



MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS EM MANANCIAIS URBANOS: EFEITOS DA SAZONALIDADE E DA URBANIZAÇÃO

¹Kayra Helena Freitas Miranda, ²Rodrigo Ney Millan, ³Armando Castello Branco Junior

¹Universidade Estadual de Minas Gerais, Unidade Frutal, e-mail: kayra.251101646@discente.uemg.br, ²Universidade Estadual de Minas Gerais, Unidade Frutal, e-mail: rodrigo.millan@uemg.br, ³Universidade Federal do Triângulo Mineiro, ICAEBI-Iturama, e-mail: armando.junior@uftm.edu.br

*Biodiversidade e Preservação
Soluções baseadas na natureza*

Resumo

Os macroinvertebrados aquáticos desempenham diversas funções ecológicas nos ecossistemas aquáticos sendo avaliados como bioindicadores da qualidade ambiental devido à sua sensibilidade às alterações do meio. O objetivo do presente trabalho é avaliar os efeitos da urbanização e da sazonalidade sobre os macroinvertebrados aquáticos de dois mananciais urbanos de Frutal/MG em períodos de seca e chuva no ano de 2025. A coleta mensal de macroinvertebrados foi feita com surber de malha de 1,0 mm, em área de 1,0 m² em cada ponto. O material coletado era fixado em álcool 70% para posterior identificação. As análises foram realizadas pela aplicação do teste de U de Mann-Whitney, pela Análise de Componente Principal (APC) e correlação de Spearman além dos índices de Shannon e Pielou. Foram identificados representantes de 15 famílias de insetos em 9 ordens, 2 gêneros em 2 famílias de moluscos e anelídeos Hirudinida. Não se verificou diferença significativa na distribuição dos macroinvertebrados entre épocas de seca e chuva para ambos mananciais. Embora larvas de chironomídeos se destacaram em ambos mananciais, revelou-se a relevância da relação diretamente proporcional entre os insetos plecopteros e ephemeropteros e entre os moluscos planorbídeos e insetos Megaloptera. Estes macroinvertebrados se mostraram fatores chaves nos ambientes aquáticos avaliados.

Palavras-chave: Ambientes Urbanos; Bioindicadores; Fatores Chaves; Prevalência; Sistemas Aquáticos.

Introdução

Macroinvertebrados aquáticos constituem grupo diversificado de organismos que desempenham importantes funções ecológicas nos ecossistemas aquáticos. Além de participarem dos processos de ciclagem de nutrientes e transferência de energia entre níveis tróficos, são indicadores da qualidade ambiental devido à sua sensibilidade às alterações ambientais. Em mananciais urbanos, a estrutura e diversidade das comunidades de macroinvertebrados também refletem as condições ambientais justificando sua investigação para o monitoramento da qualidade desses sistemas (Batista *et al.*, 2022; Ferreira *et al.*, 2024).

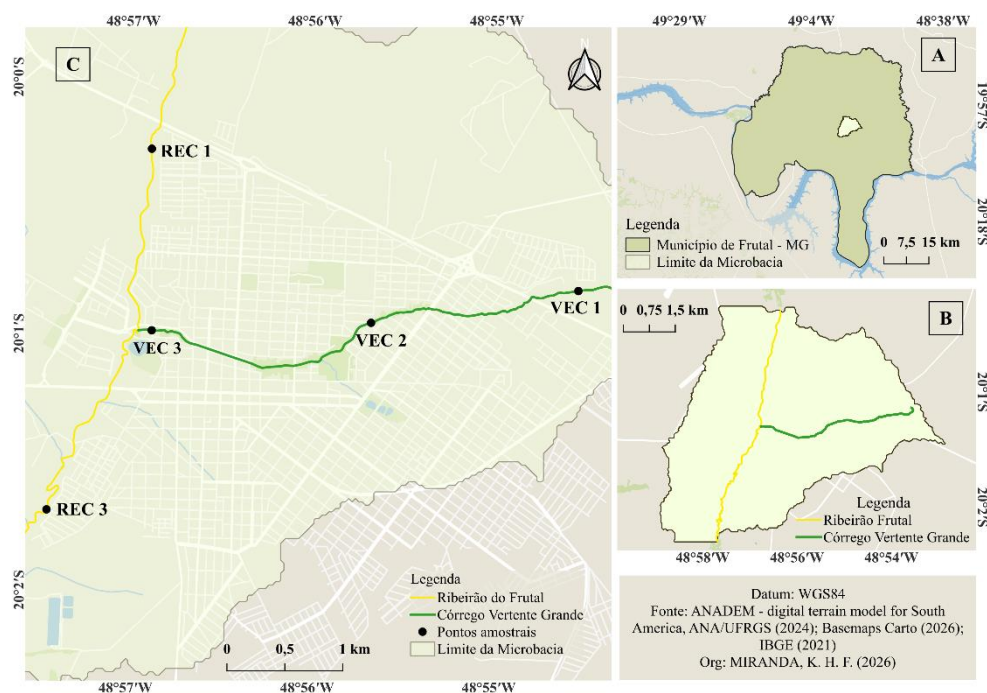


A interação entre urbanização e sazonalidade produz efeitos complexos sobre os mananciais urbanos, potencializando alterações na biodiversidade e na estrutura ecológica desses ecossistemas (Bohus *et al.*, 2023). Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é a avaliação conjunta dos efeitos da urbanização e das variações sazonais sobre a ocorrência de macroinvertebrados aquáticos de dois mananciais urbanos em Frutal/MG.

Metodologia

O trabalho foi realizado em dois cursos d'água pertencentes a microbacia do Ribeirão Frutal, no município de Frutal, no Pontal do Triângulo Mineiro. Assim, foram realizadas coletas mensais de macroinvertebrados no córrego Vertente Grande e no Ribeirão Frutal, em período de seca (julho, agosto e setembro) e de chuva (novembro e dezembro) do ano de 2025. A Figura 1 apresenta os mananciais avaliados e os respectivos pontos de coleta.

Figura 1. Localização dos pontos de coleta no Ribeirão Frutal (REC) e do Córrego Vertente Grande (VEC), no município de Frutal, Minas Gerais. (A) Localização da área de estudo; (B) Delimitação da microbacia e dos cursos d'água avaliados; (C) Distribuição espacial dos seis trechos amostrados, sendo dois no Ribeirão Frutal (REC1 e REC3) e três no Córrego Vertente Grande (VEC1, VEC2 e VEC3).



Fonte: autoria própria

A coleta mensal de macroinvertebrados foi realizada com o auxílio de surber, com malha de 1,0 mm, em área de 1,0 m² em cada ponto. Em corredeiras, o substrato foi escovado para que o material desprendido fosse retido no surber imediatamente posicionado. Em área de remanso, o surber foi arrastado no fundo do leito. O material foi fixado em álcool 70%, em



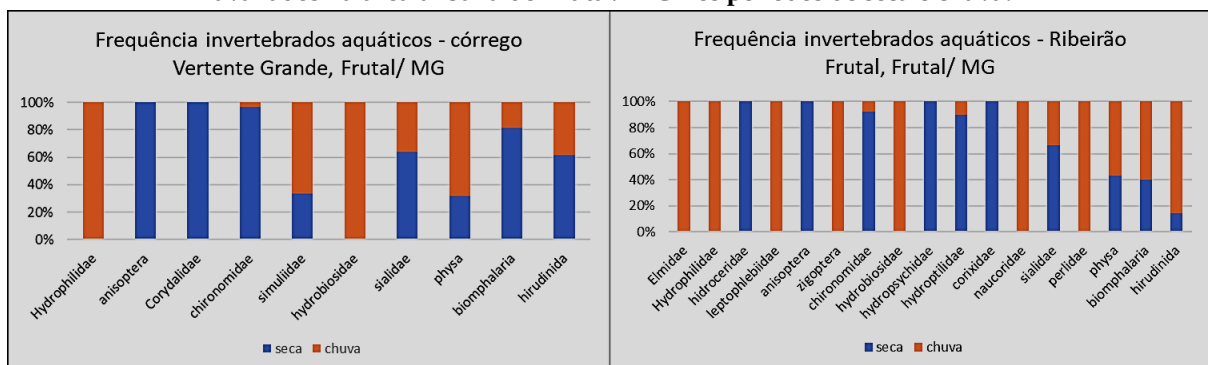
frascos plásticos e devidamente identificado para posterior triagem em laboratório. A amostragem foi realizada no sentido jusante-montante para evitar interferências no curso d'água que pudessem refletir nas coletas. A identificação do material foi feita pelas chaves de Mugnai e colaboradores (2010), Gama Neto (2015), Zucchi (2017) e Kuhlmann e colaboradores (2019).

Aplicou-se o teste U de Mann-Whitney, com nível de significância igual a 5%, bem como uma Análise de Componente Principal (ACP), com o auxílio dos softwares PAST® e EXCEL®, além do uso da correlação de Spearman e do cálculo dos índices de Shannon e Pielou. Foi aplicado o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) adaptado por Callisto e colaboradores (2002) para a avaliação do possível impacto antrópico nos cursos d'água.

Resultados e Discussão

Foram coletados 620 indivíduos em diversos grupos de macroinvertebrados. Os 115 moluscos foram identificados até os gêneros *Physa* (Physidae) (n=42) e *Biomphalaria* (Planorbidae) (n=73) enquanto os 45 anelídeos sanguessugas foram identificados até o nível da classe Hirudinida. Os 490 insetos encontrados foram identificados até o nível de família como segue: dípteros chironomídeos (n=380) e simuliídeos (n=3); megalópteros sialídeos (n=42); os coleópteros hidrocerídeos (n=1), hydrophilídeos (n=11) e elmídeos (n=15); ninfas de odonata anisoptera (n=14) e zigoptera (n=3); neurópteros corydalídeos (n=1), trichópteros hydrobiosídeos (n=4), hydroptilídeos (n=10) e hydropsichídeos (n=1); heterópteros naucorídeos (n=2) e corixídeos (n=4); efemerópteros leptophlebiídeos (n= 3) e plecópteros perlídeos (n=1). A Figura 2 apresenta as frequências de ocorrência dos grupos de macroinvertebrados encontrados nos cursos d'água avaliados.

Figura 2. Frequência de ocorrência dos grupos de macroinvertebrados encontrados nos cursos d'água avaliados na área urbana de Frutal/ MG nos períodos de seca e chuva.



Fonte: autoria própria

O índice de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou para o ribeirão Frutal



e para o córrego Vertente Grande foram, respectivamente, iguais 1,11 e 0,41 e 1,62 e 0,7 evidenciando a maior diversidade no córrego Vertente Grande. Embora a riqueza (S =número de grupos de macroinvertebrados) seja maior no Ribeirão Frutal ($S=15$) quando comparado com o córrego Vertente Grande ($S=10$), a diversidade foi maior no córrego Vertente Grande. A equitabilidade (Pielou) também foi maior no córrego Vertente Grande. Embora os dípteros da família Chironomidae tenham apresentado elevada frequência em ambos os mananciais., a distribuição de indivíduos nos demais grupos de macroinvertebrados foi mais homogênea no córrego Vertente Grande (Figura 2) justificando o resultado verificado no índice.

A análise pelo teste de Mann-Whitney, para verificar a influência da sazonalidade na distribuição dos macroinvertebrados nos cursos d'água, revelou não haver diferença significativa ($\alpha=5,0\%$) desta distribuição entre as épocas de seca e chuva.

Considerando que o PAR aplicado tenha revelado interferência humana nos pontos de coleta 2 e 3 de ambos os cursos d'água, investigou-se se haveria diferença significativa na distribuição dos macroinvertebrados entre os pontos 1 (sem interferência antrópica) e os pontos 3 (com interferência antrópica) de cada manancial. Destaca-se a presença de resíduos sólidos urbanos nas margens dos córregos, erosão acentuada e assoreamento além da falta de mata ciliar. A análise pelo teste de U de Mann-Whitney ($\alpha=5,0\%$) não revelou diferença significativa na distribuição dos macroinvertebrados ao longo dos cursos d'água. Estes resultados corroboram os apontamentos de Andrade, Fortunato e Pamplin (2025) em riachos urbanos impactados, do sul de Minas Gerais, onde a colonização de macroinvertebrados aquáticos ocorreu de forma homogênea ao longo dos córregos avaliados.

Optou-se pela estratégia da Análise de Componente Principal (ACP) uma vez que a ferramenta analisa estruturas de correlação, simplificando a quantidade de parâmetros e localizando aqueles que tem maior peso ou relevância na variação dos dados encontrados (Hongyu *et al.*, 2016). A ACP revelou que os chironomídeos se destacam no Componente Principal 1 (CP1) com peso igual a 0,999 enquanto todos os demais grupos de macroinvertebrados tem valores extremamente reduzidos. No Componente Principal 2 (CP2) foram destacados os moluscos planorbídeos (peso=0,659) e os megalópteros sialídeos (0,648). O CP1 explica o máximo da variabilidade total dos dados enquanto o CP2 explica o máximo da variabilidade dos dados restantes, não correlacionados com o primeiro componente e assim sucessivamente (Guedes *et al.*, 2012). Aceita-se que, idealmente, os primeiros CPs (CP1, CP2) capturem a maior parte da informação original, devendo ter valores acima de 70% para correlações sólidas (Hongyu *et al.*, 2016). O autovalores obtidos para CP1 e CP2 revelaram



explicar 97,9% da variação total dos dados, ou seja, larvas de chironomídeos se mostraram como fator dominante na distribuição de macroinvertebrados nos cursos d'água investigados, corroborando os índices de diversidade calculados e a frequência de ocorrência observada.

A análise da correlação de Spearman destaca a relevância da relação entre os moluscos planorbídeos e os megalópteros sialídeos (0,84). Houve outras relações, mas com pesos menores, destacando seu peso secundário na ACP. Assim, também foram encontradas as relações heterópteros-odonata (0,69), hirudinida-planorbídeos (0,68) e dípteros-odonata (0,64).

Salienta-se que dípteros chironomídeos são conhecidos por sua elevada tolerância à poluição orgânica (Bohus *et al.*, 2023). Considerando a má qualidade da água do Ribeirão Frutal, reportada por Miranda e Millan (Comun. Pessoal, 2026), tem-se que esta pode ser a razão de sua expressiva ocorrência. Os resultados obtidos, no presente trabalho, corroboram estudos que demonstram que ambientes urbanos apresentam comunidades de macroinvertebrados mais empobrecidas, homogêneas e dominadas por espécies tolerantes (Bohus *et al.*, 2023; Camana *et al.*, 2024). No entanto, não se verificou que a sazonalidade possa intensificar ou modular esses padrões de resposta como esperado devido fatores como mudança de vazão, velocidade da correnteza, disponibilidade de matéria orgânica e estabilidade do substrato além da possível remoção de organismos pelo efeito de arraste hidráulico.

Considerações Finais

A urbanização constitui uma das principais forças responsáveis pela alteração da estrutura dos ecossistemas aquáticos. Os resultados demonstraram que os mananciais urbanos investigados sofrem influência antrópica, especialmente em seus trechos intermediários e finais. Entretanto, não foram observadas diferenças na distribuição da comunidade de macroinvertebrados ao longo dos cursos d'água, sendo as larvas de dípteros da família Chironomidae o grupo dominante em ambos os sistemas aquáticos, destacando-se por serem organismos tipicamente tolerantes à poluição por matéria orgânica, sendo frequentemente utilizados como indicadores de ambientes degradados. Em contrapartida, grupos mais sensíveis à poluição orgânica, como tricópteros, plecópteros e efemerópteros, foram registrados ocasionalmente. Da mesma forma, não foi constatada influência da sazonalidade sobre a distribuição da comunidade de macroinvertebrados.

Agradecimentos

A CAPES pelo financiamento por meio de bolsa de mestrado e pelo auxílio



CAPES/PROAP (Programa de Apoio à Pós-Graduação). Ao Programa de bolsas de Produtividade em Pesquisa (PQ/UEMG) com ênfase em inovação. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da Universidade do Estado de Minas Gerais (PROPPG-UEMG). À Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), *campus* Iturama.

Referências

- ANDRADE, D. P.; FORTUNATO, M. H. T.; PAMPLIN, P. A. Z. Colonização de macroinvertebrados bentônicos em riachos urbanos neotropicais: dinâmica e fatores influenciadores. **Acta Biologica Brasiliensia**, v. 8, n. 2, 2024.
- BATISTA, R. S.; SOUZA, A. R.; LÁZARO, W. L.; MUNIZ, C. C. *et al.* Uso de macroinvertebrados aquáticos na bioindicação de ambientes transformados no Pantanal, Centro-Oeste do Brasil. **Gaia Scientia**, v. 16, n. 1, p. 73-88, 2022.
- BOHUS, A.; GÁL, B.; BARTA, B.; SZIVÁK, I. *et al.* Effects of urbanization-induced local alterations on the diversity and assemblage structure of macroinvertebrates in low-order streams. **Hydrobiologia**, v. 850, p. 881–899, 2023.
- CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M. *et al.* Aplicação de um protocolo de avaliação ecológica rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnol. Bras., Rio Claro**, v.14, n.1, p. 91-98, 2002.
- CAMANA, M.; ORTEGA, J. C. G.; BREJÃO, G. L.; DIAS, M. S. *et al.* A global meta-analysis of the effects of land use on the diversity of stream fish and macroinvertebrates. **Aquatic Sciences**, v. 86, n. 3, 2024.
- FERREIRA, C. A.; COSTA, T. R.; BUFFOLO, I. R. A.; GURGEL JUNIOR, F. J. *et al.* Distribuição de macroinvertebrados aquáticos e qualidade das águas superficiais no Parque Estadual da Pedra Branca. **Interfaces Científicas – Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 3, p. 372-388, 2024. DOI: <https://doi.org/10.17564/2316-3798.2024v9n3p372-388>
- GAMA NETO, L. J. **Insetos aquáticos da serra do Tepequém, Roraima, Brasil: taxonomia de trichoptera e ephemeroptera e efeitos das atividades de garimpo de diamante**. Manaus, 2015.
- GUEDES, S. A. H.; SILVA, D. D.; ELESBON, A. A. A.; RIBEIRO, M. B. C. *et al.* Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água do Rio Pomba, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.5, p.558–563, 2012.
- HONGYU, K., SANDANIELO, V. L. M., OLIVEIRA JUNIOR, J. G. **Análise de Componentes Principais: resumo teórico, aplicação e interpretação**. E&S - Engineering and Science, v. 1 ed. 5, 2016.
- KUHLMANN, L. M.; SOUZA, F. N.; OLIVEIRA, F. T.; BUSS, F. D. **Biomonitoramento participativo de Córregos, Riachos e Ribeirões**. Governo do Estado de São Paulo secretaria de infraestrutura e Meio Ambiente Cetesb companhia ambiental de São Paulo, 2019.
- MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. Editora Technical Books, Rio de Janeiro, RJ, 2010.
- ZUCCHI, R. A. **Chaves para algumas ordens e famílias de insecta**. Universidade de São Paulo/ ESALQ, Piracicaba, SP, 2017. Disponível em: http://www.cvi.ufscar.br/Chaves_Zucchi_optimize.pdf. Acesso em: 10 mai. 2026.