

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

DIVERSIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM DIFERENTES TRECHOS DO CÓRREGO VARJÃO DA CUTIA, ALEGRE, ES

Leticia Rigo Tavares¹, Gabriel Permanhane da Silva¹, Atanásio Alves do
Amaral².

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto
Universitário, s/n, Guararema – 29500-000 – Alegre - ES, Brasil, leticiariogot@hotmail.com,
permanhaneg@gmail.com.

²Instituto Federal do Espírito Santo, campus Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre), Km 47.
Distrito de Rive – 29500-000 - Alegre – ES, Brasil,
atanasio@ifes.edu.br

Resumo

O objetivo deste estudo foi realizar um levantamento de macroinvertebrados bentônicos em diferentes trechos do Córrego Varjão da Cutia, Alegre, ES, como forma de avaliar a qualidade ambiental. Realizaram-se coletas em três pontos diferentes, onde os macroinvertebrados foram coletados e identificados utilizando-se literatura específica. Foram coletados 1.884 organismos pertencentes a 14 taxa. A ordem Odonata foi a mais representativa em relação a riqueza, com 4 taxa. Já a ordem Diptera foi a mais representativa em relação a abundância total, com 1.637 exemplares. A diversidade de Shannon (H') no ponto 1 foi maior entre todos os outros pontos ($H' = 1,949$), já no ponto 3 foi obtido o menor valor ($H' = 0,837$). O índice biológico BMWP' sinalizou a qualidade da água que oscilou entre “duvidosa” para os pontos 1 e 2, e “crítica” para o ponto 3. A partir dos resultados, é indicado que no ponto 1 há menor intensidade de impactos de origem antrópica e no ponto 3 maior intensidade, refletindo na riqueza de macroinvertebrados bentônicos e no grau de preservação do córrego.

Palavras-chave: Bioindicadores. Córrego urbano. Qualidade da água.

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas – Biologia geral.

Introdução

Os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de forma intensa nas últimas décadas, devido aos impactos ambientais de origem antrópica (GOULART; CALLISTO, 2003). Os rios atuam na integração de tudo o que acontece nas áreas de entorno, considerando-se o uso e ocupação do solo (CALLISTO; MORETTI; GOULART, 2001). Para isso, deve-se conhecer os padrões de diversidade e abundância das comunidades que compõem os ecossistemas aquáticos, uma vez que muitas delas fornecem evidências do grau de preservação ambiental do local (BAGATINI; DELARIVA; HIGUTI, 2012).

Os bioindicadores de qualidade de água consistem em espécies, grupos de espécies ou ainda comunidades que, quando presentes no ambiente, indicam o grau de impacto ambiental de um ecossistema aquático e da bacia de drenagem onde ele está inserido (CALLISTO; GONÇALVES JR.; MORENO, 2005).

Neste contexto, os macroinvertebrados bentônicos são bioindicadores de qualidade da água amplamente utilizados, sendo animais invertebrados que habitam o sedimento aquático, bem como aqueles que utilizam as macrófitas aquáticas, pedras e galhos em decomposição como substrato. Classificam-se como macrobentos, uma vez que são organismos que ficam retidos em peneira de 1-2 mm de abertura de malha, sendo visíveis a olho nu. Possuem importante função na dinâmica de nutrientes e no fluxo de energia, principalmente em rios e riachos (ESTEVES, 2011, p. 196).

Dessa forma, para avaliar os impactos ambientais em ecossistemas aquáticos, os macroinvertebrados bentônicos são utilizados como bioindicadores, principalmente porque eles refletem as mudanças do ambiente, como variação de pH, oxigênio dissolvido e teor de matéria orgânica (ESTEVES, 2011, p. 200). Diante disso, este estudo teve como objetivo realizar um levantamento de macroinvertebrados bentônicos como forma de avaliar a qualidade ambiental do Córrego Varjão da Cutia, Alegre, ES.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Metodologia

O estudo foi realizado no município de Alegre, ES, no córrego Varjão da Cutia (FIGURA 1), afluente da sub-bacia hidrográfica do rio Alegre, situada entre as latitudes 20° 43' e 20° 55' Sul e longitudes 41° 28' e 41° 38' Oeste. A sub-bacia do rio Alegre pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, sendo um de seus principais cursos d'água. Foram demarcados três pontos de coleta: ponto 01 (20°44'49.49"S, 41°32'41.43"W); ponto 02 (20°45'26.32"S, 41°32'29.82"W); e ponto 03 (20°45'50.97"S, 41°32'19.09"W). Os pontos foram distribuídos com o intuito de abranger a extensão do córrego desde o seu início, localizado afastado da urbanização, estendendo-se pelos bairros Guararema e Conceição e terminando no bairro Três de Maio (Linha Amarela), próximo ao ponto de encontro do Córrego Varjão da Cutia com o Rio Alegre. Em linha reta, os pontos 1 e 2 possuem 1,2 quilômetros de distância e os pontos 2 e 3 têm 0,8 quilômetros.

Figura 1 - Localização dos três pontos de coleta no Córrego Varjão da Cutia, Alegre, ES.



Fonte: Google Earth (2023)

As coletas foram realizadas mensalmente com o auxílio de um coletor adaptado de uma rede em D com dimensões de 38 x 38 cm (área aproximada de 0,14 m²), nos meses de setembro, outubro, dezembro de 2020 e fevereiro, maio e junho de 2021.

Em cada ponto, foram realizadas triplicatas da camada superficial do sedimento (profundidade 0-5 cm), sendo próximas a vegetação da margem, em seção com maior correnteza e em seção com menor correnteza, de modo que, abrangesse diferentes zonas de bentos no mesmo ponto.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos no campo e, conduzidas para o Laboratório de Ecologia Aquática e Produção de Plâncton (LEAPP) do Instituto Federal do Espírito Santo, campus de Alegre, onde ocorreu a fixação em álcool 70% e posterior triagem, contagem e identificação dos taxa.

A identificação ocorreu até o menor nível taxonômico possível, geralmente de família, com o auxílio de literatura especializada (McCAFFERTY, 1981; TRIVINHO-STRIXINO; STRIXINO, 1995; MERRITT; CUMMINS, 1996; MUGNAI; NESSIMIAN; BAPTISTA, 2010). Foram categorizados os grupos tróficos funcionais presentes, de acordo com a classificação proposta por Cummins et al. (2005).

A análise da diversidade abordou riqueza total (S), índice de Shannon-Wiener (H'), equitabilidade de Pielou (J') e a dominância de Simpson (D). Para a determinação dos referidos índices, foi utilizado o software RStudio (2020). Para auxiliar na identificação da qualidade da água, também foi aplicado o

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

índice biológico BMWP' (Biological Monitoring Work Party System), onde para cada família identificada foi atribuída uma pontuação, segundo o modelo modificado proposto por Alba-Tercedor e Sánchez-Ortega (1988). Conforme a soma dos "Scores" das famílias, cada ambiente foi classificado de acordo com os intervalos de valores proposto pelo índice BMWP.

Os dados da pluviosidade total acumulada para os meses de setembro de 2020 a junho de 2021 foram levantados na base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), coletados automaticamente na estação meteorológica de Alegre.

Resultados

Ao todo, foram coletados 1.884 organismos nos três pontos de coleta (Figura 2), distribuídos em 14 taxa. Annelida: Naididae (Oligochaeta) e Hirudinida. Mollusca (Gastropoda): Thiaridae; Hydrobiidae; Biomphalaria (Planorbidae). Arthropoda (Insecta), Odonata: Calopterigidae (Zygoptera), Progomphus e Aphylla (Gomphidae), Brechmorhoga (Libellulidae). Arthropoda (Insecta), Hemiptera: Naucoridae. Arthropoda (Insecta), Coleoptera: Lutrochidae, Elmidae e Hydrophilidae. Arthropoda (Insecta), Diptera: Tanypodinae (Chironomidae).

A ordem Odonata foi a mais representativa em relação a riqueza, com 4 taxa, sendo: família Calopterigidae (Zygoptera); gêneros Progomphus e Aphylla (Gomphidae, Anisoptera); gênero Brechmorhoga (Libellulidae). Já a ordem Diptera foi a mais representativa em relação a abundância total, com 1.637 exemplares, todos pertencentes a subfamília Tanypodinae (Chironomidae).

De todas as famílias catalogadas, apenas a família Naididae (Oligochaeta) foi verificada, nos períodos seco e chuvoso, em todos os pontos.

Figura 2 – Pontos de coleta no Córrego Varjão da Cutia, Alegre, ES. A: Ponto 1. B: Ponto 2. C: Ponto 3.



Fonte: Autores, 2023.

Como neste estudo as amostras foram coletadas em períodos sazonais diferentes, pôde-se observar, conforme os dados do INMET para o município de Alegre, ES, que os meses de setembro, maio e junho apresentaram as menores precipitações, correspondendo ao período seco, já os meses de outubro, dezembro e fevereiro apresentaram as maiores precipitações, caracterizando o período chuvoso, dados já confirmados por Lima et al. (2008).

Dentre os taxa, cabe destacar o aumento acentuado na abundância de Tanypodinae (Chironomidae) no período seco, para o ponto 2 e ponto 3, sendo 45 e 967 indivíduos, respectivamente.

Em relação aos parâmetros de biodiversidade, na Tabela 2 são apresentados valores de diversidade de Shannon-Wiener (H'), equitabilidade de Pielou (J'), dominância de Simpson (D') e riqueza observada (S) para cada período e pontos de coleta.

No geral, o ponto 1 apresentou os maiores valores para a diversidade de Shannon ($H'= 1,949$), Equitabilidade de Pielou ($J= 0,937$) e dominância de Simpson ($D= 0,842$), indicando que neste ponto há maior diversidade de organismos, em meio às condições ambientais descritas. Em relação a riqueza, os valores foram iguais ($S= 9$) para os pontos 1 e 2. O ponto 2 apresentou os segundos maiores valores para os índices utilizados.

O ponto 3 apresentou os menores valores para diversidade de Shannon ($H'= 0,837$), Equitabilidade de Pielou ($J= 0,467$), dominância de Simpson ($D= 0,376$) e Riqueza ($S= 7$), indicando que neste ponto há menor diversidade de organismos devido a intensa degradação ambiental.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Em relação ao comparativo entre período chuvoso e seco, cabe destacar a diferença entre o ponto 1 e 2, no qual o ponto 2 no período chuvoso apresentou valores maiores para os índices aplicados, bem como a Riqueza que foi de 8 taxa para o ponto 2 e para o ponto 1 de 6 taxa.

Tabela 2 - Diversidade de Shannon-Wiener (H'), Equitabilidade de Pielou (J'), Dominância de Simpson (D) e Riqueza observada (S), por período e pontos de coleta

Todo o período				
Ponto	Shannon-Wiener (H')	Equitabilidade de Pielou (J')	Simpson (D)	Riqueza observada (S)
1	1,949	0,937	0,842	9
2	1,892	0,910	0,820	9
3	0,837	0,467	0,376	7
Período seco				
Ponto	Shannon-Wiener (H')	Equitabilidade de Pielou (J')	Simpson (D)	Riqueza observada (S)
1	1,898	0,975	0,844	7
2	1,562	0,871	0,741	7
3	0,753	0,468	0,339	5
Período chuvoso				
Ponto	Shannon-Wiener (H')	Equitabilidade de Pielou (J')	Simpson (D)	Riqueza observada (S)
1	1,629	0,908	0,779	6
2	1,818	0,934	0,818	8
3	0,679	0,490	0,345	4

Fonte: Autores, 2023.

Em relação ao índice biológico BMWP' que auxilia na identificação da qualidade da água, o ponto 1 obteve a maior pontuação (44 pontos), indicando qualidade duvidosa da água (TABELA 3). O ponto 3 obteve a menor pontuação do índice BMWP' (25 pontos), indicando qualidade crítica da água, com o significado de "águas muito poluídas". Tanto o ponto 2, quanto o ponto 3 apresentaram abundância de Chironomidae, Oligochaeta e Mollusca nos trechos estudados.

Tabela 3 - Pontuação dos pontos de coleta pelo índice BMWP'

Ponto	Classe	Qualidade	Referência	Pontuação	Significado	Cor
1	III	Duvidosa	30 - 60	44	Águas poluídas	Amarelo
2	III	Duvidosa	30-60	39	Águas poluídas	Amarelo
3	IV	Crítica	15 - 35	25	Águas muito poluídas	Laranja

Fonte: Autores, 2023.

Discussão

O ponto 1 apresentou os maiores valores de diversidade. Nesse ponto de coleta, há presença de vegetação ciliar parcial e a erosão nas margens é ausente, apesar da pastagem ao redor. O fundo do córrego caracteriza-se pela presença de pedras e cascalhos. O local é afastado e cercado, com ausência de construções domésticas. A composição de macroinvertebrados encontrada neste ponto incluem indivíduos tolerantes, presentes em ecossistemas de moderada perturbação (GOULART, CALLISTO, 2003).

O ponto 3 apresentou menor diversidade de organismos, e isso pode estar associado a intensa degradação ambiental. Em ambientes com perturbações constantes, não é atingido o desenvolvimento completo da comunidade, restando poucas espécies tolerantes aos distúrbios (CAPITOLI; BEMVENUTTI, 2004).

O ponto 3 obteve a menor pontuação do índice BMWP' (25 pontos), indicando qualidade crítica da água, com o significado de "águas muito poluídas". Tanto o ponto 2, quanto o ponto 3 apresentaram abundância de Chironomidae, Oligochaeta e Mollusca nos trechos estudados. Nesses grupos de

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

macroinvertebrados, estão inseridos os organismos resistentes, muito tolerantes à poluição, capazes de viver em condição de anóxia (depleção total de oxigênio) por várias horas, e como são organismos detritívoros, alimentam-se da matéria orgânica depositada no sedimento, o que torna esses indivíduos adaptados às variações ambientais (GOULART, CALLISTO, 2003).

Conclusão

Há uma modificação distinta ao longo do Córrego Varjão da Cutia, influenciando na diversidade e abundância da comunidade bentônica. Os resultados mostram que no ponto 1, há maior diversidade de táxons, indicando que neste trecho há menor intensidade dos impactos de origem antrópica, em comparação com os outros pontos estudados. Em contraste, no ponto 3 há menor diversidade de táxons, indicando que há maior intensidade de impactos.

Referências

ABURAYA, F. H. **Variação temporal de larvas de Chironomidae (Diptera) em um trecho do Alto Rio Paraguai em Cáceres, Mato Grosso, Brasil**. 2006. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2006.

ALBA-TERCEDOR, J., SÁNCHEZ-ORTEGA, A. Un método rápido y simples para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el Hellawell (1978). **Limnética** v. 4, p. 51-56., 1988.

BAGATINI, Y. M.; DELARIVA, R. L.; HIGUTI, J. Benthic macroinvertebrate community structure in a stream of the north-west region of Paraná State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 1, p. 307-317. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032012000100023>. Acesso em: 13 ago. 2023.

BIS, B.; KOSMALA, G. **Chave de Identificação para Macroinvertebrados Bentônicos de Água Doce**. Departamento de Limnologia e Ecologia de Invertebrados. Instituto de Ecologia e Proteção Ambiental, Universidade de Łódź, Polónia. EC funded Project CONFRESH. 2005. Disponível em: http://www.charcoscomvida.org/wp-content/uploads/2010/10/136cards_chave_mib.pdf. Acesso em: 13 ago. 2023.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos. RBRH - **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n.1, p. 71-82, Jan. /Mar. 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v6n1.p71-82>. Acesso em: 13 ago. 2023.

CALLISTO, M.; GONÇALVES JÚNIOR, J. F.; MORENO, P. **Invertebrados aquáticos como bioindicadores**. Belo Horizonte: UFMG. ICB. Departamento de Biologia Geral. Laboratório de Ecologia de Bentos, 2005. 9 p. Arquivo interno.

CAPITOLI, R.R., BEMVENUTTI, C. E. Distribuição batimétrica e variações de diversidade de macroinvertebrados bentônicos da plataforma continental e talude superior no extremo sul do Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, n 26, p. 27-43, 2004.

CUMMINS, W. K.; MERRIET, R. W. ANDRADE, P. C. The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in south Brazil, **Studies on neotropical fauna and environment**, v. 40, n. 1, p. 69-89, 2005.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência. 2011. 826 p.

GOULART, M. D. C; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n. 1, p. 153 164, 2003. Disponível em: http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Goulart%20&%20Callisto-Fapam.pdf. Acesso em: 13 ago. 2023.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. INMET. **Estações Automáticas**. Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em: 13 ago. 2023.

LIMA, J. S. S. et al. Variabilidade temporal da precipitação mensal em Alegre/ES. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 02, p. 327-332, 2008. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/67/63>. Acesso em 18 ago. 2023.

MERRITT, R.; CUMMINS, K. An introduction to the aquatic insects of North America. 2. ed. New York: **Kendall Hunt Publishing**, 1996. 862 p.

McCAFFERTY, W. P. Aquatic entomology: the fisherman's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives. Boston: **Jones and Bartlett Publishers**, 1981. 448 p.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J.L.; BAPTISTA, D.F. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. 1.ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2010, 174 p.

ROCHA, L. G. **Variação temporal da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um riacho intermitente do semiárido brasileiro**. 2010. 75 f. Dissertação (Mestrado bioecologia aquática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: guia de identificação de diagnose dos gêneros**. São Carlos: PPG-ERN/UFSCar, 1995. 229 p.