

DIVERSIDADE DE MACROINVERTEBRADOS DO AÇUDE PAULO SARASATE, CEARÁ, BRASIL

¹Cyntia Fernandes Ibiapina; ²Victor Coelho dos Santos; ³Bianca de Freitas Terra

¹Ciências Biológicas, CCAB, UVA; E-mail: cyntfernandes@gmail.com, ²Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, UEPB; E-mail: svictor458@gmail.com, ³Orientadora/Professora, Curso de Ciências Biológicas, UVA; E-mail: bianca_freitas@uvanet.br.

Resumo: Os rios da região semiárida brasileira sofrem com a açudagem, uma forma de contornar o estresse hídrico vivido pelos humanos. Estes ecossistemas artificiais causam modificações drásticas nas comunidades bióticas incluindo os macroinvertebrados. Esse é um grupo de interesse para o estudo pois são animais sensíveis às variações ambientais. O objetivo deste estudo foi compreender a distribuição dos macroinvertebrados bentônicos no reservatório Paulo Sarasate, Varjota-CE. Foram realizadas coletas de substrato e variáveis físico-químicas, nas fases de seca e cheia (setembro de 2022 - junho de 2023). Um total de 14.261 indivíduos foi capturado, distribuídos em 15 famílias e 23 gêneros. Destes, 64,75% foram gastrópodes não nativos do gênero *Melanoides*. O açude estudado apresentou baixa diversidade e alta dominância de *taxa* não nativo. Esses resultados alertam para as consequências da bioinvasão e chamam a atenção para estratégias de manejo e gestão dos açudes voltadas para a conservação da biodiversidade nativa.

Palavras-chave: Reservatório; Bioinvasão; Semiárido.

INTRODUÇÃO

A construção de reservatórios é uma das estratégias utilizadas como meio de contornar a escassez de água nos períodos de estiagem da região semiárida brasileira (ARAGÃO et al., 2011). A alteração ambiental provocada por esses ecossistemas artificiais causou mudanças irreversíveis na dinâmica ecológica e na composição de espécies. Ao contrário dos ecossistemas naturais, os reservatórios não secam parcial ou completamente, apresentando apenas flutuações no seu volume ao longo do ciclo hidrológico. Para macroinvertebrados bentônicos, estudos feitos 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 da diminuição do volume de água (WHITMORE et al., 2017; ABÍLIO et al., 2007). A maioria dos estudos em reservatórios da região semiárida está concentrada no estado da Paraíba e pouco se sabe sobre os padrões destas assembleias em reservatórios do Ceará. O reservatório Paulo Sarasate é o maior da bacia do rio Acaraú e se encontra em processo de eutrofização por conta dos altos índices de nitrogênio e clorofila-a, associados à matéria orgânica oriunda de efluentes domésticos e industriais (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos- COGERH, 2017). Deste modo, o objetivo deste estudo foi identificar as assembleias de macroinvertebrados e investigar suas respostas à variação natural do ciclo hidrológico.

MATERIAL E MÉTODOS

O Reservatório Paulo Sarasate (açude Araras) é um dos maiores reservatórios do Ceará, com capacidade de 891.000m³ (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos- COGERH, 2017). 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 amostrais distribuídos sistematicamente na região litorânea do reservatório. Em cada ponto, foram mensuradas

variáveis físico-químicas da água (temperatura (°C), pH, salinidade (ppm), condutividade (mS/cm), turbidez (NTU) e concentração de oxigênio dissolvido (mg/L)) em triplicata (sonda multiparâmetros modelo HANNA-HI98194) e coletadas amostras compostas (três réplicas) de sedimento com o auxílio de uma Draga Eckman-Birge (0,255m²) a uma distância de 5m da margem (Figura 1).

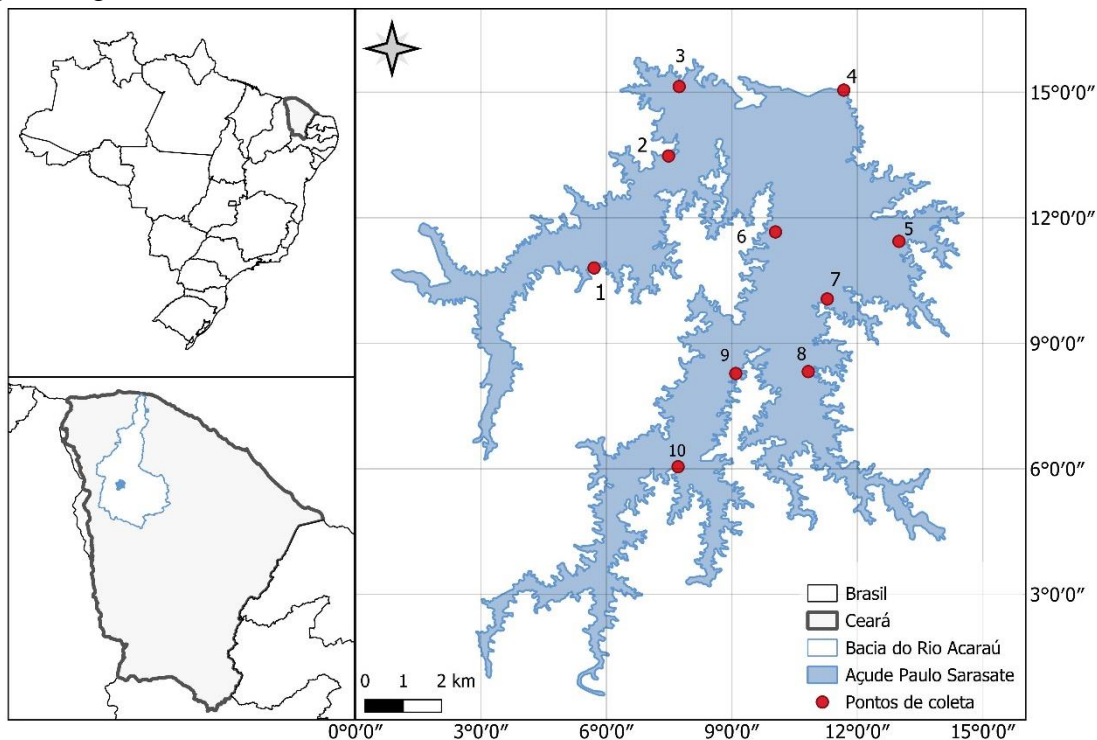


Figura 1: Localização espacial do Açude Paulo Sarasate, evidenciando os pontos amostrais.

Fonte: Cyntia Fernandes Ibiapina.

O sedimento coletado foi acondicionado em sacos plásticos e fixados com solução de formaldeído a 4%. Em laboratório, cada amostra foi transferida para potes de vidro com solução de álcool 70%. 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 em todo material coletado por amostra foram quantificados e identificados ao nível taxonômico possível (família e gênero) utilizando estereomicroscópios (aumento de 100x) e chaves taxonômicas (*e.g.* MUGNAI, NESSIMAN e BAPTISTA, 2010; SEGURA, VALENTE-NETO e FONSECA GESSNER, 2011; HAMADA, NESSIMAN e QUERINO, 2014). Com os dados bióticos, foram calculados os descritores ecológicos, número de *taxa*, abundância de indivíduos, dominância e Índice de Diversidade de Shannon, seguindo a rotina do software estatístico PAST (*Versão 4.03*) e considerando cada fase estudada (seca e cheia). Os valores médios das variáveis físico-químicas também foram comparadas entre as fases.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 14.261 indivíduos foi coletado, distribuídos em 15 famílias e 23 gêneros. De modo geral, o número de *taxa* demonstrou pequena variação entre as fases (Figura 2A), já os índices de abundância e dominância foram maiores na fase de seca, com exceção de alguns pontos (Figura 2B e C). Entretanto, o índice de Diversidade de Shannon foi maior na fase de cheia (Figura 2D).

Em relação a biodiversidade, 64,75% de todos os indivíduos coletados foram identificados como gastrópodes do gênero *Melanoides* sp., seguidos pelos caramujos do gênero *Lymnaea* sp. (27%). Os demais gastrópodes somam 1,78% do total, distribuídos em 5

famílias e 6 gêneros. Estes números corroboram com o conhecimento de que os reservatórios do semiárido são colonizados principalmente por gastrópodes (ABÍLIO et al., 2007; AZEVÊDO, 2013). Foram também coletados 787 dípteros da família Chironomidae, divididos em 6 gêneros (5,51% do total) e 74 indivíduos da família Chaoboridae (0,52%). Da ordem Odonata, foram coletados 21 indivíduos distribuídos em três famílias e sete gêneros. Entre os anelídeos, foram coletados 32 indivíduos, sendo oito da classe Hirudinea. Por fim, com a menor abundância, três camarões do gênero *Potimirim* sp. e dois efemerópteros do gênero *Caenis* sp. A baixa ocorrência desses grupos também foi documentada por Abílio e colaboradores (2007) relacionando sua ausência ao início da eutrofização, condição encontrada no açude estudado (COGERH, 2017).

A invasão do gastrópode *Melanoides* sp. em águas brasileiras é muito bem documentada. O primeiro registro foi em 1967 em Santos-SP (VAZ et al., 1986). Atualmente, existem registros do molusco em 21 dos 26 estados brasileiros (FRANCO, 2023). Até então, sua presença no Reservatório Paulo Sarasate era desconhecida, muito por conta da falta de pesquisas na região. Sua presença representa ameaça a espécies nativas de moluscos como os planorbídeos *Biomphalaria* sp., táxon raro neste estudo, assim como para comunidades de peixes e de humanos por serem vetores de trematódeos como *Centrocestus formoanus*, *Trematoda heterophyidae*, *Clonorchis sinensis* e *Paragonimus* sp. (VAZ et al., 1986 e FRANCO, 2023).

Em relação a predominância do gastrópode invasor nas amostras, o total de indivíduos coletados na seca foi maior (n= 9.226) que o coletado na cheia (n= 5.035), demonstrando que as mudanças causadas pelo ciclo hidrológico afetaram o sucesso de suas populações, o mesmo efeito foi reportado por Weerakon e colaboradores (2021) e Álvaro e colaboradores (2023), ambos os trabalhos demonstram que isto acontece pois estes gastrópodes tendem a preferir corpos d'água com maior tempo de retenção.

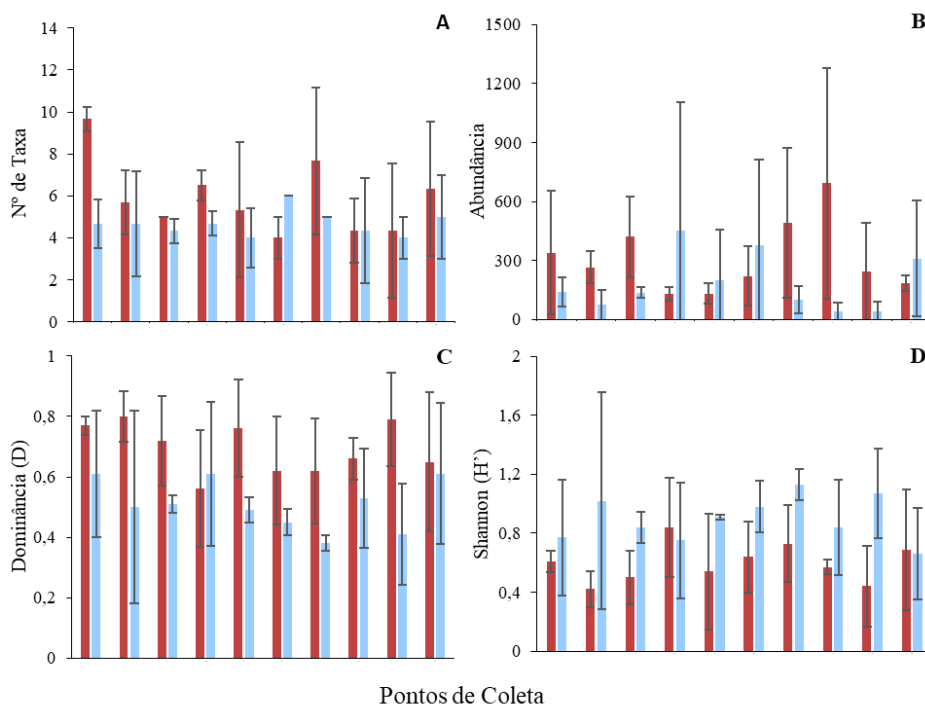


Figura 2: Comparação dos descritores ecológicos calculados para os macroinvertebrados bentônicos coletados por ponto entre as fases seca e cheia, Reservatório Paulo Sarasate. A= Número de *taxa* identificados; B= Número de indivíduos. C= Índice de Dominância (1-Simpson); D= Índice de Diversidade de Shannon. Vermelho= seca; Azul= cheia. Fonte: Própria autora.

As maiores temperaturas foram registradas na fase de cheia ($32,06 \pm 1,77$ - ponto 3), em comparação com a seca ($31,34 \pm 2,66$ - ponto 3). Esse padrão foi observado em outros reservatórios também inseridos em regiões semiáridas e áridas (DE LUCENA et al., 2020; CHELAPPA et al., 2009; VIEIRA et al., 2015). O pH se mostrou alcalino em todo o período de coleta, sendo registrado o maior ($7,99 \pm 0,40$ - ponto 2) e menor ($7,17 \pm 0,49$ - ponto 4) valor na fase de seca. Os valores encontrados representam o ambiente ideal para a sobrevivência do gastrópode *Melanoides* sp. (AZEVEDO et al., 2013; ABÍLIO et al., 2007). A salinidade permaneceu estável ($0,11 \pm 0$ em todos os pontos) e a condutividade média pouco variou, com apenas um pico ($0,261 \pm 0,036$), que coincidiu com o maior valor de turbidez ($8,56 \pm 4,22$), ambas no ponto 5 na fase de seca. Por fim, houve uma queda drástica na concentração de oxigênio durante a fase de cheia (maior valor da cheia = $1,40 \pm 1,03$ no ponto 4 e maior valor da seca = $8,87 \pm 0,95$ no ponto 3), característica que privilegia organismos resistentes a ambientes anóxicos, como os dípteros da família Chironomidae (AZEVEDO, 2013). Este dado justifica sua maior abundância nesta fase. Estratégias de sobrevivência como resistência a escassez hídrica, ovos de resistência, estratégias reprodutivas r e tolerância a ambientes anóxicos são características presentes em diversos zoobentos coletados e que explicam sua persistência em ambientes tão dinâmicos (WHITMORE et al., 2017; ABÍLIO et al., 2007; AZEVEDO, 2013).

CONCLUSÃO

Pela primeira vez, as assembleias de macroinvertebrados bentônicos do Reservatório Paulo Sarasate foram identificadas, sendo possível comprovar o estado crítico de invasão do gastrópode *Melanoides* sp. A partir das variáveis ambientais, foi possível fazer a caracterização do reservatório como um ambiente alcalino, com taxas de condutividade, salinidade e turbidez equivalente a de outros reservatórios da região e com mudanças relevantes de concentração de oxigênio entre as fases de seca e cheia. Estas informações são valiosas pois compõem o panorama geral do reservatório, viabilizando pesquisas mais complexas e análises mais detalhadas de qualidade da água no futuro. Vale ressaltar que o reservatório é fonte de renda e de nutrientes para a comunidade ribeirinha da região, sendo assim, mais pesquisas como estas são necessárias para o acompanhamento dos processos de eutrofização, contaminação e de invasão biótica, problemas que podem acarretar crises sanitárias futuramente.

AGRADECIMENTOS

A FUNCAP pela bolsa de Iniciação Científica e pelo financiamento do projeto de pesquisa Edital 07/2021 (nº: PS1-0186-00331.01.00/21).

REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, F.J.P; RUFFO, T.L.M; SOUZA, A.H.F.F; JUNIOR, E.T.O; MEIRELES, B.N; SANTANA, A.C.D. 2007. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga. *Oecologia Brasiliensis*, 11 (3): 397-409, 2007.
- ÁLVARO, É.L.F; MENEZES, R.F; SEVERIANO, J.S; MOLOZZI, J. 2022. Phytoplankton and macroinvertebrate diversity and eco-exergy responses to rainfall diverge in semiarid reservoir. *Ecological Indicators*, 147 (2023) 110012.
- AZEVEDO, E.L. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade ambiental em reservatórios na região semiárida. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, Campina Grande-PB, 2013.
- ARAGÃO, D.A; OLIVEIRA, J.G.B. Gestão de recursos hídricos: Aspectos da pequena açudagem na gestão de sub-bacias no Ceará. *Engenharia Ambiental-Espírito Santo do Pinhal*, v. 8, n. 2, p. 038-049, 2011.
- COGERH. *Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos*. Inventários ambientais de açudes da bacia do acaraú: Açude Araras. PSH-2017.

- CHELLAPPA, S; BUENO, R.M.X; CHELLAPPA, T; CHELLAPPA, N.T; VAL, V.M.F.A. Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid Brazilian reservoirs. *Limnologica*, 39: 325-329, 2009.
- FRANCO, J.N. Cronologia da invasão e status de distribuição do gastrópode invasor melanoides tuberculata (MÜLLER, 1774) (*Mollusca, Thiaridae*) no Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA, Belém-PA, 2023.
- DE LUCENA I. C; NASCIMENTO W.M.D; PINHEIRO A.P.; CASCON P. Ecological responses of two shrimp populations (*Palaemonidae*) to seasonal abiotic factor variations in a Brazilian semiarid reservoir, *Ethology Ecology & Evolution*, 2020.
- VAZ, J.P; TELES, H.M.S; CORREA M.A; LEITE, S.P.S. Ocorrência no Brasil de *Thiara (Melanoides) tuberculata* (O.F. Müller, 1774) (Gastropoda, Prosobranchia), primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) (Trematoda, Platyhelminthes). *Revista da Saúde pública*, S.Paulo, 20:318-22, 1986.
- VIEIRA, P.C.S; CARDOSO, M.M.L; COSTA, I.A.S. Vertical and temporal dynamics of phytoplanktonic associations and the application of index assembly in tropical semi-arid eutrophic reservoir, northeastern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 27(1), 130-144, 2015.
- WEERAKOON, S.N; CHANDARASEKARA W.U; AMARASINGHE U.S. Seasonal water-level fluctuations and changes in macro-benthic community structure in tropical reservoirs: A Sri Lankan case study. *Lakes & Reservoirs*, 2021; 00:1-14.
- WHITMORE, M.M; MURPHY, C.A; JOHNSON, B; ARISMENDI, I; JOHNSON, S.L. Littoral benthic macroinvertebrates response to water-level fluctuations in three reservoirs of the Willamette River Basin, Oregon. *River Research and Application*, 1-8, 2017.