OPEN JOURNAL SYSTEMS
ISSN: 2595-4431

Revista **B**rasileira de **M**eio **A**mbiente, v.14, n.3. 209-219 (2026)

Revista Brasileira de Meio Ambiente

Da Silva et al

Revista Brasileira de Meio Ambiente

Efeito da barragem sobre o aninhamento das assembleias de macroinvertebrados bentônicos

Leandro da Silva[2]*, Estevão Gottlieb Gatzke[1], Dyego Leonardo Ferraz Caetano[1], Fernando Emmanuel Gonçalves Vieira, Eliezer de Oliveira da Conceição[1], Anna Carolina Leonelli Pires de Campos[1], Tatiane Mantovano[1].

[1]Universidade do Norte do Paraná (UENP), Grupo de Estudos e Pesquisa em Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (GEPRHEA), 86400-000 - Jacarezinho, PR, Brasil.
[2]Universidade Federal de Goiás (UFG), Laboratório de Taxonomia, Ecologia e Cultivo de Algas (LATEC), 74690-900 - Goiânia - GO, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido em: 19/04/2026 – Revisado em: 16/06/2026 – Aceito em: 30/10/2026

R E S U M O

Os ecossistemas aquáticos oferecem recursos vitais para os seres vivos, especificamente para as comunidades aquáticas como os macroinvertebrados, que são considerados bioindicadores ambientais. Entretanto, fatores antrópicos como a construção de barragens, que alteram direta ou indiretamente todos os aspectos do sistema lótico onde são inseridos, têm influenciado de forma negativa os atributos das comunidades aquáticas em ambientes lóticos, especialmente os de pequeno porte. O presente trabalho ocupou-se em analisar e comparar a composição da assembleia de macroinvertebrados bentônicos a montante e a jusante de uma barragem, e verificar se os organismos encontrados ao longo dos trechos amostrados apresentavam um padrão de aninhamento em decorrência do estresse provocado pela barragem. As variáveis ambientais são aspectos importantes para os padrões de aninhamento das assembléias bentônicas. Observamos que a disposição dos grupos possui um padrão de aninhamento de modo que a assembleia dos últimos pontos tornou-se um subconjunto dos primeiros, e que esse padrão pode estar relacionado com a barragem e as condições ambientais da unidade de conservação. O grau de conservação e interferência antrópica em torno do córrego é um fator que precisa ser levado em consideração para analisar a distribuição de macroinvertebrados bentônicos. As áreas com maior diversidade de habitats físicos oferecem mais abrigos e os para os organismos, favorecendo o aninhamento. Neste sentido, as áreas de conservação, principalmente as próximas a centros urbanos são ambientes que merecem atenção, visto sua importância ecológica.

Palavras-Chaves: Invertebrados aquáticos, Preservação, Ecossistemas, Riacho.

The effect of the dam on the nesting of benthic macroinvertebrate assemblage

A B S T R A C T

Aquatic ecosystems provide vital resources for living organisms, particularly for aquatic communities such as macroinvertebrates, which are considered environmental bioindicators. However, anthropogenic factors such as dam construction, which directly or indirectly alter all aspects of the flowing water system where they are located, have negatively influenced the attributes of aquatic communities in flowing water environments, especially small ones. This study aimed to analyze and compare the composition of the benthic macroinvertebrate assemblage upstream and downstream of a dam, and to verify whether the organisms found along the sampled sections exhibited a nesting pattern as a result of the stress caused by the dam. Environmental variables are important factors influencing the nesting patterns of benthic communities. We observed that the distribution of groups exhibits a nesting pattern such that the community at the downstream points became a subset of that at the upstream points, and that this pattern may be related to the dam and the environmental conditions of the conservation area.The degree of conservation and human disturbance around the stream is a factor that must be taken into account when analyzing the distribution of benthic macroinvertebrates. Areas with greater diversity of physical habitats offer more shelter for organisms, favoring their nesting. In this sense, conservation areas, especially those near urban centers, are environments that deserve attention, given their ecological importance.

Da Silva, L., Gatzke, E. G., Caetano, D. L. F., Vieira, F. E. G., Conceição, E. de O. da, & Mantovano, T. (2026). Efeito da barragem sobre o aninhamento das assembleias de macroinvertebrados bentônicos. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.14, n.3, p.209-219.

Direitos do Autor. A Revista Brasileira de Meio Ambiente utiliza a licença *Creative Commons* - CC BY 4.0.

Keywords: Aquatic invertebrates, Preservation,Ecosystems, Stream.

Efecto de la represa en la anidación de las assembleas de macroinvertebrados bentônicos

R E S U M E N
Los ecosistemas acuáticos proporcionan recursos vitales para los seres vivos, en concreto para las comunidades acuáticas como los macroinvertebrados, que se consideran bioindicadores ambientales. Sin embargo, factores antrópicos como la construcción de presas, que alteran directa o indirectamente todos los aspectos del sistema lótico en el que se insertan, han influido negativamente en las características de las comunidades acuáticas en entornos lóticos, especialmente en los de pequeño tamaño. El presente trabajo se ha centrado en analizar y comparar la composición de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos aguas arriba y aguas abajo de una presa, y en verificar si los organismos encontrados a lo largo de los tramos muestreados presentaban un patrón de anidamiento como consecuencia del estrés provocado por la presa. Las variables ambientales son aspectos importantes para los patrones de anidamiento de las comunidades bentónicas. Observamos que la disposición de los grupos presenta un patrón de anidamiento tal que la comunidad de los últimos puntos se convirtió en un subconjunto de los primeros, y que este patrón puede estar relacionado con la presa y las condiciones ambientales de la unidad de conservación. El grado de conservación y la interferencia antrópica en torno al arroyo son factores que deben tenerse en cuenta para analizar la distribución de los macroinvertebrados bentónicos. Las áreas con mayor diversidad de hábitats físicos ofrecen más refugios para los organismos, lo que favorece el agrupamiento.En este sentido, las áreas de conservación, sobre todo las situadas cerca de los centros urbanos, son entornos que merecen especial atención, dada su importancia ecológica.

Palabras clave: Invertebrados acuáticos, Preservación, Ecosistemas, Arroyos.

1. Introdução

Os ecossistemas aquáticos continentais são de fundamental importância para a biosfera, com múltiplas funções, como conservação de água, regulação do microclima da região e manutenção da biodiversidade local (REFERENCIAR). Desde a Revolução industrial, no final do século XVIII, as atividades humanas têm se intensificado, interferindo no ciclo hídrico e na disponibilidade de água de muitos cursos d'água (Novack et al., 2021). Dentre estas destaca-se a construção de barragens, que são consideradas um complexo híbrido constituído por características intermediárias entre rios e lagos (Klink et al., 2019). O represamento dos rios altera os aspectos ecológicos a montante e jusante do sistema lótico (Winermiller et al., 2016), tornando-se uma grande ameaça para manutenção da diversidade biológica e resultando em perdas dos serviços ecossistêmicos, incluindo regulação térmica, fornecimento de microhabitats, aumento da biodiversidade e oportunidades para ecoturismo, recreação e atividade econômica (Braghin et al., 2018).

Dentre as consequências provenientes da construção de reservatórios em um canal fluvial está a desestruturação do ambiente natural, ocasionando, assim, uma queda brusca na turbulência da água, com a sedimentação do material em suspensão e de arrasto, que posteriormente inviabiliza o funcionamento deste (Vanoni, 1977; Carvalho, 2000). Essas alterações provocam mudanças na estrutura das assembleias, afetando diretamente os táxons que ali se encontram (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

A análise de aninhamento (*nestedness*) de táxons constitui uma ferramenta robusta para o manejo e a conservação de ecossistemas aquáticos (Baber et al., 2004

O aninhamento dos táxons, que se baseia na distribuição não randômica das espécies, é uma importante ferramenta que vem sendo utilizada na conservação e manutenção dos ecossistemas aquáticos (Baber et al., 2004). O padrão de aninhamento caracteriza-se pela perda ordenada de táxons ao longo de um gradiente espacial, de modo que as comunidades com menor diversidade biológica configuram subconjuntos daquelas encontradas em localidades com maior riqueza de espécies (Patterson & Atmar, 1986). Além de responder às escalas espaciais, estes grupos são dinâmicos, mudando suas riquezas e composições ao longo de escalas temporais (Azeria & Kolasa, 2008; Almeida-Neto et al., 2008). Desse modo, flutuações nas variáveis ecológicas e na riqueza de espécies atuam como direcionadores das mudanças nos padrões de aninhamento

(Siqueira et al., 2012). A compreensão dessa dinâmica espaço-temporal fornece indicadores refinados sobre a estabilidade das comunidades, tornando-se uma ferramenta norteadora para o desenho de ações de conservação e restauração da biodiversidade aquática (Florencio et al., 2011).

A ampla distribuição geográfica e a diversidade dos macroinvertebrados bentônicos os tornam componentes fundamentais no monitoramento de ecossistemas aquáticos (Esteves, 2011). Por apresentarem capacidade de dispersão limitada, esses organismos respondem prontamente a modificações nas condições limnológicas locais. Tais características são particularmente úteis para diagnosticar distúrbios antropogênicos de curta e até amplas escalas, como a fragmentação e a perda de conectividade fluvial decorrentes do represamento de rios (Barbosa, 2016). Além desses aspectos, essas assembleias têm ganhado destaque devido sua importância nos processos ecológicos ambientais, eles desempenham um papel importante na troca de fósforo e nitrogênio entre o sedimento e a água, sendo essenciais na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia nos sistemas aquáticos (Grimm, 1998).

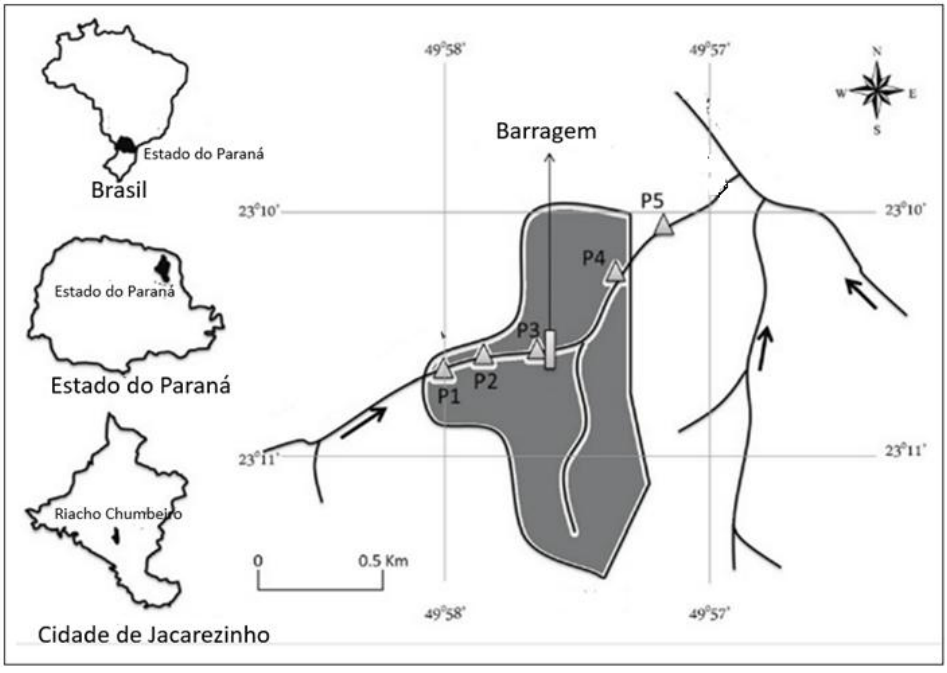
Neste contexto, o estudo teve como objetivo avaliar e comparar a composição da assembleia de macroinvertebrados bentônicos a montante e a jusante de uma barragem, bem como verificar se as e encontrada ao longo dos trechos amostrados a jusante representa um padrão aninhado a montante. Espera-se que a assembleia de macroinvertebrados bentônicos localizados nos pontos de amostragem a montante da barragem seja constituída por um conjunto maior e com mais táxons, se comparado às encontradas a jusante da barragem.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

Foram selecionados cinco pontos de amostragem ao longo do córrego Chumbeiro (23°11'8.47"S, 49°57'56.95" O) (figura 1).

Figura 1. Mapa referente a unidade de conservação, mostrando os pontos de coleta a montante (P1, P2 e P3) e a jusante (P4 e P5) da barragem.
Figure 1. Map relating to the conservation unit, showing the collection points upstream (P1, P2 and P3) and downstream (P4 and P5) of the dam.



Fonte: autores (2026)
Source: autores (2026)

Este está localizado na Bacia do Rio Paraná, sendo o sexto afluente da margem esquerda do Rio Água Feia, possuindo uma área de drenagem de cerca de 2 km. Nasce às margens do Km 6 da BR-153, e drena a Unidade de Conservação (U.C.) do município de Jacarezinho, Paraná, denominada como Refúgio de Vida Silvestre de Jacarezinho (RVSJ). O córrego apresenta ao longo da sua calha uma barragem de pequeno porte utilizada para irrigação de horticultura. Três pontos de amostragens foram coletados a montante da barragem e dois a jusante.

2.2 Delineamento amostral

Para o estudo, foram selecionados cinco pontos de coleta que apresentaram diferentes características de substrato, variando entre fundo arenoso, rochoso, presença de vegetação arbórea no entorno e área de pastagem. Adicionalmente foram aferidas as medidas de profundidade (m), largura (m) e velocidade do fluxo d'água. Posteriormente, os macroinvertebrados aquáticos foram amostrados com a utilização de uma rede kick-net (malha de 0,5 mm) em cada ponto por dois minutos (consistindo de quatro sub-amostragens de 30 segundos).

As amostras foram fixadas em etanol 80% e acondicionadas em caixas para uma posterior análise em laboratório. A identificação dos seguintes grupos de insetos aquáticos foi realizada ao menor nível taxonômico possível (gênero ou espécie/morfoespécie): Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Odonata, Megaloptera e Chironomidae. Utilizamos principalmente chaves de Pes, Hamada, Nessimian (2005), Dominguez et al., (2006), Heckman (2006a, b), Dominguez & Fernandez (2009), Trivinho-Strixino (2011), Ribeiro (2013) e Hamada et al., (2014). Foram analisadas as variáveis limnológicas (profundidade, largura, temperatura, pH, condutividade e turbidez) em cada riacho para caracterizar a heterogeneidade dos pontos de coleta.

2.3 Análise de dados

Para avaliar os aninhamentos das assembleias de macroinvertebrados ao longo do córrego Chumbeiro, foi construída uma matriz de presença e ausência dos dados de abundância das famílias identificadas em cada ponto de amostragem (P1, P2, P3, P4 e P5). Posteriormente, foram calculados para cada célula da grade o NODF ("Métrica de aninhamento baseada em Sobreposição e Decreasing Fill") (Almeida- Neto et al., 2008) através da função "oecosimu" e com o auxílio do pacote vegan no ambiente R (R CORE TEM, 2022). Para testar a significância dos resultados obtidos pelo aninhamento foi realizada uma análise de modelo nulo. O modelo nulo foi calculado aleatorizando-se somente as linhas da matriz, ou seja, foi mantida a frequência das espécies. O valor de "p" obtido representa o número de vezes em que as linhas foram aleatorizadas e que o valor encontrado é maior que o observado.

A determinação da frequência das espécies foi feita levando em consideração o número de vezes em que foram encontradas, em relação ao número total de amostras. Utilizando a seguinte fórmula,

$$C = p.100/P,$$

onde C representa o índice de constância, p é o número de amostras em que a espécie foi encontrada e P é o número total de amostras. Além disso, as espécies foram classificadas como constantes (Ct) - (presentes em mais de 51% das amostras), itens acessórios (ItA) - (entre 25% e 50%) e acessórios (A) - (entre 0% e 24%) (Dajoz, 1973).

3. **Resultados**

As variáveis limnológicas mostraram-se distintas em cada ponto (Tabela 1), evidenciando que cada ambiente apresentou suas características ambientais próprias, como largura e turbidez, por isso pode ter ocasionado uma maior variação entre a composição e número de famílias aninhadas.

Tabela 1. Valores de variação dos dados abióticos de cada ponto de coleta.
Table 1. Variation values of abiotic data for each sampling point.

	P1	P2	P3	P4	P5	Média	Desvio	Coeficiente de Variação (CV)
Profundidade (m)	0,24	0,25	0,65	0,6	1,4	62,8	42,20616	67,20726
Largura (m)	2,05	2	4,7	3,3	5,5	3,51	1,402284	39,95111
Temperatura (ºC)	19	22,9	22,1	21,7	22,2	21,58	1,3467	6,240499
pH	8,4	9,2	9,13	8,51	8,52	8,752	0,340552	3,891139
Condutividade (S/m)	144	141	154	185	198	164,4	22,91375	13,9378
Turbidez (NTU)	19,5	82,8	20,2	36	17,5	35,2	24,70296	70,17885

Fonte: autores (2026)
Source: autores (2026)

A assembleia bentônica foi representada por 30 famílias pertencentes a 12 ordens, totalizando 591 indivíduos (Tabela 2), amostrados ao longo dos cinco pontos do córrego Chumbeiro.

Tabela 2. Famílias de macroinvertebrados bentônicos coletados no riacho Chumbeiro, distribuídos por pontos amostrados e índice de constância de cada família. Constantes (Ct) - (presentes em mais de 51% das amostras), itens acessórios (ItA) - (entre 25% e 50%) e acessórios (A) - (entre 0% e 24%) (Dajoz, 1973).
Table 2. Families of benthic macroinvertebrates collected in the Chumbeiro stream, distributed by sampling points and constancy index of each family. Constants (Ct) - (present in more than 51% of the samples), accessory items (ItA) - (between 25% and 50%) and accessories (A) - (between 0% and 24%) (Dajoz, 1973).

Famílias de Macroinvertebrados encontradas ao longo dos pontos amostrados							**Índice de constância das espécies**	
ORDENS	**FAMÍLIAS**	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**%**	**DCI**
Coleóptero	Elmidae		x			x	40	ItA
Coleóptero	Dryopidae	x		x		x	60	Ct
Coleóptero	Dytiscidae	x	x		x	x	80	Ct
Decapoda	Trichodactylidae	x		x	x		60	Ct
Diptera	Stratiomyidae		x				20	A
Diptera	Tabanidae				x		20	A
Diptera	Tipulidae	x		x		x	60	Ct
Ephemeroptera	Baetidae	x	x	x	x	x	100	Ct
Ephemeroptera	Polymitarcidae	x					20	A
Hemíptera	Belostomatidae	x	x	x	x	x	100	Ct
Hemíptera	Naucoridae	x	x	x	x		80	Ct
Hemíptera	Nepidae	x					20	A

Hemíptera	Notonectidae	x					20	A
Hemíptera	Veliidae	x		x	x		60	Ct
Megaloptera	Corydalidae		x	x		x	60	Ct
Molusco	Gammaridae	x		x	x		60	Ct
Molusco	Physidae	x					20	A
Odonata	Calopterygidae	x	x	x	x	x	100	Ct
Odonata	Coenagrionidae		x				20	A
Odonata	Cordugalisteriidae				x		20	A
Odonata	Gomphidae	x	x	x	x	x	100	Ct
Odonata	Libellulidae				x		20	A
Plecóptero	Perlidae	x	x	x		x	80	Ct
Tricóptero	Brachycentridae		x				20	A
Tricóptera	Helicopsychidae			x			20	A
Tricóptero	Hydropsychidae	x	x	x		x	80	Ct
Tricóptero	Limnephilidae	x	x	x	x		80	Ct
Tricóptero	Philopotamidae	x	x				40	ItA
Turbelária	Planariidae	x					20	A
Tricóptero	Psychomyiidae		x				20	A
Número de famílias encontradas por ponto amostrado		20	16	15	13	11		

Fonte: autores (2026)
Source: autores (2026)

O P1 foi o que apresentou maior número de famílias (20), seguido pelo P2 (16), P3 (15), P4 (13) e P5 (11). As famílias que estiveram presentes ao longo dos cinco pontos de amostragem foram a Baetidae, Belostomatidae, Calopterygidae e Gomphidae, enquanto que Brachycentridae, Coenagrionidae, Cordugalisteriidae, Helicopsychidae, Nepidae, Notonectidae, Physidae, Planariidae, Polymitarcyidae, Psychomyiidae, Stratiomyidae, Tabanidae, estiveram restritas em apenas um ponto. Ainda foi observado que a maioria dos táxons foram considerados como constantes (15), seguidos pelos acessórios (13) (Tabela 2).

A análise de aninhamento indicou que os macroinvertebrados bentônicos seguiram uma distribuição aninhada ao longo dos pontos estudados (Tabela 3) e (Figura 2).

Tabela 3. Resultados da análise de aninhamento. Modelo nulo gerado através de 999 randomizações e significância com *P*<0,05.

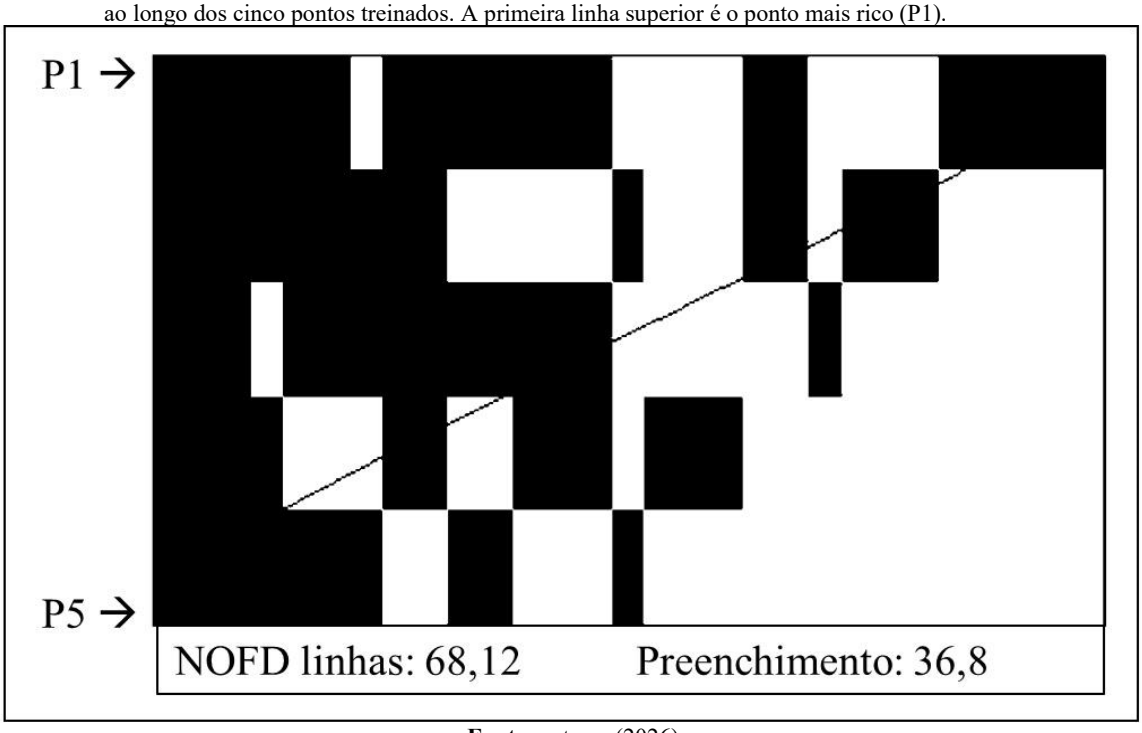
Table 3. Results of the nested analysis. Null model generated through 999 randomizations and significance with P<0.05.

Índice NODF							
statistic	SES	mean	2.5%	50%	97.5%	PR (sim.)	Valor de p
N.columns	58.867	3.2440	46.163	37.76	46.388	53.165	
N.rows	**68.119**	**2.8592**	**48.949**	**34.949**	**49.196**	**64.407**	**0.001*****
NODF	59.089	3.3192	46.230	38.030	46.439	53.079	

Fonte: autores (2026)
Source: autores (2026)

Figura 2. Distribuição da presença (parte pintada) e ausência (parte branca) das famílias dos macroinvertebrados bentônicos ao longo dos cinco pontos estudados. A primeira linha superior é o ponto mais rico (P1).

Figura 2. Distribuição da presença (parte pintada) e ausência (parte branca) das famílias dos macroinvertebrados bentônicos ao longo dos cinco pontos treinados. A primeira linha superior é o ponto mais rico (P1).



Fonte: autores (2026)
Source: autores (2026)

A análise de aninhamento indicou que o padrão estruturado da matriz é gerado significativamente pelas linhas (sítios amostrais) (NODF linhas = 68,12; p = 0,001). A matriz de presença e ausência apresentou um preenchimento de 36,8%, com a composição dos pontos menos ricos comportando-se como subconjuntos daqueles observados nos pontos de maior riqueza, a partir de P1 (Figura 2). No P1, foi observado um conjunto de famílias compostas por subconjuntos a jusante deste (P2,P3, P4 e P5) conforme descrito pelos valores significativos do índice NODF.

4. Discussão

Ao longo do estudo foi observado que a turbidez (70,1%) seguida pela profundidade (67,2%) foram as variáveis que mais variaram entre os pontos de amostragem. Heino (2009) aponta que a turbidez é um dos fatores que regulam a estrutura do aninhamento dos macroinvertebrados. Outro importante fator que afeta a

macrofauna de invertebrados da zona litorânea de reservatórios é a variação da profundidade de água, geralmente determinado pelo padrão anual de chuvas, sendo que o aumento da abundância destes organismos está relacionado ao aumento no nível da água (Pamplim & Rocha, 2007), e este fato pode estar relacionado com maior acúmulo de matéria orgânica, o que propícia à ocorrência de uma fauna mais abundante e diversa (Barbola et al., 2011).

Um estudo realizado por Callisto, Moretti, Goulart (2001), mostrou que as ordens de macroinvertebrados bentônicos mais encontrados em rios são Diptera (Chironomidae), seguida por Ceratopogonidae (Diptera), Coleoptera e Trichoptera. Algumas dessas famílias, como as do grupo Chironomidae são capazes de sobreviver e se adaptar a ambientes poluídos, aumentando sua densidade populacional, enquanto outras como os Brachycentridae, habitam ambientes com baixo índice de impactos ambientais (Callisto, Moretti, Goulart, 2001).

Dentre os táxons considerados como constantes destacam-se a família Hydropsychidae. A família Hydropsychidae é encontrada em todos os domínios biogeográficos do mundo menos na região Antártica, sendo mais diversa nas regiões tropicais (Flint,1991). As formas de vida imaturas de Hydropsychidae são geralmente registradas em distintos tipos de ambientes aquáticos (Cararo et al., 2023), o que explica sua ampla distribuição, maior abundância e riqueza nos locais estudados.

Ao longo do estudo foi observado que a assembleia de macroinvertebrados bentônicos possui um padrão aninhado, corroborando com a hipótese predita. Isso pode ser resultado da construção da barragem construída entre o P3 e o P4. Alguns estudos também encontraram o mesmo padrão de distribuição aninhada dos macroinvertebrados bentônicos (Doretto et al., 2022; Zhao et al., 2024; Medeiros et al., 2025). Considerando que habitats mais estruturados favorecem o estabelecimento de um maior número de táxons do que, ambientes mais simples (Simões et al., 2012), é provável que a barragem tenha contribuído para a redução no número de espécies. A construção de barragens é uma das maiores fontes de fragmentação dos habitats aquáticos (Dynesius e Nilsson, 1994) que modifica componentes físicos, químicos e biológicos dos ambientes lóticos e lênticos (Brooks et al., 2018).

Normalmente, os impactos físicos estão relacionados ao regime de vazão do rio, temperatura da água, transparência da água e redução de sedimentos a jusante da barragem (Wu et al., 2019). Os impactos químicos mais comuns relatados na literatura são a redução do oxigênio dissolvido na água e a redução dos nutrientes como fósforo e nitrogênio. Os impactos biológicos estão relacionados com a diminuição do movimento migratório, reduzindo a taxa de reprodução, redução da eficiência fisiológica devido à ausência de oxigênio, mudanças no padrão alimentar das espécies, aumento na abundância das mais dominantes e tolerantes espécies, facilitação do processo de colonização e estabelecimento de espécies exóticas. Em seu trabalho, Vasco et al. (2021) analisou os impactos das barragens sobre os grupos de macroinvertebrados, e observou que estes, após a construção da barragem mostraram mudanças na estrutura, biodiversidade e riqueza.

Outro aspecto importante que pode ter contribuído para os padrões de aninhamento dos macroinvertebrados é que os P1, P2 e P3 estão localizados dentro de uma unidade de conservação e esta torna-se refúgio para a vida silvestre, principalmente por se localizar próxima ao centro urbano. Elas são faixas de vegetação nativa, tem como função ambiental primordial preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo bem como assegurar o bem-estar das populações humanas (Braga et al., 2002).

Uma menor oferta de resíduos vegetais pela supressão da vegetação natural pode ter sido umas das causas da diferença no aninhamento de espécies entre os pontos de amostragem. A mata ripária apresenta grande influência sobre a estrutura das assembleias de macroinvertebrados bentônicos, uma vez que quando essa vegetação é mais densa, a diversidade de organismos é maior, há maior quantidade de matéria orgânica, favorecendo um melhor desenvolvimento de algas perifíticas na serrapilheira e maior abundância de insetos (Klink et al. 2020; Swartz et al. 2019).

5. Conclusão

O grau de conservação e a interferência antrópica em torno do córrego podem ser aspectos importantes para a distribuição da assembleia bentônica, que totalizou 591 indivíduos distribuídos em 30 famílias. Áreas

com maior diversidade de habitats físicos oferecem abrigo e melhores condições para o estabelecimento de assembleias bentônicas. Com o desenvolvimento do trabalho, foi possível perceber que os macroinvertebrados bentônicos possuem um padrão aninhado significativo (NODF global = 59,09; NODF linhas = 68,12, p = 0,001), de modo que houve uma perda contínua de espécies ao longo dos pontos estudados, decaindo de 20 famílias no P1 para 11 no P5. Neste sentido, as práticas de conservação devem concentrar-se nesses locais, e nas trocas de espécies entre eles, a fim de proteger as assembleias de macroinvertebrados bentônicos.

6. Agradecimentos

Gostaríamos de expressar nossa sincera gratidão à Universidade Estadual do Norte do Paraná e ao Laboratório de Zoologia de Cordados pela generosa disponibilização do espaço para a triagem e identificação dos organismos. Agradecemos também ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada pelo apoio e fornecimento dos equipamentos necessários para a coleta, transporte e manuseio adequado dos organismos coletados.

7. Referências

Almeida-Neto, M., Guimarães, P., Guimarães, P. R., Loyola, R. D., & Ulrich, W. (2008). A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: Reconciling concept and measurement. **Oikos**. DOI: https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2008.16644.x.

Azeria, E. T., & Kolasa, J. (2008). Nestedness, niche metrics and temporal dynamics of a metacommunity in a dynamic natural model system. **Oikos**. DOI: https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2008.16529.x.

Baber, J. M., Fleishman, E. J., Babbitt, K. L., & Tarr, T. (2004). The relationship between wetland hydroperiod and nestedness patterns in assemblages of larval amphibians and predatory macroinvertebrates. **Oikos**. DOI: http://dx.doi.org/10.1111/j.0030-1299.2004.12968.x

Barbola, I. F., Moraes, M. F. P. G., Anazawa, T. M., Nascimento, E. A., Sepka, E. R., Polegatto, C. M., Milléo, J., & Schuhli, G. S. (2011). Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitangui, Paraná, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**. DOI: https://doi.org/10.1590/S0073-47212011000100002

Barbosa, F. A. R., Padisak, J., Espíndola, E. L. G., & Borics, G. (1999). The Cascading Reservoir Continuum Concept (CRCC) and its application to the River Tietê-basin, São Paulo State, Brazil. In J. G. Tundisi & M. Straskraba (Eds.), Theoretical reservoir ecology and its application. São Carlos: International Institute of Ecology/Backhuys Publishers/Brazilian Academy of Sciences.

Braga, R. A. P., Cabral, J. J. S. P., Montenegro, M. G. L., & Júnior, G. S. P. (2002). Conservação dos recursos hídricos em brejos de altitude: O caso de Brejo dos Cavalos, Caruaru, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 6(3), 539-546. DOI: https://doi.org/10.1590/S1415-43662002000300028.

Braghin, L. S. M., Almeida, B. A., Amaral, D. C., Canela, T. F., Giménez, B. C. G., & Bonecker, C. C. (2018). Os efeitos das barragens diminuem a diversidade β funcional do zooplâncton em lagos associados a rios. **Freswhater Biology**. DOI: https://doi.org/10.1111/fwb.13117.

Brooks, A. J., Wolfenden, B., Downes, B. J., & Lancaster, J. (2018). Barreiras à dispersão: O efeito de um açude na deriva de insetos em riachos. **Research and Applications**. DOI: https://doi.org/10.1002/rra.3377
.

Calderón-Patrón, J. M., Moreno, C. E., & Zuria, I. (2012). La diversidad beta: Medio siglo de avances. Revista

Mexicana de Biodiversidad. DOI: https://doi.org/10.7550/rmb.25510

Callisto, M., Moretti, M., & Goulart, M. (2001). Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos.** DOI: http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v6n1.p71-82.

Cararo, E. R., Pierozan, T. C., Brito, R., & Souza, R. R. (2023). Efeitos de diferentes tipos de usos de solo na comunidade de macroinvertebrados bentônicos em riachos subtropicais. **Revista Acta Ambiental Catarinense**. DOI: https://doi.org/10.24021/raac.v20i1.6643

Carvalho, N. O. (2000). Assoreamento de reservatórios: Consequências e mitigação dos efeitos. In IV Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos (pp. 1-22). Santa Maria, RS.

Dajoz, R. (1973). Ecologia geral. Editora Vozes Limitadas.

Domínguez, E., & Fernández, H. R. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo.

Domínguez, E., Molineri, C., Pescador, M. L., Hubbard, M. D., & Nieto, C. (2006). Ephemeroptera of South America. In J. Adis, J. T. Arias, G. Rueda-Delgado, & K. M. Wantzen, **Aquatic biodiversity in Latin America**. Pensoft.

Doretto, A., Receveur, J. P., Baker, E. A., Benbow, M. E., & Scribner, K. T. (2022). Nested analysis of macroinvertebrate diversity along a river continuum: Identifying relevant spatial scales for stream communities. **River Research and Applications**. DOI: https://doi.org/10.1002/rra.3889

Dynesius, M., & Nilsson, C. (1994). **Fragmentação e regulação do fluxo dos sistemas fluviais no terço norte do mundo**. Ciência.

Esteves, F. A. (2011). **Fundamentos de limnologia** (3rd ed.). Interciência.

Flint, O. S., Jr. (1991). Studies of Neotropical Caddisflies, XLV: The taxonomy, phenology, and faunistcs of the Trichoptera of Antioquia, Colombia. Smithsonian Contributions to Zoology.

Florencio, M., Díaz-Paniagua, C., Serrano, L., & Bilton, D. T. (2011). Spatio-temporal nested patterns in macroinvertebrate assemblages across a pond network with a wide hydroperiod range. **Oecologia**, 166(2), 469-483.

Grimm, N. B. (1988). Papel dos macroinvertebrados na dinâmica do nitrogênio de um riacho no deserto. Ecology. DOI: https://doi.org/10.2307/1941165

Hamada, N., Nessimian, J. L., & Querino, R. B. (2014). Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: Taxonomia, biologia e ecologia. Editora do INPA.

Heckman, C. W. (2006a). Encyclopedia of South American aquatic insects: Odonata-Anisoptera. Springer.

Heckman, C. W. (2006b). Encyclopedia of South American aquatic insects: Odonata-Zygoptera. Springer.

Heino, J. (2009). Biodiversity of aquatic insects: Spatial gradients and environmental correlates of assemblage-level measures at large scales. **Freshwater Reviews**, 2. DOI: http://dx.doi.org/10.1608/FRJ-2.1.1

Klink, R., Bowler, D. E., Gongalsky, K. B., Swengel, A. B., Gentile, A., Krajenbrink, H. J., Acreman, M., Dunbar, M. J., Hannah, D. M., Laizé, C. L. R., & Wood, P. J. (2019). Macroinvertebrates community responses to river impoundment at multiple spatial scales. **Science of the Total Environment**, 650, 2648-2656. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.264.

Medeiros, C. R., Paiva, F. F., Ferreira, L. M. R., Costa, L. D. A., Nóbrega, R. L. B., Cunha, J., & Galvão, C. D. O. (2025). How does the storage volume of semi-arid reservoirs change water quality and modulate the diversity of benthic macroinvertebrates?. **Science of the Total Environment**, 958, 177881

Novack, M., Romano, L., Nascimento, L., Canterle, E., & Barboza, C. N. (2021). Invertebrados bentônicos associados a macrófitas aquáticas em um reservatório subtropical brasileiro. **Eng Sanit Ambient**. DOI: https://doi.org/10.1590/S1413-415220190377.

Pamplin, P. A. Z., & Rocha, O. (2007). Temporal and bathymetric distribution of benthic macroinvertebrates in the Ponte Nova Reservoir, Tietê River (São Paulo, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**.

Patterson, B. D., & Atmar, W. (1986). Nested subsets and the structure of insular mammalian faunas and archipelagos. **Biological Journal of the Linnean Society**, 28(1-2), 65-82.

Pes, A. M. O., Hamada, N., & Nessimian, J. L. (2005). Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia. DOI: https://doi.org/10.1590/S0085-56262005000200002.

R Core Team. (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing.

Ribeiro, A., & Vieira, N. (2013). Spacial and temporal variation of degradation of organic matter by benthic macroinvertebrates. Journal of Environmental Protection. DOI: http://dx.doi.org/10.4236/jep.2013.411A1001

Rosenberg, D. M., & Resh, V. H. (Eds.). (1993). Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall.

Simões, N. R., Lansac-Tôha, F. A., Velho, L. F., & Bonecker, C. C. (2012). Intra and inter-annual structure of zooplankton communities in floodplain lakes: a long-term ecological research study. **Revista de Biología Tropical**, 60(4), 1819-1836. DOI: https://doi.org/10.15517/rbt.v60i4.2183;

Swartz, L. K., Hossack, B. R., Muths, E., Newell, R. L., & Lowe, W. H. (2019). Aquatic macroinvertebrate community responses to wetland mitigation in the Greater Yellowstone Ecosystem. Freshwater Biology, 64(5), 942-953.DOI: https://doi.org/10.1111/fwb.13276

Trivinho-Strixino, S. (2011). Larvas de Chironomidae: Guia de identificação. Depto Hidrobiologia/Lab. Entomologia Aquática/UFSCar.

Tundisi, J. G., Matsumura-Tundisi, T., & Abe, D. S. (2008). The ecological dynamics of Barra Bonita (Tietê River, SP, Brazil) reservoir: implications for its biodiversity. **Brazilian Journal of Biology**, 68, 1079-1098. DOI: https://doi.org/10.1590/S1519-69842008000500015.
.
Vanoni, V. A. (1977). Sedimentation engineering. ASCE, American Society of Civil Engineers.

Vasco, A. N., Oliveira, A. V. S., Feitosa, G. A., Araújo-Piovezan, T. G., Alves, A. E. O., & Dantas, J. O. (2021). Impactos da construção de barragens na comunidade de macroinvertebrados na região de Poxin-Açu

numa região tropical. **Revista Meio Ambiente e Água**. DOI: https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2704.

Winemiller, K. O., Mclntyre, P. B., Castello, L., Fluet-Chouinard, E., Giarrizzo, T., Nam, S., & Stiassny, M. L. J. (2016). Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. **Science.** DOI: https://doi.org/10.1126/science.aac7082.

Wu, H., Chen, J., Xu, J., Zeng, G., Sang, L., Liu, Q., & Ye, S. (2019). Effects of dam construction on biodiversity: A review. **Journal of cleaner production**, 221, 480-489.DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.001

Zhao, J., Gao, Y., Zhang, J., Li, Y., Gao, X., Yuan, H., ... & Li, X. (2024). Community characteristics of benthic macroinvertebrates and ecosystem health assessment in ten Reservoirs of Henan Province, China. Scientific Reports.
.