

CIÊNCIA-CIDADÃ: O MONITORAMENTO PARTICIPATIVO DA QUALIDADE DA ÁGUA ATRAVÉS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS BIOINDICADORES (MIB) NO SUDOESTE DO PARANÁ

THAYANE VITORIA WILMSEN EBERHARDT^{1,2*}, GISELLE DA SILVA SANFELICE³, DAMIRA GUERRA BRUNET⁴, SARA REGINA SAMPAIO DE PONTES⁵, ELIANE MAY DE LIMA⁶, GILZA MARIA DE SOUZA FRANCO⁷

1 Introdução

A gestão dos recursos hídricos constitui uma questão crítica para a sustentabilidade ambiental, econômica e social. A qualidade e a quantidade de água disponível são diretamente influenciadas pelo uso do solo, o que torna fundamental a compreensão das dinâmicas entre esses dois elementos para a formulação de políticas de conservação e manejo sustentável. Alterações no uso do solo, como urbanização, desmatamento, expansão agrícola e construção de infraestrutura, têm impacto significativo sobre os recursos hídricos, afetando não apenas a disponibilidade de água, mas também sua qualidade (FOLEY et al., 2005; BROWN; MATLOCK, 2011). Desta forma, é urgente estabelecer estratégias de monitoramento, conservação e sensibilização da população com vistas a reduzir e recuperar os diferentes corpos d'água.

Dentre os diversos indicadores de qualidade de água, os biológicos, como macroinvertebrados bentônicos, são recomendados como uma ferramenta eficaz de diagnóstico e monitoramento da qualidade da água, uma vez que suas populações e diversidade podem refletir sobre a saúde dos ecossistemas aquáticos (KÖNIG *et al.*, 2008). A comunidade de organismos bentônicos refere-se aos organismos que habitam o fundo de corpos d'água continentais, como rios e lagos (HAMADA; NESSIMIAN; QUERINO, 2014; ARAÚJO, 2018). Os principais grupos são os moluscos, anelídeos, larvas de insetos e crustáceos, especialmente dos grupos dos anfípodas e isópodos (ESTEVES, 1998). Segundo Araújo (2018), esses organismos desempenham um papel importante na avaliação e monitoramento dos impactos

¹ Graduanda do Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Realeza, Contato: thayanevitoriawilmsen@hotmail.com

² Grupo de Pesquisa: Toxicologia Comparada

³ Estudante do Ensino Médio e Bolsista CNPQ-EM, Instituto Federal do Paraná (IFPR), *Campus Capanema*.

⁴ Estudante do Ensino Médio, Instituto Federal do Paraná (IFPR), *Campus Capanema*.

⁵ Mestre em Zoologia, docente do Instituto Federal do Paraná (IFPR), *Campus Paranaguá*.

⁶ Doutora em Química, docente do Instituto Federal do Paraná (IFPR), *Campus Capanema*.

⁷ Doutora em Ciências, docente Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus Realeza*.

das atividades humanas nos ecossistemas aquáticos continentais.

A análise de bioindicadores é uma abordagem valiosa, pois sua presença, ausência ou alterações em suas populações oferece informações diretas sobre o impacto das condições ambientais na biota aquática (LIMA *et al.*, 2020). Aliado a isso, a sensibilização da população acerca da conservação dos recursos hídricos da região sobre a conservação dos espaços hídricos é importante para manter a biodiversidade, regular o clima local e também proteger os ecossistemas aquáticos.

2 Objetivos

- Monitorar a qualidade da água a partir da comunidade de macroinvertebrados bentônicos;
- Sensibilizar e mobilizar monitores voluntários para realização de monitoramento participativo de diferentes pontos em corpos d'água da região através da mobilização da comunidade e de escolas da região;
- Caracterizar a qualidade dos recursos hídricos dos municípios da porção oeste da Bacia Hidrográfica do Baixo Iguaçu, Paraná.

3 Metodologia

A região do estudo abrange as unidades hidrográficas dos rios Capanema, Siemens, Sarandi e Santo Antônio e faz parte da Bacia Hidrográfica do Baixo Iguaçu. A Unidade Hidrográfica é situada no terceiro planalto paranaense, de formação basáltica, com clima subtropical. O monitoramento participativo ocorreu em riachos pequenos que não possuem nome oficial e, com isso, foram denominados por meio da sua localização, nos municípios de Capanema, Planalto, Bela Vista da Caroba e Pérola D'Oeste, região sudoeste do Paraná. No entanto, não foram realizadas coletas no primeiro trimestre para os pontos de Bela Vista da Caroba e IFPR, nem no terceiro trimestre para o ponto do Cristo Rei.

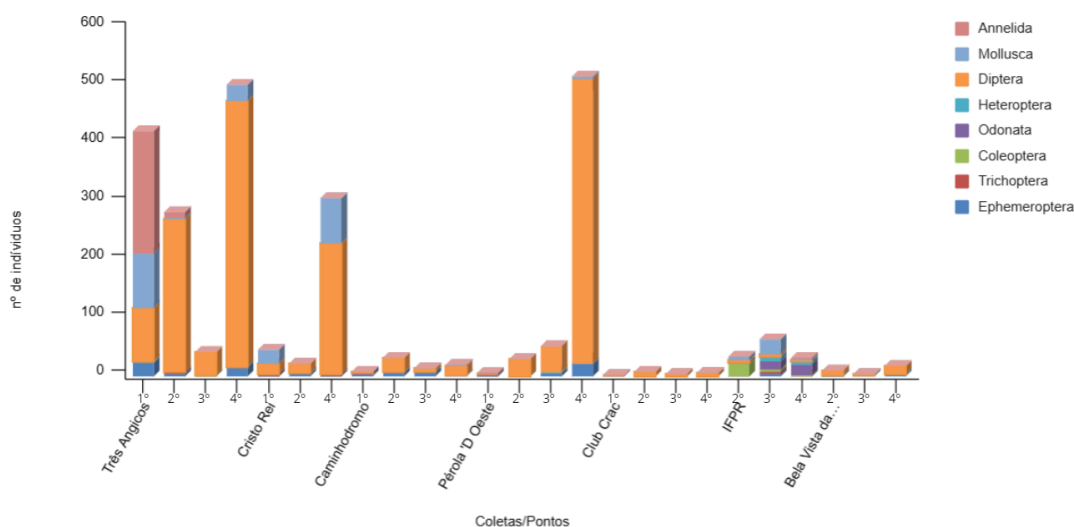
Adotou-se um índice baseado na presença/ausência e abundância de macroinvertebrados aquáticos. Os macroinvertebrados bentônicos exibem características de sensibilidade ambiental bastante distintas e marcantes, que podem ser classificados em três grupos principais com base em sua tolerância à poluição e alterações ambientais: organismos sensíveis ou intolerantes a alterações ambientais causadas por atividades humanas, organismos tolerantes a moderadas alterações e organismos resistentes a severa perturbação (ARAÚJO; TEIXEIRA, 2018; GOULART; CALLISTO, 2003). O índice adotado é baseado na ocorrência e densidade relativa

de dez grupos taxonômicos de macroinvertebrados aquáticos, incluindo Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera, Coleoptera, Odonata, Heteroptera, Diptera, Mollusca e Annelida. Essas abordagens proporcionaram uma avaliação abrangente da qualidade ambiental, combinando aspectos visuais, biológicos e químicos para uma compreensão mais completa dos ecossistemas aquáticos monitorados.

4 Resultados e Discussão

Foram amostrados 2.454 indivíduos nos setes pontos de monitoramento no período de quatro trimestres, distribuídos nos filos Mollusca, Annelida e Arthropoda (Ephemeroptera, Odonata, Trichoptera, Heteroptera, Coleoptera e Diptera) (**Figura 1**). Dentre eles, os artrópodes foram os mais representativos, por constituírem um dos grupos mais diversos de organismos e estarem presentes em quase todos tipos de habitats (SANTOS; SILVA; ANTUNES, 2018).

Figura 1: Macroinvertebrados coletados nos pontos amostrais durante o período de abril de 2023 a março de 2024.



Fonte: os autores (2024)

O maior grau de perturbação foi registrado no quarto trimestre para todos os pontos monitorados, sendo que os pontos Pérola D'Oeste, Três Angicos, Club Crac, Cristo Rei e Bela Vista da Caroba apresentaram índices que os classificaram como de alta perturbação (**Tabela 1**). Os pontos dos riachos do Três Angicos, Pérola D'Oeste e Clube Crac foram classificados como de maior urgência por apresentarem índices de alta perturbação em três dos quatro trimestres. O ponto do Clube Crac não pode ser avaliado por este índice, tendo em vista que a coleta de macroinvertebrados foi de apenas um táxon em cada trimestre (**Figura 1**) - fato que pode estar relacionado com o substrato do tipo laje.

Tabela 1: Classificação quanto ao grau de perturbação dos pontos monitorados no período de abril de 2023 a março de 2024.

Pontos De Amostragem	Período	Classificação
Três Angicos, Capanema	1º trimestre	perturbação moderada
	2º trimestre	alta perturbação
	3º trimestre	alta perturbação
	4º trimestre	alta perturbação
Cristo Rei, Capanema	1º trimestre	alta perturbação
	2º trimestre	perturbação moderada
	4º trimestre	alta perturbação
Caminhodromo, Planalto	1º trimestre	perturbação moderada
	2º trimestre	perturbação moderada
	3º trimestre	perturbação moderada
	4º trimestre	perturbação moderada
Pérola d'Oeste	1º trimestre	perturbação moderada
	2º trimestre	alta perturbação
	3º trimestre	alta perturbação
	4º trimestre	alta perturbação
Club Crac, Capanema	1º trimestre	perturbação mínima
	2º trimestre	alta perturbação
	3º trimestre	alta perturbação
IFPR, Capanema	4º trimestre	alta perturbação
	2º trimestre	perturbação moderada
	3º trimestre	perturbação moderada
Bela Vista da Caroba	4º trimestre	perturbação moderada
	2º trimestre	alta perturbação
	3º trimestre	perturbação moderada
	4º trimestre	alta perturbação

Os macroinvertebrados podem ser classificados em três grupos principais com base em sua tolerância à poluição e alterações ambientais: organismos sensíveis ou intolerantes, organismos tolerantes e organismos resistentes (GOULART; CALLISTO, 2003; ARAÚJO, 2018). Os dípteros, seguidos de moluscos e efemerópteros ocorreram com alta abundância na maioria das coletas realizadas nos quatro trimestres, sendo classificados como organismos resistentes, ou seja, típicos de ambientes poluídos geralmente. Os ambientes considerados poluídos têm como característica a baixa diversidade de espécies e elevada densidade de organismos (CALLISTO et al. 2001).

Estes resultados podem estar associados pela forte atividade econômica a agropecuária, especialmente na produção de milho, soja e criação de animais na região do sudoeste do Paraná,

gerando desafios ambientais, incluindo a poluição das águas (ROSSONI, 2019).

5 Conclusão

O monitoramento participativo de rios com a utilização de método de baixo custo é viável e proporciona a obtenção de resultados que fundamentam a sensibilização e a mobilização da sociedade acerca da necessidade de atenção e cuidado para a conservação de recursos hídricos. O período de diagnóstico demonstrou que alguns pontos são mais sensíveis às perturbações ambientais e que os parâmetros utilizados dialogam entre si, reforçando quais os pontos apresentam maior urgência de preservação e/ou recuperação.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, S. W. **Aprendizado mediado pela tecnologia: bioindicadores de qualidade de água (macroinvertebrados bentônicos) como subsídios para atividades de educação ambiental por meio de vídeo educacional.** Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2018.
- BROWN, A.; MATLOCK, M. D. **A review of water scarcity indices and methodologies.** White paper, v. 106, n. 1, p. 19, 2011.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. **Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2001.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, p. 226 1998.
- GOULART, M. D. C; CALLISTO, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental.** Revista da FAPAM, ano 2, n. 1, p. 153-164, 2003.
- HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. **Insetos Aquáticos na Amazônia Brasileira: Taxonomia, Biologia e Ecologia.** Manaus: Editora do INPA, pag. 724, 2014.
- LIMA, D. F. C.; ZAVASKI, F.; ANDREAZZI, M. A; LIZAMA, M. Los A. **Levantamento Sobre os Principais Organismos Bioindicadores de Qualidade da Água.** 17º Congresso Nacional Do Meio Ambiente: Recursos Hídricos e Qualidade da Água. Poços de Caldas, 12 v, 2020.
- ROSSONI, R. A. **O Sudoeste do Paraná sob a Ótica dos Indicadores de Análise Regional.** Revista Paranaense De Desenvolvimento, Curitiba, v.40, n.137, p.63-82, jul./dez. 2019.
- SANTOS, M.; SILVA, R. A. da; ANTUNES, S. C. **Artrópodes.** Revista de Ciência Elementar, v. 6, n. 2, 2018.
- KÖNIG, R.; SUZIN, C. R. H.; RESTELLO, R. M.; HEPP, L. U. **Qualidade das águas de rios da região norte do Rio Grande do Sul (Brasil) através de variáveis, físicas, químicas e biológicas.** Pan-American Journal of Aquatic Sciences, v. 3, n. 1, p. 84-93, 2008.

Palavras-chave: Bioindicadores; Ciência Cidadã; Gestão Ambiental; Limnologia.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES 2023-0507

Financiamento: Fundação Araucária