



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FRANCIELY PEREIRA FERREIRA

**FATORES AMBIENTAIS INFLUENCIANDO A OCORRÊNCIA DE
MOLUSCOS EXÓTICOS EM RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO**

CAMPINA GRANDE-PB
2016

FRANCIELY PEREIRA FERREIRA

**FATORES AMBIENTAIS INFLUENCIANDO A OCORRÊNCIA DE
MOLUSCOS EXÓTICOS EM RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO**

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

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Joseline Molozzi
Co-orientador (a): Msc. Wilma Izabelly Ananias Gomes

CAMPINA GRANDE- PB

2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

F383f Ferreira, Franciely Pereira.

Fatores ambientais influenciando a ocorrência de moluscos exóticos em reservatórios do semiárido [manuscrito] / Franciely Pereira Ferreira. - 2016.

27 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2016.

"Orientação: Profa. Dra. Joseline Molozzi, Departamento de Ciências Biológicas".

"Co-Orientação: Profa. Ma. Wilma Izabelly Ananias Gomes, Departamento de Ciências Biológicas".

1. Molusco. 2. Moluscos exóticos. 3. Reservatórios. 4. Período de estiagem. I. Título.

21. ed. CDD 594

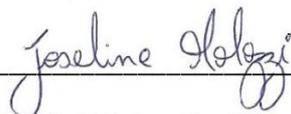
FRANCIELY PEREIRA FERREIRA

FATORES AMBIENTAIS INFLUENCIANDO A OCORRÊNCIA DE MOLUSCOS
EXÓTICOS EM RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO

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

Aprovada em: 16/ 11 /2016

BANCA EXAMINADORA



Prof^ª. Dr^ª. Joseline Molozzi

(Orientadora- UEPB)



Prof^ª. Msc. Patrícia Silva Cruz

(Membro Interno)



Prof^ª. Msc. Daniele Jovem da Silva Azevêdo

(Membro Externo)

Ao meu amado Deus! Porque Dele,
e por Ele, e para Ele são todas as
coisas!

Aos meus pais Maria e
Francisco, motivos da minha
força e persistência!

Ao meu refúgio de todas as
horas, Jonatas Arthur!

A vocês dedico meu trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por entre tantas pessoas ter me escolhido e me abençoado sem nenhum merecimento meu.

A minha alma te ama oh Senhor!

Agradeço aos meus pais que fizeram tudo por mim, sempre além de suas possibilidades, aos meus irmãos Davi e Neidinha, cada dia que se passa percebo o quanto amo vocês!

Ao meu lindo esposo Jonatas Arthur, agradeço por todo companheirismo que dedicas a mim! Foi Deus que me deu você, Ele sabe o quanto eu preciso.

A querida orientadora Joseline, que sempre esteve a disposição de ajudar com um sorriso aberto, que sempre nos enxerga com os olhos do presente e futuro! A minha co-orientadora Izabelly, tenho toda certeza que sem você Iza eu não teria conseguido, muito obrigada.

A todos que fazem parte do Laboratório de Ecologia de Bentos, Climélia, Daniele, Thamires, Iara, Érika, Lorrana, Monalisa, Pablo, Luana, Marconeide, Dalescka, Marcos, Sara, Erlâiny, Ignar e Valéria, vocês são essenciais para a realização de todo trabalho! Em especial agradeço a Evaldo por ter inicialmente me conduzido na escrita do projeto, me mostrando como seguir na direção certa. Obrigada também Carlinda que contribuiu bastante na escrita deste trabalho.

Serei sempre grata a todos que passaram por minha vida durante a graduação, professores, colegas, amigos, todos ficarão na minha memória!

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 METODOLOGIA.....	9
2.1 Área de estudo e desenho amostral.....	9
2.2 Caracterização biológica.....	11
2.3 Caracterização dos parâmetros limnológicos.....	11
2.4 Composição granulométrica do sedimento.....	11
2.5 Análise de dados.....	12
3 RESULTADOS.....	13
4 DISCUSSÃO.....	17
5 CONCLUSÃO.....	20
6 REFERÊNCIAS.....	22

FATORES AMBIENTAIS INFLUENCIANDO A OCORRÊNCIA DE MOLUSCOS EXÓTICOS EM RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO

Franciely Pereira Ferreira *

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar quais variáveis ambientais exercem maior influência na ocorrência de moluscos exóticos em reservatórios no semiárido em períodos de estiagem. Este estudo foi realizado nos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa e Poções, Bacia hidrográfica do Rio Paraíba/Brasil, nos meses de Julho e Outubro de 2015. Em cada reservatório foram feitas amostragens em três zonas: próxima a entrada do principal tributário, intermediária e próxima a barragem, em cada zona foram estabelecidos 3 locais de amostragem. Foram mensurados parâmetros físicos e químicos da água e composição granulométrica do sedimento. Foram identificados 8.635 indivíduos bentônicos, dos quais 6.569 foram moluscos exóticos. Em Argemiro de Figueiredo os moluscos exóticos representaram 90%, em Epitácio Pessoa 63% e Poções 35% da comunidade bentônica. *Melanooides tuberculata* (6.283 indivíduos) foi a espécie mais abundante, seguida do *Corbicula largillierti* (286 indivíduos). Diferenças significativas foram observadas para abundância das espécies exóticas entre os reservatórios ($p= 0,0001$), e entre os períodos de amostragem ($p=0,0001$), o mesmo não verificado entre as zonas ($p= 0,937$). Para os parâmetros ambientais diferenças significativas foram observadas entre os reservatórios ($p= 0,0001$), não sendo observado entre as zonas ($p= 0,7428$) e períodos de amostragem ($p= 0,346$). O modelo Best ($R^2= 0,61$) selecionou cinco variáveis preditoras para a ocorrência dos moluscos exóticos: Nitrogênio total, Salinidade, Temperatura, Cascalho e Silte. Variáveis ambientais, juntamente com períodos de grande estiagem e características naturais da região como solos cristalinos favorecem a ocorrência de moluscos exóticos nos reservatórios do semiárido.

Palavras-chaves: espécies exóticas, região semiárida, período de estiagem.

* Aluna de Graduação em Ciências Biológicas na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
Email: franciely0903@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos estão entre os mais ameaçados do mundo, reflexo da forte pressão que o crescimento populacional e industrial exerce sobre esses ambientes (MUSTAPHA, 2008). O crescimento populacional levou a expansão da agricultura, indústria, comércio e produção de energia, acarretando assim em problemas ambientais e ecológicos, que são ainda mais intensificados pela a ineficiência de políticas de manejo e manutenção dos recursos hídricos (MISHRA; SINGH, 2010).

Entre os principais problemas nos sistemas aquáticos está a introdução de espécies exóticas, que ameaçam a biodiversidade e interferem na dinâmica desses ecossistemas (ROCHA et al., 2005). As espécies exóticas são consideradas como a segunda maior causa de perda da biodiversidade em todo mundo (CDB, 2001). Dentre os grupos de invertebrados bentônicos, o filo Mollusca é um dos que apresentam o maior número de invasões aquáticas, registradas em várias partes do mundo (LUCCA, 2012).

O principal meio de dispersão das espécies exóticas de moluscos se deu de forma acidental, associada ao comércio (SILVA et al., 1994) e ao transporte de mercadorias por meio de água de lastro e sedimento dos navios de carga (ALONSO; CASTRO-DÍEZ, 2014). Outros possíveis modos de introdução são através de aves migratórias (SANTOS; ESKINAZI-SANT`ANNA, 2010) ou devido a sua importância econômica (THIENGO et al., 2006).

Espécies de moluscos exóticos apresentam atributos biológicos como, elevada capacidade de competição e reprodução, podendo causar desequilíbrio na estrutura trófica e nas interações biológicas da fauna local (RICCIARDI; MACISAAC, 2000). A sua elevada abundância (alto potencial invasor) pode levar a diminuição ou exclusão de espécies nativas, ocasionando assim a homogeneização biótica (ALONSO; CASTRO-DÍEZ, 2014).

O molusco *Corbicula largillierti* (Philippe, 1844) é uma espécie de origem asiática que invadiu diferentes regiões da América do Sul (MANSUR et al., 2004). No Brasil, foi registrado pela primeira vez no Pantanal do Mato Grosso (CALLID; MANSUR, 2002), na região semiárida *C. largillierti* foi registrado em um reservatório da bacia do Rio Paraíba, principalmente em locais próximos a entradas de afluentes (AZEVEDO et al., 2014).

Outra espécie exótica de ampla distribuição é o molusco *Melanooides tuberculata* (Müller, 1774) (SILVA; BARROS, 2011). Esse molusco é de origem afroasiática (MALEK; CHENG, 1974), e foi registrado pela primeira vez no Brasil na cidade de Santos, estado de São Paulo em 1967 (VAZ et al., 1986). Um estudo realizado por Santos et al. (2010) em reservatórios da região semiárida destacou que as condições eutróficas são favoráveis ao estabelecimento do *M. tuberculata*.

Ambas as espécies, *M. tuberculata* e *C. largillierti* são consideradas ‘r estrategistas’, apresentam reprodução partenogenética, com incubação de seus embriões, e hábito de se enterrar no substrato, podendo evitar assim dessecação; essas características adaptativas lhes conferem vantagens frente a variações abióticas e bióticas nos ambientes aquáticos, permitindo assim maior chance de sucesso na colonização destes ecossistemas (DE MARCO, 1999; MARTINS- SILVA; BARROS, 2001; POINTIER et al., 1994; DA SILVA MARTINS; VEITENHEIMER-MENDES; FACCIONI-HEUSER, 2006).

Os ecossistemas aquáticos no semiárido oferecem grande potencial para o adensamento de espécies exóticas de moluscos devido as características que apresentam como, grandes períodos de estiagem, elevadas temperaturas e elevadas taxas de evaporação, que influenciam na redução do nicho das espécies nativas, e assim beneficia o estabelecimento de espécies exóticas (ABÍLIO et al., 2007; ESKINAZI SANT’ANNA, 2007; MUSTAPHA, 2008). Estudos realizados em reservatórios do semiárido por Abílio et al., (2006 e 2007) verificaram que a ocorrência de moluscos exóticos esteve correlacionada as características ambientais como elevados valores de Salinidade, Nitrato, Fósforo, Sólidos totais dissolvido e pH básico.

Diante disso, é de fundamental importância avaliar quais variáveis ambientais exercem maior influência na ocorrência de moluscos exóticos em reservatórios do semiárido em períodos de estiagem. Essas informações poderão auxiliar na implantação de programas de monitoramento para gestão e conservação dos ecossistemas aquáticos no semiárido.

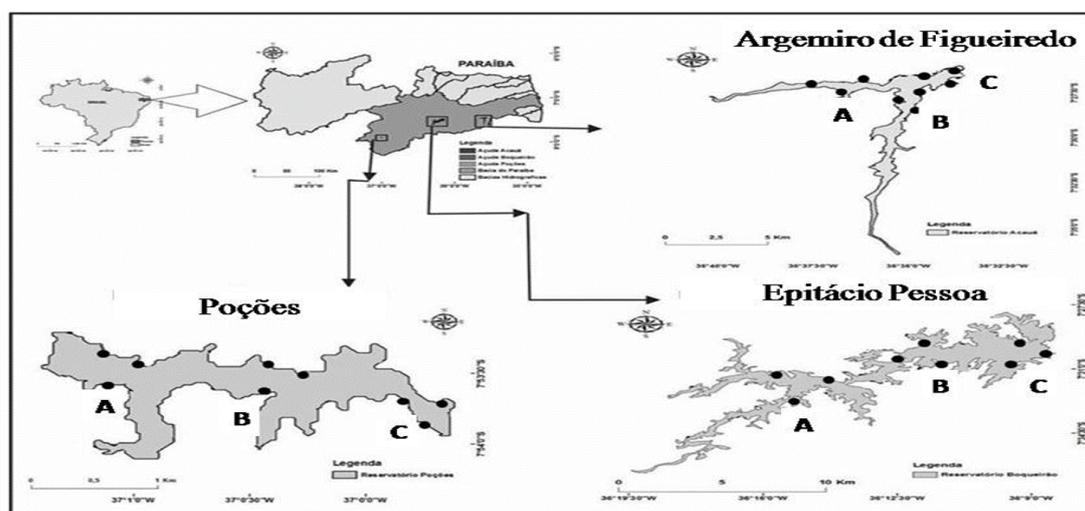
2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo e desenho amostral

Este estudo foi realizado nos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Eptácio Pessoa e Poções (Tabela1), localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (6°51'31''; 8°26'21'' S e 34°48'35''; 37°2'15'' W), Estado da Paraíba, Brasil (Figura 1). A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba é considerada a segunda maior do estado com área de 20.071,83 km², abrangendo 52% da população (AESAs, 2016). Essa Bacia esta incluída no Projeto de Integração das Águas do Rio São Francisco, sendo o reservatório Poções o eixo receptor do canal leste. O clima predominante na região é BSh, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger semiárido quente, com estação seca atingindo um período de 9 a 10 meses e precipitações médias anual em torno de 400 mm (ALVARES et al., 2013). Dados relacionados com a capacidade máxima de armazenamento de água e com o volume hídrico dos reservatórios para cada um dos períodos foram obtido junto a AESA (www.aesa.pb.gov.br).

Em cada reservatório foram realizadas amostragens em três zonas (próxima a entrada do principal tributário, intermediária e próximo a barragem) (Figura 1), em cada uma delas foram amostrados 3 pontos, totalizando 9 pontos de amostragem por reservatório. As coletas foram realizadas nos meses de Julho e Outubro de 2015.

Figura 1: Pontos de amostragens distribuídos nas zonas próxima a entrada do principal tributário (A), intermediária (B) próximo a barragem (C) dos Reservatórios Argemiro de Figueiredo, Eptácio Pessoa e Poções localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba/ Brasil.



Fonte: Laboratório de Ecologia de Bentos-UEPB.

Tabela 1: Caracterização dos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa e Poções, Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, Paraíba/Brasil..

Reservatório	Argemiro de Figueiredo	Epitácio Pessoa	Poções
Características			
Localização geográfica	7°27,5'3''S 35°35'52,6''W	7°29'20''S 36°17'3''W	7°53'38''S e 37°0'30''W
Altitude (m)	45	355	596
Município	Itatuba	Boqueirão	Monteiro
Ano de inauguração	2002	1957	1982
Tempo de detenção hídrica	6 anos	6 anos	7 anos
Principal finalidade	Abastecimento, irrigação e piscicultura	Abastecimento e irrigação	Abastecimento e irrigação

Fonte: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, 2016

2.2 Caracterização biológica

Para avaliar a composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, amostras de sedimento foram coletadas na região litorânea dos reservatórios com auxílio da draga de Ekman-Birge (0,225 cm²) e fixados em campo com formaldeído a 10%. Em laboratório as amostras foram lavadas em peneiras com malha de 500 µm, posteriormente os organismos foram triados e identificados com auxílio de esteriomicroscópio e chaves de identificação especializa (HAWKING; SMITH, 1997; MUGNAI et al., 2010, WARD; WHIPPLE, 1959). As larvas de Chironomidae (Diptera, Insecta) foram identificadas ao nível de gênero (TRIVINHO-STRIXINO; STRIXINO, 1995; TRIVINHO-STRIXINO, 2011) e os molusco exóticos ao nível de espécie (MANSUR et al., 2004; PEREIRA et al., 2012; THOMPSON, 2004).

2.3 Caracterização dos parâmetros limnológicos

Para avaliar os aspectos físicos e químicos da água, foram mensurados em cada zona dos reservatórios os seguintes parâmetros: Temperatura (°C), pH, Turbidez (NTU), Oxigênio dissolvido (mg/L) e Salinidade, utilizando sonda multi-analisadora (Horiba/U-50). Em cada zona também foi coletado um litro de água para estimar em laboratório, as concentrações de Fósforo total (PT µg/L) e Nitrogênio total (NT µg/L) de acordo com “Standart Methods for the Examination of Water and Wasterwater” (APHA, 2005). A análise de Alcalinidade Total foi realizada pelo método titulométrico (MACKERETH et al., 1978).

2.4 Composição granulométrica do sedimento

Para caracterização da composição granulométrica, em cada ponto de amostragem foram recolhidas amostras de sedimento. Em laboratório, o material foi processado seguindo a metodologia proposta por Suguio (1973) e modificada por Callisto e Esteves (1996). As amostras de sedimento foram secas em estufa a 60 °C durante 72 horas, posteriormente foram agitadas em peneiras para a classificação das partículas em: Cascalho (> 1 mm); Areia grossa (500-1000 µm); Areia média (250-500 µm); Areia fina (125-250 µm); Silte (125-63 µm) e Argila (<63 µm).

2.5 Análise de dados

Todas as análises foram realizadas considerando apenas as espécies de moluscos exóticos. Para avaliar diferenças na abundância dos moluscos exóticos entre as zonas dos reservatórios e entre os reservatórios estudados foi realizada uma análise de significância “Permutational Multivariate Analysis of Variance” (PERMANOVA) (ANDERSON et al., 2008). Para avaliar diferenças na abundância para os períodos de amostragem considerando apenas duas variáveis independente (meses) para cada um dos reservatórios, foi realizado um teste Qui-quadrado. Este teste mede a extensão na qual as frequências observadas diferem das esperadas, sob a hipótese nula de independência. Para avaliar diferenças nos parâmetros ambientais entre as zonas, reservatórios e períodos de amostragem também foram realizadas (PERMANOVA) considerando 9999 permutações (ANDERSON, 2001; ANDERSON et al., 2008). Três fatores fixos foram considerados: zonas (três níveis: próxima a entrada do principal tributário, intermediária e próximo a barragem) e reservatórios (três níveis: Argemiro de Figueiredo, Eptácio Pessoa e Poções). Os dados ambientais foram previamente transformados em \log_{x+1} e normalizados. Os dados de abundância foram transformados em raiz quadrada e Bray-curtis foi utilizado como medida de similaridade.

Para verificar quais variáveis ambientais foram preditoras no direcionamento da abundância dos moluscos exóticos durante os períodos de amostragem, utilizou-se uma análise “Distance-based linear models” (DISTLM) (LEGENDRE; ANDERSON, 1999). Este método analisa e modela as relações entre uma nuvem de dados multivariados para uma ou mais variáveis preditoras (ANDERSON et al., 2008). A rotina DISTLM foi realizada, utilizando o critério BEST e os valores do coeficiente de

determinação AIC. Para uma interpretação visual da relação entre as variáveis ambientais selecionadas pela DISTLM e as espécies de moluscos exóticos efetuou-se “Distance-based redundancy analysis” (dbRDA) (ANDERSON et al., 2008).

As análises estatísticas PERMANOVA, DISTLM, e dbRDA foram realizadas utilizando o software PRIMER + PERMANOVA 6.0 (ANDERSON et al., 2008). O teste Qui-quadrado foi realizado no programa Bioestat 5.0.

3 RESULTADOS

Durante o período de estudo foram coletados 8.635 organismos distribuídos em 17 táxons, sendo 6 Díptera, 4 Mollusca, 1 Anélida, 2 Ephemeroptera, 1 Crustacea, 2 Odonata e 1 Tubellaria (Tabela 2). Destes 6.569 são Mollusca, exóticos. A espécie *Melanoides tuberculata* foi a mais abundante nos três reservatórios amostrados, Argemiro de Figueiredo (4.385 indivíduos, 90% do total de organismos), Epitácio Pessoa (1.292 indivíduos, 63% do total de organismos) e Poções (606 indivíduos, 35% do total de organismos). A espécie *Corbicula largillierti* só foi registrada no reservatório Epitácio Pessoa (286 indivíduos, 14% do total de organismos).

Tabela 2: Lista de táxons da comunidade de macroinvertebrados bentônicos coletados nos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa e Poções, Bacia do Rio Paraíba/Brasil. Valores de abundância (nº de indivíduos). * (sem valores registrados)

TAXONS	Argemiro de Figueiredo		Epitácio Pessoa		Poções	
	Julho	Outubro	Julho	Outubro	Julho	Outubro
MOLLUSCA						
Gastropoda						
<i>Corbicula largillierti</i> (Philippi, 1844)	*	*	170	116	*	*
<i>Melanoides tuberculata</i> (Müller, 1774)	2.525	1.860	807	485	568	38
<i>Planorbidae</i>	*	*	*	*	1	*
ANÉLIDA	1	*	*	*	*	*
Oligochaeta						
DIPTERA	92	354	126	291	978	53
Insecta						
Ceratopogonidae						
Chironomidae	*	*	*	*	5	*
<i>Dicrotendipes</i> (Kieffer, 1913)						*
<i>Chironomus</i> (Meigen, 1803)	*	*	1	10	*	*
<i>Aedokritus</i> (Roback, 1958)	*	*	*	1	1	*
<i>Tanytarsus</i> (Wulp, 1879)	*	*	*	1	70	*
<i>Polypedilum</i> (Kiefer, 1912)	*	*	*	*	2	*
ODONATA	*	*	*	*	1	*

Libelulidae						
Coenogronidae	*	*	*	4	*	*
EPHEMEROPTERA	*	*	*	9	*	*
Baetidae						
Caenidae	*	*	1	4	*	*
CRUSTACEA	*	*	*	*	7	*
Decapoda						
TURBELLARIA	30	8	1	7	4	*
Platyelminthes	*	*	1	*	*	*

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Diferenças significativas foram observadas para abundância das espécies de moluscos exóticos entre os reservatórios (PERMANOVA: Pseudo- $F_{2,39}=20,065$; $p=0,0001$), contudo o mesmo não foi observado entre as zonas dos reservatórios (PERMANOVA: Pseudo- $F_{2,39}=0,2589$; $p=0,937$). Foi verificado em todos os reservatórios redução na abundância dos moluscos exóticos do mês de Julho para Outubro, em Argemiro de Figueiredo a redução foi de 28%, Epitácio Pessoa 40% e Poções 94%; esta redução se deu concomitante a diminuição do volume hídrico (Tabela 3). Diferenças significativas foram observadas para a abundância das espécies de moluscos exóticos em cada reservatório durante os períodos de amostragem ($p<0,0001$) (Tabela 4).

Tabela 3: Capacidade máxima, volume atual e abundância das espécies de moluscos exóticos coletados nos períodos de Julho e Outubro nos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa e Poções, Bacia Rio Paraíba/ Brasil. Fonte: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs 2016).

Reservatórios	Capacidade máxima (m ³)	Julho		Outubro	
		Volume no período (m ³)	Abundância moluscos exóticos	Volume no período (m ³)	Abundância moluscos exóticos
Argemiro de Figueiredo	253.000.000	41.429.817 (16%)	2.525	38.165.443 (15%)	1.860
Epitácio Pessoa	411.686.287	71.122.389 (17%)	977	58.829.024 (14%)	601
Poções	29.861.562	550.255 (2%)	568	223.588 (1%)	38

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Tabela 4: Valores do teste Qui-quadrado para comparação da abundância das espécies de moluscos exóticos entre os períodos de amostragem para cada um dos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa e Poções, Bacia Rio Paraíba/Brasil (valores significativos $p < 0,05$).

Reservatórios	Qui-quadrado	Grau de liberdade	P
Argemiro de Figueiredo	100,849	1	< 0,0001
Epitácio Pessoa	89,592	1	< 0,0001
Poções	463,531	1	< 0,0001

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Quando consideramos os parâmetros ambientais, verificamos variações nas variáveis avaliadas entre os reservatórios (Tabela 5). Os maiores valores de Salinidade ($0,42 \pm 0,00$) e Nitrogênio total ($491,32 \pm 161,90$) foram registrados no reservatório Poções, enquanto os menores valores foram registrados no reservatório Epitácio Pessoa ($0,09 \pm 0,00$) ($136,32 \pm 20,25$), respectivamente (Tabela 5). Para a composição granulométrica verificamos que as categorias Areia grossa, Areia média, Areia fina e Silte apresentaram uma maior representatividade entre os três reservatórios (Tabela 5). Diferenças significativas foram observadas para os parâmetros ambientais entre os reservatórios (PERMANOVA: Pseudo- $F_{2,17} = 5,2731$; $p = 0,0001$), embora o mesmo padrão não foi observado entre as zonas dos reservatórios (PERMANOVA: Pseudo- $F_{2,17} = 0,7209$; $p = 0,7428$) e períodos de amostragem (PERMANOVA: Pseudo- $F_{1,17} = 1,0647$; $p = 0,346$).

Tabela 5: Média e desvio padrão das variáveis ambientais mensuradas em Julho e Outubro de 2015, nos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa e Poções, Bacia Rio Paraíba/Brasil.

Parâmetros Ambientais	Argemiro de Figueiredo		Epitácio Pessoa		Poções	
	Julho	Outubro	Julho	Outubro	Julho	Outubro
Temperatura (°C)	25,48±0,18	26,53±0,33	24,52±0,53	24,86±0,43	22,65±0,45	23,33±0,50
Fósforo total (µg/L)	90,61±30,17	58,67±7,5	83,11±45,78	93,67±28,48	615,89±17,82	805,33±12,52
Nitrogênio total (µg/L)	199,04±51,79	185,98±10,86	196,06±87,84	136,32±20,25	418,79±82,77	491,32±161,90
pH	9,97±0,08	10,30±0,10	10,08±0,20	10,36±0,26	10,42±0,07	10,26±0,05
Alcalinidade (µg/L)	3,23±0,20	4,06±0,56	3,72±0,23	2,22±0,10	10,61±0,54	3,73±0,12
Salinidade	0,13±0,00	0,14±0,00	0,09±0,00	0,10±0,00	0,26±0,00	0,42±0,00
Turbidez (NTU)	84,80±48,74	194,08±179,26	39,73±20,17	97,38±48,40	269,44±13,21	809,67±38
Oxigênio dissolvido (µg/L)	13,60±15,64	7,16±0,74	8,13±0,32	6,75±1,00	3,60±0,59	8,00±2,64
Cascalho %	9,61±2,46	20,76±5,27	5,43±8,16	6,84±6,05	13,68±1,96	2,70±3,54
Areia grossa %	9,67±4,05	22,28±5,96	13,50±8,03	14,62±11,84	20,24±12,03	14,39±9,42
Areia média %	24,27±2,46	16,86±0,61	34,45±5,55	29,52±5,43	12,19±6	28,36±6,44
Areia fina %	29,69±2,71	24,16±6,83	26,70±3,59	25,32±4,63	28,80±15,90	29,00±7,30
Silte %	20,09±4,43	8,90±3,91	14,67±3,48	17,76±5,94	20,08±4,45	18,87±1,72
Argila %	6,67±1,43	7,05±8,00	5,24±1,54	5,73±1,50	5,00±1,94	7,90±3,84

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

O modelo Best ($R^2 = 0,61$) incluiu cinco variáveis preditivas no direcionamento da abundância das espécies de moluscos exóticos: Salinidade, Cascalho, Temperatura, Nitrogênio total e Silte.

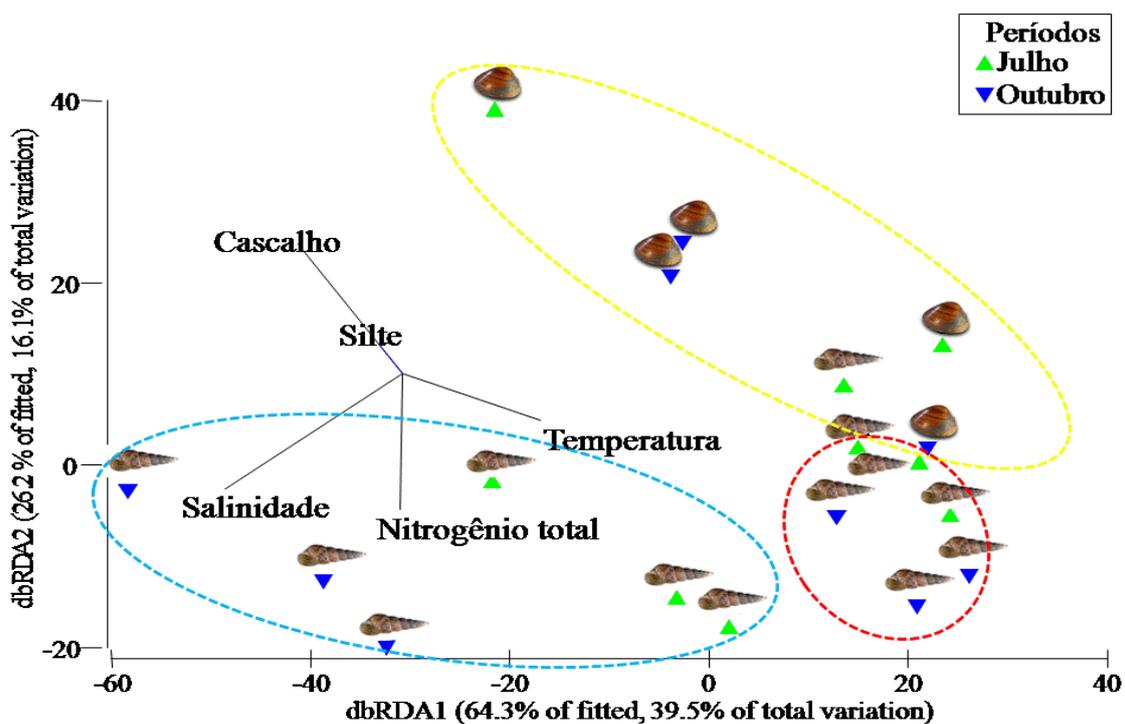
Os dois primeiros eixos da dbRDA explicaram 90,5% da relação observada entre a abundância das espécies de moluscos exóticos e as variáveis ambientais, e 64,3% da variabilidade total dos dados da abundância das espécies de moluscos exóticos (Figura 2). O primeiro eixo da dbRDA esteve correlacionado com as variáveis Salinidade (-0.711) e Temperatura (0,559); o segundo eixo apresentou maior correlação com Nitrogênio total (-0.598) e Cascalho (0,572) (Tabela 6) (Figura 2).

Tabela 6: Resultados da dbRDA para as variáveis ambientais coletadas no período de Julho e Outubro de 2015, relacionadas com a abundância das espécies de moluscos exóticos nos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa e Poções, Bacia Rio Paraíba/Brasil.

Parâmetros ambientais	1ºEixo	2ºEixo
Salinidade	-0,711	-0,507
Cascalho	-0,416	0,572
Nitrogênio total	-0,007	-0,598
Temperatura	0,559	-0,204
Silte	-0,095	0,129

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Figura 2: Análise de Redundância Baseada em Distância (dbRDA) baseados na abundância das espécies de moluscos exóticos em função das variáveis preditoras selecionadas pela DISTLM nos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Epitácio Pessoa e Poções, Bacia do Rio Paraíba/Brasil. Linhas azul claro reservatório Poções, linhas vermelho Argemiro de Figueiredo e linhas amarelo Epitácio Pessoa.



Fonte: Gráfico gerado a partir do programa PRIMER 6.0. Dados da pesquisa (2015).

4 DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram que a ocorrência de *Melanoides tuberculata* e *Corbicula largillierti* esteve relacionada a um conjunto de parâmetros

limnológicos como Salinidade, Temperatura e Nitrogênio total e com a composição do habitat, formado por Cascalho. A redução no volume hídrico nos reservatórios durante os períodos de coleta foi um fator que influenciou a redução da abundância das espécies exóticas de moluscos nos reservatórios. Embora as espécies exóticas possuam uma ampla plasticidade e tolerância a várias condições de impacto antrópico, adaptam-se a mais diversas condições ambientais. Acreditamos que a redução do volume hídrico pode estar atuando na redução do nicho, o que acarreta também a diminuição da abundância das espécies exóticas como observado nesse estudo. Um estudo realizado por Azevêdo et al. (2014) no reservatório de Poções, na região semiárida brasileira, mostrou também uma redução na abundância das espécies de moluscos exóticos durante o período de menor volume hídrico.

Observamos que no reservatório de Poções foi registrado o menor volume hídrico dentre os reservatórios estudados, o qual apresentou as maiores concentrações de Salinidade e Nitrogênio total, e a menor abundância de espécies exóticas quando comparada aos outros reservatórios, indicando que as condições ambientais apresentadas no reservatório podem ser tão adversas, que nem mesmo as espécies exóticas e com elevado potencial de invasão como *Melanooides tuberculata* conseguiu alcançar elevada abundância.

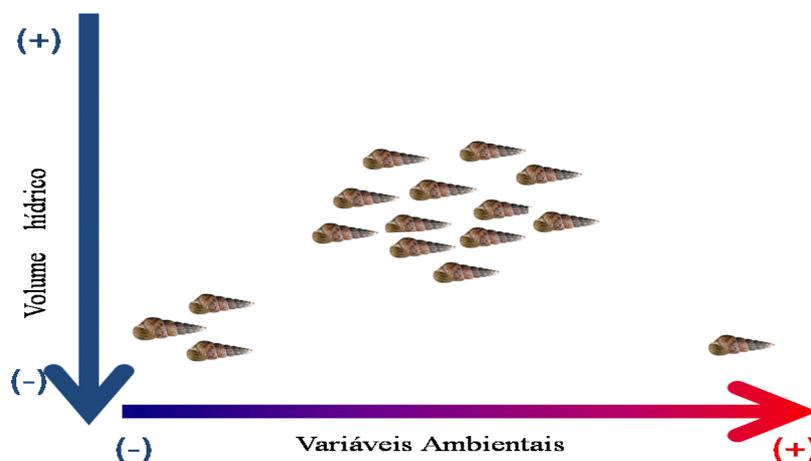
O molusco *Corbicula largillierti* apenas foi encontrado no reservatório de Epitácio Pessoa. Apesar das condições favoráveis para a sua ocorrência na região, o isolamento entre os reservatórios, visto o elevado tempo de retenção hidráulica (cerca de 6 anos) pode estar sendo um fator que está restringindo sua dispersão em toda a bacia hidrográfica. Ou mesmo a rede de amostragem realizada neste estudo pode não ter sido suficientemente eficiente para constatar sua ocorrência.

Entre as variáveis limnológicas que apresentaram correlações com a ocorrência das espécies de moluscos exóticos, destacamos a Salinidade. No semiárido as elevadas concentrações de Salinidade estão relacionadas as características geológicas da rocha cristalina que é constituída por minerais como cálcio, sódio, magnésio, entre outros (PORTO et al., 1999). Dentre os minerais que compõem a rocha cristalina os sais de cálcio são fundamentais para a formação da concha nos moluscos (MARXEN et al., 2003). Contudo, em altas concentrações poderá alterar o equilíbrio osmótico dos organismos, promovendo assim um maior gasto de energia na realização do reajuste da concentração osmótica (CHENG et al., 2002; BURTON, 1983; FUNAKOSHI et al., 1985).

Outra variável limnológica que direcionou a ocorrência das espécies de Moluscos exóticos foi a Temperatura. Segundo Kock e Wolmarans (2009) a maior abundância do *M. tuberculata* e do *C. largillierti* está relacionada a temperaturas entre 20°C e 30°C, ideal para a reprodução destes moluscos (REYNA; MORÁN; TATIÁN, 2013). A Temperatura é um fator que influencia na abundância de moluscos de água doce, visto que esta variável atua no controle da velocidade dos processos metabólicos e fisiológicos das espécies aquáticas (KINNE, 1970; NEWELL; BRANCH, 1980).

Os nutrientes Nitrogênio e Fósforo em ambientes aquáticos são considerados os principais fatores que impulsionam o aumento da produtividade primária, disponibilizando assim mais recursos alimentares para as espécies de moluscos exóticos que apresentam hábito alimentar raspador, alimentam-se do perifíton (HARPER, 1992; PORTER et al., 2008). Em estudos realizados em reservatórios do sudeste do Brasil, Molozzi et al. (2011) constatou que as maiores densidades de *M. tuberculata* estava associada as maiores concentrações de nutrientes. Em nosso estudo nos reservatórios que apresentaram elevados valores de nutrientes, foi observado as menores abundância de espécies exóticas quando comparado aos reservatórios com valores intermediários. As espécies de moluscos exóticos têm uma amplitude larga de tolerância para ambientes com alto grau de impacto antrópico. Acreditamos que estes organismos apresentam pequena Valência ecológica em relação a diminuição do volume hídrico, ou seja a redução no volume hídrico passa a ser um fator regulador da abundância das espécies exóticas conforme preconiza a Lei de Shelford (Figura 3).

Figura 3: Esquema sobre a relação do volume hídrico, variáveis limnológicas e abundância das espécies exóticas de moluscos observado para regiões semiáridas, Bacia do Rio Paraíba/Brasil.



Fonte: Próprio autor

A redução no volume hídrico, também leva a uma homogeneização de habitats, onde observa-se sedimentos predominantemente compostos por partículas finas. Habitats compostos por partículas maiores, como Cascalho, favorecem a disponibilidade de recurso alimentar, visto que sedimentos com partículas menores proporciona uma menor área para a colonização do perifíton (FENOGLIO; CUCCO 2004) Um estudo realizado por Torre e Reyna (2013) mostrou que *C. largillierti* inicialmente coloniza substratos arenosos, até que o nível de competição interespecífica aumente ao ponto de levar os indivíduos a explorarem outros habitats.

O fato de não termos observado diferenças entre a abundância de espécies exóticas e das variáveis limnológicas ao longo das zonas para cada um dos reservatórios, pode estar relacionado também a redução do volume hídrico dos reservatórios o que levou a uma homogeneização destes sistemas (THORNTON; KIMMEL; PAYNE, 1990).

5 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram que as variáveis direcionadoras da ocorrência dos moluscos exóticos foram principalmente as variáveis; Salinidade, Nitrogênio total, Temperatura, Cascalho e Silte. No entanto a redução do volume hídrico foi um dos principais fatores que levou a homogeneização limnológica dos reservatórios e agiu com um fator regulador da abundância das espécies de moluscos exóticos em reservatórios do semiárido brasileiro.

Environmental factors influencing the occurrence of alien mollusk in reservoirs of the semi-arid

ABSTRACT

The aim this study was assess which environmental variables has greater influence in the occurrence of alien mollusk at reservoirs in the semi-arid during period of drought. This study was conducted in Argemiro de Figueiredo, Epiácio Pessoa and Poções reservoirs, watershed of Paraíba river/ Brazil, in the months of July and October 2015. In each reservoir, the samplings were realized in three zone: 1) near to input of the main tributary; 2) intermediary and 3) near to dam. For each zone were established three sites of sampling. Physical and chemical parameters of the water were measured and granulometric composition of sediment was estimated in each site. Were identified 8.635 individuals, being 6.569 alien mollusk. In Argemiro de Figueiredo the alien mollusks represent 90%, Epiácio Pessoa 63% and Poções 35% of benthic community. *Melanoides tuberculata* (6.283 individuals) was the specie more abundant, followed of *Corbicula largillierti* (286 individuals). Significant differences were observed for abundance of the alien species between the reservoirs ($p= 0.0001$) and between the periods of sampling ($p=0.0001$), not being observed the same for zones ($p= 0.937$). For environmental parameters, significant differences occurred between reservoirs ($p= 0.0001$), but not for zones ($p = 0.7428$) and periods of samplings ($p= 0.346$). The Best model ($R^2= 0.61$) selected five predictor variables for the occurrence of alien mollusks: Total Nitrogen, Salinity, Temperature, Gravel and Silt. Environmental variables, together with periods of larger drought and natural characteristics of region, as crystalline soils, favor the occurrence of alien mollusks in reservoirs of the semi-arid.

Keywords: alien species, semi-arid region, period of drought.

6 REFERÊNCIAS

ABÍLIO, F.J.P., RUFFO, T.L.M., SOUZA, A.H.F.F., FLORENTINO, H.S., OLIVEIRA J.E.T., MEIRELES, B.N. and SANTANA, A.C.D. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga. *Oecologia Brasiliensis*, 2007, 11, (3), 397-409.

ABÍLIO, F.J.P., GESSNER, A.A.F., LEITE, R.L. and RUFFO, T.L.M. Gastrópodes e outros invertebrados do sedimento e associados a macrófita *Eichhornia crassipes* de um açude hipertrófico do semi-árido paraibano. *Revista de biologia e ciências da terra*, 2006, 6, 165-180.

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA – AESA. *Comitê do Rio Paraíba* [online]. 2016. [viewed 17 Agus. 2016]. Available from: www.aesa.pb.gov.br.

ALONSO, A. and CASTRO, D.P. El caracol acuático neozelandês delcieno (*Potamopyrgus antipodarum*): impactos ecológicos y distribución de esta espécie exótica em la península ibérica. *Ecossistemas*, 2015, 24 (11), 52-58.

ALVARES, C.A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P.C., DE MORAES, G., LEONARDO, J. and SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 2013, 22(6), 711-728.

ANDERSON, M.J., GORLEY, R.N. and CLARKE, K.R. PERMANOVA + for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. *PRIMER-E. Plymouth*, 2008.

ANDERSON, M.J.A. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 2001, 26, 32-46.

APHA- American public health association. Standart Methods for the Examination of Water and Watewater, *American public health association*, 2005, 21 ed.

AZEVEDO, D.J.S., BARBOSA, J.E.L., GOMES, W.I.A., PORTO, D.E., MARQUES, J.C. and MOLOZZI, J. Diversity measures in macroinvertebrate and zooplankton communities related to the trophic status of subtropical reservoirs: Contradictory or complementary responses?. *Ecological Indicators*, 2015, 50, 135-149.

AZEVÊDO, E.L., BARBOSA, J.E.L., VIDIGAL, T.H., CALLISTO, M. and MOLOZZI, J. First record of *Corbicula largillierti* (Philippi 1844) in the Paraíba River Basin and potential implications from water diversion of the Sao Francisco River. *Biota Neotropica*, 2014, 14(4), 1-4.

BURTON, R.F. Ionic regulation and water balance. In: SALEUDDIN, A.S.M. *The Mollusca- Physiology. Part 2*. New York: Academic Press. 1983, p.291-352.

CALLID, C.T. and MANSUR, M.C.D. Corbiculidae in the Pantanal: history of invasion in southeast and central South Americana and biometrical data. *Amazoniana*, 2002, 17, 153-167.

CALLISTO, M. and ESTEVES, F. Composição granulométrica do sedimento de um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita e um lago natural. *Acta limnológica Brasiliensis*, 1996, 8, 115-126.

CDB - Convention on Biological Diversity –Status, impacts and trends of alien species that threaten ecosystems, habitats and species. Invasive Alien Species. CBD Technical Series No. 1., 135 p., Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Québec, Canada. ISBN: 2001, 92-807-2007.

CHENG, W., YEH S.H., WANG C. S. and CHEN, J.C. Osmotic and ionic changes in Taiwan abalone *Haliotis diversicolor* at different salinity levels. *Aquaculture*, 2002, 203: 349-357.

DA SILVA MARTINS, D., VEITENHEIMER-MENDES, I.L. and FACCIONI-HEUSER, M. C. Aspectos morfológicos e de incubação em três espécies de *Corbicula Mühlfeld*, no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae). *Biota Neotropica*, 2006, 6 (2), 1-11.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M., MENEZES, R., COSTA, I. S., PANOSSO, R., ARAÚJO, M. F. and ATTAYDE, J. L. Composição da comunidade zooplancônica em reservatórios eutróficos do semi-árido do Rio Grande do Norte. *Oecologia Brasiliensis*, 2007, 11 (3), 410-421.

FENOGLIO, S., BO, T. and CUCCO, M. Small-scale macroinvertebrate distribution in a riffle of a neotropical rainforest stream (Rio Bartola, Nicaragua). *Caribbean Journal of Science*, 2004, 40(2), 253-256.

FUNAKOSHI, S., SUZAKI, T.; WADA, K. 1985 Salinity tolerances of marine bivalves. In: PROCEEDINGS OF THE 13TH US JAPAN MEETING ON AQUACULTURE, 13., Mie, Japan, 24-25/oct./1984, p.15-18.

HARPER, D. *Eutrophication of freshwater*. London: Ed. Chapman Hall. 327 p. 1992.

HAWKING, J.H. and SMITH, F.J. Colour guide to invertebrates of Australian inlandwater, *Cooperative Research Centre for Freshwater Ecology*, Albury. 1997.

KINNE, O. *Marine Ecology, A comprehensive, Integrated Treatise on life in Oceans and Coastal Waters: Part 1. Environmental Factors*. New York: Wiley Interscience. 1970, pp. 681.

KOCK, K.N. and WOLMARANS, C.T. Distribution and habitats of *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) and *M. victoriae* (Dohrn, 1865) (Mollusca: Prosobranchia: Thiaridae) in South Africa. *Water SA*, 2009, 35(5), 713-720.

LEGENDRE, P. and ANDERSON, M.J. Distance-based redundancy analysis: testing multispecies responses in multifactorial ecological experiments. *Ecological Monography*, 1999, 69 (1), 1-24.

LUCCA, G.M., KAMADA, M.D.L. and LUCCA, J.V. Ocorrência de *Corbicula fluminea* *Melanoides tuberculata* (moluscos exóticos) no córrego Retiro Saudoso, Ribeirão Preto – SP. *VIII Fórum Ambiental da Alta Paulista*, 2012, 8 (2), 338-347.

MACKERETH, F.J.H., HERON, J. and TALLING, J.F.. *Water analysis: some revised methods for limnologists* Freshwater Biological Association, 1978.

MALEK, E.A. and CHENG, T.C. *Medical and economic malacology*. Academic Press, London, 1974, p. 398.

MANSUR, M.C.D., CALLIL, C.T., CARDOSO, F.R., SANTOS, C.P. and IBARRA, J.A.A. Uma retrospectiva e mapeamento da invasão de espécies de *Corbicula* (Mollusca, Bivalvia, Veneroidea, Corbiculidae) oriundas do sudeste asiático, na América do Sul. In: SILVA, J.S.V. and SOUZA, R.C. C.L. (Eds.) *Interciências: Água de lastro e bioinvasão*. Rio de Janeiro. 2004.p.39-58.

MARCO, P.J. Invasion by the introduced aquatic snail *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) of the Rio Doce State Park, Minas Gerais, Brazil. *Studies On Neotropical Fauna and Environment*, 1999, 34, 186-189.

MARTINS-SILVA, M.J. and BARROS, M. Occurrence and Distribution of Freshwater Molluscs in the Riacho Fundo Creek Basin, Brasília, Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, 2001, 49(3), 865-870.

MARXEN, J.C., BECKER W., FINKE, D., HASSE, B. and EPPLE, M. Early mineralization in *Biomphalaria glabrata*: microscopic and structural results. *Journal of Molluscan Studies*, 2003, 69, 113-121.

MISHRA, A.K. and SINGH, V.P. A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*, 2010, 202-216.

MOLOZZI, J., FRANÇA, S.J., ARAÚJO, A.L.T., VIANA, H.T., HUGHES, M.R. and CALLISTO, M. Diversidade de habitats físicos e sua relação com macroinvertebrados bentônicos em reservatórios urbanos em Minas Gerais. *Iheringia Série Zoologia*, 2011, 3, 191-199.

MUGNAI, R., NESSIMIAN, J.L. and BAPTISTA, D.F. *Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2010, pp. 174.

MUSTAPHA, M.K. Assessment of the Water Quality of Oyun Reservoir, Offa, Nigeria, Using Selected Physico-Chemical Parameters. *Turkish Journal of Fisheries and aquatic sciences*, 2008, 8(1), 309-319.

NEWELL, R.C. and BRANCH, G.M. The influence of temperature on the maintenance of energy balance in marine invertebrates. *Advances in Marine Biology*, Plymouth, 1980, 17, 329-396.

PEREIRA, D., MANSUR, M.C.D. and PIMPÃO, D.M. Identificação e diferenciação dos bivalves límnicos invasores dos demais bivalves nativos do Brasil. In: MANSUR, M.C.D., SANTOS, C.P., PEREIRA, D., PAZ, I.C.P., ZURITA, M.L.L., RODRIGUEZ, M.T.R., NEHRKE, M.V., & BERGONCI, P.E.A. *Moluscos límnicos invasores no Brasil: biologia, prevenção e controle*. Porto Alegre: Redes, 2012, pp. 75-94.

POINTIER, J.P., INCANI, R.N., BALZAN, C., CHROSCIENCHOWSKI, P. and PRYPCHAN, S. Invasion of the rivers of the littoral central region of Venezuelaby *Thiaragranifera* and *Melanoides tuberculatus* (Mollusca: Prosobranchia: Thiaridae) and the absence of *Biomphalaria glabrata*, snail host of *Scistosoma mansoni*. *The Nautilus*, 1994, 107, 124–128.

PORTER, S.D., MUELLER, D.K., SPAHR, N.E., MUNN, M.D. & DUBROVSKY, N.M. Efficacy of algal metrics for assessing nutrient and organic enrichment in flowing Waters. *Freshwater Biology*, 2008, v. 53, p.1036-1054.

PORTO, E. R., SILVA, A. D. S., ANJOS, J. B. D., BRITO, L. T. D. L. B. and LOPES, P. R. C. Captação e Aproveitamento de Água de Chuva na Produção Agrícola dos pequenos produtores do Semi-Árido Brasileiro: o que tem sido feito e como ampliar sua aplicação no campo. In 6. Reunión Nacional sobre Sistemas de Captación de Agua de Lluvia, 1999, 25-28, Xalapa, Veracruz (México) (No. IICA-P10 37). Instituto de Recursos Naturales, México, DF (México) Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, México, DF (México) IICA, México, DF (México).

REYNA, P.B., MORAN, A.G. and TATIAN, M. Taxonomy, distribution and population structure of invasive *Corbiculidae* (Mollusca, Bivalvia) in the Suquíá River basin, Córdoba, Argentina. *Iheringia, Série Zoologia*, 2013, 103(2), 77-84.

RICCIARDI, A. and MACISAAC, H.J. Recent mass invasion of the North American Great Lakes by Ponto-Caspian species. *Trends Ecology*, 2000,15, 62-65.

ROCHA, O., ESPÍNDOLA, E.L.G., FENERICH-VERANI, N., VERANI, J.R. and RIETZLER, A.C. Espécies invasoras em águas doces estudos de caso e propostas de manejo. *Universidade Federal de São Carlos, São Carlos*, 2005, 416p.

SANTOS, C.M. and ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M. The introduced snail *Melanoides 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 Biological*, 2010,70,1-7.

SILVA, E.C. and BARROS, F. Macrofauna bentônica introduzida no Brasil: lista de espécies marinhas e dulcícolas e distribuição atual. *Oecological Australia*, 2011, 15(5),326-344.

SILVA, R.E., MELO, A.L., PEREIRA, L.H. and FREDERICO, L.F. Levantamento malacológico da Bacia hidrográfica do Lago Soledade, Ouro Branco (Minas Gerais). *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 1994, 36, 437-444.

SUGUIO, K. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo: Edgard Blucher, 1973, pp.317.

THIENGO, S.C., BARBOSA, A.F., COELHO, P.M. and FERNANDEZ, M.A. Moluscos exóticos com importância médica no Brasil. Available in: http://www.mma.gov.br/invasoras/capa/docs/co/silvana_carvalho.pdf. 2006.

THOMPSON, F.G. *An identification manual for the freshwater snails of Florida*. Florida Museum of Natural History, 2004.

THORNTON, K.W., KIMMEL, B.L. and PAYNE, F.E. Reservoir limnology: ecological perspectives. *John Wiley & Sons*, 1990.

TORRE, L. and REYNA, P. Bivalvia, Veneroidea, Corbiculidae, *Corbicula largillierii* (Philippi, 1844): New distribution record in the Del Valle Central basin, Catamarca Province, Argentina. *Check list*, 2013,9 (1), 165-166.

TRIVINHO-STRIXINO S. 2011. Chironomidae (Insecta, Diptera, Nematocera) do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. *Biota neotropical*. 11, p.1-10

TRIVINHO-STRIXINO, S. and STRIXINO, G. *Larvas de Chironomidae (Diptera) do estado de São Paulo: Guia de identificação e Diagnose dos Gêneros*. São Carlos-SP: PPG-ERN/UFSCAR, pp 229, 1995.

VAZ, J.F., TELES, H.M.S. and CORREA, M.A. Ocorrência no Brasil de Thiara (Melanoides) tuberculata (OF Muller, 1774) (Gastropoda, Prosobranchia), primeiro

hospedeiro intermediário de *Clonorchissinensis* (Cobbold, 1875) (Trematoda, Platyhelminthes). *Revista de Saúde Pública*, 1986, 20(4), 318-322.

WARD, H.B. and WHIPPLE, G.C. *Biologia de água doce*. John Wiley and Sons. New York, 1959, 128p, 2º ed.