

# MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS E QUALIDADE DA ÁGUA EM RESERVATÓRIO DA BACIA DO RIO PARAÍBA, SEMIÁRIDO NORDESTINO

*Leandro Gomes Viana<sup>1</sup>; Gustavo Correia de Moura<sup>2</sup>; Flávia Morgana Monteiro<sup>1</sup>; Janiele França Vasconcelos<sup>4</sup> & José Etham de Lucena Barbosa<sup>5</sup>*

**RESUMO** – Objetivou-se neste estudo analisar a composição da fauna de macroinvertebrados no reservatório Epitácio Pessoa e, a partir da avaliação da biodiversidade destes, e das variáveis físicas e químicas da água, inferir sobre a qualidade da água do ecossistema aquático em estudo. Para tanto, foram realizadas duas coletas, em dezembro/2011 (período de seca) e julho/2012 (período de cheia). As variáveis físico-químicas da água analisadas, foram observadas altas concentrações de Fósforo total e Nitrogênio total acima dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA/357, para as águas doces classe 3. Foi registrada a presença de 3.903 indivíduos distribuídos em 12 táxons. A espécie *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774), foi a mais abundante durante todo o estudo (92% seca; 82% cheia). No período de seca, os táxons que mais contribuíram foram Oligochaeta (7,83 %), Chironomidae (0,66 %) e Decapoda (0,35 %). No período de cheia, foram: Oligochaeta (8,3 %), Decapoda (4,2 %), Chironomidae (3,6 %) e *Corbicula largilliert* (Philippi, 1844) (1,4 %). A partir da análise dos dados, constatou-se que as águas do reservatório apresentam impacto de natureza orgânica, justificando pelas altas concentrações de nutrientes fosfatados e nitrogenados, o que reflete na baixa diversidade e predominância de táxons de macroinvertebrados bentônicos tolerantes a poluição.

**ABSTRACT** – Aimed to in the study, analyse the fauna composition of macroinvertebrates in the Epitácio Pessoa reservoir and, from the evaluation of biodiversity and the physical and of chemicals variables, infer about the water quality of aquatic ecosystem in study. For this, were performed two sampling, one in December/2011 (dry season) and other in July/2012 (rainy season). As the physical and chemical variables analysed, were observed high concentration of total Phosphorous and total Nitrogen above the limit established for the CONAMA/357 resolution, for freshwater class 3. Were registred the presence of 3.903 individuals distributed in 12 taxa. The specie *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774), was the most abundant in all study (92% dry, 82% rainy). In dry season, the taxas that most contributed were Oligochaeta (7,83 %), Chironomidae (0,66 %) e Decapoda (0,35 %). In rainy season, were Oligochaeta (8,3 %), Decapoda (4,2 %), Chironomidae (3,6 %) e *Corbicula largilliert* (Philippi, 1844) (1,4 %). From the analyze of data, it was found that the reservoir water presents impact of organic nature, justified for the high concentration of nutrients phosphate and nitrogenated, what reflect in down diversity and predominance of the taxa of the benthic macroinvertebrates tolerant to pollution.

**Palavras-chave** – qualidade de água; semiárido; zoobentos

<sup>1</sup>) Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental - UEPB: Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário - Campina Grande-PB, CEP 58429-500, Fone/Fax: (83) 3315.3300; e-mail:leolimxgomes@gmail.com

<sup>2</sup>) Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação - UEPB: Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário - Campina Grande-PB, CEP 58429-500, Fone/Fax: 83 3315.3300; e-mail:gustavocorreia2@gmail.com

<sup>3</sup>) Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental - UEPB: Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário - Campina Grande-PB, CEP 58429-500, Fone/Fax: (83) 3315.3300; e-mail: morgana.monteiro@yahoo.com.br

<sup>4</sup>) Profa. Dra. do Departamento de Biologia - UEPB: Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário - Campina Grande-PB, CEP 58429-500, Fone/Fax: (83) 3315-3300; e-mail:janiele.biologa@gmail.com

<sup>5</sup>) Prof. Dr. do Departamento de Biologia - UEPB: Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário - Campina Grande-PB, CEP 58429-500, Fone/Fax: (83) 3315-3300; e-mail:ethambarbosa@hotmail.com

## **1. INTRODUÇÃO**

Na região semiárida brasileira os reservatórios são utilizados para usos múltiplos como a dessedentação de animais, a irrigação, piscicultura e o abastecimento público [Lima *et al.* (2012)]. No entanto, muitos desses sistemas encontram-se fortemente poluídos, sobretudo, os situados na região urbana, por estarem mais suscetíveis a ações antrópicas [Hepp e Restello (2007)], sendo sua conservação essencial, uma vez que apresentam uma grande diversidade biológica e, são importantes para a manutenção das populações humanas do seu entorno [Barbosa *et al.* (2012)].

A desestruturação dos ambientes aquáticos causa alterações na dinâmica natural das comunidades biológicas, levando esses ecossistemas a uma expressiva queda da qualidade de água e perda da sua biodiversidade [Goulart e Callisto (2003)]. Neste contexto, diversos métodos são empregados na avaliação dos ecossistemas aquáticos, sendo eles de natureza química, física ou biológica.

As avaliações físico-químicas apresentam algumas desvantagens em relação às biológicas, pois retratam apenas o momento em que foram coletadas [Callisto e Gonçalves Júnior (2005)], desconsiderando aspectos de continuidade temporal e espacial do que pode ser um sistema altamente dinâmico, além de não mostrarem as consequências dessas alterações sobre as comunidades que habitam este ambiente aquático [Buss (2008)].

Para o aumento da eficiência dos sistemas de detecção de impactos ambientais em ambientes aquáticos é fundamental a integração dos resultados de diversas metodologias de avaliação, com as características biológicas do ecossistema aquático [Buss *et al.* (2008)]. Dentre os métodos de avaliação da qualidade das águas, destaca-se o uso de indicadores biológicos, em especial os macroinvertebrados bentônicos [Goulart e Callisto (2003)], pelo fato dos organismos que integram essa comunidade serem muito sensíveis às variações ambientais que ocorrem nos ecossistemas aquáticos [Hepp e Restello (2007)].

## **2. OBJETIVO**

O presente estudo visou analisar a composição da fauna de macroinvertebrados em um reservatório destinado ao abastecimento humano no semiárido nordestino e, a partir da avaliação da biodiversidade destes, e das variáveis físicas e químicas da água, inferir sobre a qualidade da água do ecossistema aquático em estudo.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

### 3.1 - Área de Estudo

O estudo foi realizado no reservatório Epitácio Pessoa (7° 29' 20" S e 36° 17' 3" W; altitude de 420 m) capacidade de acumulação de 418.088.514 m<sup>3</sup>. É utilizado principalmente para fins de abastecimento de água para consumo humano e turismo. Este reservatório é responsável atualmente pelo abastecimento de 20 municípios da região do Cariri paraibano. O clima da região é classificado como BSw<sup>h</sup> (quente, com estação seca atingindo um período que compreende de 9 a 10 meses) e precipitações médias em torno de 400 mm/ano.

### 3.2 - Coleta e análise das amostras

As coletas das amostras foram realizadas no período de seca (dezembro de 2011) e de chuva (julho de 2012). Foram estabelecidos 20 pontos de amostragem ao longo da região litorânea do reservatório em cada um dos períodos sazonais.

As amostras de sedimento foram coletadas com uma draga de Van Venn (477 cm<sup>2</sup>), sendo realizada uma amostragem por ponto. As amostras de sedimento foram fixadas em formol a 4%, acondicionadas em sacos plásticos e transportadas até o laboratório de Ecologia Aquática/Leaq-UEPB, onde foram lavadas sobre duas peneiras com malhas de 1000 µm e 500 µm e posteriormente triadas. Logo após, a identificação dos espécimes de macroinvertebrados bentônicos mediante o uso de microscópio óptico, lupa e de chaves de identificação [Pérez (1988); Mugnai *et al.* (2010); Trivinho-Strixino (2011)]. Os organismos da comunidade bentônica foram identificados até o menor nível taxonômico possível.

Em cada ponto de amostragem foram coletadas amostras de água da sub-superfície da região litorânea. As variáveis físicas e químicas da água foram mensuradas *in situ*: pH, temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), condutividade elétrica (µS/cm) e turbidez (NTU) utilizando uma Sonda Paramétrica (Horiba/U-50). Nutrientes fosfatados (Fósforo total) e nitrogenados (Nitrogênio total), foram analisados de acordo com técnicas descritas na 20<sup>a</sup> edição do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater [APHA (1998)].

### 3.3 – Análise de dados

Para visualização da distribuição espacial quanto a abundância de táxons de macroinvertebrados bentônicos entre os períodos sazonais foi realizada a análise de escalonamento multidimensional não métrico - nMDS, (Non-metric Multi-Dimensional Scaling nMDS) [Clarke e Gorley (2006)]. Para verificar diferenças significativas (p<0,05) quanto à similaridade na abundância de táxons de macroinvertebrados bentônicos entre os períodos sazonais foi realizada a análise multivariada ANOSIM (Analysis of Similarities) [Clarke (1993)].

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software PRIMER+PERMANOVA 6.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O reservatório apresentou águas com temperatura média de 27,57 C°, atingindo seus menores valores no período cheia, alta concentração de oxigênio dissolvido, pH alcalino, com pequenas variações entre os sítios amostrais, alta turbidez no período de cheia, baixa condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos (Tabela 1).

No reservatório Epitácio Pessoa, período de seca, a concentração de Fósforo Total foi mais alta do que no período chuvoso (Tabela 1). As menores concentrações de nitrogênio total foram observadas no período de cheia (Tabela 1). Com relação aos padrões de qualidade da água, as concentrações de fósforo total e nitrogênio estiveram acima dos valores limites para água doce de Classe 3 em ambientes lênticos, estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 que são de 0,05 mg/L para o fósforo total e 5,6 mg/L para o nitrogênio total. A Classe 3 de água doce é caracterizada por águas que podem ser utilizadas para: o abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; a pesca amadora; a recreação de contato secundário e a dessedentação de animais [CONAMA (2005)].

O processo de enriquecimento de compostos nitrogenados e fosfatados favorecem a desordem da estrutura ecológica do sistema os quais resultam em redução da biodiversidade aquática e no crescimento desordenado de outros organismos como algas, cianobactérias e macrófitas aquáticas, além de promover a deterioração da qualidade de água [BARBOSA et al. (2006)].

Tabela 1: Valores médios (média  $\pm$  desvio-padrão) das variáveis físicas e químicas da água mensuradas no reservatório Epitácio Pessoa durante o estudo.

VARIÁVEIS	PERÍODO DE SECA	PERÍODO DE CHEIA
Temperatura da água (°C)	28,60 $\pm$ 0,93	26,54 $\pm$ 0,81
pH	7,99 $\pm$ 0,58	9,24 $\pm$ 0,67
Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ )	0,77 $\pm$ 0,04	0,86 $\pm$ 0,03
Turbidez (NTU)	123,19 $\pm$ 181,4	40,5 $\pm$ 74,83
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,95 $\pm$ 1,85	8,42 $\pm$ 1,30
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	0,49 $\pm$ 0,03	0,55 $\pm$ 0,02
Fósforo Total ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	1043 $\pm$ 187,3	196,2 $\pm$ 241,1
Nitrogênio Total ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	325,32 $\pm$ 106,6	448,5 $\pm$ 89,7

Durante o período de estudo a comunidade de macroinvertebrados bentônicos no reservatório Epitácio Pessoa foi representada por 3.903 indivíduos distribuídos em 12 táxons (Tabela 2). Destes, 2.298 indivíduos representaram o período de seca, sendo 92 % representados pelo gastrópode exótico *M. tuberculatus* (Müller, 1774), 7,83 % por Oligochaeta, 0,66 % Chironomidae e 0,35 % pelo crustáceo Decapoda.

No período de cheia, foram observados 901 indivíduos representando a composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, sendo 82 % correspondente ao gastrópode *M. tuberculatus* (Müller, 1774), 8,3 % aos Oligochaeta, 4,2 % aos Decapoda, 3,6 % Chironomidae e 1,4 % ao Bivalve *Corbicula largilliert* (Philippi, 1844) (Tabela 2).

Tabela 2: Composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos no reservatório Epitácio Pessoa observada durante o estudo (X: média; DP: Desvio Padrão).

Táxons	PERÍODO DE SECA		PERÍODO DE CHEIA	
	Abundância	X ± DP	Abundância	X ± DP
<i>Melanooides tuberculatus</i> (Müller, 1774)	2.121	106,05 ± 105,14	736	36,8 ± 29,99
<i>Corbicula largilliert</i> (Philippi, 1844)	1	0,05 ± 0,22	13	0,65 ± 1,08
Planorbidae	5	0,25 ± 0,78	-	-
Pomaceae	1	0,05 ± 0,22	-	-
Chironomidae	15	0,75 ± 1,87	35	1,12 ± 3,01
Ceratopogonidae	-	-	3	0,15 ± 0,67
Hirudinea	6	0,3 ± 0,92	-	-
Oligochaeta	138	6,9 ± 19,35	75	3,75 ± 8,80
Hydrophilidae	-	-	1	0,05 ± 0,22
Libellulidae	2	0,1 ± 0,30	1	0,05 ± 0,22
Coenagrionidae	2	0,1 ± 0,30	2	0,1 ± 0,30
Decapoda	8	0,4 ± 1,35	38	1,9 ± 1,35
<b>Total</b>	<b>2.999</b>		<b>904</b>	

O gráfico da nMDS não revelou segregações evidentes entre os dois períodos estudados em função da abundância de táxons de macroinvertebrados bentônicos (Figura 1). Essa similaridade entre os períodos sazonais foi corroborada pela análise ANOSIM (Global R = 0.059; p>0.05).

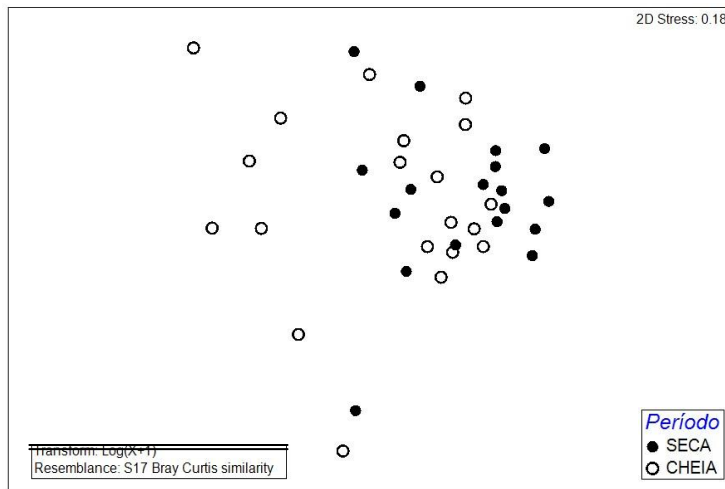


Figura 1: Gráfico da nMDS da abundância de táxons da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em função dos períodos sazonais no reservatório Epitácio Pessoa.

Os macroinvertebrados, assim como outros organismos, que habitam os corpos aquáticos, principalmente na região litorânea, constituem uma comunidade taxonômica e ecologicamente diversa [Santana et al. (2009)]. Sua diversidade depende da qualidade do ambiente e, quando há uma grande participação de um único grupo ou se a fauna é representada por uma ou poucas espécies há fortes indícios de impacto [Rosenberg e Resh (1993)]. Baseado nessa afirmativa, a predominância do gastropoda *M. tuberculatus* na composição da macrofauna bentônica no reservatório Epitácio Pessoa durante o período de estudo pode ser um sinal de alerta de ambiente impactado.

*M. tuberculatus* é uma espécie de caracol de origem Afro-Asiática, que invadiu áreas tropicais, subtropicais em todo o mundo [Work e Mills (2013)]. Apresenta reprodução partenogenética e alto grau de resistência a poluição [Paz et al. (1995)], o que influencia nas suas altas densidades em ambientes eutrofizados. Por se tratar de uma espécie exótica, *M. tuberculatus* pode ser prejudicial para a fauna nativa, em função de sua elevada capacidade de adaptação e competição por recurso [Guimarães e Souza (2001); Giovanelli et al. (2003); Vasconcelos et al.(2013)].

O registro de *C. largillierii* no reservatório Epitácio Pessoa nos períodos amostrados é também um fato preocupante. Este bivalve, assim com *M. Tuberculatus* pode causar danos à biota local, além de poder se dispersar para outros reservatórios que englobam a Bacia do Rio Paraíba, por correntes fluviais e aves aquáticas [Figuerola e Green (2002)]. A presença de espécies exóticas atualmente é considerada a segunda maior causa de perda de diversidade biológica, podendo originar mudanças na estrutura e função dos ecossistemas, aumentando a homogeneização da biota [García-Llorente et al. (2008); Darrigran et al. (2002)].

Entre os macroinvertebrados bentônicos, as larvas de Chironomidae (Diptera, Insecta) têm especial interesse ecológico, porque ocorrem em uma grande variedade de habitats e são capazes de sobreviver em condições ambientais diversas [Rosin e Takeda. (2007)]. Devido a sua ampla distribuição, e sua capacidade de adaptação fisiológica os Chironomidae tornam-se organismos eficientes na avaliação da qualidade ambiental de ecossistemas aquáticos.

A ausência dos organismos que compõe a comunidade de macroinvertebrados bentônicos como os Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera, extremamente sensíveis à poluição e às alterações do hábitat [Hepp e Restello (2007)], e alta representatividade na composição da macrofauna bentônica dos Oligochaeta (Annelida) e dos Chironomidae, organismos resistentes a poluição e abundantes em ambientes eutróficos [Piedras *et al.* (2006)].

Exemplares da classe Oligochaeta e da família Chironomidae têm sido frequentemente utilizados como indicadores de condições ambientais, uma vez que tais organismos são resistentes a poluentes, especialmente a poluição orgânica [Kazanci e Girgin (1996); Campello *et al.* (2005); Morais *et al.* (2010)]. Grandes quantidades desses invertebrados são indicadoras de elevados teores de matéria orgânica no ambiente onde se encontram [Piedras *et al.* (2006)].

As altas concentrações de fósforo total e nitrogênio total observadas no reservatório Epitácio Pessoa durante todo o estudo pode ser um indicativo de impacto de natureza orgânica, o que favorece, sobretudo a deterioração da qualidade da água e a redução da biodiversidade aquática, fato corroborado pela baixa diversidade e predominância de táxons de macroinvertebrados bentônicos mais tolerantes a poluição, como *M. tuberculatus*, Oligochaeta e Chironomidae.

## **5. CONCLUSÕES**

A partir da análise dos dados, constatou-se que as águas do reservatório apresenta impacto de natureza orgânica, justificando pelas altas concentrações de nutrientes fosfatados e nitrogenados, o que reflete na baixa diversidade e predominância de táxons de macroinvertebrados bentônicos tolerantes a poluição.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- APHA-American Public Health Association. (1998). “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*”. 20<sup>a</sup> ed. American Public Health Association, 1220 p.
- BARBOSA, J. E. de L. et al. (2006). “*Diagnóstico do estado trófico e aspectos limnológicos de sistemas aquáticos da Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá, Trópico semi-árido Brasileiro*”. Revista de Biologia e Ciências da Terra, n. Su1, p. 81-89.

- BARBOSA, J.E de L.; MEDEIROS, E.S.F.; BRASIL, J.; CORDEIRO, R.S.; CRISPIM, M.C.B.; SILVA, G.H.G. (2012). "Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management". Acta Limnologica Brasiliensia, 24 (1), p. 103-118.
- BUSS, D. F.; OLIVEIRA, R. B.; BAPTISTA, D. F. (2008). "Monitoramento biológico de ecossistemas aquáticos continentais". Oecologia Brasiliensis, v. 12, n. 3, p. 339-345.
- CAMPELLO, F. D. et al. (2005). "Avaliação preliminar da qualidade das águas da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil". Revista Brasileira de Biociências, 3 (1), p. 47-64.
- CONAMA, RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459> > Acesso em: 04 nov. 2012.
- CALLISTO, M.; GONÇALVES JÚNIOR, J. F. (2005). "Bioindicadores Bentônicos". Org. por Roland, F.; Cesar, D e Marinho, M. Lições de Limnologia. Editora Rima, São Carlos-SP, v. 1, p. 371-379.
- CLARKE, K.R. 1993. "Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure". Aus. J. Ecol. 18:117-143.
- CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. (2006). "Primer v6: USER Manual Tutorial PRIMER-E". Plymouth, p. 75-88.
- DARRIGRAN, G. (2002). "Potential impact of filter-feeding invaders on temperate inland freshwater environments". Biological Invasions, vol. 4, n. 1, p. 145-156.
- FIGUEROLA, J.; GREEN, A. J. (2002). "Dispersal of aquatic organisms by waterbirds: a review of past research and priorities for future studies". Freshwater Biology, vol. 47, p. 482-494.
- GARCÍA-LLORENTE, M. et al. (2008). "Social perceptions of the impacts and benefits of invasive alien species: Implications for management". Biological Conservation, vol. 141, n.12, p. 2969-2983.
- GIOVANELLI, A. et al. (2003). "Apparent competition through facilitation between *Melanoides tuberculata* and *Biomphalaria glabrata* and the control of schistosomiasis". Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 98, n.3, p. 429-431.
- GUIMARÃES, C. T.; SOUZA, C. P.; SOARES, D. M. (2001). "Possible competitive displacement of planorbids by *Melanoides tuberculata* in Minas Gerais, Brazil". Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 96, Suppl., p. 173-176.
- GOULART, M.; CALLISTO, M. (2003). "Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental". Revista da FAPAM, v. 2, n. 1, p. 156-164.
- HEPP, L. U.; RESTELLO, R. M. (2007). "Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas do Alto Uruguai Gaúcho". Zakrzewiski, SB, Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares. Edifapes, Erechim, p. 75-86.



- KAZANCI, N.; GİRGIN, S. (1996). “*Distribution of Oligochaeta species as bioindicators of organic pollution in Ankara Stream and their use in biomonitoring*”. Turkish Journal of Zoology, vol. 22, n.1, p. 83-87.
- LIMA, S. M. S. et al. (2012) “*Dinâmica funcional de reservatórios de usos múltiplos da região semiárida/Paraíba-Brasil*”. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 7, n. 4, p. 18-25.
- MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J.L.; BAPTISTA, DF. (2010). “*Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro*”. Technical Books Editora, Rio de Janeiro, 174 p.
- MORAIS, S. S. et al. (2010). “*Diversity of larvae of littoral Chironomidae (Diptera: Insecta) and their role as bioindicators in urban reservoirs of different trophic levels*”. Brazilian Journal of Biology, v.70, n.4, p. 995-1004.
- PAZ, R.J.; WATANABE, T.; DIJCK, M.P.M.; ABÍLIO, F.J.P. (1995). “*First record of Melanoides tuberculata (Müller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) in the state of Paraíba (Brazil) and its possible ecological implications*”. Revista Nordestina de Biologia, vol. 10, p. 79-84.
- PÉREZ, G. P. (1988). “*Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos Del Departamento de Antioquia*”. Editorial Presencia Ltda. Bogotá.
- PIEDRAS, S.R.N.; BAGER, A.; MORAES, P.R.R.; ISOLDI, L.A.; FERREIRA, O.G.L.; HEEMANN, C. (2006). “*Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na Barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil*”. Ciência Rural, Santa Maria, vol. 36, n. 2, p. 494-500.
- ROSENBERG, D.M.; RESH V.H. (1993). “*Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*”. Eds. ROSENBERG, D.M. and RESH, V.H. Freshwater Biology and Benthic Macroinvertebrates. Chapman & Hall, New York, p.1–9.
- ROSIN, G. C.; TAKEDA, A. M. (2007). “*Larvas de Chironomidae (Diptera) da planície de inundação do alto rio Paraná: distribuição e composição em diferentes ambientes e períodos hidrológicos*”. Acta Scientiarum (UEM), v. 29, p. 57-63.
- SANTANA, A. C. D. et al. (2009). “*Macroinvertebrados associados à macrófita aquática Naja marina L*”. do riacho Avelós, na região semi-árida do Brasil. Revista de Biologia e Ciências da Terra, n.9, p.32-46.
- VASCONCELOS, J. F et al. (2013). “*Predation effects of Melanoides tuberculatus (Müller 1774) on periphytic biofilm colonization: an experimental approach*”. Biota Neotropica, v. 2, p. 96-101.

WORK, K; MILLS, C. (2013). “*Rapid population growth countered high mortality in a demographic study of the invasive snail, Melanoides tuberculata (Müller, 1774), in Florida*”. Aquatic Invasions, vol. 8, n.4, p.417-425.