

# Inventário da malacofauna límnic de três grandes reservatórios do sertão de Pernambuco, Brasil

S. L. do Nascimento Filho<sup>1</sup>; G. F. Segundo Viana<sup>1</sup>; R. L. M. Gomes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biologia e Pesca / Laboratório de Bentos - LABENTOS, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Fazenda Saco, Margem Direita da BR 232, Sertão do Alto Pajeú, CP 063, CEP 56903-970, Serra Talhada, PE

silvano.biouast@gmail.com

(Recebido em 03 de setembro de 2014; aceito em 17 de outubro de 2014)

A construção de reservatórios para suprir as necessidades da população humana acarreta sérios danos aos ambientes aquáticos, tais como: perda diversidade, dominância de espécies invasoras e introdução de espécies exóticas. Nesses ambientes, a diversidade da malacofauna destaca-se por apresentar elevada riqueza, abundância e biomassa. O objetivo do trabalho foi inventariar as espécies de moluscos em três reservatórios de grande porte do sertão de Pernambuco. As coletas foram realizadas com o auxílio de um puçá com abertura de malha de 2 mm, com trélicas em seis estações em cada reservatório. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos, etiquetados e conservados em álcool a 70%. Foi analisada a riqueza, densidade, frequência de ocorrência, abundância relativa, diversidade de Shannon-Wiener, equitabilidade e o índice de Berger-Parker. No total, foram registradas seis espécies de moluscos, são elas: *Anodontites trapesia* (Lamarck, 1819), *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) *Pomacea lineata* (Spix, 1827), *Melanoides tuberculatus* (Muller, 1774), *Corbicula fluminea* (Muller, 1774) e *Aylacostoma* sp., caracterizando-se por quatro espécies nativas e duas exóticas, totalizando uma abundância total de 19.179 indivíduos para os três reservatórios. Em todos os reservatórios, ficou evidente a dominância da espécie exótica invasora *Melanoides tuberculatus* que apresentou altos valores de densidade variando de 1673,92 ind./m<sup>2</sup>, 1052,25 ind./m<sup>2</sup> e 2035,25 ind./m<sup>2</sup> para os respectivos reservatórios Entremontes, Poço da Cruz e Serrinha. Conclui-se com este estudo, que há semelhança entre os reservatórios quanto às espécies descritas e há dominância da espécie exótica e invasora *Melanoides tuberculatus*, sendo a responsável pelos baixos valores dos índices de diversidade e equitabilidade.

Palavras-chave: moluscos, reservatórios, inventário.

## Inventory of limnic molluscs of three large reservoirs in the sertão of Pernambuco, Brazil

The construction of reservoirs to meet the needs of the human population carries serious damage to aquatic environments, such as loss of diversity, dominance of invasive species and the introduction of exotic species. In these environments, the diversity of the molluscs is notable for presenting high species richness, abundance and biomass. The objective was to inventory the mollusk species in three large reservoirs of the interior of Pernambuco. Collections were made with the aid of a hand net with a mesh aperture of 2 mm, with three replicas at six stations in each reservoir. The collected material was packed in plastic bags, labeled and preserved in 70% alcohol. The richness, density, frequency of occurrence, relative abundance, Shannon-Wiener, evenness and the Berger-Parker index were analyzed. In total, six species of molluscs were recorded: *Anodontites trapesia* (Lamarck, 1819), *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) *Pomacea lineata* (Spix, 1827), *Melanoides tuberculatus* (Muller, 1774), *Corbicula fluminea* (Muller, 1774) and *Aylacostoma* sp., characterized by four native and two exotic species, with a total abundance of 19,179 individuals for the three reservoirs. In all reservoirs, it was evident the dominance of invasive exotic species *Melanoides tuberculatus* that showed high density values ranging from 1673.92 ind./m<sup>2</sup>, 1052.25 ind./m<sup>2</sup> and 2035.25 ind./m<sup>2</sup> for the reservoirs Entremontes, Poço da Cruz and Serrinha, respectively. It is concluded from this study for the similarity between the reservoirs regarding the described species and there is dominance of exotic and invasive species *Melanoides tuberculatus*, being the responsible for the low values of diversity and evenness.

Keywords: mollusk, reservoirs, inventory.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a construção de reservatórios iniciou-se na região Nordeste no tempo do Brasil Império e a partir de então estas construções tornaram-se de grande importância socioeconômica devido às grandes estiagens que atingem o semiárido brasileiro, sendo responsáveis por suprir atividades como abastecimento, irrigação e a pesca [1].

A malacofauna límnic é um grupo representante das comunidades bentônicas dos ecossistemas lênticos que sofre alterações em decorrência do represamento dos rios. Este grupo ocupa um lugar de destaque dentre as comunidades biológicas devido a sua diversidade, alta frequência de ocorrência e abundância de determinadas espécies [1]. Os moluscos destacam-se também pelas diversas e complexas inter-relações que estabelecem com os demais componentes bióticos e abióticos dos ecossistemas aquáticos e, também, por sua importância sanitária [2, 3].

No Brasil, de acordo com Avelar [4], são conhecidas 308 espécies de moluscos que ocorrem em ambientes límnicos, sendo 115 da classe Bivalvia e 193 da classe Gastropoda. Do ponto de vista ecológico, os moluscos límnicos desempenham um importante papel, pois abrangem uma grande faixa de recursos alimentares, podendo ser carnívoros, herbívoros, filtradores e detritívoros [5], sendo também utilizados como indicadores de poluição ambiental [6] e de condições tróficas dos ambientes [7].

Os moluscos de águas continentais encontram-se entre os grupos animais mais ameaçados de extinção [8, 9, 10], sendo a destruição do habitat a causa principal deste processo. No ambiente aquático, fatores como a canalização, o assoreamento, a construção de barragens e a poluição dos corpos de água têm sido os principais responsáveis pela destruição do habitat natural de muitas espécies, provocando assim o seu desaparecimento [11, 12].

Todas essas interferências antrópicas são responsáveis por alterar importantes características da água prejudicando na sobrevivência desse grupo, são elas: a velocidade da água, conteúdo de oxigênio dissolvido, matéria orgânica em suspensão [13, 14, 15]. Além destes fatores, a introdução de espécies exóticas invasoras de moluscos tem sido sugerida como uma das principais causas da diminuição e extinção de certas espécies nativas [16, 17, 18].

Apesar de todas essas características e importâncias, estudos sobre esse grupo são escassos, principalmente para a região Nordeste do país. Desta forma, estudar a biodiversidade dos moluscos límnicos e gerar informações sobre diversos aspectos da ecologia de espécies, populações e comunidades é de imprescindível importância para a preservação dos moluscos [19, 20, 15].

Este trabalho foi realizado com o objetivo de inventariar as espécies de moluscos límnicos em três reservatórios de grande porte do sertão de Pernambuco.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### Áreas de Estudo

O estado de Pernambuco possui uma área de 98.311,616 km<sup>2</sup> de extensão e situa-se entre os meridianos de 34° 48' 35" e 41°19'54" de longitude a Oeste de Greenwich e os paralelos de 7° 15' 45" e 9° 28' 18" de latitude Sul [21]. Os reservatórios estudados estão localizados nas maiores bacias hidrográficas do estado, constituindo-se também como os três maiores reservatórios, em termos de capacidade de armazenamento hídrico, estando estes localizados na região semiárida do estado (Figura 1).

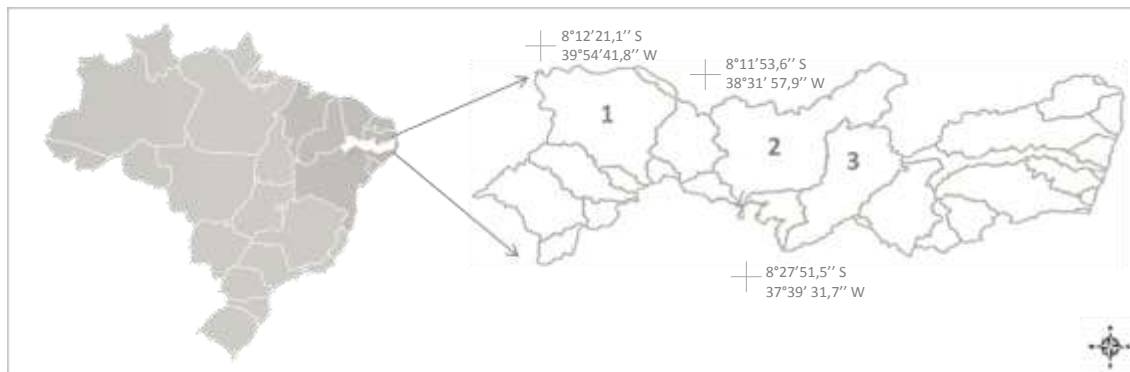


Figura 1: Mapa de Pernambuco com destaque para a localização dos Reservatórios: 1) Entremontes na cidade de Parnamirim; 2) Serrinha na cidade de Serra Talhada; 3) Poço da Cruz na cidade de Ibimirim.

O reservatório de Serrinha apresenta um barramento de terra zoneada, estando localizado no município de Serra Talhada, pertencente à bacia hidrográfica do rio Pajeú, possui capacidade para 311 milhões de metros cúbicos, com profundidade de 37 m e a sua construção foi concluída em 1996.

O reservatório de Entremontes apresenta um barramento de terra homogênea, esta localizado no município de Parnamirim, sendo um barramento do rio São Pedro, pertencente à bacia hidrográfica do rio Brígida, possui capacidade para 339 milhões de metros cúbicos, com profundidade de 29 m e a sua construção foi concluída em 1982.

O reservatório Poço da Cruz (Francisco Sabóia), o maior de Pernambuco, está localizado no município de Ibimirim, e consiste em um barramento do rio Moxotó, pertencente à bacia hidrográfica do rio Moxotó, possui uma capacidade para 504 milhões de metros cúbicos, com profundidade de 42 m e a sua construção foi concluída em 1952.

### **Estratégia Amostral**

As coletas foram realizadas com a utilização de um puçá com abertura de malha de 2 mm, em tréplicas em seis estações de amostragem em cada reservatório. As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos, etiquetados e conservados em álcool a 70%. Em seguida, foram transportados até o Laboratório de Bentos da Unidade Acadêmica de Serra Talhada – LABENTOS/UAST/UFRPE.

### **Processamento das amostras**

As amostras foram triadas com a utilização de peneira biológica com abertura de malha 0,25 mm, sob água corrente, separando-se os moluscos da fauna acompanhante. Os moluscos coletados foram identificados sob estereomicroscópio por meio de bibliografia pertinente entre elas, Simone [22] e Barbosa [23], posteriormente o material identificado foi acondicionado em potes plásticos com álcool a 70%, etiquetados.

### **Análise dos dados**

Foi analisada a riqueza das espécies (S), densidade de indivíduos (ind./m<sup>2</sup>), frequência de ocorrência (%), abundância relativa (%), diversidade de Shannon-Wiener (H') segundo Shannon, (1948), equitabilidade (J') segundo Pielou (1977) e o índice de Berger-Parker. Os dados foram analisados no pacote estatístico Past® [24].

Para o cálculo da frequência de ocorrência (%), a seguinte fórmula foi empregada:  $FO = N \times 100 / n$ , onde N representa o número de amostras em que o táxon ocorreu e n o total de amostras analisadas. O resultado de F é, então, utilizado para atribuir a classificação para cada gênero, onde:  $F \leq 25\%$ , táxon acidental;  $F 25-50\%$ , táxon acessório;  $F \geq 50\%$ , táxon frequente.

Para a obtenção dos dados de abundância relativa foi realizado o seguinte cálculo:  $AR = N \times 100 / Na$ , onde N é a densidade de cada táxon na amostra e Na representa a densidade total de organismos na amostra. Os resultados são apresentados em porcentagem seguindo a classificação:  $AR \leq 10\%$ , táxon raro;  $AR 10-40\%$ , táxon pouco raro;  $AR 40-50\%$ , táxon abundante; e finalmente, quando o  $AR \geq 50\%$ , táxon dominante.

Foi realizada a análise multivariada SIMPER para verificar quais são os principais táxons responsáveis por uma diferença observada entre grupos de amostras, sendo utilizada a similaridade de Bray-Curtis, sendo analisados pelo pacote estatístico Past® [24].

## **3. RESULTADOS**

No total, foram registradas seis espécies de moluscos: nativas, *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819), *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) *Pomacea lineata* (Spix, 1827) e *Aylacostoma* sp.; exóticas, *Melanoides tuberculatus* (Muller, 1774) e *Corbicula fluminea* (Muller, 1774), totalizando uma abundância total de 19.179 indivíduos e densidade total de 4794,83 ind/m<sup>2</sup> para os três reservatórios em estudo.

Para o reservatório de Entremontes foi registrado um total de 6.811 indivíduos sendo quatro espécies de molusco: *Melanoides tuberculatus*, *Corbicula fluminea*, *Aylacostoma* sp. e *Biomphalaria straminea*. A maior densidade foi representada pela espécie *M. tuberculatus* (1673,92 ind/m<sup>2</sup>) e a menor para *Aylacostoma* sp. (1,58 ind/m<sup>2</sup>). As espécies descritas apresentaram uma frequência de ocorrência superior a 50%, sendo categorizadas como acidental *Aylacostoma* sp. (< 25%) e frequentes *M. tuberculatus*, *C. fluminea* e *B. straminea* (> 50%). Com relação à abundância relativa, *M. tuberculatus* representou mais de 95% dos organismos amostrados, categorizando-se assim como dominante. As demais espécies categorizaram-se como raras apresentando menos de 10% de abundância relativa. O índice de diversidade de Shannon-Wiener e equitabilidade apresentaram 0,20 bits/ind. e 0,46, respectivamente. O índice de dominância de Berger-Parker apresentou quase que total dominância por uma única espécie, registrando (0,97) (Tabela 1).

O reservatório de Poço da Cruz apresentou uma riqueza de três espécies, são elas, *M. tuberculatus*, *P. lineata* e *Aylacostoma* sp. totalizando uma abundância de 4.211 indivíduos. A maior densidade entre as espécies foi registrada para *M. tuberculatus* com 1.052 ind/m<sup>2</sup>, que representou 99% de abundância relativa neste ambiente categorizando-se como uma espécie dominante, sendo as demais espécies consideradas raras. A frequência de ocorrência avaliada nesse reservatório categorizou *M. tuberculatus* como frequente (> 50%), *Aylacostoma* sp. como um táxon acessório e *P. lineata* como acidental. Analisando os valores do índice de diversidade, equitabilidade e dominância de Berger-Parker, para este reservatório, apresentou uma baixa diversidade 0,014 bits/ind., equitabilidade 0,01 e índice de dominância de (0,99) (Tabela 1).

O reservatório de Serrinha registrou a maior riqueza de espécies, são elas: *M. tuberculatus*, *P. lineata*, *A. trapesialis*, *C. fluminea* e *B. straminea*. Neste reservatório, foram registrados 8.157 indivíduos, sendo o mais abundante entre os três reservatórios, onde *M. tuberculatus* apresentou uma densidade média de 2035,25 ind/m<sup>2</sup>, correspondendo a uma abundância relativa de 99,76%, categorizando-se como a espécie dominante e as outras quatro espécies categorizadas como raras. A frequência de ocorrência para os táxons categorizou *M. tuberculatus*, *C. fluminea* e *P. lineata* como frequentes. *B. straminea* e *A. trapesialis* como acidentais. O reservatório apresentou uma diversidade de 0,024 bits/ind. e equitabilidade 0,07, entretanto o índice de dominância apresentou (0,99) com quase total dominância de uma única espécie (Tabela 1).

A análise de porcentagem de similaridade SIMPER apresentou 40,74% de dissimilaridade entre os táxons das amostras dos reservatórios Entremontes, Poço da Cruz e Serrinha. Onde os organismos com maior contribuição para a diferenciação entre os reservatórios foram *Melanoides tuberculatus* (98,46%) e *Corbicula fluminea* (0,72%).

Tabela 1: Resultados dos índices diversidade, dominância, equitabilidade e riqueza para cada reservatório em estudo.

Índices	Reservatórios		
	Entremontes	Poço da Cruz	Serrinha
Diversidade de Shannon-Wiener (bits.ind)	0.20	0.014	0.024
Equitabilidade (J')	0.46	0.011	0.07
Índice de dominância de Berger-Parker	0.97	0.99	0,99
Riqueza (S)	4	3	5

#### 4. DISCUSSÃO

Em todos os reservatórios ficou evidente a dominância da espécie exótica invasora *Melanoides tuberculatus*, que apresentou altos valores de densidade e abundância relativa. De acordo com a literatura, esse gastrópode ocorre em todos os tipos de ambientes (rios, lagos e

reservatórios) e sua predominância pode ser explicada pelo fato de apresentar características como: predominância de jovens durante todo o ano, baixa taxa de mortalidade, alta capacidade migratória e de dispersão e a capacidade de se estabelecer nos mais diversos substratos [25]. A dominância de *M. tuberculatus* foi a responsável pelos baixos valores de equitabilidade, do índice de diversidade de Shannon-Wiener e dos altos valores do índice de dominância de Berger-Parker, sendo corroborado com os resultados obtidos pela análise de percentual de similaridade (SIMPER), onde demonstrou que a espécie contribui com mais de 98% de dissimilaridade entre as amostras dos reservatórios.

De acordo com [26] *Melanoides tuberculatus* tem origem afro-asiática e foi inserida em ambientes lênticos fora de seu habitat natural como tentativa de atuarem na diminuição de moluscos vetores de esquistossomose, como *Biomphalaria straminea*, porém sua introdução não obteve sucesso [27]. Além de causar desequilíbrios ecológicos, é citada em relação a aspectos médicos e veterinários como um dos hospedeiros intermediários dos trematódeos *Paragonimus westermani* (Kebert, 1878), *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) e *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) responsáveis, respectivamente, pela transmissão da paragonomíase, clonorquíase e centrocestíase em humanos e animais [28].

A introdução dessa espécie nos ambientes estudados é desconhecida, mas possíveis hipóteses poderiam ser levantadas como a introdução por meio de macrófitas aquáticas, alevinos de peixes transportados de outros ambientes ou até mesmo por sedimento fixo nas botas, sapatos ou alguns materiais de pesca onde esses indivíduos possam estar fixados.

O gênero *Biomphalaria* possui três espécies capazes de serem hospedeiras intermediárias do parasita *Schistosoma mansoni*, são elas: *Biomphalaria glabrata*, *Biomphalaria tenagophila* e *Biomphalaria straminea*, todas com ampla distribuição geográfica no país. Esta última espécie, caracteriza-se por ser hospedeira intermediária do parasita no Nordeste do Brasil e por apresentar altas densidades em rios, lagos e reservatórios da região, entretanto, suas taxas de infecção natural por *S. mansoni* são baixas [29].

Gazin et al.[30], verificaram a presença de *B. straminea* em um açude do Sertão de Pernambuco, mesmo esta região não sendo uma área endêmica ou focal para esquistossomose, demonstra apresentar condições da água favoráveis para o desenvolvimento desta espécie, o que pode permitir a introdução da doença no sertão de Pernambuco.

Os reservatórios de Entremontes e Serrinha apresentaram as maiores densidades para os moluscos exóticos *Melanoides tuberculatus* e *Corbicula fluminea*. Estas espécies apresentam como características, a capacidade de competirem com espécies nativas pelo uso dos habitats e recursos tróficos, o que de fato afeta negativamente todo o ecossistema invadido, representando uma série de ameaça às espécies nativas [31]. Tal fato pode estar ocorrendo nesses dois reservatórios já que as densidades apresentadas pelas espécies nativas foram muito baixas. Outro ponto interessante, é a ocorrência da espécie nativa *Anodontites trapesialis* no reservatório de Serrinha, esta se caracteriza por ser um bivalve nativo que possivelmente apresentou baixa densidade (1 ind./m<sup>2</sup>) devido à presença do bivalve exótico e invasor *Corbicula fluminea*.

*Anodontites trapesialis* é um dos maiores bivalves de água doce da América do Sul, esta incluída na lista vermelha de espécies nativas ameaçadas de extinção. Este bivalve pode alcançar em torno de 13 cm de comprimento, sendo comumente encontrado em águas rasas com profundidade variando de 0,1 a 2,0 m, vivendo enterrado no substrato argiloso, lodoso ou arenolodoso, a uma profundidade de aproximadamente 15 a 20 cm [32]. Atualmente, a espécie é utilizada para monitoramento biológico de pesticidas e metais pesados, tendo se revelado uma excelente bioindicadora devido às características de ser um animal filtrador, sedentário, e ocupar os níveis mais baixos da cadeia trófica, além de ter longevidade alta por cerca de 15 anos [33].

Nos reservatórios de Serrinha e Entremontes ocorreu a presença do molusco *Aylacostoma* sp. que faz parte da mesma família de *Melanoides tuberculatus*, mas que ao contrário desta, caracteriza-se por ser um gastrópode nativo que diferentemente de *M. tuberculatus* apresentou baixas densidades com 0,48 e 1,52 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente.

Algumas mudanças na composição, abundância, diversidade e na distribuição da fauna de invertebrados aquáticos têm sido relacionadas com a composição, biomassa, riqueza de espécies e distribuição de macrófitas e macroalgas aquáticas [1]. Esta íntima relação com a vegetação

aquática se deve ao fato desta, criar microhabitats e oferecer grande superfície para o estabelecimento de elevada densidade de comunidades bentônicas.

Muitos gastrópodes possuem uma relação espécie-específica com as macrófitas, particularmente aquelas espécies que vivem em plantas emersas, o que leva à uma redução na competição interespecífica por alimento [33]. Essa relação espécie-específica com as macrófitas aquáticas possivelmente explica a baixa densidade de indivíduos de *Pomacea lineata* nos reservatórios de Serrinha e Poço da Cruz. Nestes ambientes não foram visualizados, durante as amostragens, nenhum tipo de macrófita aquática emersa. Essa interação se faz importante para a manutenção da espécie devido à necessidade de deposição dos ovos fora da água para que ocorra a eclosão e assim, seja possível o aumento do número de espécimes da população.

A introdução de espécies exóticas invasoras é um dos mais problemáticos, mais influentes e menos reversíveis dos efeitos humanos em comunidades e no funcionamento dos ecossistemas naturais [34]. As espécies que colonizam recentemente um ecossistema aquático, podem com frequência causar impactos negativos sobre o mesmo e alterar seus processos, caso tornem-se abundantes e dominem o uso dos recursos [35].

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho fornecem uma avaliação da ocorrência e distribuição desses moluscos nos reservatórios, onde nos pontos estudados ficou evidente a maior abundância de espécies exóticas sobre as nativas, evidenciando um alto poder de invasão desses moluscos.

A elevada abundância da espécie exótica *M. tuberculatus* refletiu diretamente nos reduzidos valores dos índices de diversidade e equitabilidade dos reservatórios em estudo, revelando o grande impacto que esta espécie invasora pode influenciar nas comunidades bentônicas.

As populações de *M. tuberculatus* estão bem estabelecidas nos reservatórios estudados e como tal, afetam consideravelmente a estrutura da comunidade bentônica, reduzindo o número de espécimes das espécies nativas.

Fazem-se necessários estudos e pesquisas de caráter de monitoramento nesses ambientes para determinar se as espécies nativas serão mais gravemente afetadas pelas espécies exóticas ou persistirão com baixas densidades nestes ecossistemas.

- 
1. Esteves F. Fundamentos da Limnologia. 2ed. Rio de Janeiro, Interciência. 1998. 602 p.
  2. Bonetto AA, Tassara MP. Notas sobre el conocimiento limnológico de los gasteropodos paranenses y sus relaciones tróficas. ECOSUR. 1987; p. 55-62.
  3. Landoni NA. Inventário de los moluscos de agua dulce de la Provincia de Buenos Aires. Comisión de investigaciones científica. La Plata. 1992; 2(17):59.
  4. Avelar WE. Moluscos Bivalves, p.65-68. In: Ismael D, Valenti WC, Matsumura-Tundisi T, Rocha O. Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. Vol. 4: Invertebrados de Água Doce. São Paulo, FAPESP; 1999.
  5. Pereira D, Inda LA, Konrad HG. Composição e abundância de espécies de moluscos do bentos marginal da microbacia do arroio Capivara, Triunfo, RS, Brasil. Biociências. 2001; 9(1):3-20.
  6. Pineda MD, Schafer A. Adequação e critérios e métodos de avaliação de águas superficiais baseada no estudo ecológico do rio Gravataí. Ciência e Cultura. 1987; 39(2):198-206.
  7. Lanzer R, Schafer A. Moluscos dulceaquícolas como indicadores de condições tróficas em lagoas costeiras do sul do Brasil. Revista Brasileira de Biologia. 1987; p. 47-56.
  8. Ricciardi A, Rasmussen JB. Extinction rates of North American freshwater fauna. Conservation Biology. 1999; 13(5):1220-1222.
  9. Bogan AE. Global diversity of freshwater mussels (Mollusca, Bivalvia) in freshwater. Hydrobiologia. 2008; 595:139-147.
  10. Strong EE, Gargominy O, Ponder WF, Bouchet P. Global diversity of gastropods (Gastropoda; Mollusca) in freshwater. Hydrobiologia. 2008; 595:149-166.

11. Mansur MCD, Heydrich I, Pereira D, Richinitti LMZ, Tarasconi JC, Rios EC. Moluscos. In: Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (Fontana CS, Benck GA, Reis RE). PUCRS, Porto Alegre. 2003. 632p.
12. Dudgeon D, Arthington AH, Gessner MO, Kawabata ZI, Knowler DJ, Lévêque C, Naiman RJ, Prieurichard AH, Soto D, Stiassny MLJ, Sullivan CA. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*. 2006; 81:163-182.
13. Howard JK, Cuffey KM. The functional role of native freshwater mussels in the fluvial benthic environment. *Freshwater Biology*. 2006; 51:460-474.
14. Allen DC, Vaughn CC. Complex hydraulic and substrate variables limit freshwater mussel species richness and abundance. *Journal of the North American Benthological Society*. 2010; 29(2):383-394.
15. Pérez-Quintero JC. Environmental determinants of freshwater mollusk biodiversity and identification of priority areas for conservation in Mediterranean water courses. *Biodiversity and Conservation*. 2012; 21:3001-3016.
16. Ricciardi A, Neves RJ, Rasmussen JB. Impending extinctions of North American freshwater mussels (Unionoida) following the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) invasion. *Journal of Animal Ecology*. 1998; 67:613-619.
17. Strayer DL. Effects of alien species on freshwater mollusks in North America. *Journal of the North American Benthological Society*. 1999; 18:74-98.
18. Mansur MCD, Santos CP, Pereira D, Paz ICP, Zurita MLL, Rodriguez MTR, Nehrke MV, Bergonci PEA. Moluscos límnicos invasores no Brasil: biologia, prevenção e controle. Porto Alegre: Redes Editora. 2012. 418 p.
19. Lysne, SJ, Perez KE, Brown KM, Minton RL, Sides JD. A review of freshwater gastropod conservation: challenges and opportunities. *Journal of the North American Benthological Society*. 2008; 27:463-470.
20. Downing JA, Van Meter P, Woolnough DA. Suspects and evidence: a review of the causes of extirpation and decline in freshwater mussels. *Animal Biodiversity and Conservation*. 2010; 33(2):151-185.
21. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2002.
22. Simone LRL. Land and freshwater Molluscs of Brazil. EGB, Fapesp. São Paulo. 2006. 390 p.
23. Barbosa FS. Tópicos em Malacologia Médica. Rio de Janeiro. Fiocruz. 1995. 314 p.
24. Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*. 2001.
25. Freitas JR, Bedê LC, De Marco P, Rocha LA, Santos MBL. Population dynamics of aquatic snails in Pampulha Reservoir. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 1987; 82:299-355.
26. Suriani AL, França RS, Rocha O. A malacofauna bentônica das represas do médio rio Tietê (São Paulo, Brasil) e uma avaliação ecológica das espécies exóticas invasoras, *Melanooides tuberculatus* (Muller) e *Corbicula fluminea* (Muller). *Revista Brasileira de Zoologia*. 2007. 24:21-32.
27. Pointier JP, Theron A, Borel G. Ecology of the introduced snail *Melanooides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) in relation to *Biomphalaria glabrata* in the marshy forest zone of Guadaloupe, French West Indies. *Journal of Molluscan Studies*. 1993; 59:421-248.
28. Vidigal THDA, Marques MMGS, Lima HP, Barbosa FAR. Gastrópodes e bivalves límnicos do trecho médio da bacia do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*. 2005. 6:67-76.
29. Souza CP, Lima LC. Moluscos de interesse parasitológico do Brasil. Belo Horizonte: Editora da FIOCRUZ/CPqRR. 1990.
30. Gazin P, Barbosa CS, Bouvy M, Audry P. Registro de ocorrência de vetores da esquistossomose mansônica em açude do Sertão de Pernambuco. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2000; 33(4):407-408.
31. Vitousek PM. Biological invasions and ecosystem processes: towards integration of population biology and ecosystem studies. *Oikos*. 1990; 57:7-13.
32. Amaral AC, Ribeiro CV, Mansur MCD, Santos SB, Avelar WEP, Matthews-Carson H, Pereira Leie FP, Melo GAS, Coelho PA, Backup GB, Backup L, Ventura CRR, Tiago CG. Invertebrados Aquáticos. Machado ABM, Drummond GM, Pereira A. (Org.). Livro vermelho da fauna Brasileira Ameaçada de extinção. 1ed. Brasília: Ministério do Meio ambiente (MMA). 2008; 1:157-296.
33. Dvorák J, Best EPH. Macroinvertebrate communities associated with the macrophytes of Lake Vechten: structural and functional relationships. *Hydrobiologia*. 1982; 95:115-126.
34. Simberloff D. Impacts of Introduced species in the United States. *Consequences*. 1996; 2(2):13-24.
35. Baskin Y. Ecosystem function of biodiversity. *Bioscience*. 1994; 44:657-660.