



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

**AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA TRÓFICA DE MACROINVERTEBRADOS  
BENTÔNICOS EM LAGOS ARTIFICIAIS NO SEMIÁRIDO**

**RAFAELA SILVEIRA RODRIGUES ALMEIDA**

**Campina Grande – PB**

**2014**

**RAFAELA SILVEIRA RODRIGUES ALMEIDA**

**AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA TRÓFICA DE MACROINVERTEBRADOS  
BENTÔNICOS EM LAGOS ARTIFICIAIS NO SEMIÁRIDO**

*Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao Departamento de Biologia da UEPB  
como requisito parcial para obtenção do  
título de Licenciado em Ciências Biológicas.*

*Orientadora: Profa. Dra. Joseline Molozzi  
Co-orientadora: Msc. Daniele Jovem da Silva Azevêdo*

**Campina Grande - PB**

**2014**

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.

A447a Almeida, Rafaela Silveira Rodrigues

Avaliação da estrutura trófica de macroinvertebrados bentônico em lagos artificiais [manuscrito] / Rafaela Silveira Rodrigues Almeida. - 2014.

40 p. : il.

Digitado.

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

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

"Co-Orientação: Profa. Ma. Danielle Jovem da Silva Azevêdo, Departamento de Ciências Biológicas".

1. Ecologia trófica. 2. Macroinvertebrados bentônicos. 3. Região litorânea. 4. Região limnética I. Título.

21. ed. CDD 577.6

**RAFAELA SILVEIRA RODRIGUES ALMEIDA**

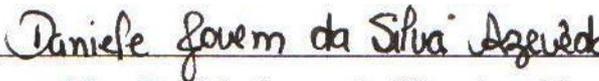
**AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA TRÓFICA DA MACROINVERTEBRADOS  
BENTÔNICOS EM LAGOS ARTIFICIAIS NO SEMIÁRIDO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao Departamento do Curso de Ciências  
Biológicas da UEPB como requisito parcial  
para obtenção do título de Licenciada em  
Ciências Biológicas.

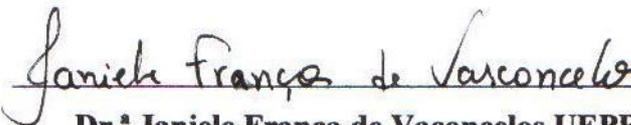
Aprovada em 24/02/2014

  
\_\_\_\_\_  
**Dr.<sup>a</sup> Joseline Molozzi UEPB**

(Orientadora)

  
\_\_\_\_\_  
**Msc. Daniele Jovem da Silva Azevêdo**

(Co-orientadora)

  
\_\_\_\_\_  
**Dr.<sup>a</sup> Janiele França de Vasconcelos UEPB**

(Examinadora)

  
\_\_\_\_\_  
**Msc. Evaldo de Lira Azevêdo**

(Examinador)

*Dedico á Jesus Cristo pela sabedoria que me concedeste  
ao longo do meu curso e no desenvolvimento deste trabalho.*

*Obrigada Senhor!*

## *Agradecimentos*

*Aos meus amados pais Vicente e Tânia, pelo amor, dedicação e ajuda, não só ao longo deste curso, mas em toda minha vida. Amo vocês!*

*Ao meu querido esposo Robson, minha filha Lorena e minha irmã Daniela, pelo carinho e incentivo.*

*A minha orientadora Dra. Joseline Molozzi, pelos muitos conhecimentos transmitidos e ajuda em todos os momentos. Aprendi muito com você, és um exemplo pra mim. Muito obrigada!*

*A minha co-orientadora Msc. Danielle Jovem devo grande parte deste trabalho á você. Te agradeço muito!*

*As minhas amigas de curso Lígia e Maria Ivanilza, pelo companheirismo, ajuda e amizade que estabelecemos ao longo destes cinco anos. Nunca vou esquecer de vocês!*

*A Gabriella pela parceria e amizade. Sua força e incentivo foram essenciais para o término deste trabalho. Muito obrigada, Gabi!*

*A Wilma Izabelly pela sua grande ajuda em todos os procedimentos no laboratório; lavar, triar e identificar os macroinvertebrados.*

*A Climélia pela ajuda na identificação e na granulometria.*

*A Evaldo pela ajuda na tabulação dos dados.*

*A todos da equipe do Laboratório de Ecologia de Bentos da UEPB.*

## RELAÇÃO DE TABELAS

**Tabela 1.** Abundância dos macroinvertebrados nas zonas litorânea e limnética e seus respectivos grupos funcionais.....26

**Tabela 2.** Valores em % de matéria orgânica nas regiões litorânea e limnética dos lagos amostrados.....27

## RELAÇÃO DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Lagos artificiais: a- Emepa; b- Santa Rita; c-Mari III; d- Alagoa Grande I; e- Alagoa Grande II. Fonte: Google Earth.....	19
<b>Figura 2:</b> Representatividade das guildas nos pontos de amostragem.....	22
<b>Figura 3:</b> Proporção encontrada dos grupos funcionais nas zonas litorâneas e limnéticas do lago Emepa.....	23
<b>Figura 4:</b> Proporção encontrada dos grupos funcionais nas zonas litorâneas e limnéticas do lago de Santa Rita.....	23
<b>Figura 5:</b> Proporção encontrada dos grupos funcionais nas zonas litorâneas e limnéticas do lago de Mari III.....	24
<b>Figura 6:</b> Proporção encontrada dos grupos funcionais nas zonas litorâneas e limnéticas do lago de Alagoa Grande I.....	24
<b>Figura 7:</b> Proporção encontrada dos grupos funcionais nas zonas litorâneas e limnéticas do lago de Alagoa Grande II.....	25
<b>Figura 8:</b> Análise de coordenadas principais utilizando as variáveis abióticas, MO, silte argila, areia média, areia grossa e cascalho.....	26

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>10</b>
<b>2. HIPÓTESE.....</b>	<b>13</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Objetivo Específico.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPITULO 1.....</b>	<b>14</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>15</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
<b>Área de Estudo.....</b>	<b>19</b>
<b>Amostragem.....</b>	<b>20</b>
<b>Coleta de macroinvertebrados.....</b>	<b>20</b>
<b>Parâmetros abióticos.....</b>	<b>20</b>
<b>Análises Estatísticas.....</b>	<b>21</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO ARTIGO.....</b>	<b>36</b>

## 1. Introdução geral

Comunidade é um conjunto de populações que ocorrem numa mesma área (Araújo,2007). Apesar de ser facilmente definida, há décadas que a compreensão de como as comunidades são organizadas é um dos principais desafios dos ecólogos (Schmera *et al.*, 2007). Os dados de uma comunidade são complexos e variáveis, em função que as espécies oscilam numa ampla gama no tempo e no espaço (Seuk *et al.*, 2001). Entretanto, as flutuações das comunidades refletem numerosos fatores endógenos e exógenos do sistema (Huerta & Wal, 2012), tais como, inter-relações bióticas, recursos, condições, ações antrópicas, variando em seus efeitos, na maioria das vezes, de táxon para táxon (Yates & Bailley, 2011).

Apesar das mudanças constantes ocorrentes nas comunidades, as funções do ecossistema são resultados da interação de organismos e seus habitats, e referem-se a propriedades do ecossistema, como o fluxo de energia, processamento de material e serviços (alimentos, biomassa e decomposição) (Feio & Doledec, 2012). Assim, embora diferentes abordagens possam ser utilizadas para a descrição de uma comunidade biológica, como o número de espécies e abundâncias relativas, a função do ecossistema não podem ser medidas apenas pela diversidade de espécies, mas sim pelo contexto ambiental das espécies e de como estas interagem umas com as outras (Barrios *et al.*, 2011; Yates & Bailley, 2011; Sigala *et al.*, 2012).

Características funcionais estão diretamente relacionadas aos processos do ecossistema (Gamito *et al.*, 2012). Neste contexto, o entendimento das ligações ecológicas das espécies e suas fontes alimentares podem ser um indicador unificado da comunidade e do desenvolvimento do ecossistema (Storey & Yarroa, 2009; Li *et al.*, 2013).

O conceito de guilda trófica pode ser definido como um grupo de espécies, indiferente da afiliação taxonômica, que exploram a mesma classe de recursos alimentares de maneira similar (Shimana *et al.*, 2012), ou por grupos de espécies com papéis e dimensões de nichos compatíveis dentro de uma comunidade (Callisto & Esteves, 1998).

As guildas são percebidas como blocos de construções das comunidades, além de serem a base para a formação das teias alimentares e fornecem embasamento para

manejo e conservação de ecossistemas (Schmera *et al.*, 2007; Ximenes *et al.*, 2011). O que, possibilita entender a distribuição da energia dentro das comunidades (Silva *et al.*, 2009).

No que se refere á ecossistemas aquáticos, os invertebrados possuem um importante papel em muitos processos ecológicos (Merrit & Cummin, 2005). E entre os invertebrados mais representativos dos ecossistemas aquáticos de água doce, estão os macroinvertebrados bentônicos. Os macroinvertebrados bentônicos são animais sem espinha dorsal, maiores do que ½ milímetro e que estão associados a vários tipos de substratos, como rochas, troncos, sedimentos, detritos e plantas aquáticas, nos quais incluem os crustáceos, moluscos, vermes aquáticos e as formas imaturas de insetos aquáticos (Aweng *et al.*, 2012).

Os macroinvertebrados participam da ciclagem de nutrientes e do fluxo de energia dos ecossistemas aquáticos (Pamplin & Rocha, 2007). Essa comunidade atua no processo de fragmentação e decomposição da matéria orgânica, participando efetivamente dos ciclos biogeoquímicos desses ambientes, além de serem também um dos principais fatores no processo de sucessão ecológica (Strixino & Trivinho-Strixino, 2006). Por isto, o conhecimento da estrutura da comunidade de macroinvertebrados compõe um passo fundamental para se entender o acordo das relações interespecíficas e o ecossistema como um todo (Molozzi *et al.*, 2013).

Nos diversos ambientes, os macroinvertebrados tem apresentado distintas estratégias morfo-comportamentais de alimentação, que são a base para a categorização dos macroinvertebrados bentônicos em grupos funcionais (Chung *et al.*, 2012). Assim, De acordo com Merrit & Cummins (2005) as guildas destes organismos podem ser classificadas em (i) fragmentadores: detritívoros que se alimentam de grandes partículas de matéria orgânica, e que durante sua alimentação fragmentam o material; (ii) coletores: ingerem pequenas partículas de matéria orgânica, tanto por filtração da água corrente, quanto por coleta nos depósitos de sedimentos no fundo dos rios, lagos e reservatórios; (iii) raspadores: possuem aparelho bucal apropriado para raspar e mastigar perifiton aderido ás pedras, folhas, troncos, macrófitas. Alimentando-se de algas, bactérias, fungos e matéria orgânica morta adsorvida a superfície do substrato; (iv) predadores: alimentam-se de outros organismos pertencentes á todos os grupos funcionais.

Entretanto, a grande importância dos macroinvertebrados na estrutura trófica de ecossistemas aquáticos contrasta com escassez de dados na literatura sobre seus hábitos alimentares (Carvalho & Uieda.,2009). Sendo um contraponto, pois a análise funcional dessa comunidade reduz o esforço taxonômico, comparado com outros métodos (Cummins *et al.*, 2005). Adicionalmente, os macroinvertebrados tem grande valor na avaliação e conservação de sistemas de água doce, assim uma análise mais aprofundada dessa comunidade, utilizando sua estrutura trófica, pode ser uma ferramenta mais eficiente para conservação e manejo dos ecossistemas limnicos (Jiang *et al.*, 2011).

Em lagos, há duas zonas distintas quanto ao nível de heterogeneidade, em que os macroinvertebrados podem habitar (Miler *et al.*, 2013). A zona litorânea, que se caracteriza como um ecótono entre os ecossistemas terrestre e aquático, com grande variabilidade ambiental, como influência da mata ripária, efeitos climáticos e presença de macrófitas aquáticas, determinando maior abundância de microhabitat, sendo assim mais heterogênea (Barbola *et al.*, 2011). E a zona limnética, sendo a região denominada de “profunda”, caracterizada pela ausência de organismos fotoautotróficos, em consequência da não penetração de luz e por ser uma região dependente da produção de matéria orgânica das regiões litorânea, apresentando maior homogeneidade de habitats (Esteves, 1998).

Assim, o presente estudo pretende responder a seguinte pergunta: A heterogeneidade de habitat é um fator relevante para a composição e distribuição das guildas tróficas de macroinvertebrados bentônicos em lagos artificiais?

## **2. Hipótese e Predição**

A heterogeneidade de habitat pode ser um fator relevante para a estruturação trófica da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, visto que habitats estruturalmente mais diversos, e conseqüentemente mais complexos, podem abrigar um maior número de nichos, aumentando as possibilidades de exploração dos recursos ambientais. Assim, a estrutura trófica da comunidade de macroinvertebrados bentônicos divergirá entre as zonas litorâneas e limnéticas dos lagos, onde se encontrará uma maior diversidade de guildas nas zonas litorâneas, em contrapartida com uma menor na nas zonas limnéticas.

## **3. Objetivos**

### **3.1 Objetivo geral:**

Avaliar a influência da divergência de habitats encontradas nas zonas litorâneas e limnéticas sobre a estrutura trófica de macroinvertebrados bentônicos em lagos artificiais.

### **3.2 Objetivos específicos:**

- Descrever a composição taxonômica das comunidades de macroinvertebrados nos lagos amostrados.
- Analisar as variações da estrutura trófica dos macroinvertebrados nos diferentes lagos amostrados.
- Verificar a relação entre a comunidade de macroinvertebrados e as variáveis abióticas.

**AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA TRÓFICA DE MACROINVERTEBRADOS  
BENTÔNICOS EM LAGOS ARTIFICIAIS NO SEMIÁRIDO**



Lago Alagoa Grande I

\* Este manuscrito será submetido á revista *Acta Limnológica Brasiliensia*

# AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA TRÓFICA DA MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM LAGOS ARTIFICIAIS

RAFAELA SILVEIRA RODRIGUES ALMEIDA <sup>1</sup>, DANIELLE JOVEM<sup>2</sup>, JOSELINE MOLOZZI <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Ciências Biológicas na Universidade Estadual da Paraíba /campus I, Baraúnas, 351, Bairro Universitário, 58429-500, Campina Grande, PB ;Email: [rafasilver@ymail.com](mailto:rafasilver@ymail.com)

<sup>2</sup>Mestre em Ecologia e Conservação pela Universidade Estadual da Paraíba/campus I, Baraúnas, 351, Bairro Universitário, 58429-500, Campina Grande, PB. Email:danijovem.oi@gmail.com

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba/campus I, Baraúnas, 351, Bairro Universitário, 58429-500, Campina Grande, PB. Email: [jmolozzi@gmail.com](mailto:jmolozzi@gmail.com)

**RESUMO** – A composição das guildas tróficas de macroinvertebrados bentônicos pode permitir uma análise mais aprofundada dos processos ecossistêmicos. Assim, a análise dos fatores que contribuem para a estrutura trófica desta comunidade são de suma importância. A heterogeneidade de habitat pode ser um fator relevante para composição trófica de um ecossistema. Neste contexto, este estudo teve como objetivo analisar a influência da heterogeneidade de habitat na estrutura trófica de macroinvertebrados. O estudo foi realizado em cinco lagos artificiais localizados na região do Agreste Paraibano. Para a caracterização biológica, foram coletadas amostras de macroinvertebrados nas regiões litorâneas e limnéticas de cada lago amostrados. Os parâmetros ambientais, granulometria e teor de matéria orgânica, foram mensurados através da análise do sedimento. Os resultados apontaram que a heterogeneidade de habitat não influenciou na estrutura trófica de macroinvertebrados, sendo encontradas as mesmas guildas nas zonas litorâneas e limnéticas em quase todos os lagos. A guilda dos coletores-catadores foi mais representativa (63,8%); seguida pela dos raspadores (28,1%); predadores (7,6%) e coletor-filtrador (0,5%). A estrutura trófica dos lagos se mostrou simples, composta por duas guildas na maioria dos lagos, e por três em apenas um, o que indica que alguns táxons podem estar atuando de forma generalista. No entanto, a região limnética destes lagos artificiais, não se mostrou com baixa heterogeneidade, ao contrário, apresentou um teor de matéria orgânica mais elevado do que na região litorânea, o que pode indicar que os padrões de heterogeneidade de habitat podem ser distintos em sistemas artificiais e naturais. Assim, são necessários estudos posteriores para uma melhor compreensão da dinâmica trófica de macroinvertebrados em lagos artificiais.

**Palavras-chave:** guildas tróficas, macroinvertebrados, heterogeneidade, região litorânea, região limnética

## EVALUATION OF STRUCTURE TROPHIC BENTHIC MACROINVERTEBRATES THE ARTIFICIAL LAKES IN SEMIARID

**ABSTRACT** - The composition of the trophic guilds of benthic macroinvertebrates may allow further analysis of ecosystem processes. Thus, the analysis of the factors that contribute to the trophic structure of the community are paramount. The heterogeneity of habitat may be a relevant factor for trophic composition of an ecosystem. In this context, this study aimed to analyze the influence of habitat heterogeneity in trophic structure of macroinvertebrates. The study was conducted in five artificial lakes located in Paraíba arid region. For biological characterization, samples of macroinvertebrates in littoral regions and limnetic of each lake were collected. Environmental parameters, grain size and organic matter content were measured by analyzing the sediment. The results showed that the heterogeneity of habitat did not influence the trophic structure of macroinvertebrates, and find the same guilds in littoral areas and limnetic in almost all lakes. The guild collectors-gatherers was more representative (63.8%), followed by the scraper (28.1%); predators (7.6%) and collector-strainer (0.5%). The trophic structure of lakes proved simple, consisting of two guilds in most lakes, and three in one, which indicates that some taxa may be acting in a general way. However, the limnetic region this artificial lakes, wasn't low heterogeneity, in contrast, showed a higher content of organic matter than in the coastal region, which may indicate that patterns of habitat heterogeneity may be in separate systems artificial and natural. Thus, subsequent to a better understanding of the trophic dynamics of macroinvertebrates in artificial lakes studies are needed.

**Keywords:** trophic guilds, macroinvertebrates, heterogeneity, littoral, limnetic

## Introdução

Uma comunidade biológica pode ser avaliada sobre diferentes formas, como através do número de espécies, abundâncias relativas e biomassa (Barrios *et al.*, 2011). Entretanto, para uma melhor análise do funcionamento do ecossistema, e conseqüentemente, uma melhor eficiência na conservação e manejo destes, são necessárias abordagens mais aprofundadas (Yates & Bailey, 2011).

Os grupos funcionais alimentares, estão sendo utilizados para caracterizar os ecossistemas, devido, especialmente, a amplitude de informações que estes apresentam (Storey & Yarroa, 2009 ; Li *et al.*, 2013). Dentre estas informações estão: o entendimento da distribuição da energia dentro das comunidades; a percepção de qual recurso alimentar prevalece no sistema; a possibilidade de observar como diferentes organismos respondem a variáveis ambientais (Shimano *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2009).

Neste contexto, as guildas tróficas, que são grupos de espécies, indiferente da afiliação taxonômica, que exploram a mesma classe de recursos alimentares de maneira similar, têm sido estudadas em comunidades de diversos táxons, como peixes (Oliveira *et al.*, 2010); formigas (Macedo *et al.*, 2011); aves (Fieker *et al.*, 2013), e bentos Basset *et al.*, (2006); Principe *et al.*, (2010); Silva *et al.*, (2009), com intuito de uma melhor análise do ecossistema.

Em ecossistemas aquáticos, os macroinvertebrados bentônicos estão intrinsecamente relacionados a vários processos no ecossistema (Jiang *et al.*, 2011). Os macroinvertebrados bentônicos são animais sem espinha dorsal, maiores do que ½ milímetro e que estão associados a vários tipos de substratos, como rochas, troncos, sedimentos, detritos e plantas aquáticas, nos quais incluem os crustáceos, moluscos, vermes aquáticos e as formas imaturas de insetos aquáticos (Aweng *et al.*, 2012). Os macroinvertebrados participam da ciclagem de nutrientes e do fluxo de energia dos ecossistemas aquáticos, também atuando no processo de fragmentação e decomposição da matéria orgânica e participando efetivamente dos ciclos biogeoquímicos desses ambientes (Strixino & Trivinho-Strixino, 2006).

Nos mais diversos ambientes, os macroinvertebrados têm apresentado distintas estratégias morfo-comportamentais de alimentação, que são a base para a categorização

dos macroinvertebrados bentônicos em grupos funcionais (Chung *et al.*, 2012). Assim, de acordo com Merrit & Cummins (2006) as guildas destes organismos podem ser classificadas em (i) fragmentadores: detritívoros que se alimentam de grandes partículas de matéria orgânica, e que durante sua alimentação fragmentam o material; (ii) coletores: ingerem pequenas partículas de matéria orgânica, tanto por filtração da água corrente, quanto por coleta nos depósitos de sedimentos no fundo dos oceanos; (iii) raspadores: possuem aparelho bucal apropriado para raspar e mastigar perifiton aderido as pedras, folhas, troncos, macrófitas alimentando-se de algas, bactérias, fungos e matéria orgânica morta adsorvida a superfície do substrato e (iv) predadores: alimentam-se de outros organismos pertencentes á todos os grupos funcionais.

Entretanto, a grande importância dos macroinvertebrados na estrutura trófica de ecossistemas aquáticos contrasta com escassez de dados na literatura sobre seus hábitos alimentares (Carvalho & Uieda, 2009). Concomitantemente, o conhecimento dos fatores que levam a composição e distribuição das guildas tróficas ainda são incipientes.

A heterogeneidade de habitat pode ser um fator relevante para a estruturação trófica da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, visto que habitats estruturalmente mais diversos, e conseqüentemente mais complexos, podem abrigar um maior número de nichos, aumentando as possibilidades de exploração dos recursos ambientais (Guzzi, 2012). Em lagos, há duas zonas distintas quanto ao nível de heterogeneidade, em que os macroinvertebrados podem habitar (Miler *et al.*, 2013). A zona litorânea, que abriga grande variabilidade ambiental, como influência da mata ripária, efeitos climáticos e presença de macrófitas aquáticas, se caracterizando como uma região heterogênea. E a zona limnética, que geralmente apresenta pouca heterogeneidade de habitat, por ser uma região com ausência destes fatores ambientais e dos organismos fotoautotróficos, sendo dependente da produção de matéria orgânica das regiões litorâneas (Esteves, 1998; Barbola *et al.*, 2011). Neste contexto, em relação á estrutura trófica de macroinvertebrados, espera-se encontrar uma maior diversidade de guildas tróficas nas regiões litorâneas dos lagos, em contrapartida com uma menor nas zonas limnéticas.

Assim, o presente estudo teve como objetivo analisar se a heterogeneidade de habitat é um fator relevante para a composição e distribuição das guildas tróficas de macroinvertebrados bentônicos em lagos artificiais

## Metodologia

### Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em lagos artificiais localizados no Agreste Paraibano, Emepa, Santa Rita, Mari III , Alagoa Grande I, Alagoa Grande II (Figura 1.0). O clima da região é classificado como do tipo quente e úmido, com chuvas de outono-inverno, pluviosidade média em torno de 1400 mm anuais, com temperatura média anual oscilando entre 23 e 24°C (Silva, 2004).



Figura 1: Lagos artificiais: a- Emepa; b- Santa Rita; c-Mari III; d- Alagoa Grande I; e- Alagoa Grande II. Fonte: Google Earth

## **Amostragem**

### **Coleta de macroinvertebrados**

Foram realizadas coletas de macroinvertebrados nos cinco lagos artificiais no mês de setembro de 2012. Em cada lago se efetuou duas coletas de sedimento na zona litorânea e duas na zona limnética, totalizando 20 estações de amostragem. As amostras foram coletadas com auxílio de uma draga do tipo Eckman-Birge (0.0225 m<sup>2</sup>), sendo este material fixado em *in situ* com formol a 10% e translocados para sacos plásticos, e em seguida encaminhados para o Laboratório de Ecologia de Bentos da UEPB. As amostras foram lavadas no laboratório de maneira individual com água corrente e com peneira de malha de 1,0 e 0,50 mm, sendo posteriormente preservadas em álcool 70 % e guardadas em recipientes plásticos. Os organismos foram triados em bandejas e identificados em nível de família (exceto as larvas de Chironomidae que foram identificadas até nível gênero) com auxílio de microscópio estereoscópico e bibliografia especializada: (Mugnai et al., 2010; Ward & Whipple, 1959; Hawking & Smith, 1997; Trivinho-Strixino, 2011 e Trivinho-Strixino & Strixino, 1995). Após a identificação taxonômica dos organismos, foi realizada a categorização funcional destes, baseada em (Cummins et al., 2005; Silva et al., 2009).

### **Parâmetros abióticos**

Para análise dos fatores abióticos se utilizou a composição granulométrica do sedimento e a porcentagem da matéria orgânica. Foram analisadas 20 amostras dos sedimentos, coletadas duas nas zonas litorâneas e duas nas zonas limnéticas dos cinco lagos amostrados.

A composição granulométrica foi realizada pelo método de peneiramento, segundo a metodologia de Suguio (1973), modificada por Callisto & Esteves (1996). As amostras de sedimento foram secas em estufa a 60 °C durante 72 h e em seguida foram fragmentadas e agitadas em peneiras de malhas 2,00; 0,50; 0,125 e 0,062 mm.

As porcentagens de matéria orgânica do sedimento foram determinadas pelo método gravimétrico. Uma alíquota de 0,3 g foi calcinada a 550 °C por 4h em forno mufula, após o procedimento a amostra foi pesada e calculada a diferença entre o peso inicial e após a calcinação.

### **2.2.3. Análises estatísticas**

As estruturas das comunidades de macroinvertebrados foram avaliadas quanto á categorização funcional e abundâncias relativas. As diferenças encontradas destas variáveis entre as zonas litorâneas e limnéticas do mesmo lago e entre os lagos amostrados foram analisadas utilizando-se o programa estatístico PERMANOVA (Permutational Multivariate Analysis of Variance) (Anderson et al. 2008), com 999 de permutação e  $p= 0,05$ . Os dados ambientais foram previamente transformados em  $\log x+1$ , os dados de abundância transformados em raiz quadrada, como medida de similaridade utilizou-se “Bray Curtis” para os dados biológicos e para os dados ambientais distância Euclidiana. Para avaliar e selecionar as variáveis preditoras que atuaram na distribuição das comunidade entre as regiões litorânea e limnética, foi realizada a “Distance-based redundancy analysis” (dbRDA), (Legendre and Anderson 1999). Esta análise de ordenação, considera apenas os valores significativos que são representados por vetores onde o comprimento e a direção de cada vetor, indica a força e a relação entre cada variável e os eixos da dbRDA.

Todas as análises foram realizadas usando o software PRIMER + PERMANOVA, 2006 (Anderson, 2001; Anderson *et al.*, 2008).

## Resultados

Foram encontrados 4007 indivíduos distribuídos em cinco ordens distintas, Molusca, Anelida, Diptera, Coleoptera e Crustacea (Tabela 1). Em relação á estrutura trófica dos lagos, verificou-se a presença de quatro guildas; coletores-catadores, coletores-filtradores, raspadores e predadores. Em nenhum lago foi encontrado a guilda dos fragmentadores.

A guilda dos coletores-catadores foi encontrada nas zonas litorâneas e limnéticas de todos os lagos, representado 63,8% da abundância relativa. A segunda guilda mais representativa foi a dos raspadores, com 28,1%, sendo encontrada nas regiões litorâneas e limnéticas dos lagos de Alagoa Grande I e Alagoa Grande . A guilda dos predadores representou 7,6% %, sendo verificada em três lagos, Emepa, Santa Rita e Mari III, mas não havendo distinção entre as zonas litorâneas e limnéticas de todos estes lagos, estando presente em ambas as regiões. E os coletores-filtradores foram encontrados apenas na região limnética do lago Emepa, com 0,5% de representatividade (Figura 2).

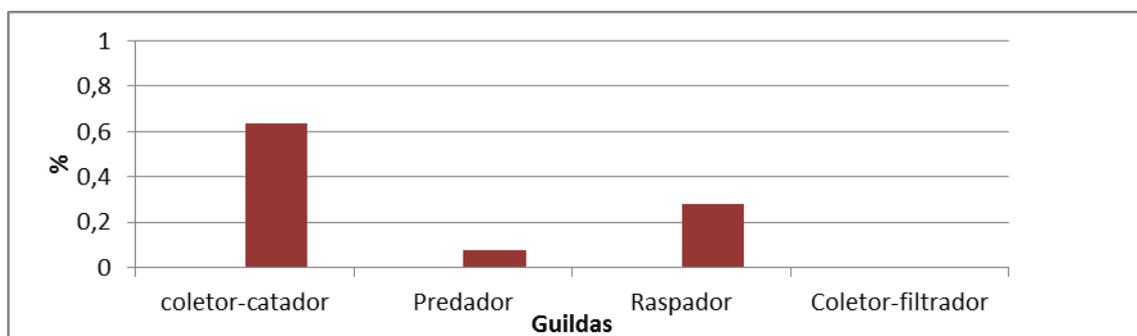


Figura 2: Representatividade das guildas nos pontos de amostragem.

Em relação á abundância de indivíduos, comparando os lagos entre si, foram encontradas diferenças entre os lagos (Permanova: Pseudo- $F_{1,19} = 42,789$ ;  $p = 0,001$ ) e entre as zonas litorânea e limnética (Pseudo- $F_{1,19} = 26,259$ ;  $p = 0,001$ ). Verificou-se uma maior abundância nas regiões limnéticas com 84,77% e uma menor nas regiões litorâneas com 15,23% (Tabela 1).

No lago Emepa, foram encontradas as guildas coletor-catador, predador e coletor-filtrador. Entretanto, a guilda do coletor-filtrador apenas foi encontrada na zona limnética do lago. (Figura 3). Não houve diferença estaticamente significativa da abundância entre as zonas litorânea e limnética (Permanova: Pseudo- $F_{1,3} = 10,96$ ;  $p = 0,338$ ), e nem entre as estações de amostragem (Permanova: Pseudo- $F_{1,3} = 0,22103$ ;  $p = 0,693$ ).

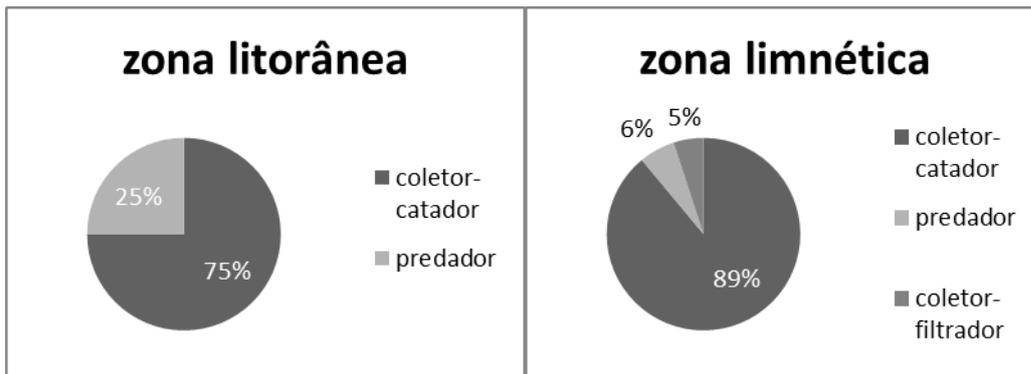


Fig. 3: Proporção encontrada dos grupos funcionais nas zonas litorâneas e liméticas do lago Emepa.

Em Santa Rita, foram encontradas as guildas coletor-catador e predador, em ambas as zonas. (Figura 4). Em relação á abundância, não foi encontrada diferenças estatísticas entre as zonas (Permanova: Pseudo- $F_{1,3} = 1,5223$ ;  $p = 0,486$ ) e estações (Permanova: Pseudo- $F_{1,3} = 6,2499$ ;  $p = 0,835$ ).

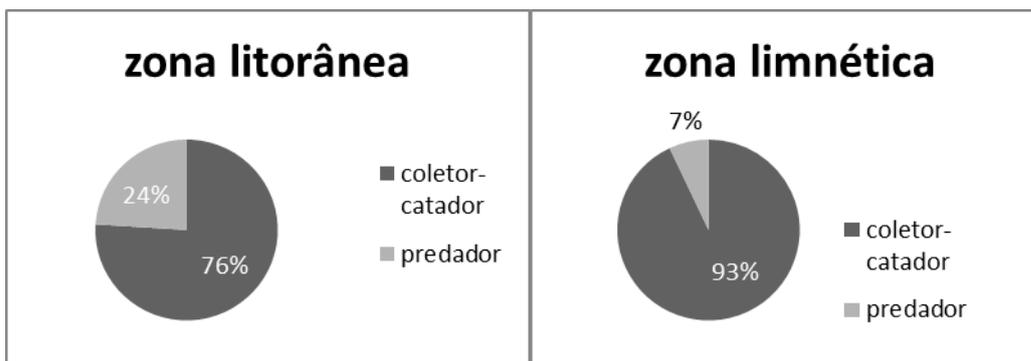


Fig. 4.: Proporção encontrada dos grupos funcionais nas zonas litorâneas e liméticas do lago de Santa Rita.

Mari III apresentou também apenas as guildas coletor-catador e predador, nas duas zonas. (Figura 5). Utilizando a análise estatística, não se observou diferenças

estatísticas na abundância entre as zonas (Permanova: Pseudo- $F_{1,3} = 80,57$ ;  $p = 0,161$ ) e nem entre as estações (Permanova: Pseudo- $F_{1,3} = 3,5901$ ;  $p = 0,516$ ).

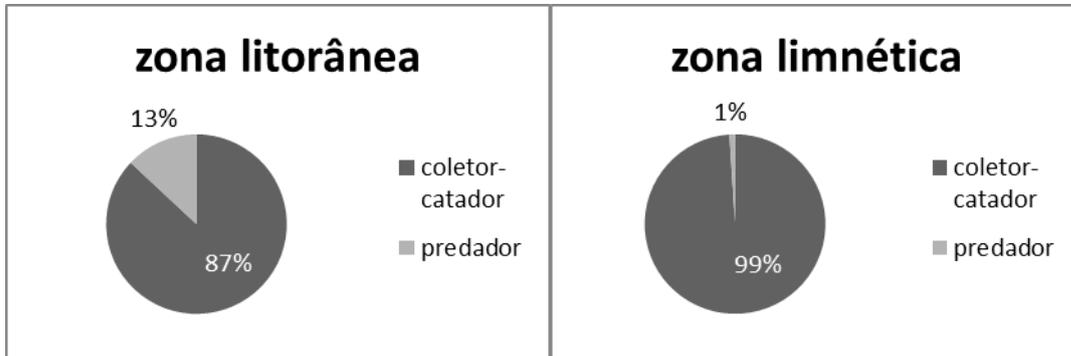


Fig. 5: Proporção encontrada dos grupos funcionais nas zonas litorâneas e liméticas do lago de Mari III.

Em Alagoa Grande I, foram verificadas as guildas coletor-catador e raspador em ambas as zonas (Figura 6). Na análise estatística, não houve diferenças significativas entre as zonas (Permanova: Pseudo- $F_{1,3} = 42,376$ ;  $p = 0,346$ ) e estações (Permanova: Pseudo- $F_{1,3} = 0,84303$ ;  $p = 0,678$ ).

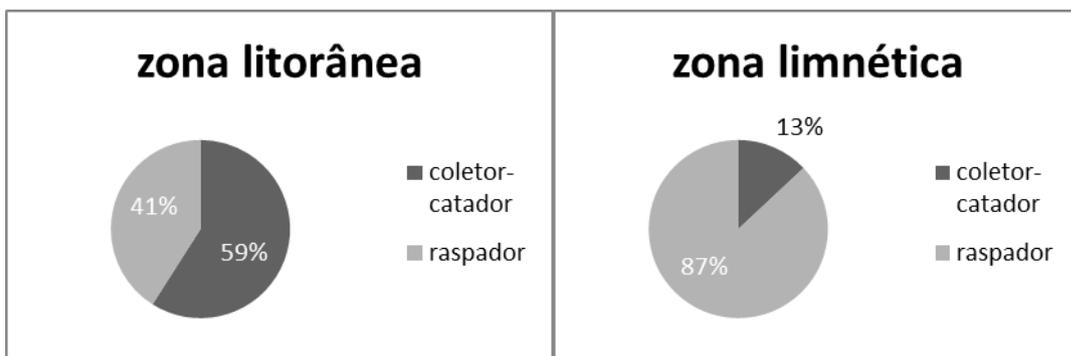


Fig 6: Proporção encontrada dos grupos funcionais nas zonas litorâneas e liméticas do lago de Alagoa Grande I.

No lago Alagoa Grande II, nas zonas litorâneas e limnéticas foram verificadas a presença das guildas coletor-catador e raspador (Figura 7), não havendo diferenças estatisticamente significativas da abundância entre as zonas (Permanova: Pseudo- $F_{1,3} =$

13,967;  $p = 0,34$ ) e nem entre as estações (Permanova: Pseudo- $F_{1,3} = 0,66295$ ;  $p = 0,704$ ).

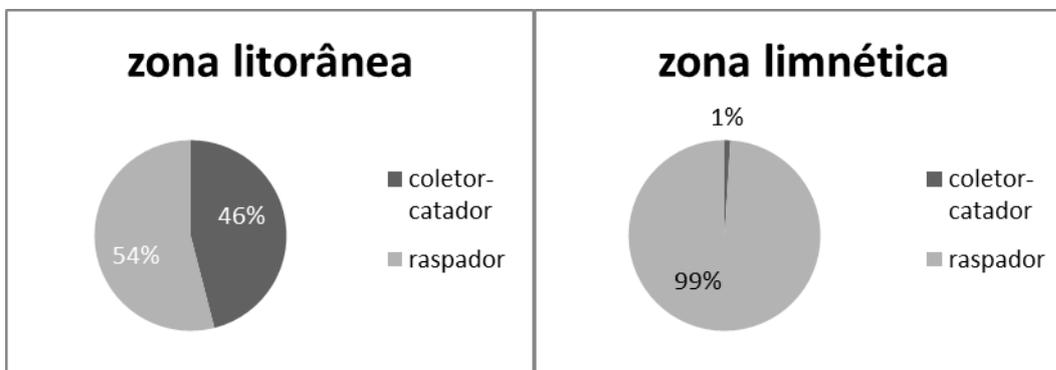


Fig. 7: Proporção encontrada dos grupos funcionais nas zonas litorâneas e limnéticas do lago de Alagoa Grande II.

Em relação aos fatores abióticos, matéria orgânica depositada no sedimento e o tipo de sedimento, não foram verificadas diferenças entre os lagos (Pseudo- $F_{1,19} = 4,0512$ ;  $p = 0,009$ ), zonas (Pseudo- $F_{1,19} = 0,73605$ ;  $p = 0,606$ ) e estações (Pseudo- $F_{1,19} = 0,17633$ ;  $p = 0,962$ ). Entretanto, foi encontrada uma maior proporção de matéria orgânica na região limnética. (Tabela 2). Utilizando a Distance-based redundancy analysis “(dbRDA) o primeiro eixo da análise de coordenadas principais explicou 33,9% da variação total dos dados e o segundo eixo explicou 16,3%. Os resultados apontaram que a matéria orgânica depositada no sedimento não foi uma variável preditora, ou seja, não teve grande influência na distribuição da comunidade, e que o tipo de sedimento silte argila se correlacionou negativamente com comunidade em alguns pontos (Figura 8).

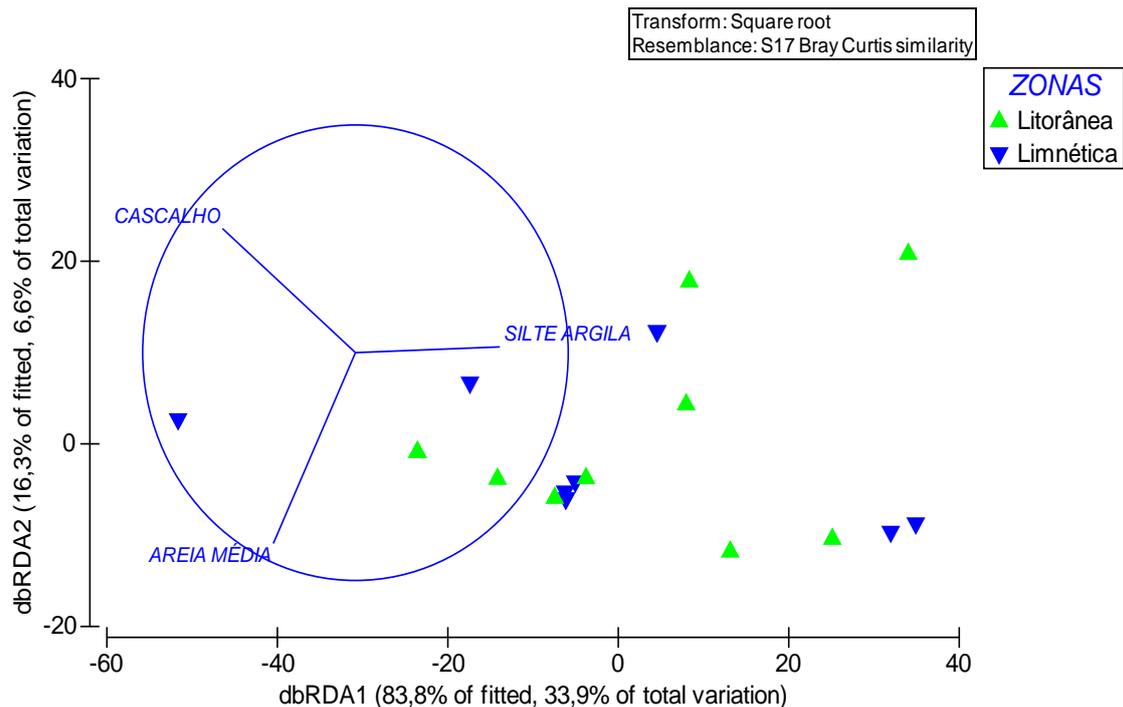


Figura 8: Análise de coordenadas principais utilizando as variáveis abióticas , MO, silte argila, areia média , areia grossa e cascalho.

**Tabela 1: Abundância dos macroinvertebrados nas zonas litorâneas e limnéticas e seus respectivos grupos funcionais.**

TÁXON	ZONA LITORÂNEA	ZONA LIMNÉTICA	GUILDA TRÓFICA
<b>MOLUSCA</b>			
<i>Melanooides tuberculatus</i> , Muller, 1974	160	2728	<b>Raspador</b>
Bivalve	*	3	<b>Coletor-filtrador</b>
<b>ANELIDA</b>			
Oligochaeta	168	259	<b>Coletor-catador</b>
Hirudínea	24	7	<b>Predador</b>
<b>DIPTERA</b>			
Ceratopogonidae	38	27	<b>Coletor-catador</b>
Chaboridae	11	5	<b>Predador</b>
<b>Chironomidae (Diptera)</b>			
<i>Goeldichironomus</i> , Fittkau, 1965	37	119	<b>Coletor-catador</b>
<i>Fissimentum</i> , Cranston & Nolte, 1996	2	6	<b>Coletor-catador</b>
<i>Parachironomus</i> , Lenz, 1921	28	13	<b>Predador</b>
<i>Paramerina</i> , Kowalyk, 1985	*	5	<b>Coletor- catador</b>

<i>Pelomus</i> , Reis, 1989	9	14	<b>Coletor-catador</b>
<i>Asheum</i> , Sublette & Sublette, 1983	7	*	<b>Coletor-catador</b>
<i>Coelotanypus</i> , Kieffer, 1913	134	246	<b>Coletor-catador</b>
<b>COLEOPTERA</b>			
Hydrophilidae	*	3	<b>Coletor-filtrador</b>
<b>CRUSTACEA</b>			
Ostracoda	*	7	<b>Coletor-filtrador</b>

**Tabela 2: Valores em % das variáveis ambientais nas regiões litorânea e limnéticas dos lagos amostrados.**

<b>Variáveis ambientais</b>	<b>Região Litorânea</b>	<b>Região Limnética</b>
Matéria Orgânica	66,81%	74,88%
Cascalho % (2 - 64mm)	16,23%	13,88%
Areia Grossa % (1- 0,50 mm)	12,40%	11,30%
Areia Fina % (0,250 - 0,062mm)	21,60%	18,60%
Silte/argila % (<0,062mm)	49,77%	56,22%

## Discussão

A região litorânea é reconhecidamente a zona mais heterogênea dos lagos, pois nesta se encontram uma maior variabilidade ambiental, como influência da mata ripária, efeitos climáticos e presença de macrófitas aquáticas. As macrófitas são as principais responsáveis pela produtividade primária no ecossistema, além de serem utilizadas como microhabitat por muitos táxons, oferecendo um amplo espectro de nichos nestas regiões (Abes & Pantaleão.,2011; Barbola *et al.*, 2011) . No entanto, neste estudo, exceto no Açude Emepa, em que foi encontrada uma guilda a mais na região limnética, a região litorânea não influenciou na composição das guildas, sendo encontrada a mesma estrutura trófica nas zonas litorâneas e limnéticas em todos os lagos amostrados.

Em relação a maior abundância encontrada na região limnética, De acordo com Ribeiro & Ueira (2005) uma maior abundância de macroinvertebrados geralmente está ligada á uma menor riqueza de espécies, e uma eudominância de poucos táxons. Nas regiões limnéticas dos lagos amostrados, isto foi constatado pela dominância de apenas três táxons; Chironomidae, Oligochaeta e *Melanoides tuberculatus*,

A guilda dos coletores-catadores esteve presente em todos os pontos de amostragem. Os coletores-catadores se alimentam de matéria orgânica particulada fina (0.05 – 1.0mm) depositadas nos sedimentos. Esta guilda é frequentemente a mais encontrada nos mais diversos sistemas aquáticos, como em lagoas (Basset *et al.*, 2006); córregos (Principe *et al.*,2010); reservatórios (Silva *et al.*,2009); e em rios (Oliveira and Nessimian,2007). No entanto, isto pode ser devido á plasticidade ambiental que os táxons que compõe esta guilda apresentam, como Oligochaeta e alguns gêneros de Chironomidae. Estes são organismos com plasticidade selvagem nos recursos, além disso, as características biológicas destes grupos, como o pigmento respiratório (hemoglobina) e a movimentação do corpo, otimizam a captação de oxigênio do ambiente, mesmo em concentrações deplecionadas, permitindo sua sobrevivência nas mais diversas condições ambientais (Krawazyk *et al.*, 2013).

Os predadores estiveram presentes em três lagos, Emepa, Santa Rita e Mari. Capatti *et al* (2010) estudando uma microbacia do rio Cambará, encontrou um maior número de predadores, este observou que o maior número de presas nestes ambientes favorecia a

abundância desta guilda. No presente estudo, os táxons encontrados que formam as guildas dos predadores foram os insetos, como Chaboridae e um gênero de Chironomidae, o Parachironomus e o anelídeo Hiridinea. Os Hirudíneos podem ser ectoparasitas e consumir de forma intermitente o fluido corporal de vertebrados, mas podem também ser predadores de invertebrados, comendo a presa inteira (Wetzel, 1993). Suas principais presas são as larvas de Chironomidae e Oligochaeta, (Pamplin, 2006), encontradas em alta densidade neste estudo.

Os raspadores foram encontrados em apenas dois lagos, Alagoa Grande I e Alagoa Grande II. Os raspadores possuem um aparelho bucal apropriado para raspar e mastigar perifiton aderido às rochas, folhas, aos troncos, às macrófitas aquáticas, alimentando-se de algas, bactérias, fungos e matéria orgânica morta adsorvida na superfície dos substratos (Cummins *et al.*, 2005). Em um continuum fluvial, Shimano *et al* (2012) observou que é nos trechos intermediários que há uma maior biomassa de raspadores. Príncipe *et al* (2010) observou em riachos, que os raspadores estavam mais fixados as macrofilas do que em rochas. Os raspadores costumam ser comuns sobre condições apropriadas de luminosidade, onde ocorre o crescimento do perifiton. Assim, ambientes com o dossel fechado afetam a abundância dos raspadores, devido á sua influência na distribuição de algas e perifiton (Oliveira & Nessimian, 2007). Nos dois lagos amostrados, o único táxon que integrou a guilda dos raspadores foi o gastrópoda *Melanoides tuberculatus* (Thiridae). *M. tuberculatus* é uma espécie exótica, de origem euro-asiática, que foi introduzida nas bacias da América do Sul. Esta é uma espécie competidora natural, o que pode ocasionar uma redução numérica ou desaparecimento de outras espécies mediante mecanismos competitivos. No presente estudo, observou-se que com a presença dos raspadores não houve o aparecimento das guildas dos predadores, presente nos demais lagos, talvez por mecanismos competitivos entre os táxons das duas guildas. Entretanto, são necessários estudos posteriores para confirmar esta relação.

A guilda dos coletores-filtradores foi identificada apenas na zona limnética do açude Emepa. Os coletores-filtradores se alimentam de matéria orgânica particulada fina em suspensão (MOPF). Uma grande abundância de coletores-filtradores indica que a (MOPF) está sendo constantemente processada no ecossistema (Marinelli *et al.*, 2001).

Os fragmentadores não foram encontrados em nenhuma das regiões amostradas. Os fragmentadores são responsáveis por transformar a matéria orgânica particulada grossa (MOPG) em matéria orgânica particulada fina (MOPF) (Brasil *et al.*, 2013). Contudo, em ecossistemas tropicais, ao contrário das zonas temperadas, estes são escassos. Isto pode ser devidos às altas temperaturas e a baixa qualidade do litter nos trópicos. Boyero *et al* (2011) comparando ecossistemas aquáticos tropicais e temperados, observou que a biomassa e a diversidade dos fragmentadores foi duas vezes maior nas regiões temperadas. Li & Dugnen (2013) verificaram que nos trópicos a decomposição biológica é quase inteiramente devida aos microorganismos, ao contrário no clima temperado, em que muitos fragmentadores são os agentes chaves da decomposição. Desta forma, a transformação da MOPG em MOPF nos lagos estudados, pode estar sendo efetuada pelos microorganismos, ou por ação física ou até mesmo por táxons de outras guildas, atuando de forma generalista.

Em relação aos parâmetros abióticos, matéria orgânica depositada no sedimento e tipo de substrato, houve pouca relação entre a distribuição da comunidade e estes fatores. A matéria orgânica depositada no sedimento não teve influencia significativa na distribuição dos indivíduos, entretanto, a região limnética apresentou maior valor deste fator comparado a região litorânea, o que pode indicar que esta região , ao contrário do que se acreditava, possua uma elevada heterogeneidade de habitat. Assim, são necessários estudos posteriores para uma melhor análise da heterogeneidade de habitat em sistemas artificiais, podendo esta diferir dos padrões dos sistemas naturais. Ainda em relação aos fatores ambientais, apenas o substrato do tipo silte argila que se relacionou negativamente em alguns pontos com os macroinvertebrados. De acordo com Molozzi *et al* (2011) sedimentos finos, portanto, com partículas muito próximas entre si e com menor conteúdo intersticial, reduzem a captura de detritos de compostos orgânicos e a disponibilidade de oxigênio, diminuindo a diversidade de espécies.

## **Conclusão**

Ao contrário do que se propunha, a maior heterogeneidade de habitat encontrada na zona litorânea não foi um fator relevante para a composição e distribuição trófica da comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

## Referências da introdução

ARAUJO, M. A. R. 2007. **Unidades de Conservação no Brasil: da República à Gestão de Classe Mundial**. 1. ed. Belo Horizonte: SEGRAC. v. 1200. 272p.

AWENG, E.R., SUHAIMI, O. AND NUR IZZATI, S. 2012. **Benthic Macroinvertebrate Community Structure and Distribution in Sungai Pichong, Gunung Chamah, Kelantan, Malaysia**. American International Journal of Contemporary Research 2 (1): 163-167.

BARBOLA, I.F., MORAES, M. F. P. G., ANAZAWA. T.M., NASCIMENTO, E.A. SEPKA, E.R., POLEGATTO, C.M., MILLÉO, J., SCHÜHLI, G.S. 2011. **Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitangui, Paraná, Brasil**. Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, 101(1-2): 15-23.

BARRIOS, J.R., TÓRRES, R. O., CORREA R.T. 2011. **Grupos funcionales alimentarios de macroinvertebrados acuáticos en El río Gaira, Colombia**. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 59 (4): 1537-1552.

CARVALHO, E.M., UIEDA, V.S. 2009. **Diet of invertebrates sampled in leaf-bags incubated in a tropical headwater stream**. Zoologia (Curitiba, Impr.) vol.26 no. 4.

CALLISTO, M., ESTEVES, F.A. 1998. **Categorização funcional dos macroinvertebrados bentônicos em quatro ecossistemas lóticos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita na Amazônia Central (Brasil)**. Oecologia Brasiliensis, v. 5, pp.223-234.

CUMMINS, K.W., MERRIT R., ANDRADE, P.C.N. 2005. **The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in south Brasil**. Studies on neotropical fauna e environment. A40 (1): 69-89.

CHUNG, N., BAE, M.J., LI, F., KWON, Y.S., KWON, T.S., KIM, J.S., PARK, Y., S. 2012. **Habitat characteristics and trophic structure of benthic macroinvertebrates in a forested headwater stream.** Journal of Asia-Pacific Entomology 15 (495–505).

FEIO M.J., DOLEDEC S. 2012. **Integration of invertebrate traits into predictive models for indirect assessment of stream ecological functioning: a case study in Portugal.** Ecological Indicators 15: (236-247).

GAMITO, S., PATRÍCIO, J., NETO, J. N., TEIXEIRA, H., MARQUES, J. 2012. **Feeding diversity index as complementary information in the assessment of ecological quality status.** Ecological Indicators 19 (73–78).

GUZZI, A. 2012. **Biodiversidade do Delta do Parnaíba, litoral piauiense.** 1. ed. Teresina/PI: EDUFPI, 2012. v. 1. 466p

HUERTA E, WAL, H.W. 2012. **Soil macroinvertebrates' abundance and diversity in home gardens in Tabasco, Mexico, vary with soil texture, organic matter and vegetation cover.** European Journal of Soil Biology 50 68e75.

LI, F., BAE, M.J., KWON, Y.S., CHUNG, N., HWANG, S.J., PARK, S.J., PARK, H.K., KONG, D.S., PARK, Y. S. 2013. **Ecological exergy as an indicator of land-use impacts on functional guilds in river Ecosystems.** Ecological Modelling 252 (53–62).

MOLOZZI, J; MARQUES, J. C; CALLISTO, M; SALAS, F. 2013. **Thermodynamic oriented ecological indicators: Application of Eco-Exergy and Specific Eco-Exergy in capturing environmental changes between disturbed and non-disturbed tropical reservoirs.** Ecological Indicators v. 24, p. 543–551.

PAMPLIN, P. A. Z., ALMEIDA, T. C. M., ROCHA, O. 2006. **Composition and distribution of benthic macroinvertebrates in Americana Reservoir (SP, Brazil).** Acta Limnol. Bras., 18(2): 121-132.

SEUK, Y. P., KWAK, I. S., CHA, E.Y., LEK, S., CHON, T.S. 2001. **Relational Patterning on Different Hierarchical Levels in Communities of Benthic Macroinvertebrates in an Urbanized Stream Using an Artificial Neural Network.** *J. Asia-Pacific Entomol.* 4 (2) : 131 -14 I.

SILVA, C.V., HENRY, R. 2013. **Aquatic macroinvertebrates associated with *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth and relationships with abiotic factors in marginal lentic ecosystems (São Paulo, Brazil).** *Braz. J. Biol.*, vol. 73, no. 1, p. 149-162

SCHMERA, D ., TIBOR, E., MALCOLM, G . 2007 .**Spatial organization of a shredder guild of caddisflies (Trichoptera) in a riffle – Searching for the effect of competition.** *Limnologia*, 37 (2). pp. 129-136.

SIGALA, K., REIZOPOULOU , S., BASSET, A., NICOLAIDOU, A. 2012. **Functional diversity in three Mediterranean transitional water ecosystems.** *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 110 ( 202e209).

SILVA, F. L., PAULETO, G.M., BISCALQUINI, J.L.T., RUIZ, S.S. 2009. **Categorização funcional trófica das comunidades de macroinvertebrados de dois reservatórios na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil.** *Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá*, v. 31, n. 1, p. 73-78.

STOREY, A. W., YARRAO, M. 2009. **Development of Aquatic Food Web Models for the Fly River, Papua New Guinea, and their Application in Assessing Impacts of the Ok Tedi Mine.** *Developments in Earth & Environmental Sciences*, 9 B. Bolton (Editor) Elsevier.

SHIMANO, Y., SALLES, F.F., FARIA, L.L.R., CABETTE, H. S.R., NOGUEIRA, D.S. 2012. **Distribuição espacial das guildas tróficas e estruturação da comunidade de Ephemeroptera (Insecta) em córregos do Cerrado de Mato Grosso, Brasil.** *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 102(2): 187-196.

STRIXINO, G. & TRIVINHO-STRIXINO, S. 2006. **Herptobentos e haptobentos de lagoas marginais da Estacao Ecologica de Jatai (Luiz Antonio, SP).**

In: SANTOS, J. E., dos Pires, J. S. R.; Moschini, L. E. (orgs). Estudos integrados em ecossistemas. Estacao Ecologica de Jatai. Sao Carlos, Edufscar, volume 4, 417p.

XIMENES, L. Q.L., MATEUS, L. A. F., PENHA, J. M. F. 2011. **Variação temporal e espacial na composição de guildas alimentares da ictiofauna em lagoas marginais do Rio Cuiabá, Pantanal Norte.** *Biota Neotrop.*, vol. 11, no. 1

YATES, A.G., BAILEY, R.G. 2011. **Effects of taxonomic group, spatial scale and descriptor on the relationship between human activity and stream biota.** *Ecological Indicators* 11 (759–771).

## Referências do artigo

ABES, S. S., PANTALEÃO, B. A. G. 2011. **Teias alimentares em sistemas aquáticos: fundamentos teóricos e aplicabilidade**. X Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço – MG.

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

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

AWENG, E.R., SUHAIMI, O. AND NUR IZZATI, S. 2012. **Benthic Macroinvertebrate Community Structure and Distribution in Sungai Pichong, Gunung Chamah, Kelantan, Malaysia**. *American International Journal of Contemporary Research* 2 (1): 163-167.

BARBOLA, I.F., MORAES, M. F. P. G., ANAZAWA. T.M., NASCIMENTO, E.A. SEPKA, E.R., POLEGATTO, C.M., MILLÉO, J., SCHÜHLI, G.S. 2011. **Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitangui, Paraná, Brasil**. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 101(1-2): 15-23.

BARRIOS, J.R., TÓRRES, R. O., CORREA R.T. 2011. **Grupos funcionales alimentarios de macroinvertebrados acuáticos en El río Gaira, Colombia**. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* Vol. 59 (4): 1537-1552.

BASSET, A., N. GALUPPO & L. SABETTA. 2006. **Environmental heterogeneity and benthic macroinvertebrate guilds in Italian Lagoons**. *Transitional Waters Bulletin*, 1: 48–63.

BOYERO, L.R., PEARSON, G., VIDDU DUDGEON, M.S., MARKO, G.A., GESSNER, R.J., FERREIRA, V., YULE, E., BOULTON, A.J., MUTHUKUMARASAMYARUN, A., C

ALLISTO, M., CHAUVET, E., ALONSO RAMÍREZ, J., NCHARA, M., MORETTI, J.F.G., ALVES, J.R., JULIEE, H., A., CHARA, A.C., ENCALADA, J., DAVIES, S., AYDEE, C., AGGIEO, Y., LI, L.M., BURIA, V., NICAD, V., ZUNIGA, A.T. 2009. **Global distribution of a key trophic guild contrasts with common latitudinal diversity patterns.** *Ecology*, **92(9)**, pp. 1839–1848.

BRASIL, L. S., BATISTA, J. D., CABETH, H.S.R. 2013. **Effects of environmental factors on community structure of Leptophlebiidae (Insecta, Ephemeroptera) in Cerrado streams, Brazil.** *Iheringia. Série Zoologia (Impresso)*, v. 103, p. 260-265..

CARVALHO, M.E., UIEDA, V.S. 2009. **Diet of invertebrates sampled in leaf-bags incubated in a tropical headwater stream.** *Zoologia (Curitiba, Impr.)* vol.26 no. 4 Curitiba Dec. 2009

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

CALLISTO, M., ESTEVES, F.A. 1998. **Categorização funcional dos macroinvertebrados bentônicos em quatro ecossistemas lóticos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita na Amazônia Central (Brasil).** *Oecologia Brasiliensis*, v. 5, pp.223-234.

CUMMINS, K.W., MERRIT R., ANDRADE, P.C.N. 2005. **The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in south Brasil.** *Studies on neotropical fauna e environment.* A40 (1): 69-89.

CHUNG, N., BAE, M.J., LI, F., KWON, Y.S., KWON, T.S., KIM, J.S., PARK, Y, S. 2012. **Habitat characteristics and trophic structure of benthic macroinvertebrates in a forested headwater stream.** *Journal of Asia-Pacific Entomology* 15 ( 495–505).

COPATTI, C. E., SCHIRMER, F. G., MACHADO, J. V. V. 2010. **Diversidade de macroinvertebrados bentônicos na avaliação da qualidade ambiental de uma microbacia no sul do Brasil**. *Perspectiva Erechim*. v.34, n.125, p. 79-91.

FIEKER, C.Z., REIS, M.G., DIAS FILHO, M.M. 2013. **Structure of bird assemblages in dry and seasonally flooded grasslands in Itirapina Ecological Station, São Paulo state**. *Braz. J. Biol.*, 2013, vol. 73, no. 1, p. 91-101

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

JIANG, X., , XIONG ,J., XIE, Z., CHEN, Y. 2011 . **Longitudinal patterns of macroinvertebrate functional feeding groups in a Chinese river system: A test for river continuum concept (RCC)** .*Quaternary International* 244 (289e295).

KRAWCZYK1, A.C.D.B.L., BALDAN, L.T., ARANHA,J.M.R., MENEZES, M.S., ALMEIDA, C.V. 2011. **The invertebrate's community in adjacent Alto Iguaçu's anthropic lakes of different environmental factors**. *Biota Neotrop.*, vol. 13, no. 1.

LELEGANDRE, P., ANDERSON, M.J., 1999. **Distance based redundancy analysis: testing multispecies responses in multifactorial ecological experiments**. *Ecological Monographs* 69, 1-24.

LI, F., BAE, M.J., KWON, Y.S., CHUNG, N., HWANG, S.J., PARK, S.J., PARK, H.K., KONG, D.S., PARK, Y. S. 2013. **Ecological exergy as an indicator of land-use impacts on functional guilds in river Ecosystems**. *Ecological Modelling* 252 ( 53– 62).

LI, A. O. Y., AND D. DUDGEON. 2008. **Food resources of shredders and other benthic macroinvertebrates in relation to shading conditions in tropical Hong Kong streams**. *Freshwater Biology* 53:2011–2025.

MACEDO, L.P.M., BERTI FILHO, E., & DELABIE, J.H.C. 2011. **Epigeant communities in Atlantic Forest remnants of São Paulo: a comparative study using the guild concept.** *Revista Brasileira de Entomologia* 55(1): 75–78.

MERRIT, R.W., CUMMINS, K.W. 2006. **Trophic relationships of macroinvertebrates.** *Methods in Stream Ecology*, 25 (585 – 610).

MOLOZZI, J. , FRANÇA, J.S; ARAUJO, T.L. A., VIANA, T. H., HUGHES, R.M ., CALLISTO, M . 2011. **Diversidade de habitats físicos e sua relação com macroinvertebrados bentônicos em reservatórios urbanos em Minas Gerais.** *Iheringia. Série Zoologia (Impresso)*, v. 101, p. 1-9.

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

OLIVEIRA, E.F., GOULART, E., BREDA, L., MINTE-VERA, C. V., PAIVA, L R. S., VISMARA, M. R. 2010. **Ecomorphological patterns of the fish assemblage in a tropical floodplain: effects of trophic, spatial and phylogenetic structures.** *Neotropical Ichthyology*, 8(3):569-586.

OLIVEIRA, A. L. H., NESSIMIAN, J. L. 2007. **Relações tróficas de insetos aquáticos em riachos com diferentes altitudes na Serra da Bocaina.** *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, Caxambu – MG

PAMPLINP. A. Z., ALMEIDA, T. C. M., ROCHA, O. 2006. **Composition and distribution of benthic macroinvertebrates in Americana Reservoir (SP, Brazil).** *Acta LIMNOL. BRAS.*, 18(2):121-132.

PRÍNCIPE, R., GUALDONI, C. M., OBERTO, A., RAFFAINI, G. A. B., CORIGLIANO, M.A.C. 2010. **Spatial-temporal patterns of functional feeding groups in mountain streams of Córdoba, Argentina.** *Ecología Austral* 20:257-26

SILVA, V. P. R. 2004. **On climate variability in Northeast of Brazil.** *Journal of Arid Environments*, London, England, v. 58, n.4, p. 575-596.

SILVA, F. L., PAULETO, G. M., BISCALQUINI, J.L.T., RUIZ, S. S. 2009. **Categorização funcional trófica das comunidades de macroinvertebrados de dois reservatórios na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil.** Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá, v. 31, n. 1, p. 73-78..

SHIMANO, Y., SALLES, F. F., FARIA, L. L. R., CABETTE, H. S.R., NOGUEIRA, D.S. 2012. **Distribuição espacial das guildas tróficas e estruturação da comunidade de Ephemeroptera (Insecta) em córregos do Cerrado de Mato Grosso, Brasil.** Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, 102(2):187-196.

STRIXINO, G. & TRIVINHO-STRIXINO, S. 2006. **Herptobentos e haptobentos de lagoas marginais da Estacao Ecologica de Jatai (Luiz Antonio, SP).** In: SANTOS, J, E, ; Pires, J. S. R.; Moschini, L. E. (orgs). Estudos integrados em ecossistemas. Estacao Ecologica de Jatai. Sao Carlos, Edufscar, volume 4,417p.

SUGUIO, K. 1973. **Introdução à sedimentologia.** São Paulo. Edgard Blücher LTDA. EDUSP. 317p.

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

TRIVINHO-STRIXINO, S., 2011. **Larvas de Chironomidae: Guia de identificação.** São Carlos: gráfica UFScar,1,2,3. 371p.

YATES, A. G., BAILEY, R. G. 2011. **Effects of taxonomic group, spatial scale and descriptor on the relationship between human activity and stream biota.** Ecological Indicators 11 (759–771).

WARD, H. B .,WHIPPLE, G. C. 1959. **Biologia de Água Doce 2<sup>a</sup> ed.** John Wiley and Sons. New York, 1248p.

WETZEL, R. G. **Limnologia.** Lisboa: Fundação Calou-te Goulbekian, 1993. 919.

