



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**LEANDRO GOMES VIANA**

**COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS  
EM RESERVATÓRIOS NO TRÓPICO SEMIÁRIDO**

**CAMPINA GRANDE – PB  
Fevereiro de 2014**

**LEANDRO GOMES VIANA**

**COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS  
EM RESERVATÓRIOS NO TRÓPICO SEMIÁRIDO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. José Etham de Lucena Barbosa

CAMPINA GRANDE – PB  
Fevereiro de 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

V614c Viana, Leandro Gomes

Composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em reservatórios no trópico semiárido [manuscrito] / Leandro Gomes Viana. - 2014.

30 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. José Etham de Lucena Barbosa, Departamento de Ciências Biológicas".

1. Ecossistema aquático. 2. Macroinvertebrado bentônico. 3. Reservatórios. 4. Semiárido. I. Título.

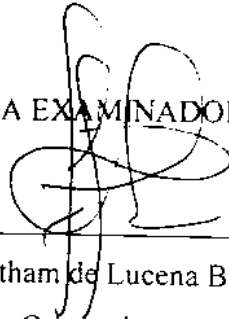
21. ed. CDD 577.6

LEANDRO GOMES VIANA

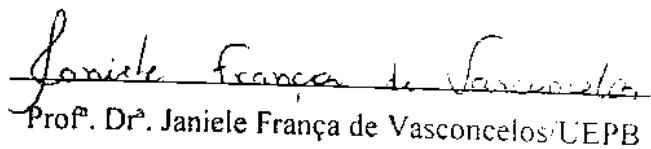
COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS  
EM RESERVATÓRIOS NO TRÓPICO SEMIÁRIDO

Aprovado em 21 de fevereiro de 2014.

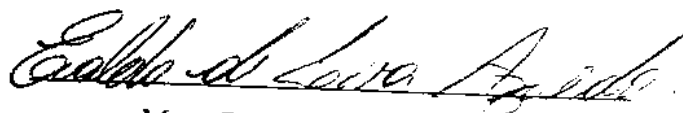
BANCA EXAMINADORA



Dr. José Etham de Lucena Barbosa  
Orientador



Prof. Dr. Janiele França de Vasconcelos/UEPB  
Examinador interno



Msc. Evaldo de Lira Azevêdo  
Examinador externo

## ***DEDICATÓRIA***

*Aos meus pais, Geraldo e Marisa que acreditaram em mim desde o início e não pouparam esforços para que eu alcançasse meus objetivos, e aos meus irmãos que sempre me ajudaram desde o início da minha formação até agora.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por está sempre conosco e, por ter me permitido chegar até aqui. Obrigado Senhor!

Aos meus amados pais Geraldo e Marisa que mesmo diante de muitas dificuldades e esforços me ajudaram sempre nos estudos. Muito obrigado. Amo vocês.

Ao professor Dr. José Etham de Lucena Barbosa, meu Orientador, pelas suas preciosas orientações e ter me acolhido em seu laboratório e, por se mostrar em todos os momentos atencioso e buscar sempre todos meios possíveis para viabilizar o desenvolvimento desse trabalho. Muito obrigado!

A professora Dra. Janiele França de Vasconcelos, que me fez seguir a área de limnologia. Pelas suas preciosas orientações e pela atenção mostrada em todos os momentos. Sou eternamente grato a você Jany, por confiar tanto e sempre em mim e ter me conduzido a dar os primeiros passos como pesquisador. Muito obrigado!

A Professora Msc. Sandra por também fazer parte de minha formação e ter-me orientado no Projeto PROPESQ. Obrigado por tudo Sandra, a Senhorita é uma excelente profissional.

Ao Professor Msc. Evaldo por ter me inserido no “mundo” dos macroinvertebrados bentônicos. Obrigado por sua orientação, sua paciência. Seus ensinamentos e dicas foram de grande importância. Você é uma pessoa que admiro muito. Sucesso Evaldo!

A professora Dra. Joseline Molozzi, cujo componente curricular fui monitor. Por suas orientações e pela atenção mostrada em todos os momentos. Você é uma profissional e pessoa admirável. Muito obrigado!

Ao meu amigo e companheiro Gustavo que esteve sempre ao meu lado nos momentos mais “difíceis” da Graduação. Parabéns por ser esse cara tão profissional e determinado com seus objetivos. Obrigado pelos conselhos e sugestões na academia e na vida.

Aos meus amigos Tafarel e Mayara, por estarem sempre comigo durante minha trajetória acadêmica, se mostrando sempre solidários e companheiros. Vocês são “O Cara”. Obrigado por tudo Tafa e Maya. Sucesso!

Ao meu amigo Danilo por se mostrar sempre disposto a me ajuda nas triagens e identificações das amostras lá no CCT. Obrigado cara... Desejo-te uma carreira brilhante... Você é um cara bem determinado e merece.

A Larrisa Macena, por também ter me ajudado na triagem e identificação das amostras. Obrigado Boizinha.....Tu é desenrolada.... Sucesso!

A todos (Janiele, Sandra, Etham, Gustavo, Paulo Roberto, Jadson Brasil, Flávia Morgana, Silvana, Virginia, Iara, Camila, Flávia Dias, Raiane, Dayane, Ingrid, Danilo, Larissa, Mayara, Shakira, Vanessa, Daniela, Evaldo, Climélia e Adriano) que fazem ou fizeram parte do laboratório de ecologia Aquática-Leaq da UEPB, que considero ser minha segunda casa. Neste passei vários momentos maravilhosos, e conheci pessoas incríveis. Irei sentir muita falta de vocês e da rotina de passar aí, muitas das vezes, o dia todo, de segunda a sexta. Isso é muito cansativo, mas compensador.

Aos meus amigos (Joseline, Cintia, Izabelly, Carlinda, Ligia, Genetton, Monalisa e Jéssica), do Laboratório de Bentos da UEPB. Vocês também foram muito importantes durante o meu caminhar. Muito Obrigado!

À Universidade Estadual da Paraíba que me proporcionou a oportunidade de realizar o sonho de concluir o curso de graduação em Biologia.

Aos professores que durante o curso me motivaram sempre a seguir a carreira acadêmica, entre eles posso citar: Janiele, Etham, Joseline, Sandra, Brito, Ana Paula, Eliane, Érica, Simone, Fabrício, Mathias, André, Thelma, Simão, Márcia, Valberto, Iranildo e Beatriz. Obrigado!

Aos meus amigos e amigas (Mayara Larrys, Gilmara, Mariana, Raissa, Carol, Gustavo, Tafarel, Amanda, Joellyton, Maely, Matheus, Sayanne, Elizabete e Larrisa) que convivi por quase quatro anos na turma de Ciências Biológicas 2010.1. Vocês serão pessoas que irei lembrar pra sempre. Sinto muita falta das alegrias, dos estresses, do companheirismo e muitas saudades..... Muito obrigado por tudo!

Aos meus amigos Paulo Herinque, Thiago, Jânio, Júnior Venâncio, Madson, Otávio, Emerson e Júnior Herinque, por terem me ajudado muito e estarem sempre me apoiando em seguir em frente. Muito Obrigado!

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho. Sem a participação de cada um de vocês, seria impossível. Muito obrigado a todos.

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

### FIGURAS

FIGURA 1: Reservatórios e pontos de amostragem: Acauã (Argemiro de Figueiredo), Boqueirão (Epitácio Pessoa) e Poções, localizados na bacia hidrográfica do Rio Paraíba..... 15

### TABELAS

TABELA 1: Dados de caracterização dos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa e Poções, localizados na bacia hidrográfica do Rio Paraíba (AESAs, 2012) ..... 16

TABELA 2: Composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa e Poções no período de seca ..... 18

TABELA 3: Composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos coletados nos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa e Poções, coletados no período de cheia ..... 19

TABELA 4: Contribuição do Gastropoda *M. tuberculatus* na composição da macrofauna bentônica nos reservatórios nos períodos de seca e de cheia..... 21

TABELA 5: Resultado da análise SIMPER retirando-se o Gastropoda *Melanoides tuberculatus*. \*Restante dos táxons presentes em seu respectivo reservatório em cada período sazonal. ....21

TABELA 6: Resultados da análise PERMANOVA observados em ambos os períodos de estudo .....22

TABELA 7: Resultados do teste PAIR-WISE TESTS no período de cheia .....22



## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
OBJETIVOS.....	14
OBJETIVO GERAL.....	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
METODOLOGIA.....	15
ÁREA DE ESTUDO .....	15
COLETA E ANÁLISE DOS DADOS .....	16
ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	17
RESULTADOS .....	18
DISCUSSÃO .....	23
CONCLUSÕES .....	26
REFERÊNCIAS .....	27

# COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM RESERVATÓRIOS NO TRÓPICO SEMIÁRIDO

## RESUMO

VIANA, Leandro Gomes

O trópico semiárido brasileiro apresenta reservatórios que são utilizados para usos múltiplos como a dessedentação de animais, a irrigação, piscicultura e abastecimento populacional, sendo a composição e estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos importantes ferramentas para compreensão da dinâmica e inferir sobre os padrões de relações tróficas e qualidade ambiental destes ecossistemas. Objetivou-se, neste trabalho, conhecer a composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa e Poções, situados na Bacia do Rio Paraíba. Para tanto, foram realizadas duas coletas, em dezembro/2011 (período de seca) e julho/2012 (período de cheia). Foram amostrados 20 pontos de coleta na região litorânea de cada reservatório, totalizando 60 amostras por período de coleta. As amostras foram coletadas com um amostrador do tipo draga de Van Veen (477cm<sup>2</sup>). Em seguida, foram fixadas em formol a 4%, deslocadas para laboratório, lavadas em peneiras específicas (1mm e 500 µm) e posteriormente triadas e identificadas. Durante o período de estudo foram coletados 38.193 espécimes de macroinvertebrados bentônicos, sendo 10.959 indivíduos no período de seca e 27.234 no período de cheia, compreendendo, ao todo, 27 táxons distintos. O Gastropoda *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774), foi predominante na composição da fauna bentônica em todos os reservatórios estudados, em ambos os períodos. O reservatório Epitácio Pessoa apresentou o bivalve *Corbicula largillierti* (Philippi, 1844) que, semelhantemente à *M. tuberculatus* é exótica e pode causar extinção de espécies nativas da biota local. Além de *M. tuberculatus*, no período de seca, os táxons que mais contribuíram para a composição da macrofauna bentônica entre os três reservatórios foram *Goeldichironomus*, *Aedokritus*, *Coelotanypus*, *Chironomus*, Decapoda, Oligochaeta, Hirudínea, Planorbidae. No período de cheia os táxons que mais contribuíram para a composição da macrofauna bentônica entre os três reservatórios estudados foram *Goeldichironomus*, *Aedokritus*, *Coelotanypus*, Oligochaeta, Decapoda, *C. largilliert* e Planorbidae. No período de seca, não foi detectada diferença significativa quanto à riqueza de táxons entre os reservatórios Argemiro Figueiredo, Epitácio Pessoa e Poções (PERMANOVA: Pseudo-F<sub>2,59</sub> = 0,58639; p = 0,577), o que não ocorreu no período de cheia onde se observou diferenças significativas (PERMANOVA: Pseudo-F<sub>2,59</sub> = 3,8407; p = 0,03) quanto à riqueza de táxons entre os reservatórios estudados. Nesse período foram observadas diferenças significativas quanto à riqueza de táxons entre os reservatórios Argemiro Figueiredo x Epitácio Pessoa (PERMANOVA pair-wise tests: p = 0,043) e Argemiro Figueiredo x Poções (PERMANOVA pair-wise tests: p = 0,031).

**PALAVRAS-CHAVE:** *Corbicula largilliert*, *Melanoides tuberculatus*, reservatórios, semiárido.

# COMPOSITION OF BENTHIC MACROINVERTEBRATES COMMUNITY IN RESERVOIRS IN TROPIC SEMIARID

## ABSTRACT

VIANA, Leandro Gomes

The Brazilian semiarid tropic presents reservoirs that are utilized for multiple uses, like animals watering, irrigation, pisciculture and population supply, being the benthic macroinvertebrates community composition and structure an important tool for dynamic understanding and infer about the patterns of trophic relationships and environmental quality of that ecosystem. Aimed in this work knows the composition of benthic macroinvertebrates community in reservoirs of Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa and Poções, located in Paraíba's River Basin. For both, are realized two collections, in December/2011 (dry period) and July/2012 (full period). Were sampled 20 points of collection in coastal region of each reservoir, totaling 60 samples by period. The samples were collected with a sampler kind of Van Veen dredge (477cm<sup>2</sup>). Next, were fixed in formaldehyde (4%), displaced to laboratory, washed in specific sieves (1mm end 500 µm) end posteriorly screened and identified. During all study period were collected 38.193 benthic macroinvertebrates specimens, being 10.959 individuals in dry period and 27.234 in full period, comprising in all 27 distinct taxa. The Gastropoda *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774), were predominant in benthic fauna composition in all of reservoirs studied, in both of periods. The reservoir Epitácio Pessoa presented the bivalve *Corbicula largillierti* (Philippi, 1844) that, similarly to *M. Tuberculatus* is exotic and can cause extinction of native species of local biota. Beyond *M. tuberculatus*, in dry period, the taxa than more contributed for one benthic fauna composition between the three reservoirs were *Goeldichironomus*, *Aedokritus*, *Coelotanypus*, *Chironomus*, Decapoda, Oligochaeta, Hirudinea e Planorbidae. In full period the taxa than more contributed for the benthic macrofauna between the three reservoirs studied were *Goeldichironomus*, *Aedokritus*, *Coelotanypus*, Oligochaeta, Decapoda, *C. largilliert* end Planorbidae. In dry period do not were detected significant difference as the taxa wealth between the reservoirs Argemiro Figueiredo, Epitácio Pessoa and Poções (PERMANOVA: Pseudo-F<sub>2,59</sub> = 0,58639; p = 0,577), that do not occurred in the full period when did observed significant differences (PERMANOVA: Pseudo-F<sub>2,59</sub> = 3,8407; p = 0,03) as the taxa wealth between the reservoir studied. In this period were observed significant differences as to taxa wealth between the reservoir Argemiro Figueiredo x Epitácio Pessoa (PERMANOVA pair-wise tests: p = 0,043) e Argemiro Figueiredo x Poções (PERMANOVA pair-wise tests: p = 0,031).

**KEYWORDS:** *Corbicula largilliert*, *Melanoides tuberculatus*, reservoirs, semiarid.

# 1 INTRODUÇÃO

O trópico semiárido brasileiro apresenta reservatórios que são utilizados para usos múltiplos como a dessedentação animais, a irrigação, piscicultura, sendo o principal uso o abastecimento populacional (LIMA et al., 2012). No entanto, muitos destes ecossistemas aquáticos apresentam problemas, como: eutrofização natural e/ou artificial, salinização, problemas sanitários e propagação de doenças veiculadas pela água (ABÍLIO et al., 2007).

Na região semiárida dos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco, a eutrofização tem sido identificada como o maior problema relativo à perda de qualidade de água (BOUVY, 2000; COSTA et al., 2006; ESKINAZI-SANT'ANNA et al., 2006). A eutrofização cultural dos corpos aquáticos causada por nutrientes é uma das principais influências antropogênicas, sendo relacionada com o enriquecimento de fósforo e nitrogênio (VON SPERLING; FERREIRA; GOMES, 2008). O processo de enriquecimento de compostos nitrogenados e fosfatados favorecem a redução da biodiversidade aquática e a deterioração da qualidade de água (BARBOSA et al., 2006).

Frente a esses problemas, os métodos tradicionais de avaliação da qualidade ambiental em ecossistemas aquáticos, baseados nos parâmetros físicos e químicos têm sido empregados em vários estudos. A análise desses parâmetros fornece informações de uma condição momentânea do ambiente (GOULART; CALLISTO, 2003). Entretanto, o uso de comunidades biológicas, como a dos macroinvertebrados bentônicos, na avaliação de ecossistemas aquáticos, fornece informações de alterações esporádicas, cumulativas e crônicas, além de alterações no hábitat (BARBOUR; STRIBILING; KARR, 1995). Através do seu estudo, é possível analisar o estado de eutrofização e contaminação de um corpo d'água, seu grau de pureza para o consumo humano e animal, sua aceitabilidade para irrigação, usos industriais, piscicultura e demais atividades humanas relacionadas aos recursos hídricos (PÉREZ, 1988; GOULART; CALLISTO, 2003).

Dentre as comunidades aquáticas os macroinvertebrados bentônicos consistem em um grupo de organismos com tamanhos superiores a 0,5mm, são organismos que habitam o fundo dos ecossistemas aquáticos durante pelo menos parte de seu ciclo de vida, associados aos mais diversos tipos de substratos, tanto orgânicos (folhiço, macrófitas aquáticas), quanto inorgânicos (cascalho, areia, rochas) (MORETTI; CALLISTO, 2005) A comunidade de macroinvertebrados

bentônicos é composta por diversos táxons de invertebrados, com destaque especial para moluscos, crustáceos, dípteros e poliquetas (SILVA; BARROS, 2011).

Os macroinvertebrados vêm sendo utilizados como indicadores de alterações na qualidade da água porque possuem várias vantagens ecológicas tais como: abundância e facilidade de coleta, uma riqueza de espécies que oferece um amplo espectro de respostas ambientais; relativamente sedentários; são muito sensíveis aos poluentes, o que possibilita uma resposta aos estresses; são distribuídos em todo o mundo e em todos os tipos de ecossistema aquáticos (DUAN; WANG, XU, 2011; ODUME; MULLER, 2011).

Desde a década de 90, na Europa, Estados Unidos e Austrália o monitoramento de corpos aquáticos tem sido amplamente realizado utilizando a comunidade de macroinvertebrados bentônicos (MORLEY; KARR, 2002). Particularmente no Brasil, a utilização desses organismos começa a se consolidar, entre os quais destacamos estudos realizados por Moreno e Callisto (2004), Queiroz, Silva e Trivinho-Strixino (2008) e Molozzi (2011).

Ante o exposto, conhecer a biodiversidade é um grande passo para propor atividades, manejo e conservação de ambientes aquáticos, uma vez que muitas comunidades aquáticas apresentem diferentes respostas frente às perturbações (OJIMA et al, 1991) podendo fornecer informações relevantes para estas atividades.

Na região semiárida nordestina, foram realizados poucos estudos relacionados à comunidade de macroinvertebrados bentônicos, entre as quais se destacar Silva-Filho (2004), Abílio et al (2007); Santana et al (2009) e Rocha, Medeiros e Andrade (2012). Dessa forma, o presente estudo tem como principal objetivo conhecer a composição de táxons de macroinvertebrados bentônicos em reservatórios da Bacia do Rio Paraíba.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Conhecer a composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em reservatórios da Bacia do Rio Paraíba

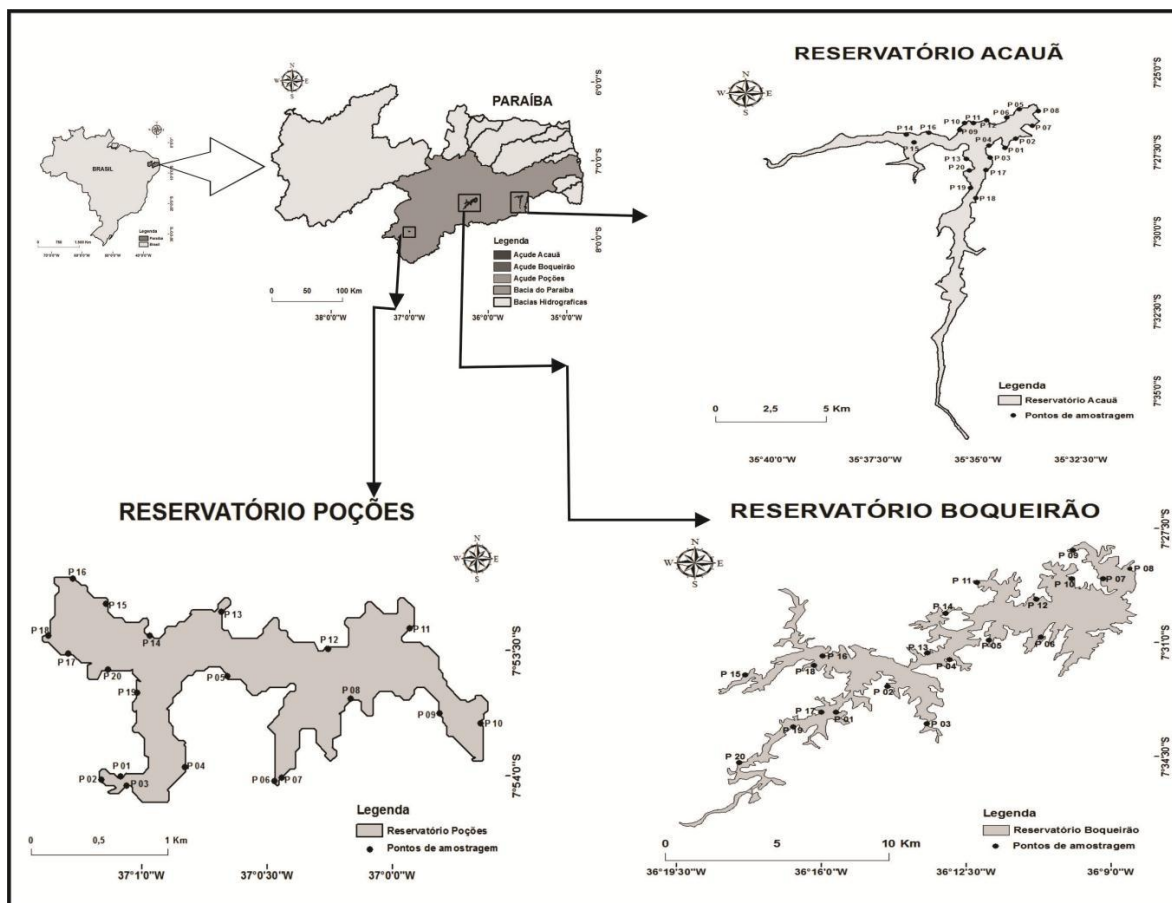
### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar a composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nos reservatórios Epitácio Pessoa, Argemiro de Figueiredo e Poções;
- Determinar a diversidade taxonômica de macroinvertebrados bentônicos em cada um dos reservatórios durante os períodos de seca e cheia;
- Verificar se houve diferenças entre os reservatórios quanto à diversidade taxonômica de macroinvertebrados bentônicos durante os períodos de seca e cheia.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em três reservatórios localizados na região semiárida do Brasil (Tabela 1; Figura 1), estado da Paraíba, bacia hidrográfica do Rio Paraíba. A região é caracterizada por média pluviométrica anual inferior a 400 mm, índice de aridez de até 0,5 e risco de seca maior que 60% (PEREIRA-JÚNIOR, 2007). Compreende uma área de 969.589,4 Km<sup>2</sup>, com uma população de mais de 22 milhões de pessoas. O semiárido brasileiro é considerado o mais populoso do mundo (MALVEZZI, 2007).



**FIGURA 1:** Reservatórios e pontos de amostragem: Acauã (Argemiro de Figueiredo), Boqueirão (Epitácio Pessoa) e Poções, localizados na bacia hidrográfica do Rio Paraíba.

**TABELA 1:** Dados de caracterização dos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa e Poções, localizados na bacia hidrográfica do Rio Paraíba (PARAÍBA, 2012).

Reservatórios	Argemiro de Figueiredo	Epitácio Pessoa	Poções
Localização	7°27,5'3''S 35°35'52,6''W	7°29'20''S 36°17'3''W	7°53'38''S 37°0'30''W
Capacidade (m <sup>3</sup> )	253.000.000	418.088.514	29.861.562
Espelho d'água (m <sup>2</sup> )	18768815.69	48443154.35	1900595.06
Volume em % (Dezembro 2011)	81,6%	90,8%	51,5%
Ano de construção	1956	1982	2001
Tempo de residência (em anos)	3-5	3-5	3-5

### 3.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

As coletas foram realizadas em dezembro de 2011 (período de seca) e julho de 2012 (período de cheia). Foram amostrados 20 pontos de coleta na região litorânea de cada reservatório, totalizando 60 amostras por período de coleta.

As amostras de sedimento foram coletadas com uma draga de Van Veen (área de 477 cm<sup>2</sup>). O material coletado foi fixado com formol 4%, acondicionado em sacos plásticos e transportado até o laboratório de Ecologia Aquática/Leaq. No laboratório, as amostras foram lavadas individualmente com água sobre duas peneiras sobrepostas com malhas de 1mm e 500 µm, e armazenadas em potes plásticos com álcool a 70 %. Em seguida as amostras foram triadas em bandejas iluminadas contendo água. Logo após, a identificação dos espécimes de macroinvertebrados bentônicos foi realizada mediante o uso de microscópio óptico, lupa e de chaves de identificação (WARD; WHIPPLE, 1959; MCCAFFEERTY, 1981; BORROR; DELONG, 1988; PÉREZ, 1988; TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Os organismos da comunidade bentônica foram identificados até o menor nível taxonômico possível. Os organismos da família Chironomidae (Diptera, Insecta) foram identificados até a categoria gênero com auxílio de chaves de identificação especializadas (TRIVINHO-STRIXINO, 2011).



As informações quanto ao volume hídrico dos reservatórios, nos respectivos períodos de coleta, foram obtidas, junto a AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba).

### **3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS**

Para a determinação da diversidade de táxons dos reservatórios foi utilizando o Índice de Diversidade de Espécies de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (KREBS, 1989). Para verificar a existência de diferença significativa quanto a diversidade taxonômica de macroinvertebrados bentônicos dos reservatórios entre os períodos sazonais (período de seca e cheia) foi realizada uma análise de significância PERMANOVA (ANDERSON; GORLEY; CLARKE, 2008).

Para verificar a existência de diferença quanto à diversidade taxóns de macroinvertebrados bentônicos entre os reservatórios em cada período sazonal foi realizada a análise PERMANOVA PAIR-WISE TESTS (ANDERSON; GORLEY; CLARKE, 2008).

Para verificar a contribuição de cada táxon na composição da comunidade bentônica em cada um dos reservatórios nos distintos períodos sazonais, foi utilizado uma análise SIMPER (Percentage of similarity) com os dados de abundância dos táxons de macroinvertebrados, transformados em raiz quadrada, Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa PRIMER-6 + PERMANOVA (Systat Software, Cranes Software International Ltd., 2008).

## 4 RESULTADOS

Ao longo do período de estudo foram coletados 38.193 espécimes de macroinvertebrados bentônicos, sendo 10.959 indivíduos no período de seca (mês de dezembro) e 27.234 no período de cheia (mês de julho), sendo registrada no total a presença de 27 táxons (Tabelas 2 e 3).

Durante o período de estudo, os reservatórios apresentaram um maior volume hídrico no período de seca, fato que não foi observado no período de cheia, e considerado atípico na região semiárida. No período de cheia os reservatórios Epitácio Pessoa, Argemiro de Figueiredo e Poções, apresentaram 75 %, 56,7 % e 36,3 % de sua capacidade máxima de armazenamento, respectivamente (PARAÍBA, 2012).

**TABELA 2:** Composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa e Poções no período de seca.

TÁXONS	RESERVATÓRIOS	ARGEMIRO DE FIGUEIREDO		EPITÁCIO PESSOA		POÇÕES	
		ABUNDÂNCIA	MÉDIA	ABUNDÂNCIA	MÉDIA	ABUNDÂNCIA	MÉDIA
MOLUSCA	<i>Melanoides tuberculatus</i> (Müller, 1774)	3937	196,85 ± 158,8413	2.121	106,05 ± 105,1463	3.377	168,85 ± 201,4942
	<i>Corbicula largilliert</i> (Philippi, 1844)	-	-	1	0,05 ± 0,223607	-	-
	Planorbidae	-	-	5	0,25 ± 0,786398	83	4,15 ± 7,393276
	Pomaceae	-	-	1	0,05 ± 0,223607	-	-
DIPTERA	Ceratopogonidae	1	0,05 ± 0,223607	-	-	-	-
CHIRONOMIDAE	<i>Chironomus</i> (Meigen, 1803)	1	0,05 ± 0,223607	-	-	575	28,75 ± 77,48879
	<i>Goeldichironomus</i> (Fittkau, 1965)	31	1,55 ± 2,946452	2	0,1 ± 0,307794	292	14,6 ± 50,91727
	<i>Fissimentum</i> (Cranston & Nolte, 1996)	-	-	8	0,4 ± 1,391705	-	-
	<i>Parachironomus</i> (Lenz, 1921)	-	-	2	0,1 ± 0,307794	-	-

	Aedokritus (Roback, 1958)	16	0,8 ± 2,041671	-	-	-	-
	Asheum (Sublette & Sublete, 1983)	1	0,05 ± 0,223607	-	-	-	-
	Coelotanypus (Kieffer, 1913)	-	-	3	0,15 ± 0,67082	214	10,7 ± 22,85446
	Clinotanypus (Kieffer, 1913)	-	-	-	-	1	0,05 ± 0,223607
	Thienemanniella (Fittkau, 1957)	-	-	-	-	1	0,05 ± 0,223607
	Cladopelma (Kieffer, 1921)	1	0,05 ± 0,223607	-	-	-	-
<b>ANÉLIDA</b>	Hirudinea	-	-	6	0,3 ± 0,923381	15	0,75 ± 1,517442
	Oligochaeta	37	1,85 ± 7,132395	138	6,9 ± 19,35513	34	1,7 ± 7,602631
<b>ODONATA</b>	Libellulidae	-	-	2	0,1 ± 0,307794	3	0,15 ± 0,48936
	Gomphidae	4	0,2 ± 0,523148	-	-	2	0,1 ± 0,307794
	Coenagrionidae	-	-	2	0,1 ± 0,307794	-	0
<b>EPHEMEROPTERA</b>	Baetidae	1	0,05 ± 0,223607	-	-	-	-
<b>CRUSTACEA</b>	Decapoda	32	1,6 ± 4,134578	8	0,4 ± 1,353358	-	-
<b>HETEROPTERA</b>	Corixidae	-	-	-	-	1	0,05 ± 0,223607
	<b>TOTAL:</b>		4.062		2.299		4.598

**TABELA 3:** Composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos coletados nos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa e Porções, coletados no período de cheia.

RESERVATÓRIOS		ARGEMIRO DE FIGUEIREIDO		EPITÁCIO PESSOA		POÇÕES	
TÁXONS	MOLUSCA	ABUNDÂNCIA	MÉDIA	ABUNDÂNCIA	MÉDIA	ABUNDÂNCIA	MÉDIA
	<i>Melanoides tuberculatus</i> (Müller, 1774)	10.625	531,25 ± 592,224	736	36,8 ± 29,9993	12.613	630,65 ± 448,541
	<i>Corbicula largilliet</i> (Philippi, 1844)	-	-	13	0,65 ± 1,08942	-	-

	Planorbidae	23	1,15 ± 4,12023	-	-	128	6,4 ± 8,54955
	Pomaceae	1	0,05 ± 0,22361	-	-	-	-
<b>DIPTERA</b>	Ceratopogonidae	-	-	3	0,15 ± 0,67082	2	0,1 ± 0,30779
<b>CHIRONOMIDAE</b>	<i>Chironomus</i> (Meigen, 1803)	-	-	-	-	23	1,15 ± 2,20705
	<i>Goeldichironomus</i> (Fittkau, 1965)	81	4,05 ± 12,3437	-	-	1789	89,45 ± 166,102
	<i>Fissimentum</i> (Cranston & Nolte, 1996)	-	-	5	0,25 ± 0,71635	-	-
	<i>Parachironomus</i> (Lenz, 1921)	-	-	15	0,75 ± 2,91773	-	-
	<i>Aedokritus</i> (Roback, 1958)	2	0,1 ± 0,30779	6	0,3 ± 0,57124	35	1,75 ± 6,91965
	Asheum (Sublette & Sublete, 1983)	-	-	-	-	-	-
	Coelotanypus (Kieffer, 1913)	-	-	3	0,15 ± 0,48936	131	6,55 ± 13,012
	Clinotanypus (Kieffer, 1913)	-	-	-	-	-	-
	Larsia (Fittkau, 1962)	-	-	3	0,15 ± 0,48936	-	-
<b>ANÉLIDA</b>	Hirudinea	3	0,15 ± 0,67082	-	-	396	19,8 ± 64,2795
	Oligochaeta	391	19,55 ± 51,4377	75	3,75 ± 8,80714	4	0,2 ± 0,69585
<b>ODONATA</b>	Libellulidae	-	-	1	0,05 ± 0,22361	1	0,05 ± 0,22361
	Coenagrionidae	-	-	2	0,1 ± 0,30779	-	-
<b>CRUSTACEA</b>	Decapoda	-	-	38	1,9 ± 1,353358	-	-
<b>HETEROPTERA</b>	Corixidae	-	-	-	-	82	4,1 ± 9,17032
	Notonectidae	-	-	-	-	1	0,05 ± 0,22361
<b>COLEÓPTERA</b>	Hydrophilidae	-	-	1	0,05 ±	-	-

ACARINA	-	-	-	0,22361	2	0,1 ± 0,44721
<b>TOTAL:</b>	11.126		901		15.207	

A partir da análise SIMPER, observou-se que o gastropoda *Melanóides tuberculatus* (Müller, 1774), foi predominante na composição da fauna bentônica em todos os reservatórios estudados, tanto no período de seca, como, no período de cheia (Tabela 4).

**TABELA 4:** Contribuição do Gastropoda *M. tuberculatus* na composição da macrofauna bentônica nos reservatórios nos períodos de seca e de cheia.

RESERVATÓRIOS	PERÍODO DE SECA	PERÍODO DE CHEIA
ARGEMIRO DE FIGUEIREDO	95,34%	96,80%
EPITÁCIO PESSOA	96,70%	89,06%
POÇÕES	71,99%	79,36%

Tendo em vista, que ocorreu dominância do molusco *M. tuberculatus* em todos os reservatórios, optou-se pela realização de uma nova análise de contribuição (SIMPER) retirando este molusco. Dessa forma, outros táxons de macroinvertebrados bentônicos, foram bastante representativos na composição na macrofauna bêmica, nos reservatórios, durante os períodos de seca e de cheia. No período de seca os táxons que mais contribuíram para a composição da macrofauna bentônica entre os três reservatórios estudados foram *Goeldichironomus*, *Aedokritus*, *Coelotanypus*, *Chironomus*, Decapoda, Oligochaeta, Hirudíne e Planorbidae, (Tabela 5). No período de cheia os táxons que mais contribuíram para a composição da macrofauna bentônica entre os três reservatórios estudados foram *Goeldichironomus*, *Aedokritus*, *Coelotanypus* Oligochaeta, Decapoda, *Corbicula largilliert* e Planorbidae (Tabela 5).

**TABELA 5:** Resultado da análise SIMPER retirando-se o Gastropoda *Melanóides tuberculatus*. \*Restante dos táxons presentes em seu respectivo reservatório em cada período sazonal.

RESERVATÓRIOS	TÁXONS	PERÍODO DE SECA	PERÍODO DE CHEIA
ARGEMIRO FIGUEIREDO	<i>Goeldichironomus</i>	49,64 %	12,47 %
	Decapoda	23,18 %	-
	<i>Aedokritus</i>	16,43 %	-
	Oligochaeta	7,51 %	85,80 %
	Outros taxa *	3,24%	1,73%
EPITÁCIO PESSOA	Oligochaeta	67,51 %	38,83 %
	Decapoda	11,92 %	16,28 %
	Hirudínea	5,67 %	-
	Planorbidae	3,70 %	-
	<i>Parachironomus</i>	2,97 %	-
	<i>C. largilliert</i>	-	25,38 %
	<i>Aedokritus</i>	-	14,75 %
	Outros taxa*	8,23 %	4,76 %
POÇÕES	Planorbidae	30,27 %	12,07 %
	<i>Coelotanypus</i>	27,50 %	16,36 %
	<i>Goeldichironomus</i>	25,15 %	61,47 %
	<i>Chironomus</i>	13,12 %	5 %
	Outros taxa*	3,96 %	5,1 %

No período de seca, não foi observada diferença significativa quanto à riqueza de táxons entre os reservatórios Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa e Poções, o que não ocorreu no período de cheia onde se observou diferenças significativas quanto à riqueza de táxons entre os reservatórios estudados (Tabela 6). Nesse período foram observadas diferenças significativas quanto à riqueza de táxons apenas entre os reservatórios Argemiro Figueiredo x Epitácio Pessoa e Argemiro Figueiredo x Poções (Tabela 7).

**TABELA 6:** Resultados da análise PERMANOVA observados em ambos os períodos de estudo.

	PERÍODO DE SECA	PERÍODO DE CHEIA
<b>VALORES DA PERMANOVA</b>	PERMANOVA: Pseudo-F <sub>2,59</sub> = 0,58639; p = 0,577	PERMANOVA: Pseudo-F <sub>2,59</sub> = 3,8407; p = 0,03

**TABELA 7:** Resultados do teste PAIR-WISE TESTS no período de cheia

RESEVATÓRIOS	VALORES DO PAIR-WISE TESTES
Argemiro de Figueiredo X Epitácio Pessoa	PERMANOVA pair-wise tests: p = 0,043
Argemiro de Figueiredo X Poções	PERMANOVA pair-wise tests: p = 0,031
Epitácio Pessoa X Poções	PERMANOVA pair-wise tests: p = 0,55

## 5 DISCUSSÃO

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 ambiente impactado (ROSENBERG; RESH, 1993). Baseado nessa afirmativa, a predominância do gastropoda *Melanóides tuberculatus* na composição da macrofauna bentônica em todos os reservatórios durante o período de estudo pode ser um sinal de alerta de ambiente impactado.

A dominância do Gastropoda *M. tuberculatus* é preocupante, visto que este gastrópode pode causar desequilíbrios de ordem ecossistêmica nestes ambientes. Ademais, esse gastrópode pode transmitir doenças para o homem como, por exemplo, a paragonimíase que afeta os pulmões e a clonorquíase que afeta a vias hepáticas (SANTOS; ESKINAZI-SANT'ANNA, 2010).

*M. tuberculatus* é uma espécie de caracol de origem Afro-Asiática, que invadiu áreas tropicais, subtropicais em todo o mundo (WORK; 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 endêmica, uma vez que, apresenta elevada capacidade de adaptação e compete por alimento e/ou habitat (GUIMARÃES; SOUZA; SOARES, 2001; GIOVANELLI et al., 2003).

O predomínio deste gastropoda da família Thiaridae nos três reservatórios estudados corrobora com estudos realizados por diversos autores (eg.: ABÍLIO; WATANABE, 1998; ABÍLIO et al., 2007; SANTANA et al., 2009) em reservatórios no semiárido nordestino.

O registro de *C. largillierti* no reservatório Epitácio Pessoa no período de cheia 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; 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).

A grande proporção de Oligochaeta (Annelida) na composição da macrofauna bentônica, organismos resistentes a poluição e abundantes em ambientes eutróficos (PIEDRAS et al., 2006), nos reservatórios de Argemiro de Figueiredo (Período de cheia) e Epitácio Pessoa (Período de seca) pode ser um indicativo de impacto de natureza orgânica. Exemplares da classe Oligochaeta têm sido frequentemente utilizados como indicadores de condições ambientais, uma vez que tais organismos são resistentes a poluentes, especialmente a poluição orgânica (KAZANCI; GIRGIN, 1996; CAMPELLO et al., 2005).

A alta representatividade de outros organismos como os Hirudíneos (Annelida), Planorbidae (Gastropoda) e Chironomidae (Díptera) na composição da fauna bentônica nos reservatórios de Epitácio Pessoa, Argemiro de Figueiredo e Poções pode fornecer informações sobre a qualidade ambiental desses sistemas, uma vez que, são considerados tolerantes e resistentes à poluição (MYSLINSKI; GINSBURG, 1977; GOULART; CALLISTO, 2003).

Devido a sua ampla distribuição, e sua capacidade de adaptação fisiológica os Chironomidae tornam-se organismos eficientes na avaliação da qualidade de água em ecossistemas aquáticos. Alguns dos gêneros dessa família são considerados indicadores de condições ambientais, e a proporção que mantêm na comunidade bentônica pode ser usada em estudos de avaliação da qualidade ambiental em programas de biomonitoramento (MORAIS et al., 2010).

No reservatório Argemiro Figueiredo (período de seca e cheia) a alta proporção de indivíduos da classe Oligochaeta (Annelida) e dos gêneros *Goeldichironomus*, *Aedokritus* pode ser um indicativo de presença de grande quantidade de matéria orgânica nesse sistemas. O gênero *Goldichironomus* é considerado indicador de ambientes impactados (LEITE, 2010), e o *Aedokritus* costuma ser dominante em sedimentos ricos em matéria orgânica de reservatórios, açudes e lagoas (DORNFELD et al., 2005; BRITO-JÚNIOR; ABÍLIO; WATANABE, 2005)



No reservatório Epitácio Pessoa (Período de cheia) a elevada proporção de indivíduos da classe Oligochaeta (Annelida) e do gênero *Aedokritus* pode também ser um indicativo de presença de grande quantidade de matéria orgânica nesses sistemas.

A grande proporção de indivíduos dos gêneros *Goeldichironomus*, *Coelotanypus* e *Chironomus* no reservatório Poções indica grande quantidade de matéria orgânica. O gênero *Coelotanypus* é considerado bem tolerante ao enriquecimento orgânico (RESENDE; TAKEDA, 2007) e o *Chironomus* indicador de ambientes impactados (LEITE, 2010).

No período de cheia, a diferença quanto à diversidade taxonômica entre os reservatórios Argemiro de Figueiredo x Epitácio Pessoa e Argemiro de Figueiredo x Poções, pode ter sido decorrida da escassez de chuvas. No período de cheia, todos os reservatórios apresentaram um menor volume hídrico, o que tem forte influência na composição e dinâmica da comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

Fatores ambientais, tais como, precipitação pluviométrica, flutuações no nível da água, alterações das condições químicas e físicas da água e do sedimento e, também a quantidade e disponibilidade de alimento, influenciam na diversidade e dinâmica da comunidade de macroinvertebrados (ABÍLIO et al., 2007). Nas regiões semiáridas, onde as secas e as inundações são cíclicas, a comunidade de macroinvertebrados sofre influência direta, observada através da riqueza taxonômica, abundância relativa e densidade populacional (SILVA-FILHO, 2004).

## 6 CONCLUSÕES

- A espécie *M. tuberculata* (Família Thiaridae), foi predominante em todos os reservatórios durante todo o período de estudo, indicando ambientes com alterações ambientais, tendo em vista esse organismo ser uma espécie exótica.
- O reservatório Epitácio Pessoa apresentou a espécie de bivalve *C. largillierti*. Esta espécie, assim como o *M. Tuberculatus* é exótica, e pode causar extinção de espécies nativas da biota local.
- Não houve heterogeneidade temporal entre os reservatórios estudados, quanto à diversidade taxonômica de macroinvertebrados bentônicos.
- Houve heterogeneidade espacial quanto à diversidade de táxons entre os reservatórios Argemiro de Figueiredo x Porções e Argemiro de Figueiredo x Epitácio Pessoa, durante o período de cheia.

## 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, 2007.
- ABÍLIO, F. J. P.; WATANABE, T. Ocorrência de *Lymnaea columella* (Gastropoda: Lymnaeidae), hospedeiro intermediário da *Fasciola hepatica*, para o Estado da Paraíba, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, vol. 32, n.2, p. 184-185, 1998.
- ANDERSON, M.J., GORLEY, R.N., CLARKE, K. R. PERMANOVA + for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E. **Plymouth**, 2008.
- BARBOUR, M.T., STRIBLING, J.B., KARR, J.R. Multimetric approach for establishing biocriteria and measuring biological condition. In: DAVIS, W. S.; SIMON, T.P. (eds.). **Biological assessment and criteria-Tools for water resources planning and decision making**. Ed. Lewis Publishers, p.63-77, 1995.
- BARBOSA, J. E. de L. et al. 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**, p. 81-89, 2006.
- BORROR, D.J.; DELONG, D.M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1988.
- BOUVY, M. et al. Occurrence of *Cylindrospermopsis* (Cyanobacteria) in 39 Brazilian tropical reservoirs during 1998 drought. **Aquatic Microbial Ecology**, vol. 23, p. 13-27, 2000.
- BRITO-JUNIOR, L. D., ABÍLIO, F. J. P.; WATANABE, T. Insetos aquáticos do açude São José dos Cordeiros (semi-árido paraibano) com ênfase em Chironomidae. **Entomologia y Vectores**, vol. 12, n. 2, p.149-157.
- CAMPELLO, F. D. et al. Avaliação preliminar da qualidade das águas da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, 3 (1), pg-47, 2005.
- COSTA, I. A. S.; AZEVEDO, S. M. F. O.; SENNA, P. A. C.; BERNARDO, R. R.; COSTA, S. M.; CHELLAPPA, N. T. Occurrence of toxin-producing cyanobacteria blooms in a Brazilian Semi-arid reservoir. **Brazilian Journal of Biology**, vol. 66, n. 1b, p. 29-41, 2006.
- DARRIGRAN, G. Potential impact of filter-feeding invaders on temperate inland freshwater environments. **Biological Invasions**, vol. 4, n. 1, p. 145-156, 2002.
- DORNFELD, C. B. et al. Avaliação da eutrofização e sua relação com Chironomidae no rio Atibaia e reservatório de Salto Grande (Americana, SP-Brasil). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 10, p. 53-52, 2005.

DUAN, X.; WANG, Z.; XU, M. Effects of fluvial processes and human activities on stream macro-invertebrates. **International Journal of Sediment Research**, v.26, n.4, p.416–430, 2011.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. et al. Composição da comunidade zooplanctônica em reservatórios eutróficos do semiárido do Rio Grande do Norte. **Oecologia Brasiliensis**, vol. 11, n. 3, p. 345-356, 2007.

FIGUEROLA, J.; GREEN, A. J. Dispersal of aquatic organisms by waterbirds: a review of past research and priorities for future studies. **Freshwater Biology**, vol. 47, p. 482-494, 2002.

GARCÍA-LLORENTE, M. et al. Social perceptions of the impacts and benefits of invasive alien species: Implications for management. **Biological Conservation**, vol. 141, n.12, p. 2969-2983, 2008.

GIOVANELLI, A. et al. 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, 2003.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudo de impacto ambiental. **Fapam em Revista**. n.2, p.153-164, 2003.

GUIMARÃES, C. T.; SOUZA, C. P.; SOARES, D. M. Possible competitive displacement of planorbids by *Melanoides tuberculata* in Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, vol. 96, Suppl., p. 173-176, 2001.

KAZANCI, N.; GİRGIN, S. 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, 1996.

KREBS, C.J. **Ecological methodology**. New York: Harper & Row, 1989.

LEITE, R. C.. **Distribuição espacial de Chironomidae (Diptera) em riachos da região norte da Serra do Mar, Estado de São Paulo**. Dissertação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, p.11-59, 2010.

LIMA, S. M. S. et al. 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, 2012.

MALVEZZI, R. **Semi-árido: Uma Visão Holística**. Brasília: Confea, 2007.

MCCAFFEERTY, W. P. Aquatic Entomology: The Fishermens and Ecologists Illustrated guide to Insects and their Relatives. **Jones and Bartlett Publishers**, Boston: Inc. Portolla Valley, 1981.

MOLOZZI, J. **Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta na avaliação da qualidade ecológica de reservatórios urbanos**. Tese de Doutorado - Pós-graduação em Ecologia,

Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Departamento de Biologia Geral, Belo Horizonte: UFMG, 183 f., 2011.

MORAIS, S. S. et al. 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, 2010.

MORENO, P, CALLISTO, M. Bioindicadores de Qualidade de Água Ao Longo da Bacia do Rio das Velhas. In: Ferracini V. L; Queiroz S. C. N.; Silveira M. P. (Eds). **Bioindicadores de Qualidade da Água**, p. 95-116, 2004.

MORETTI, M. S.; CALLISTO, M. Biomonitoring of benthic macroinvertebrates in the middle Doce River watershed. **Acta Limnological Brazilian**, v.17, p.267-281, 2005.

MORLEY, S. A.; KARR, J. R. Assessing and restoring the health of urban streams in the Puget Sound Basin. **Conservation Biology**, v. 16, n. 6, p. 1498-1509, 2002.

MYSLINSKI, E.; GINSBURG, W. Macroinvertebrates as indicator of pollution. **Journal AWWA-Water Technology/Quality**, p. 538-544, 1977.

ODUME, O. N.; MULLER, W. J. Diversity and structure of Chironomidae communities in relation to water quality differences in the Swartkops River. **Physics and Chemistry of the Earth**, p.929–938, 2011.

OJIMA, D.S. et al. Critical issues for understanding global change effects on terrestrial ecosystems. **Ecological Applications** , n.1, p.316-325, 1991.

PARAÍBA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Comitê Rio Paraíba**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/comites/paraiba/2012>>. Acesso em: jul. 2012.

PAZ, R.J., WATANABE, T., DIJCK, M.P.M., ABÍLIO, F.J.P. 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, 1995.

PEREIRA-JÚNIOR, J. S. Nova delimitação do semi-árido brasileiro. **Biblioteca digital da câmara dos deputados**, p.1-24, 2007.

PÉREZ, G. P. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos Del Departamento de Antioquia. **Editorial Presencia Ltda**. Bogotá, 1988.

PIEDRAS, S.R.N.; BAGER, A.; MORAES, P.R.R.; ISOLDI, L.A.; FERREIRA, O.G.L.; HEEMANN, C. 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, 2006.

QUEIROZ, J. F.; SILVA M. S. M.; S. TRIVINHO-STRIXINO. Organismos bentônicos: biomonitoramento de qualidade de águas. **Jaguariuna: Embrapa Meio Ambiente**, 2008.

RESENDE, D. L. M. C.; TAKEDA, A. M. Larvas de Chironomidae (Diptera) em três reservatórios do Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecias**, v. 9, p. 167-176, 2007.

ROCHA, L. G., MEDEIROS, E. S. F., ANDRADE, H. T. A. Influence of flow variability on macroinvertebrate assemblages in an intermittent stream of semi-arid Brazil. **Journal of Arid Environments**, n.85, p.33-40, 2012.

ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. **Chapman & Hall**, 1993.

SANTANA, A. C. D. et al. 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, 2009.

SANTOS, C.M.; ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M. The introduced snail *Melanooides tuberculatus* (Muller, 1774) (Mollusca: Thiaridae) in aquatic ecosystems of the Brazilian Semiarid Northeast (Piranhas-Assu River basin, State of Rio Grande do Norte). **Brazilian Journal of Biology**, vol.70, n.1, p. 1-7, 2010.

SILVA, E. C.; BARROS, F. Macrofauna Bentônica Introduzida no Brasil: Lista de Espécies Marinhas e Dulcícolas e Distribuição Atual **Oecologia Australis**, v.15, n.2, p.326-344, 2011.

SILVA-FILHO, M. I. Perturbação Hidrológica, Estabilidade e Diversidade de macroinvertebrados em uma Zona Úmida (Lagoas Intermitentes) do Semi-Árido Brasileiro. Tese (Pós-Graduação em Ecologia e Recursos naturais). **Universidade Federal de São Carlos**, p.1-155, 2004.

TRIVINHO-STRIXINO, S. Larvas de Chironomidae: **Guia de identificação**. São Carlos: gráfica UFScar, p. 371, 2011.

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

VON SPERLING, E.; A. C. S. FERREIRA; L. N. L. GOMES. Comparative eutrophication development in two Brazilian water supply reservoirs with respect to nutrient concentrations and bacteria growth. **Desalination** 226: 169-174, 2008.

WARD, H.B.; WHIPPLE, G.C. **Fresh water biology**. 2.ed. New York: John Wiley & Sons Inc., 1959. 63-77,1995.