

ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS EM UM RESERVATÓRIO DA REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA

Structure and composition of macroinvertebrates in a reservoir of the Brazilian semi-arid region

Cyntia Fernandes Ibiapina

Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Vale do Acaraú - UVA

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-4784-8479>

cyntfernandes@gmail.com

Aline Gondim Gomes

Ciências Biológicas, Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-5477-7863>

bio.alinegg@gmail.com

Francisco Gustavo Nascimento Sousa

Ciências Biológicas, Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-8818-1385>

gutavosous44@gmail.com

Victor Coelho dos Santos

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2566-6621>

svictor458@gmail.com

Bianca de Freitas Terra

Professora do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0229-2388>

bianca_freitas@uvanet.br

Artigo recebido em jan/2024 e aceito em abr/2024

RESUMO

A região semiárida brasileira tem grande parte de sua malha hidrográfica composta por rios intermitentes que sofrem constantemente com a açudagem. Os reservatórios ou açudes causam modificações drásticas na composição e dinâmica das comunidades bióticas. O objetivo deste estudo foi caracterizar as assembleias de macroinvertebrados bentônicos do reservatório Paulo Sarasate, Varjota-CE. Coletas de substrato foram realizadas nas fases de seca e cheia (setembro a novembro 2022 – abril a junho de 2023). Um total de 16.090 indivíduos foram capturados, distribuídos em 14 famílias e 25 gêneros. Destes, 68,96% foram identificados como gastrópodes da espécie não-nativa *Melanoides tuberculata* (MÜLLER, 1774). O cenário demanda melhorias na qualidade ambiental do reservatório para que seja controlada a proliferação da espécie invasora e, consequentemente, garantida a manutenção das espécies nativas.

Palavras-chave: Ecologia de comunidade; Espécie invasora; Caatinga.

ABSTRACT

The Brazilian semi-arid region has a large part of its hydrographic network composed of intermittent rivers constantly suffering from dams. Reservoirs cause drastic changes in the composition and dynamics of biotic communities. This study aimed to characterize the benthic macroinvertebrate assemblages of the Paulo Sarasate reservoir, Varjota-CE. We sampled substrate in the dry and flood phases (September to November 2022 – April to June 2023). We captured 16,090 individuals, distributed in 14 families and 25 genera. Of these, 68.96% were identified as gastropods of the non-native species *Melanoides tuberculata* (MÜLLER, 1774). The scenario demands improvements in the environmental quality of the reservoir so that the proliferation of invasive species is controlled and, consequently, the maintenance of native species is guaranteed.

Keywords: Community ecology; Invasive species; Caatinga.

1. INTRODUÇÃO

As características climáticas e hidrográficas da região semiárida brasileira proporcionam um ambiente de alta evaporação e baixa precipitação, limitando o acesso a água durante parte do ciclo hidrológico anual (LEAL *et al.*, 2003). Sendo assim, o barramento do fluxo dos rios intermitentes para a construção de reservatórios surge como forma de contornar os efeitos da seca e como forma de armazenar água para os meses de escassez hídrica (ÁLVARO *et al.*, 2023). Essas alterações ambientais provocam mudanças irreversíveis nas dinâmicas ecológicas dos ecossistemas naturais e na composição da biota (ÁLVARO *et al.*, 2023). Além da homogeneização da malha hidrográfica, nos reservatórios, são introduzidas espécies não-nativas, tanto de forma acidental, pela deposição de rejeitos carregando macroinvertebrados e macrófitas, como também intencional com fins comerciais, através de peixamentos que buscam suprir a demanda pesqueira (LINHARES *et al.*, 2015).

Estudos realizados com macroinvertebrados em ambientes similares apontam para o aumento na densidade e biomassa de indivíduos na fase de seca, assim como alterações na composição das assembleias em consequência das modificações ambientais e tróficas decorrentes das flutuações no volume de água armazenada (ABÍLIO *et al.*, 2007; WHITMORE *et al.*, 2017). Entretanto, a maioria dos estudos em reservatórios da região semiárida brasileira está concentrada no estado da Paraíba e pouco se sabe sobre os padrões dessas assembleias em reservatórios das bacias hidrográficas em outros estados.

Macroinvertebrados bentônicos são representados por grupos taxonômicos como anelídeos, crustáceos, moluscos e insetos que vivem associados ao substrato de todos os corpos d'água continentais (CALLISTO *et al.*, 2001). Esses organismos são sensíveis às mudanças limnológicas e quando já estabelecidos no ambiente, passam a responder continuamente às mais diversas alterações ambientais. Por exemplo, alguns grupos são tipicamente encontrados em ambientes limpos (*e.g.*

Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), e outros como moluscos e anelídeos são comumente associados a ambientes poluídos e eutrofizados. Além disso, existem grupos que apresentam adaptações à secagem sazonal natural (*e.g.* Mollusca) e a ambientes com pouco oxigênio (*e.g.* Chironomidae) (CALLISTO *et al.*, 2001; ABÍLIO *et al.*, 2007). Dessa forma, os macroinvertebrados são considerados bons bioindicadores de qualidade ambiental, utilizados em estudos para a detecção dessas mudanças em tempo hábil (CALLISTO *et al.*, 2001).

O reservatório Paulo Sarasate é o maior da bacia do rio Acaraú e está situado na Região Ecológica da Caatinga. Sua água é destinada ao abastecimento de sete cidades da região noroeste do estado do Ceará. Este reservatório é afetado principalmente pela criação de gado, pela piscicultura e pela deposição indevida de resíduos sólidos e efluentes domésticos e industriais (COGERH, 2017). Estudos que visem compreender a dinâmica da comunidade biótica nesse ecossistema são escassos e não há registros de trabalhos com macroinvertebrados bentônicos para a região. Deste modo, o objetivo deste estudo foi identificar as assembleias de macroinvertebrados e investigar suas respostas às variações naturais do ciclo hidrológico.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Área de estudo

O Reservatório Paulo Sarasate (Açude Araras), inserido na bacia do Rio Acaraú, foi construído em 1958 e tem capacidade máxima de 859.533m³. O clima da região é do tipo BSh (semiárido quente), de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura média de 29°C, taxas de precipitação irregular entre 300 e 800mm por ano e período chuvoso concentrado entre janeiro e maio (COGERH, 2017; CEARÁ 2009).

2.2. Amostragem de macroinvertebrados

Amostragens trimestrais na fase de seca (setembro, outubro e novembro de 2022) e de cheia (abril, maio e junho de 2023) foram realizadas em 10 pontos distribuídos sistematicamente na região litorânea do reservatório (Figura 1). Em cada ponto, foram coletadas amostras compostas (três réplicas) de sedimento com o auxílio de uma Draga Eckman-Birge (área de 225cm²), a uma distância aproximada de 5m da margem.

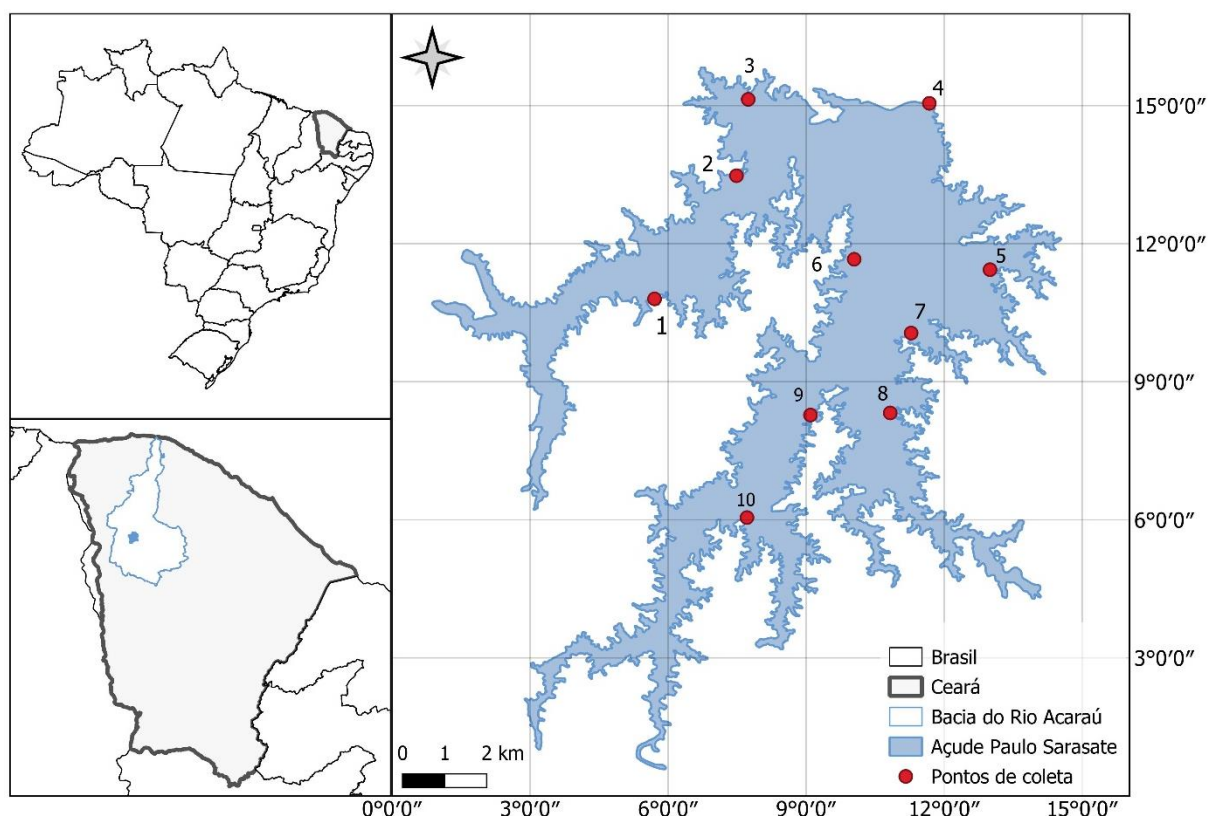


Figura 1 - Localização espacial do Açude Paulo Sarasate, evidenciando os pontos amostrais.

Fonte: Cyntia Fernandes Ibiapina.

O sedimento coletado em campo foi acondicionado em sacos plásticos e fixados em solução de formaldeído a 4%. Em laboratório, as amostras foram transferidas para potes de vidro com solução de álcool 70% e etiquetas de identificação. A triagem do material consistiu em diluição de frações de cada amostra em solução salina, para flutuação dos indivíduos, que foram coletados com o auxílio de pinças e luminárias. Todos os indivíduos encontrados no material coletado foram quantificados e identificados ao nível taxonômico possível (filo, família, gênero e espécie) utilizando estereomicroscópio (aumento de 100x) e chaves taxonômicas de identificação (*e.g.* MUGNAI, NESSIMIAN e BAPTISTA, 2010; HAMADA, NESSIMIAN e QUERINO, 2014).

2.3. Análise de dados

Os pontos amostrais foram agrupados dentro dos meses para a comparação entre fases (cheia e seca). Os descritores ecológicos: número de *taxa* (*S*), abundância de indivíduos (*N*), dominância, Índice de Diversidade de Shannon e Índice de Diversidade de Simpson foram calculados e comparados entre as fases através da Análise de Variância (ANOVA). Para verificar se havia diferença nas assembleias de macroinvertebrados entre as fases de seca e cheia foi realizada uma Análise de Escalonamento Não-Métrico – nMDS. O teste não-paramétrico de Análise de Similaridade – ANOSIM foi utilizado para testar o quanto as assembleias eram similares (valores de *R* mais

próximos de -1) ou dissimilares (valores de R mais próximos de 1) e se esse padrão era significativo comparados aos dados aleatorizados 999 vezes. Para essas análises, os dados de abundância foram transformados em log (x + 1). Para detectar quais *taxa* poderiam ser indicadores das fases estudadas, foi utilizada a análise de Espécie Indicadora com a função INDVAL. Nessa análise, foram considerados os meses, dentro de cada fase. Todas as análises foram feitas seguindo a rotina do software estatístico PAST, versão 4.03 (HAMMER *et al.*, 2020).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 16.090 indivíduos foi identificado, categorizados em 14 famílias e 25 gêneros (Tabela 1). Alguns foram identificados até o nível de filo, classe ou família (Anelídeos, hirudíneos e indivíduos das famílias Chaoboridae e Hydrobiidae). Os *taxa Chironomus, Elasmothermis, Orthemis, Neocordulia, Caenis, Potimirim* e a Família Chaoboridae foram grupos exclusivos da seca. Entretanto os gêneros *Dicrotendipes, Tanytarsus* (Família Chironomidae), *Drepanotrema* (Família Planorbidae) e *Libellula* (Família Libellulidae) ocorreram somente na cheia (Tabela 1).

Tabela 1: Tabela de identificação dos espécimes coletados, evidenciando sua presença nos meses de estudo e sua porcentagem em relação ao total de indivíduos capturados. Quanto ao nível taxonômico: Espécie¹ Gênero², Família³, Classe⁴ e Filo⁵.

Taxa	Seca 2022			Cheia 2023			Σ	%
	Set	Out	Nov	Abr	Mai	Jun		
<i>M. tuberculata</i> ¹	1507	3843	1907	278	1389	2171	11095	68,96%
<i>Lymnaea</i> ²	292	803	301	1263	741	448	3848	23,92%
<i>Aedokritus</i> ²	2	27	166	64	72	0	331	2,06%
<i>Goeldichironomus</i> ²	6	18	2	76	144	44	290	1,80%
<i>Pomacea</i> ²	13	37	25	10	20	17	122	0,76%
<i>Antillorbis</i> ²	3	1	49	2	21	23	99	0,62%
Chaoboridae ³	21	43	10	0	0	0	74	0,46%
<i>Asheum</i> ²	1	7	1	12	43	5	69	0,43%
<i>Coelotanypus</i> ²	13	29	11	0	1	2	56	0,35%
Annelida ⁵	1	0	1	0	6	13	21	0,13%
<i>Physa</i> ²	0	6	6	0	2	3	17	0,11%
Hirudinida ⁴	0	1	7	0	0	0	8	0,05%
<i>Biomphalaria</i> ²	0	0	2	0	5	0	7	0,04%
<i>Fissimentum</i> ²	1	1	4	1	0	0	7	0,04%
<i>Tanytarsus</i> ²	0	0	0	0	7	0	7	0,04%
<i>Drepanotrema</i> ²	0	0	0	1	5	0	6	0,04%
Hydrobiidae ³	0	1	0	0	0	5	6	0,04%
<i>Potimirim</i> ²	0	2	2	0	0	0	4	0,02%
<i>Aphylla</i> ²	0	2	0	0	2	0	4	0,02%
<i>Libellula</i> ²	0	0	0	0	4	0	4	0,02%

<i>Ferrissia</i> ²	0	1	0	0	2	0	3	0,02%
<i>Progomphus</i> ²	1	0	0	0	1	0	2	0,01%
<i>Elasmothemis</i> ²	2	0	0	0	0	0	2	0,01%
<i>Neocordulia</i> ²	2	0	0	0	0	0	2	0,01%
<i>Caenis</i> ²	0	1	1	0	0	0	2	0,01%
<i>Phyllocycla</i> ²	0	1	0	0	0	0	1	0,01%
<i>Orthemis</i> ²	0	0	1	0	0	0	1	0,01%
<i>Dicrotendipes</i> ²	0	0	0	1	0	0	1	0,01%
<i>Chironomus</i> ²	0	1	0	0	0	0	1	0,01%
Total:							16090	100,00%

Fonte: Dados da pesquisa.

A maior abundância de indivíduos (9.186) e número de *Taxa* (25) foram registrados na fase de seca, tendo o mês de outubro se destacado entre os demais meses (Tabela 2). Por outro lado, maiores valores de dominância e os menores de diversidade foram também observados na seca. Esse padrão está relacionado a predominância do gastrópode invasor *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774). Essa espécie correspondeu sozinha a 68,96% de todos os indivíduos capturados neste estudo (Tabela 1). Na cheia, o gastrópode permaneceu dominante, porém foi observado uma queda em sua abundância em relação a seca (79%), chegando a 56% do total de indivíduos coletados. No mês de abril (cheia), outro gastrópode, *Lymnaea sp.*, superou o *M. tuberculata* em abundância (Tabela1). A ANOVA calculada comparando os índices entre fases não mostrou valor significativo para nenhum dos índices calculados ($p > 0,05$).

Estudos realizados no semiárido paraibano demonstraram resultados similares não só no aumento da predominância de *M. tuberculata*, como também na maior abundância e riqueza das assembleias durante a seca. Esse padrão pode ser explicado pela maior concentração de matéria orgânica e fotoperíodo mais prolongado, levando ao maior aporte energético do ambiente e assim, maior riqueza e abundância desses animais (ABÍLIO *et al.*, 2006; ABÍLIO *et al.*, 2007; VIANA *et al.*, 2014; ÁLVARO *et al.*, 2023).

Tabela 2: Descritores ecológicos calculados por mês.

Índices:	Seca 2022			Cheia 2023		
	Set	Out	Nov	Abr	Mai	Jun
Taxa (S)	14	19	17	12	16	11
Abundância (N)	1861	4825	2498	1714	2464	2730
Dominância (D)	0,6804	0,6622	0,6021	0,5725	0,4127	0,6596
Simpson (D)	0,3196	0,3378	0,3979	0,4275	0,5873	0,3404
Shannon (H)	0,6431	0,6799	0,8891	0,8907	1,194	0,6792

Fonte: Dados da pesquisa.

O gastrópode *M. tuberculata* é de origem Afro-Asiática e foi identificado pela primeira vez no Brasil no ano de 1967, na cidade de Santos, São Paulo, sua introdução se deu provavelmente, pelo descarte desses animais junto ao sedimento utilizado no aquarismo e por água de lastro, atualmente se distribui em 21 dos 26 estados do país. São indivíduos r estrategistas, se reproduzem por partenogênese e são resistentes a ambientes poluídos e perturbados. Além disso, transmitem trematódeos que afetam a saúde de peixes e humanos (VAZ *et al.*, 1986; SILVA *et al.*, 2010; PAIVA *et al.*, 2018; FRANCO, J.N. 2023). Já o gênero *Lymnaea sp.*, o segundo mais abundante (Tabela 1), é um grupo de interesse médico por ser hospedeiro intermediário do trematódeo *Fasciola hepatica* (Fasciolidae), causador da fasciolose, que afeta suínos, equinos, roedores e humanos (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

A baixa diversidade de macroinvertebrados e a alta dominância de *M. tuberculata* no reservatório Paulo Sarasate podem estar associadas a baixa qualidade da água desse ecossistema, com sinais de eutrofização ocasionado pela deposição ilegal de efluentes domésticos e industriais, além da presença de criações de bovinos e deposição de lixo dentro do perímetro do reservatório (COGERH, 2017).

As assembleias de macroinvertebrados bentônicos apresentaram um padrão de diferenciação entre as fases estudadas (Figura 2-A; stress 0,127). A dissimilaridade entre as fases foi elevada, (ANOSIM: R= 0,9259; Figura 2-B), porém esse valor foi significativo em nível de significância de 10% ($p= 0,1052$), dado o baixo número de réplicas dentro das fases, três meses.

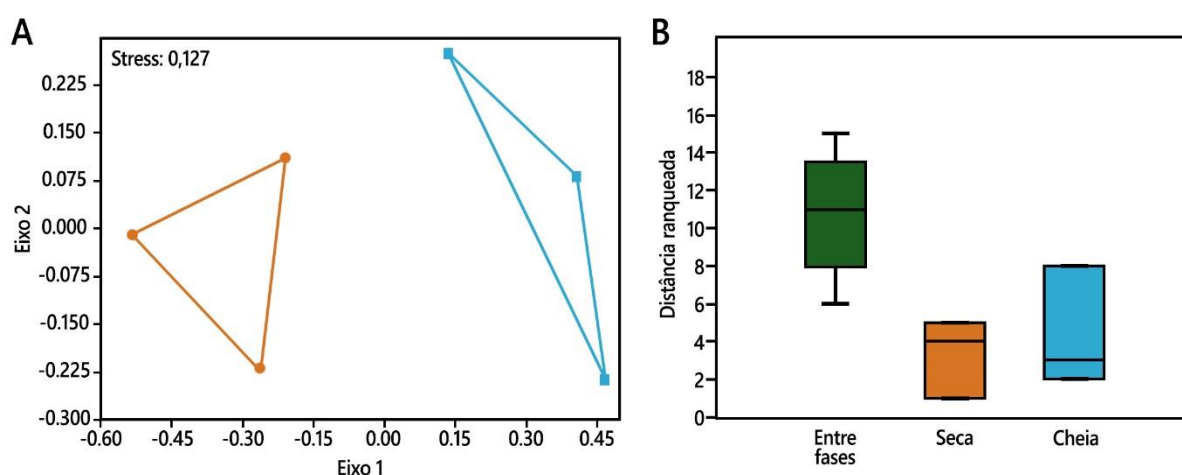


Figura 2 - A - Análise de Escalonamento Não-Métrico – nMDS das assembleias de macroinvertebrados capturados no reservatório Paulo Sarasate entre as fases de seca e cheia. Laranja = seca (setembro, outubro e novembro); Azul = cheia (abril, maio e junho); B – *Boxplot* do teste não-paramétrico de Análise de Similaridade – ANOSIM. Verde = entre fases; Laranja = seca; Azul = cheia.

Fonte: Dados da pesquisa.

A análise de espécie indicadora (IndVal) mostrou que para a fase de seca, os gêneros *Elasmothermis* (Família Libellulidae) e *Neocordulia* (Família Cordulidae) foram indicadores do mês de setembro (ambos 100%; $p=0,164$), os gêneros *Phyllocycla* (Família Gomphidae) e *Chironomus* (Família Chironomidae) foram indicadores de outubro (ambos 100%; $p=0,166$) e por fim foram indicadores para o mês de novembro o gênero *Orthemis* (Família Libellulidae) e a Classe Hirudinida (100% e 87.5% respectivamente; $p=0,171$ em ambos). Já para a fase de cheia, o gênero *Dicrotendipes* (Família Chironomidae) se mostrou indicador para o mês de abril (100%; $p=0,168$), os gêneros *Drepanotrema* (Família Planorbidae) *Libellula* (Família Libellulidae) e *Tanytarsus* (Família Chironomidae) foram indicadores para o mês de maio (83.33%; 100%; 100% respectivamente, $p=0,165$ em todos) e a Família Hydrobiidae para o mês de junho (83.33%; $p=0,171$). Apesar dos elevados valores de indicação, eles não foram estatisticamente significativos.

A família Chironomidae foi o terceiro grupo mais abundante (5% da abundância total) e todos os gêneros identificados fazem parte das subfamílias Tanypodinae e Chironominae. A subfamília Chironominae é a mais diversa taxonomicamente, apresenta resistência a altas temperaturas, plasticidade alimentar e é comumente encontrada na superfície de substratos orgânicos macios, como galhos submersos, sendo assim, sua maior abundância no período de cheia pode ter relação com a maior disponibilidade de substrato (PINDER, 1986; FARIAS *et al.*, 2012). O gênero *Chironomus* (indicador do período de seca) apresenta resistência a secagem e, juntamente com o gênero *Goeldichironomus*, são resistentes a alterações nas variáveis físico-químicas da água como temperatura e oxigênio dissolvido (Frouz & Matěna, 2015; FULAN *et al.*, 2015). Assim, como registrado por Jovem-Azevêdo e colaboradores (2019), o aumento no número de indivíduos dos gêneros *Aedokritus* e *Coelotanypus*, durante a fase de seca, pode estar relacionada com o aumento na abundância de microalgas no ambiente.

4. CONCLUSÃO

As assembleias de macroinvertebrados do reservatório Paulo Sarasate apresentam variações na estrutura em função da sazonalidade (fases seca e cheia). Entretanto, mostraram ser pouco diversas e dominadas pelo gastrópode *M. tuberculata*. Embora estudos em maiores escalas temporal e espacial sejam necessários, esses resultados demonstram a necessidade de medidas de controle da qualidade ambiental do reservatório e das populações de espécies invasoras para que, mesmo sendo ambientes artificiais, os reservatórios possam funcionar como refúgios para a diversidade aquática na região semiárida brasileira.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP pelo financiamento do projeto PS1-0186-00331.01.00/21 – FUNCAP (07/2021) e o Laboratório de Ecologia de Bentos – LEB, Universidade Estadual da Paraíba - UEPB pelo suporte e auxílio na identificação dos indivíduos da família Chironomidae.

REFERÊNCIAS

ABÍLIO, F. J. P. *et al.* Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 3, p. 397-409, 2007.

ABÍLIO, F. J. P. *et al.* Gastrópodes e outros invertebrados do sedimento e associados à macrófita *Eichhornia crassipes* de um açude hipertrófico do semi-árido paraibano. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 1, p. 165-178, 2006.

ÁLVARO, É. L. F. *et al.* Phytoplankton and macroinvertebrate diversity and eco-exergy responses to rainfall diverge in semiarid reservoirs. **Ecological Indicators**, v. 147, 2023.

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.

CEARÁ - INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTRATÉGIAS ECONÔMICAS DO CEARÁ. Texto para discussão nº 56: A influência do clima no desempenho da economia cearense. 2009. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2014/02/TD_56.pdf. Acesso em: 20 ago. 2023.

COGERH - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS. **Inventários ambientais de açudes da bacia do acaraú: Açude Araras**. 147p. PSH-2017.

FARIAS, R. L.; CARVALHO, L. K.; MEDEIROS, E. S. F. Distribution of Chironomidae in a semiarid intermittent river of Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 41, p. 560-460, 2012.

FRANCO, J. N. Cronologia da invasão e status de distribuição do gastrópode invasor *Melanoides tuberculata* (MÜLLER, 1774) (Mollusca, Thiaridae) no Brasil. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2023.

FULAN, J. A.; ANJOS, M. R. Colonization by Chironomidae larvae in decomposition of *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth in an Amazonian lake in Brazil. **Acta Scientiarum**, v. 37, n. 4, 2015.

FROUZ, J.; MANTĚNA, J. Desiccation resistance of Chironomid larvae. **European Journal of Environmental Sciences**, v. 5, n. 1, 2015.

HAMADA, N; NESSIMIAN, J. L; QUERINO, R. B. Insetos aquáticos na Amazônia Brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus: **Editora do INPA**, 2014.

- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: paleontological statistic software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 4, p. 1-9, 2001.
- LEAL, I.R; TABARELLI, M; SILVA, J.M.C. Ecologia e Conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio. **Editora Universitária**, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. p. 138-140, 2003
- LINHARES, M. S; CALLISTO, M. A presença de espécies invasoras como resposta da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em reservatórios hidrelétricos. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, 21., Brasília. 2015.
- MUGNAI, R; NESSIMIAN, J.L; BAPTISTA, D. F. Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro: para atividades técnicas, de ensino e treinamento em programas de avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas lóticos. Rio de Janeiro: **Technical Books**, 2010.
- OLIVEIRA S. M. *et al.* Ocorrência de *Lymnaea columela* Say, 1817 infectada naturalmente por *Fasciola hepática* (LINNAEUS, 1758), no vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n. 1, p. 29-37, 2002.
- PINDER, L. C. V. Biology of freshwater Chironomidae. **Annual Review of Entomology**, v. 31, p. 1-23, 1986.
- PAIVA, F. F. *et al.* Environmental factors influencing the occurrence of alien mollusks in semi-arid reservoirs. **Limnetica**, v. 37, n. 2, p. 187-198, 2018.
- SILVA, E.C; MOLOZZI, J; CALLISTO, M. Size-mass relationships of *Melanoides tuberculatus* (Thiaridae: Gastropoda) in a eutrophic reservoir. **Zoologia**, v. 27, n. 5, p. 691-695, 2010.
- VAZ, J. F. *et al.* Ocorrência no Brasil de Thiara (*Melanoides tuberculata*) (o.f. muller, 1774) (Gastropoda, Prosobranchia), primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis* (cobbold, 1875) (trematoda, plathyhelminthes). **Revista Saúde pública**, v. 20, p. 318-322, 1986.
- VIANA, L.G. *et al.* Macroinvertebrados bentônicos e qualidade de água em reservatórios da bacia do Rio Paraíba, semiárido nordestino. In: **SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE**, 12., p. 1-10, Natal: 2014.
- WHITMORE, M. M. *et al.* Littoral benthic macroinvertebrates response to water-level fluctuations in three reservoirs of the Willamette River Basin, Oregon. **River Research and Application**, v. 33, n. 7, p. 1-8, 2017.