:

- Estabelecer um perfil da qualidade da água com base na fauna bentônica;
- Comparar a eficiência dos substratos utilizados quanto à diversidade e abundância de macroinvertebrados;
- Monitorar o lago com foco na sustentabilidade do ecossistema, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Assim, além de contribuir para o conhecimento sobre a qualidade ambiental de um recurso hídrico urbano, a pesquisa visa validar uma metodologia prática, acessível e educativa, fortalecendo iniciativas de monitoramento ecológico e de sensibilização ambiental.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa foi desenvolvida no Lago Municipal de Cascavel, localizado no Parque Ecológico Paulo Gorski, no município de Cascavel-PR. Inicialmente, foi solicitada autorização junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Cascavel para a execução do projeto e, após a aprovação, realizou-se uma visita técnica destinada à demarcação dos pontos de amostragem para a submersão dos substratos artificiais.

Dois tipos de substratos artificiais foram utilizados para a colonização dos macroinvertebrados bentônicos. O primeiro consistiu em tijolos cerâmicos de seis furos, com peso aproximado de 1,5 kg cada unidade. O segundo foi constituído por garrafas PET de 2 litros, todas da mesma marca para garantir a padronização. As garrafas foram perfuradas a cada 2,5 cm com auxílio de ferro de solda, resultando em aberturas de aproximadamente 1 cm de diâmetro, e tiveram o fundo cortado a uma altura de 10 cm, sendo forrado com rede plástica de embalagem. O interior foi preenchido na seguinte ordem: pedra brita, pedras de jardinagem, arame metálico disposto transversalmente como eixo, galhos secos de 15 a 20 cm, pedaços de baga seca de Flamboyant, tubos plásticos flexíveis e pedaços de esponja vegetal. Em seguida, o fechamento foi realizado com lacres plásticos, e o arame atravessado foi ajustado como alça para possibilitar a fixação ao fio guia (Fig. 1).



Figura 1: a) materiais utilizados para montagem; b) fechamento da garrafa com lacre plástico; c) preparação dos substratos. Fonte: Os autores (2025).

No dia 08 de julho de 2025, ambos os tipos de substrato foram submersos com auxílio de fios guia de nylon em 12 pontos amostrais estrategicamente selecionados para representar diferentes condições ambientais do lago, sendo três próximos aos afluentes, dois próximos ao vertedouro, dois em áreas de maior profundidade, dois em pontos intermediários e um no canal efluente. Todos os pontos foram georreferenciados com GPS modelo Garmin e identificados com etiquetas impermeáveis, sendo os substratos amarrados em estruturas fixas próximas às margens, como árvores, taludes ou pontes, dependendo das características locais (**Fig. 2**). A previsão inicial era realizar a retirada de metade das amostras em 40 dias e da outra metade em 60 dias; entretanto, em virtude da perda de alguns pontos, todas as amostras disponíveis foram recolhidas no dia 22 de agosto de 2025.

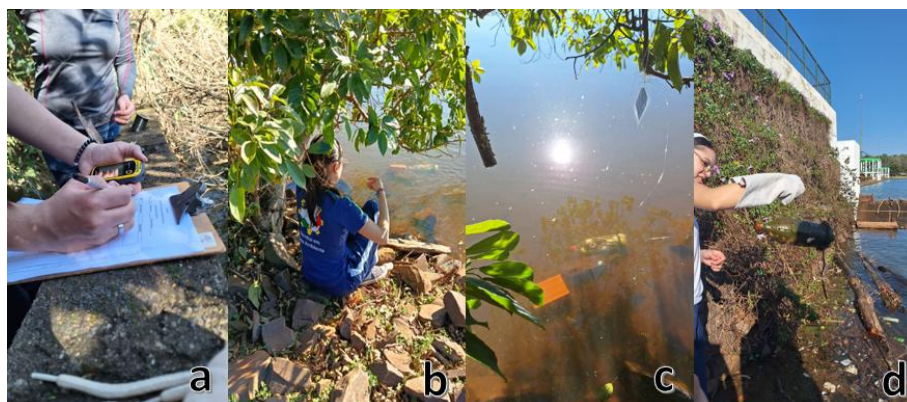


Figura 2: a) marcação das coordenadas com GPS; b) instalação dos substratos em um dos pontos; c) substratos submersos; d) coleta de um dos substratos. Fonte: Os autores (2025)

No laboratório, os substratos foram lavados sobre peneiras de diferentes malhas, de modo a separar os organismos presentes. Posteriormente, foi realizada a triagem manual com auxílio de escovas, pinças e lupas manuais. Os espécimes coletados foram armazenados em frascos contendo álcool etílico a 70%, devidamente rotulados com informações referentes ao ponto de coleta, tipo de substrato e data de amostragem. A identificação taxonômica dos macroinvertebrados, iniciada em 25 de agosto de 2025, está sendo realizada com auxílio de lupas estereoscópicas e guias especializados.

Os dados obtidos serão analisados com base em índices biológicos, o que permitirá avaliar a qualidade ambiental do lago e comparar a eficiência dos dois tipos de substrato quanto à diversidade e abundância de macroinvertebrados bentônicos.

RESULTADOS ESPERADOS/PARCIAIS

No dia 21 de agosto de 2025 foram recolhidas amostras provenientes de seis pontos do lago, após 44 dias de submersão. A previsão inicial previa a retirada de metade dos substratos nesse período e a outra metade após 90 dias; entretanto, parte das amostras foi perdida em decorrência de vandalismo (**Tab. 1**).

Tabela 1 – Pontos de amostragem.

Ponto	Coordenadas	Características	Coleta / Observações
01	S 24° 57.792' W 053° 28.979'	Ponto raso com pedras, substrato amarrado em uma barra de ferro.	Garrafa – OK Tijolo - OK
02	S 24° 57.889' W 053° 26.180'	Ponto no vertedouro, profundidade 2,60m.	Garrafa – aberta sem substrato dentro Tijolo – quebrado
03	S 24° 57.647' W 053° 26.493'	Debaixo de uma árvore no início da pista de caminhada, profundidade aproximadamente 40cm	Garrafa – perdida Tijolo – ok
04	S 24° 57.618' W 053° 26.493'	Debaixo de uma “ponte”, afluente.	Garrafa – perdida
05	S 24° 57.568' W 053° 26.530'	Próximo ao afluente do exército, profundidade aproximadamente 1m.	Garrafa – perdida Tijolo – perdido
06	S 24° 57.560' W 053° 26.445'	Próximo ao 1km da pista, profundidade 1m.	Garrafa - perdida Tijolo - perdido
07	S 24° 57.278' W 053° 26.096'	Perto de um trapiche de boia, profundidade aproximadamente 50cm.	Garrafa – perdida Tijolo – OK
08	S 24° 57.175' W 053° 26.056'	Debaixo da ponte de madeira, profundidade aproximadamente 80cm.	Garrafa – perdida Tijolo – perdido Vandalizado.
09	S 24° 57.421' W 053° 26.004	Lado de dentro da barragem de onde vem água da chuva, profundidade aproximadamente 90cm.	Garrafa – OK Tijolo – OK
10	S 24° 57.920' W 053° 26.020	Próximo ao vertedouro, profundidade aproximadamente 1m.	Garrafa – OK Tijolo – perdido
11	S 24° 57.962' W 053° 26.040	Canaleta após o vertedouro.	Garrafa – perdida Vandalizada.
12	S 24° 57.956' W 053° 26.037'	Canaleta após o vertedouro.	Garrafa – perdida Vandalizada.

Fonte: Os autores (2025).

Na análise laboratorial preliminar verificou-se que todos os substratos recolhidos apresentaram aderência de materiais em diferentes quantidades. De forma visual, observou-se que os tijolos cerâmicos apresentaram menor acúmulo de material em comparação às garrafas PET adaptadas (**Fig. 3**). Contudo, nem todas as amostras foram analisadas até o momento, impossibilitando conclusões definitivas. Além disso, a quantidade de material aderido parece estar relacionada às características ambientais específicas de cada ponto de instalação.



Figura 3: a) garrafa após a coleta; b) tijolo após a coleta; c) análise do substrato; d) limpeza do substrato. Fonte: Os autores (2025)

O processo de identificação dos macroinvertebrados bentônicos coletados já foi iniciado, com o auxílio de atlas e chaves de identificação taxonômica (**Fig. 4**). Entretanto, até a elaboração deste documento ainda não há dados suficientes para interpretações conclusivas.

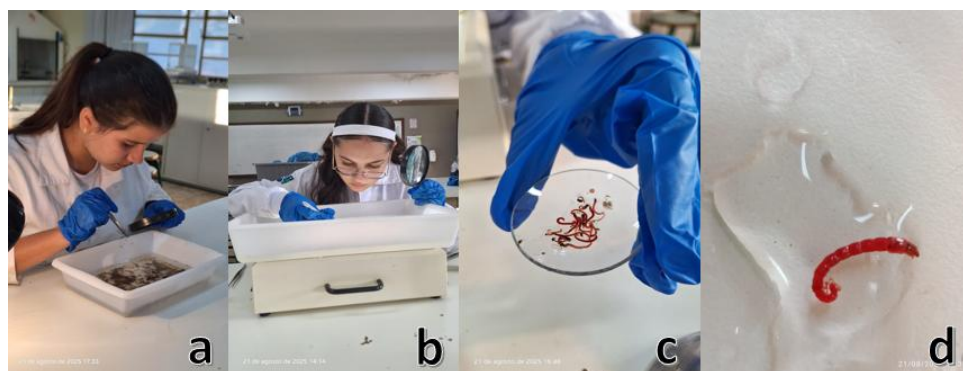


Figura 4: a) busca de macroinvertebrados; b) coletando macroinvertebrados; c) macroinvertebrados coletados no ponto 9; d) larva de Chironomidae; Fonte: Os autores (2025)

Apesar das limitações parciais, espera-se que, ao final do experimento, os substratos revelem colonização significativa por diferentes grupos de macroinvertebrados bentônicos. Dessa forma, será possível traçar um perfil preliminar da qualidade da água do Lago Municipal de Cascavel, por meio de índices biológicos baseados na diversidade, abundância e composição taxonômica dos organismos. Além disso, pretende-se comparar o desempenho dos dois tipos de substratos quanto à sua eficiência em atrair e reter macroinvertebrados, oferecendo subsídios para futuras metodologias de biomonitoramento em ambientes aquáticos urbanos.

Para a obtenção de conclusões mais robustas, está previsto o desenvolvimento de uma nova etapa experimental, com a confecção e submersão de novos substratos, de modo a compensar as perdas ocorridas nesta primeira fase. Essa continuidade também permitirá estabelecer comparativos sazonais, considerando diferentes condições ambientais ao longo do ano. Ressalta-se que, na etapa inicial, os substratos permaneceram expostos às baixas temperaturas típicas do inverno em Cascavel, o que pode ter influenciado tanto a colonização quanto a composição das comunidades bentônicas observadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÕES

O estudo demonstrou a viabilidade do uso de substratos artificiais de baixo custo para o biomonitoramento da qualidade da água do Lago Municipal de Cascavel, utilizando macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores. Apesar das limitações encontradas, como a perda de amostras e a influência das baixas temperaturas do inverno, os resultados parciais evidenciam o potencial da metodologia, que se mostrou prática, acessível e replicável em diferentes contextos. A continuidade das coletas em outras estações do ano deverá fornecer dados mais consistentes, permitindo comparações sazonais e contribuindo para o fortalecimento de estratégias de gestão e preservação dos recursos hídricos urbanos.

REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, D. F. Uso de macroinvertebrados em procedimentos de biomonitoramento em ecossistemas aquáticos. **Oecologia Australis**, v. 10, n. 1, p. 20-30, 2006. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/view/5735> . Acesso em: 18/05/2025.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 71-82, jan./mar. 2001. Disponível em: https://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/callisto.et.al.2001.RBRH.pdf . Acesso em: 05/04/2025.
- GOOGLE EARTH. Imagem de satélite coordenadas 24°57'19"S 53°25'22"W. Disponível em: <https://earth.google.com/web/search/Lago+Municipal+de+Cascavel+-+Avenida+Rocha+Pombo+-+Regi%C3%A3o+do+Lago,+Cascavel+-+PR/@-24.9590309,-53.43592215,702.40193234a,4387.37752648d,35y,-0h,0t,0r/data=CiwJgokCQHv2GtTBDRAEco8g8lTBDTAGV8iOW4UxkdAIUwtszNM70rAQgIIAUICCABKDQj8BEAA> . Acesso em 22/05/2025.
- HEPP, L. U. et al. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas. **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Anais**. São Paulo, 2007. Disponível em: https://abrbr.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/19/1c925f9b006f85585604645801df04b7_a807c339a9eb447e2652d004e284a041.pdf . Acesso em: 05/05/2025.
- CETESB. Protocolo para o biomonitoramento com as comunidades bentônicas de rios e reservatórios do estado de São Paulo: versão 2 revisada, CETESB; Mônica Luisa Kuhlmann, Hélio Rubens Victorino Imbimbo, Lucy Lina Ogura. 2. ed. rev. São Paulo. **CETESB**. 2024. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2025/02/Protocolo-para-o-Biomonitoramento-com-Macroinvertebrados-Aquaticos-em-Rios-e-Reservatorios-do-Estado-e-Sao-Paulo-2024.pdf> . Acesso em: 02/04/2025.
- SILVEIRA, Mariana Pinheiro; QUEIROZ, Júlio Ferraz de; BOEIRA, Rita Carla. Protocolo de coleta e preparação de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos. Jaguariúna: **EMBRAPA**. Meio Ambiente, 2004. (Comunicado Técnico, 19). ISSN 1516-8638. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/14553/1/comunicado19.pdf> . Acesso em: 02/04/2025.
- WANTZEN, K. M.; PINTO-SILVA, V. Uso de substratos artificiais para avaliação do impacto do assoreamento sobre macroinvertebrados bentônicos em um córrego de cabeceira no Pantanal do Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 11, n. 1, p. 99-107, jan./mar. 2006. Disponível em: <https://biblat.unam.mx/hevila/Revistabrasileiraderecursoshidricos/2006/vol11/no1/9.pdf> . Acesso em: 05/04/2025.