

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA

LUANA DARÉ

**DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DOS OVOS DE RESISTÊNCIA DE  
CLADOCERA EM UMA LAGOA SUBTROPICAL RASA MARGINAL  
AO RIO PARANAPANEMA-SP**

MONOGRAFIA

BOTUCATU/SP

2016

LUANA DARÉ

**DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DOS OVOS DE RESISTÊNCIA DE  
CLADOCERA EM UMA LAGOA SUBTROPICAL RASA MARGINAL  
AO RIO PARANAPANEMA-SP**

Monografia apresentada ao Instituto de  
Biotecnologia da Universidade Estadual Paulista  
"Júlio de Mesquita Filho", Campus de Botucatu,  
para obtenção do título de Bacharel em  
Ciências Biológicas na área da Conservação.

**Orientador: Prof. Dr. Raoul Henry**

**Coorientadores:**

**Maria Carolina de Almeida Castilho**

**Jorge Laço Portinho**

Botucatu/SP

2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Daré, Luana.

Distribuição e abundância dos ovos de resistência de Cladocera em uma lagoa subtropical rasa marginal ao rio Paranapanema-SP / Luana Daré. - Botucatu, 2016

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Raoul Henry

Coorientador: Maria Carolina de Almeida Castilho

Coorientador: Jorge Laço Portinho

Capes: 20502001

1. Cladocera - Distribuição geográfica. 2. Lagoas.  
3. Zooplâncton. 4. Paranapanema, Rio, Bacia (SP e PR).

Palavras-chave: Dormência; Efípio; Lagoas tropicais;  
Zooplâncton.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus.

Ao Prof. Dr. Raoul Henry pela orientação, conhecimento transmitido e confiança. Também agradeço por me apresentar a limnologia, me acompanhar em todas as coletas, por reforçar em seus ensinamentos a importância da docência e o compromisso que temos de compartilhar o conhecimento acadêmico.

A Maria Carolina de Almeida Castilho pela coorientação, por me ajudar em todos os momentos de dúvida, pelo estímulo, apoio e amizade.

Ao Dr. Jorge Laço Portinho pela coorientação, pelos conselhos em meus estudos e por todo o conhecimento transmitido.

Ao Prof. Dr. Marcos Gomes Nogueira, por todo auxílio em meus estudos e conhecimento compartilhado.

Aos meus amigos de laboratório agradeço pela parceria, apoio nos trabalhos e por todos os momentos agradáveis que vivemos dentro e fora do laboratório.

Aos funcionários do Departamento de Zoologia da UNESP de Botucatu, pela disponibilidade em ajudar sempre que necessário.

A secretária Juliana, por toda ajuda, amizade e por me apresentar o professor Raoul.

Ao auxiliar acadêmico Hamilton, por toda a ajuda nos trabalhos de campo e laboratório, por sua amizade, prontidão em ajudar e todo conhecimento compartilhado. Ao Joaquim e Miguel por todo o apoio no trabalho de campo, e por todas as risadas.

Aos colaboradores da graduação que sempre me receberam com tanto carinho e me ajudaram em todos os momentos.

A minha família pelo amor e apoio em todos esses anos.

A minha amada avó Noemia, por me apoiar, me dar forças, e por ser um exemplo de trabalho realizado com empenho e amor.

Ao meu noivo Charles, por toda força e companheirismo, por sempre me estimular a ir mais longe.

À Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Instituto de Biociências de Botucatu.

Ó mar salgado, quanto do teu sal  
São lágrimas de Portugal!  
Por te cruzarmos, quantas mães choraram,  
Quantos filhos em vão rezaram!  
Quantas noivas ficaram por casar  
Para que fosses nosso, ó mar!

Valeu a pena? Tudo vale a pena  
Se a alma não é pequena.  
Quem quer passar além do Bojador  
Tem que passar além da dor.  
Deus ao mar o perigo e o abismo deu,  
Mas nele é que espelhou o céu.”

(Fernando Pessoa)

## RESUMO

Os microcrustáceos da superordem Cladocera constituem parte do zooplâncton. Os cladóceros podem responder a condições ambientais desfavoráveis, como falta de alimento e superpopulação, com mudanças reprodutivas. Sua reprodução, normalmente partenogenética, passa a ocorrer de forma sexuada, produzindo um ovo com capacidade de se manter por mais tempo no ambiente sem que ecloda, o chamado ovo de resistência. O ovo de resistência geralmente pode ficar depositado no sedimento do corpo aquático até que as condições ambientais favoráveis retornem. O estudo dos ovos de resistência é de fundamental importância para o conhecimento da estrutura e funcionamento das comunidades zooplanctônicas. O objetivo desse estudo foi descrever a distribuição e abundância dos ovos de resistência em uma lagoa subtropical rasa, além de investigar possíveis padrões de distribuição relacionados à profundidade e às duas regiões da lagoa, zona litorânea e pelágica. As coletas foram realizadas em abril de 2016, na lagoa do Barbosa, marginal ao rio Paranapanema, no município de Angatuba-SP. Para a caracterização da lagoa foi determinado o pH, a condutividade elétrica, o oxigênio dissolvido, o material em suspensão, a transparência da água, a temperatura do ar e da água, a profundidade, o fósforo e nitrogênio total e calculado o índice de estado trófico. O sedimento foi coletado em 48 pontos distribuídos na lagoa para a análise dos ovos de resistência. A lagoa do Barbosa se caracteriza como pouco perturbada e oligotrófica, tendo o oxigênio dissolvido  $6,2 \text{ mgL}^{-1}$ , o pH 7,8 e a condutividade elétrica da água  $41,4 \text{ }\mu\text{S cm}^{-1}$  (médias de todos os valores na lagoa). Os ovos de resistência estão presentes em todo o corpo da lagoa, em abundância total de aproximadamente um ovo por grama de sedimento. Regiões com maior profundidade apresentaram maior abundância de ovos de resistência. Tal distribuição pode estar relacionada às características desses ambientes como a penetração de luz, níveis temperatura e fauna presente.

Palavras-chave: zooplâncton, efípio, dormência, lagoas tropicais.

## ABSTRACT

The microcrustaceans of the Cladocera superorder constitute part of the zooplankton. Cladocerans may respond to unfavorable environmental conditions, such as lack of food and overpopulation, with reproductive changes. Its reproduction, usually parthenogenetic, happens to occur in a sexual way, producing an egg with the capacity to stay longer in the environment, without hatching, called the dormancy egg. The dormancy egg can usually be deposited in the sediment of the aquatic body until favorable environmental conditions return.. The study of dormancy egg is of fundamental importance for the knowledge of the structure and functioning of zooplankton communities. From this, the objective of this study was to describe the distribution and abundance of dormancy eggs in a shallow subtropical lake, as well as to investigate possible distribution patterns related to depth and the two different zones of the lake, coastal and pelagic. The collections were carried out in April of 2016, in the lake of Barbosa, side to the Paranapanema river, in the municipality of Angatuba-SP. For the characterization of the lake it was determined pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, suspended matter, water transparency, air and water temperature, depth, phosphorus and total nitrogen and calculated the trophic status index. The sediment was collected in 48 points distributed in the lake for the analysis of resistance eggs. The Barbosa lake is characterized as little disturbed and oligotrophic, with dissolved oxygen  $6.2 \text{ mgL}^{-1}$ , pH 7.8 and conductivity  $41.4 \mu\text{S cm}^{-1}$  (averages of all values in the lake). Dormancy eggs are present throughout the body of the lake, in abundance of one egg per gram of sediment. Regions with greater depth show greater abundance of resistance eggs. Such distribution may be related to the characteristics of these environments such as light penetration, temperature levels and present fauna.

Key words: Zooplankton, ehippium, dormancy, tropical lake.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ovos de resistência de Cladocera. Gênero <i>Ceriodaphnia</i> sp1, <i>Moina</i> sp. e <i>Ceriodaphnia</i> sp2, respectivamente .....	<b>09</b>
<b>Figura 2.</b> Contornado externo da lagoa do Barbosa (pontilhado) e paralelamente à lagoa, o rio Paranapanema.....	<b>14</b>
<b>Figura 3.</b> Representação dos 16 transectos (em amarelo) distribuídos pela Lagoa do Barbosa (os pontos em vermelho no transecto 6 mostram os três locais de coleta, dois nas margens e um central, como exemplo).....	<b>15</b>
<b>Figura 4.</b> Locais de mensuração da temperatura do ar, pH, oxigênio dissolvido, material em suspensão, fósforo total e nitrogênio total da água na lagoa do Barbosa.....	<b>15</b>
<b>Figura 5.</b> Separação dos ovos de resistência. Solução com o sedimento. Antes e depois da centrifugação.....	<b>20</b>
<b>Figura 6.</b> O sobrenadante do processo de centrifugação sendo filtrado em uma rede de plâncton 20 µm.....	<b>20</b>
<b>Figura 7.</b> Distinção entre locais de amostragem na Lagoa do Barbosa (em rosa: região litorânea, com um total de 26 pontos e os demais, região pelágica, com um total de 22 pontos).....	<b>20</b>
<b>Figura 8.</b> Variação da profundidade (m) nos 48 locais de medida na Lagoa do Barbosa.....	<b>22</b>
<b>Figura 9.</b> Extensão da zona eufótica (m) em relação à profundidade (m), por transecto (T1 a T16) na Lagoa do Barbosa.....	<b>22</b>
<b>Figura 10.</b> Média e desvio padrão da temperatura da água nos transectos na Lagoa do Barbosa.....	<b>23</b>
<b>Figura 11.</b> Valores médios e desvio padrão da concentração de oxigênio dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ ) em distintos pontos (P1 a P5) na Lagoa do Barbosa.....	<b>24</b>
<b>Figura 12.</b> Valores de condutividade elétrica da água ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) em distintos pontos (P1 a P5) na Lagoa do Barbosa.....	<b>24</b>
<b>Figura 13.</b> Valores de pH da água em distintos pontos (P1 a P5) na Lagoa do Barbosa.....	<b>25</b>
<b>Figura 14.</b> Valores médios e desvio padrão do material em suspensão na água ( $\text{mg L}^{-1}$ ) em distintos pontos (P1 a P5) na Lagoa do Barbosa.....	<b>25</b>
<b>Figura 15.</b> Valores médios e desvio padrão de fósforo total da água ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em distintos pontos (P1 a P5) na Lagoa do Barbosa.....	<b>26</b>
<b>Figura 16.</b> Valores médios e desvio padrão de nitrogênio total da água ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em distintos pontos (P1 a P5) na Lagoa do Barbosa.....	<b>26</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 17.** Variação do total de ovos de resistência de Cladocera por transecto (T1 a T16) na Lagoa do Barbosa.....**27**
- Figura 18.** Associação do total de ovos de resistência de Cladocera com a profundidade, na Lagoa do Barbosa.....**28**
- Figura 19.** Densidade de ovos de resistência de Cladocera nas zonas litorânea e pelágica, na Lagoa do Barbosa.....**28**

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	08
1.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS .....	09
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	12
<b>3. HIPÓTESES</b> .....	13
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	14
4.1 PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM .....	14
4.2 VARIÁVEIS ABIÓTICAS .....	16
4.3 VARIÁVEIS BIÓTICAS .....	19
4.4 ANÁLISES DOS DADOS .....	21
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	21
<b>5. RESULTADOS</b> .....	21
5.1 VARIÁVEIS ABIÓTICAS .....	21
5.2 VARIÁVEIS BIÓTICAS .....	27
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	29
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	31
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	32

## 1. INTRODUÇÃO

O zooplâncton é formado por um agrupamento de organismos distintos em sua forma, tamanho, ciclo de vida e papel funcional, sendo capazes de responder prontamente às mudanças ambientais (FRYER, 1996; CRISPIM & WATANABE, 2000). São componentes importantes das cadeias tróficas nos ambientes aquáticos. Como organismos heterótrofos constituem elos de ligação entre os produtores primários e os indivíduos da parte superior das cadeias alimentares, atuando na transferência de energia proveniente da luz solar, fixada pelo fitoplâncton, para os consumidores de maior porte (ARAGÃO et al., 2004; ALMEIDA et al., 2010).

Algumas espécies que compõem o zooplâncton são adaptadas a iniciar o estágio de dormência em resposta a alterações extremas no ambiente. Este fenômeno permite a sobrevivência das populações e a manutenção da diversidade genética (FRYER, 1996; BROCK et al., 2003). A dormência pode ser do organismo ou de seus ovos. A dormência dos ovos pode se assemelhar às sementes que “esperam” boas condições para brotar. Durante o período de dormência, as funções vitais do organismo são suspensas até que retornem condições ambientais favoráveis (GYLLSTRÖM; HANSSON, 2004; RADZIKOWSKI, 2013).

A diapausa, um tipo de dormência, tem como característica iniciar-se antes que as condições adversas apareçam. Fatores endógenos ou/e exógenos estimulam o organismo a se preparar para o estágio de dormência, então o indivíduo ou seus ovos serão capazes de permanecer em dormência até que condições ambientais favoráveis retornem (HAND; PODRABSKY, 2000; ALEKSEEV et al., 2007). Com o retorno das condições ambientais adequadas, a diapausa pode ou não terminar, necessitando por vezes de estímulos específicos.

A superordem Cladocera constitui parte do zooplâncton, sendo composta por organismos pequenos, com tamanho atingindo até três milímetros, sendo o seu corpo totalmente ou parcialmente encoberto por uma carapaça bivalve (RAMIREZ, 1981).

Determinadas condições ambientais desfavoráveis, a ponto de interferir na sobrevivência da população, podem ser percebidas pelos cladóceros, levando a mudanças no formato do corpo, a migração na coluna d'água ou a alterações reprodutivas (LAMPERT, 1993; ALEKSEEV, et al., 2007). Alterações reprodutivas em Cladocera constituem um tipo de dormência.

A reprodução em Cladocera é do tipo partenogenética cíclica, alternando-se entre as fases assexuadas e sexuadas. A reprodução partenogenética é a mais ocorrente no ciclo de vida de Cladocera, visto que as fêmeas são capazes de produzir ovos sem a necessidade de um

macho. Os ovos formados são geneticamente idênticos a mãe. Porém, em condições ambientais desfavoráveis a fêmea, ao receber determinado estímulo, pode produzir machos ocorrendo então a reprodução sexuada (WETZEL, 1993). O ovo proveniente da reprodução sexuada é formado por parte da carapaça da mãe, o que proporciona a ele maior resistência. Esse ovo que caracteriza um estágio de dormência nos Cladocera recebe o nome de ovo de resistência ou efpio. Ele difere em muito do ovo partenogenético, ou também chamado de ovo subcutâneo. Sua aparência visual é bem característica (Figura 1) podendo ser facilmente distinguido no sedimento. Sua composição permite resistir por mais tempo no ambiente, tanto pela porção que provém da carapaça da fêmea, a qual protege das injúrias ambientais, como por sua carga nutricional que pode manter o embrião por muitos anos (GILBERT, 2004). Outro destaque é a taxa de sedimentação elevada. Por serem maiores que os ovos partenogenéticos, e também mais pesados, depositam-se no sedimento, formando o banco de ovos de resistência (WANG *et al.* 2005).

As características dos ovos de resistência, bem como os fatores que estimulam sua produção e eclosão variam entre as espécies do zooplâncton (GILBERT & WILLIAMSON, 1983; FRYER, 1996; BRENDONCK & DE MEESTER, 2003).

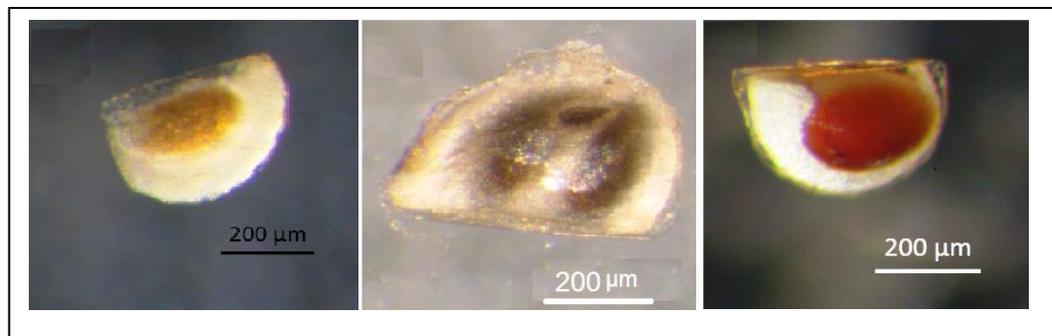


Figura 1. Ovos de resistência de Cladocera. Gênero *Ceriodaphnia* sp1, *Moina* sp. e *Ceriodaphnia* sp2, respectivamente.

Fonte: Jorge Laço Portinho (dados não publicados)

## 1.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

As variações no ambiente que podem induzir modificações em uma população, devem ser dimensionadas em relação ao tempo do ciclo de vida dos organismos estudados. Um semestre para um animal de grande porte é considerado tempo ínfimo quando comparado ao tempo vida de um Cladocera, por exemplo. A estabilidade do ambiente está relacionada com

a escala de tempo de vida dos organismos que vivem nele (RICCI 2001). Assim variações que a nós, grandes mamíferos, parecem pequenas como um dia frio durante o verão, podem representar uma variação ambiental significativa para um organismo de ciclo de vida curto, podendo induzi-lo a um estágio de dormência.

Muitos fatores influenciam na reprodução, no crescimento populacional e na mortalidade da população de Cladocera. A disponibilidade e a competição por recursos alimentares e as pressões de predação são alguns exemplos de fatores bióticos (SMITH & COOPER, 1982; ROCHA *et al.*, 1990; BROOKS & DODSON, 1965). O fotoperíodo, a temperatura da água, a salinidade, o pH e os nutrientes são exemplos de fatores abióticos que agem sobre esses organismos (BOTTRELL, 1975; GERRITSEN, 1982; BRAKKE, 1984).

A temperatura e a luminosidade foram fatores muito estudados e com reconhecida influência sobre a diapausa em zooplâncton, principalmente nos trabalhos realizados em ambientes temperados e árticos, onde as estações são bem definidas. Tais fatores (temperatura e luz) podem indicar períodos futuros de escassez de alimento e maior competição por recursos, como o ocasionado pela menor intensidade luminosa que leva à redução da produção primária nesses ambientes. A temperatura e a luminosidade geralmente estão relacionadas a profundidade. Regiões litorâneas e pelágicas podem diferir em sua profundidade, podendo haver maiores ou menores estímulos para a formação e a eclosão dos ovos de resistência (STROSS 1969; HAIRSTON & OLDS 1986; STROSS 1987).

Fatores bióticos como a presença de predadores e a elevada densidade populacional mostraram-se também como indutores da diapausa (DZIALOWSKI *et al.* 2003; GILBERT, 2003).

Além de fatores exógenos, como mencionados acima, a produção de ovos de resistência também pode sofrer a indução por fatores endógenos na fêmea.

Estudos com ovos de resistência são recentes em regiões tropicais e subtropicais. Esses estudos começaram também a abordar outros fatores que poderiam ser determinantes para o início da diapausa, visto que as diferenças de luminosidade e temperatura são menos marcantes ao longo do ano, quando comparada a regiões temperadas e árticas.

O estudo dos bancos de ovos de resistência, dos fatores ambientais e endógenos que determinam a sua formação e sua eclosão, a sua distribuição nos corpos d'água e suas relações ecológicas com o meio biótico e abiótico é de fundamental importância para o conhecimento da estrutura e funcionamento das comunidades zooplanctônicas. Tais estudos proporcionam também a compreensão da capacidade de resiliência das espécies de Cladocera,

contribuindo não apenas com a manutenção das espécies em si, mas também com a restauração da comunidade no ambiente após uma perturbação.

## **2. OBJETIVOS**

- Descrever a distribuição e abundância dos ovos de resistência de Cladocera em uma lagoa subtropical rasa.
- Identificar possível relação entre a densidade de ovos de resistência de Cladocera com a profundidade.
- Identificar possível variação na abundância de ovos de resistência nas duas regiões da lagoa, zona litorânea e zona pelágica.

### **3. HIPÓTESE**

- Em regiões com maior profundidade será observada maior abundância no número de ovos de resistência de Cladocera. Haverá diferença na abundância de ovos entre as regiões litorânea e pelágica. Tal relação é esperada devido as diferenças de luminosidade e temperatura que podem existir entre regiões profundas e rasas.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta foi realizada em dois dias consecutivos, cinco e seis do mês de abril de 2016, na lagoa do Barbosa, lagoa marginal ao rio Paranapanema localizada no município de Angatuba-SP a  $23^{\circ}30'14.346''S$  e  $48^{\circ}37'33.516''W$ . As coletas ocorreram no período matutino e vespertino.

A lagoa do Barbosa caracteriza-se como sendo uma lagoa perene, rasa (profundidade máxima próxima de 6 metros) e conectada com o rio durante a estação chuvosa, quando ocorre o transbordamento das águas do rio Paranapanema. Agricultura intensiva é a ocupação dos solos na sua margem direita, sem presença humana. A margem esquerda da lagoa é constituída por uma faixa de terra que faz a separação entre a lagoa e o rio (Figura 2). Nessa faixa de terra são encontradas algumas árvores de porte pequeno a grande, poucas residências temporárias de pescadores e a presença de alguns animais domésticos. Na região litorânea, a lagoa apresenta macrófitas enraizadas e flutuantes.



Figura 2. Contornado externo da lagoa do Barbosa (pontilhado) e paralelamente à lagoa, o rio Paranapanema.

##### 4.1 PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM

A amostragem foi realizada em 16 transectos perpendiculares à extensão da lagoa. Em cada transecto, três locais foram objeto de coleta, denominados pontos um e três próximos a margem e ponto dois no centro. Um total de 48 pontos de coleta foram, portanto, estudados (Figura 3).



Figura 3. Representação dos 16 transectos (em amarelo) distribuídos pela Lagoa do Barbosa (os pontos em vermelho no transecto 6 mostram os três locais de coleta, dois nas margens e um central, como exemplo).

A coleta de sedimento para a análise dos ovos de resistência e a mensuração da profundidade e temperatura da água foi realizada nos 48 pontos amostrais. A mensuração da temperatura do ar, pH, oxigênio dissolvido, material em suspensão, fósforo total e nitrogênio total na água foi feita em 5 pontos distribuídos da lagoa (Figura 4).



Figura 4. Locais de mensuração da temperatura do ar, pH, oxigênio dissolvido, material em suspensão, fósforo total e nitrogênio total da água na lagoa do Barbosa.

## 4.2 VARIÁVEIS ABIÓTICAS

### ➤ **Profundidade local**

A profundidade nos 48 pontos amostrados foi determinada através da leitura do comprimento (m) de uma corda com um peso preso na sua extremidade, quando o peso atingia o sedimento, a profundidade era registrada.

### ➤ **Transparência da água**

A mensuração da transparência da água foi feita em todos os pontos centrais (ponto dois) dos 16 transectos. A transparência foi determinada através da leitura do desaparecimento visual do disco de Secchi. Para o cálculo da extensão da zona eufótica (1%), multiplicou-se o valor da transparência da água, obtido pela visibilidade do disco de Secchi, pelo coeficiente empírico igual a 2,7 (MARGALEF, 1983).

### ➤ **Temperatura da água**

A temperatura da água (°C) foi medida na subsuperfície com um multisensor Aquaread AP-2000, nos 48 pontos amostrais. O período do dia para a mensuração da temperatura não foi o mesmo para todos os pontos, pois as coletas ocorreram nos períodos da manhã e da tarde.

### ➤ **Temperatura do ar**

As leituras da temperatura do ar (°C) foram registradas com o uso de um termômetro de mercúrio, nos cinco pontos determinados, distribuídos ao longo da lagoa. O período do dia para a mensuração da temperatura não foi o mesmo para todos os pontos, pois as coletas ocorreram nos períodos da manhã e da tarde.

### ➤ **Oxigênio dissolvido**

As amostras de água foram coletadas na subsuperfície da água em cinco pontos determinados, distribuídos ao longo da lagoa.

A determinação da concentração de oxigênio dissolvido da água (expressa em mg. L<sup>-1</sup>) foi realizada com o uso da metodologia de Winkler (GOLTERMAN *et al.*, 1978).

Amostras de 250 ml de água foram acondicionadas em frascos âmbar e fixadas no momento da coleta com 2ml de solução de sulfato manganoso e 2ml de iodeto com azida sódica. Os frascos foram agitados para a mistura da solução e então verificou-se a formação de um precipitado. Em laboratório, afim de dissolver o precipitado, foram adicionados 4ml de ácido fosfórico em cada amostra. Posteriormente, uma subamostra de 100ml foi extraída de cada frasco âmbar e transferida a frascos erlenmeyers onde foram adicionadas algumas gotas de solução indicadora de amido. As amostras foram tituladas com solução de tiosulfato de sódio até o ponto de viragem, o qual foi detectado através da mudança na coloração das amostras (de azul para incolor). O cálculo da concentração de oxigênio dissolvido foi realizado através da seguinte fórmula:

$$\text{O2 dissolvido (mg. L}^{-1}\text{)} = \frac{\text{vol. do tiosulfato} \times \text{Normalidade do tiosulfato} \times 8 \times 1000}{100 \times (\text{vol. frasco} - 4) / \text{vol. do frasco}}$$

**Em que:**

**Vol. do tiosulfato**= volume usado na titulação (ml);

**Normalidade do tiosulfato**= valor encontrado na padronização do tiosulfato de sódio;

**8** = equivalente químico do oxigênio;

**1000** = volume de 1L em ml;

**100**= volume da subamostra (ml);

**Vol. Frasco**= volume do frasco âmbar (ml);

**4** = volume do ácido fosfórico usado (ml);

#### ➤ **Condutividade elétrica da água**

A condutividade elétrica da água ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) foi medida com o multisensor Aquaread AP-2000, nos 48 pontos amostrais.

#### ➤ **pH da água**

As amostras de água foram coletadas na subsuperfície da água, em cinco pontos determinados, distribuídos ao longo da lagoa.

O pH foi determinado em laboratório através de leitura em pHmêtro Micronal Mod.322.

➤ **Material em suspensão na água**

As amostras de água foram coletadas na subsuperfície da água, em cinco pontos determinados, distribuídos ao longo da lagoa.

Foi utilizado o método gravimétrico (TEIXEIRA & KUTNER, 1962) para determinar a concentração de material em suspensão.

Volumes pré-determinados de água de cada ponto foram filtrados em filtros Millipore AP40. Esses filtros foram previamente calcinados em mufla a 450°C durante uma hora e então pesados em balança analítica de precisão. O peso inicial de cada filtro foi anotado. Após a filtração, os filtros foram levados à estufa por um período de 24 horas a uma temperatura de 60°C. Posteriormente, foram acondicionados em dessecadores por uma hora e, novamente, pesados. Para se obter o peso total do material em suspensão fez-se a diferença entre o peso após a estufa (material sem umidade) e o peso inicial do filtro, previamente anotado. Para se obter o valor do conteúdo de matéria orgânica em suspensão os filtros foram calcinados a 450°C por uma hora, nesse processo a matéria orgânica se desprende em forma de gás, só restando nos filtros matéria inorgânica. Os filtros foram acondicionados nos dessecadores mais uma vez e então pesados. Os valores de matéria orgânica total foram então obtidos através da diferença entre o valor do material em suspensão total e o valor da matéria inorgânica total. A seguir, os valores obtidos (diferenças) foram transformados para uma unidade de volume (L), na dependência do volume de água filtrada. Os valores foram expressos em  $\text{mg.L}^{-1}$ .

➤ **Fósforo total e nitrogênio total**

As amostras de água foram coletadas na subsuperfície da água, nos 5 pontos determinados, distribuídos ao longo da lagoa.

As amostras coletadas foram congeladas em laboratório até o momento da realização das análises. Para a determinação da concentração de nitrogênio e fósforo, subamostras de água, juntamente com o reagente OR (Reação de Oxidação – OR: ácido bórico e hidróxido de sódio) foram levadas à autoclave durante 30 minutos a uma temperatura de 120 °C e pressão de 1atm, segundo Valderrama(1981). Após esse procedimento, as concentrações de nitrogênio e fósforo total (expressas em  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) foram determinadas segundo Mackereth et al. (1978) e Strickland & Parsons (1960).

➤ **Índice de estado trófico**

Com os valores de fósforo total foi calculado o índice de estado trófico (IET) proposto inicialmente por Carlson e modificado por Toledo et al. em 1983. Os seguintes critérios são utilizados para a classificação do estado trófico: oligotrófico –  $IET < 44$ ; mesotrófico –  $44 < IET < 54$  e eutrófico –  $IET > 54$ .

### **4.3 VARIÁVEIS BIÓTICAS**

➤ **Ovos de resistência de Cladóccera**

A lagoa foi dividida em 16 transectos, com três pontos de coleta por transecto. As amostras de sedimento foram coletadas em cada um dos três pontos dos 16 transectos, utilizando um testemunhador modelo Kajak-Brinkhurst (K-B corer). Somente os cinco centímetros superficiais de sedimentos presentes na parte superior do tubo coletor foram utilizados para a análise dos ovos de resistência. As amostras foram armazenadas em sacos plásticos escuros e resfriadas. Para a separação dos ovos de resistência, cada amostra foi homogeneizada e, a seguir, 50 gramas de sedimento foram extraídos para análise.

O sedimento foi diluído em uma solução de sacarose e água destilada na proporção de 1:1 (500g de sacarose para 500ml de água). A solução resultante foi centrifugada a 3.500 rpm durante 5 minutos (ONBÉ, 1978) (Figura 5). O sobrenadante foi filtrado em uma rede de plâncton (20  $\mu$ m), lavado com água destilada para remoção do açúcar, e fixado em formol a 4% (Figura 6). Os ovos foram quantificados em placas de acrílico quadriculadas, sob microscópio estereoscópio Zeiss (aumento até 50x). Os ovos de resistência foram identificados através de fotos armazenadas no laboratório (dados não publicados). Foram considerados ovos de resistência aqueles com a presença de efípio.

Foi descrita a distribuição dos ovos de resistência e também sua abundância por grama de sedimento.

Foi avaliada a possível relação entre profundidade e abundância de ovos de resistência. Foi também avaliado se ocorreu diferença na abundância dos ovos de resistência entre região litorânea e a região pelágica (Figura 7).



Figura 5. Separação dos ovos de resistência. Solução com o sedimento. Antes e depois da centrifugação.



Figura 6. O sobrenadante do processo de centrifugação sendo filtrado em uma rede de plâncton 20 µm.



Figura 7. Distinção entre locais de amostragem na Lagoa do Barbosa (em rosa: região litorânea, com um total de 26 pontos e os demais, região pelágica, com um total de 22 pontos).

#### **4.4 ANÁLISES DOS DADOS**

Foram calculados as médias e os desvios padrão dos valores de profundidade, temperatura da água, temperatura do ar, oxigênio dissolvido, material em suspensão, fósforo total e nitrogênio total.

A abundância dos ovos de resistência foi apresentada através da soma do número de ovos encontrados por transecto e também através do número de ovos por grama de sedimento.

Os dados foram organizados em gráficos a fim de facilitar a interpretação dos resultados.

#### **4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Através do teste de Shapiro-Wilk, foi verificada a normalidade dos dados de abundância dos ovos. Foi utilizado nível de confiança de 95% ( $p > 0,05$ ).

A fim de analisar se há diferença significativa na abundância dos ovos entre os transectos foi usado o teste de Kruskal Wallis ( $p < 0,05$ ), Statistic v. 7.0 (Statsoft, 2000).

A eventual relação entre o número de ovos e a profundidade foi medida através do teste de correlação de Pearson ( $r$ ) com ( $p < 0,05$ ) gerado pelo programa Statistic v. 7.0 (Statsoft, 2000).

Para avaliar eventual relação entre o número de ovos e a região da lagoa (litorânea ou pelágica) foi aplicado o teste de Wilcoxon-Mann-Whitney, usado para amostras não paramétricas.

### **5. RESULTADOS**

#### **5.1 VARIÁVEIS ABIÓTICAS**

##### **✓ Profundidade**

A lagoa apresentou profundidades variadas ao longo de toda a sua extensão (Figura 8) O local mais raso teve como profundidade 2,5m e o mais profundo 5,7m. A profundidade média de todos os locais de medida foi de 3,7 metros, com desvio padrão de 0,8.



Figura 8. Variação da profundidade (m) nos 48 locais de medida na Lagoa do Barbosa.

### ✓ **Transparência da água**

A transparência da água apresentou o valor médio de 1,4 metros, com desvio padrão de 0,3. Dos 16 pontos de amostragem, em apenas cinco a radiação luminosa atingiu o fundo da Lagoa do Barbosa (Figura 9). Estes pontos estão localizados na região litorânea e próximos a ela (transectos 12,13,14,15 e 16).

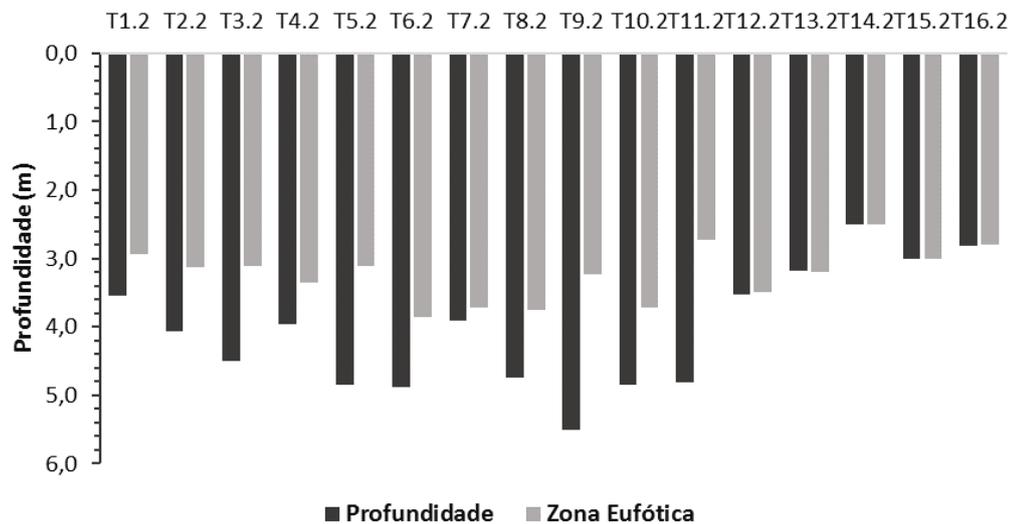


Figura 9. Extensão da zona eufótica (m) em relação à profundidade (m), por transecto (T1 a T16) na Lagoa do Barbosa.

### ✓ Temperatura da água

O valor médio da temperatura da água nos 48 pontos amostrados foi de 25,8°C com desvio padrão de 1.

Os valores médios da temperatura por transecto amostrado variaram de um mínimo de 24,8°C a um máximo de 28,6°C (Figura 10).

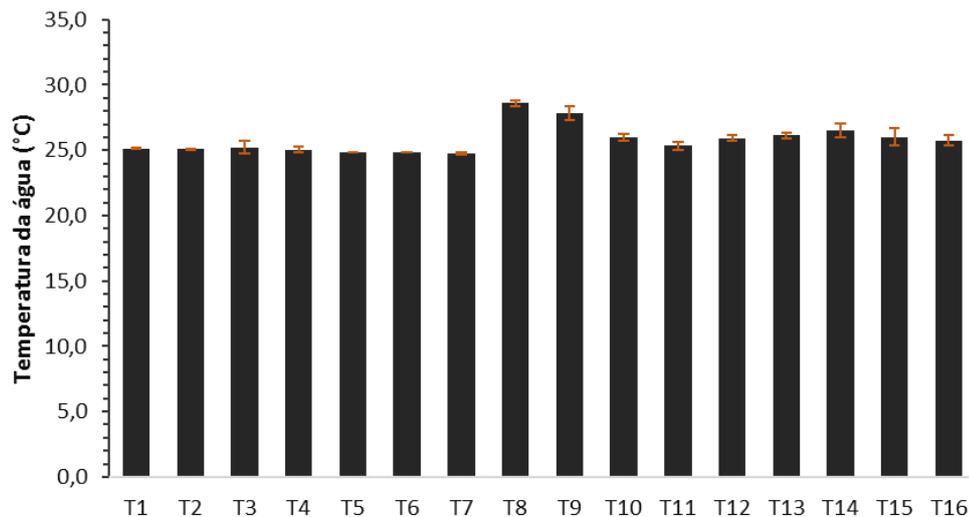


Figura 10. Média e desvio padrão da temperatura da água nos transectos na Lagoa do Barbosa.

### ✓ Temperatura do ar

A temperatura do ar nos cinco pontos amostrais apresentou uma média de 30,2°C e um desvio padrão de 1,35.

### ✓ Oxigênio dissolvido

O valor médio do oxigênio dissolvido nos cinco pontos amostrado foi de 6,2mg/L e o desvio padrão foi de 0,97.

Na figura 11 é apresentada a variação da concentração oxigênio dissolvido entre os pontos amostrais. A concentração média mais alta foi encontrada no ponto P4 e mais alta variabilidade no ponto P5.

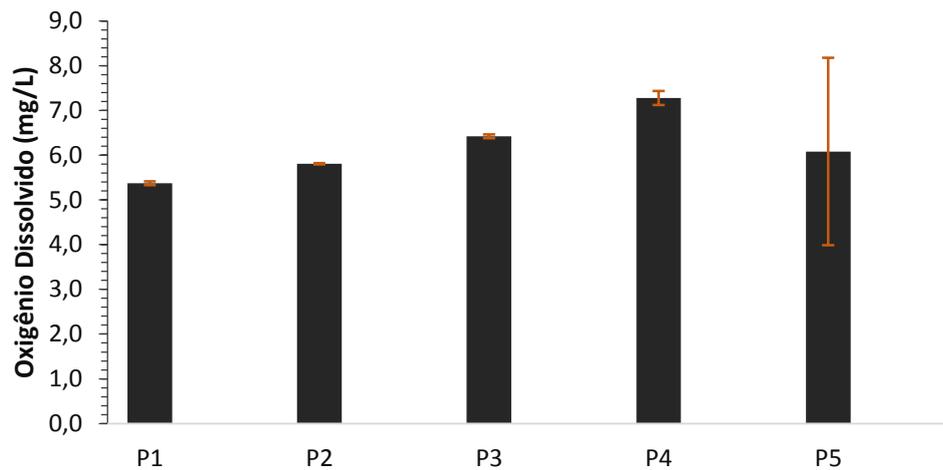


Figura 11. Valores médios e desvio padrão da concentração de oxigênio dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ ) em distintos pontos (P1 a P5) na Lagoa do Barbosa.

#### ✓ Condutividade elétrica da água

A condutividade elétrica apresentou um valor médio de  $41,1 \mu\text{S cm}^{-1}$  com desvio padrão de 0,5.

A figura 12 retrata a variabilidade da condutividade elétrica da água nos pontos amostrais. Pequena variação foi observada entre os pontos.

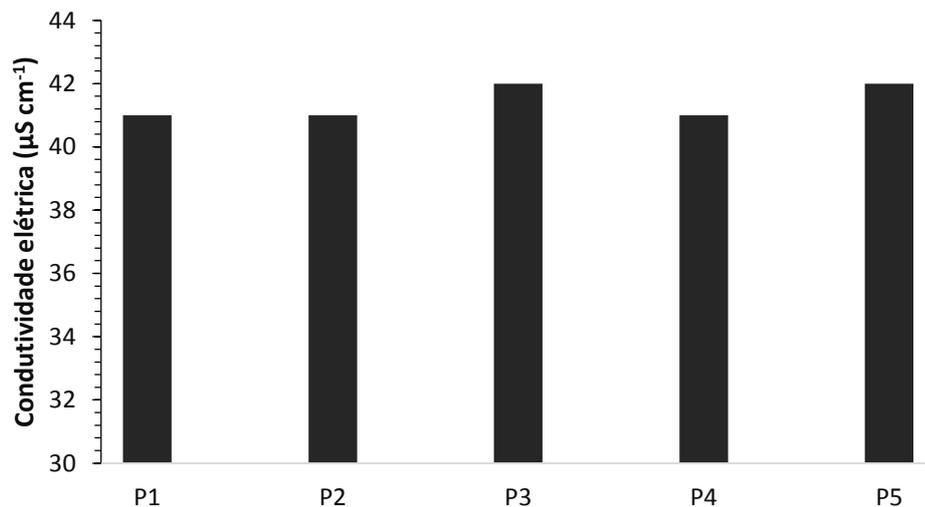


Figura 12. Valores de condutividade elétrica da água ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) em distintos pontos (P1 a P5) na Lagoa do Barbosa.

### ✓ pH da água

O pH apresentou um valor médio de 7,8, com desvio padrão de 0,6.

Os valores de pH apresentam pequena variação ao longo da área da lagoa (Figura 13).

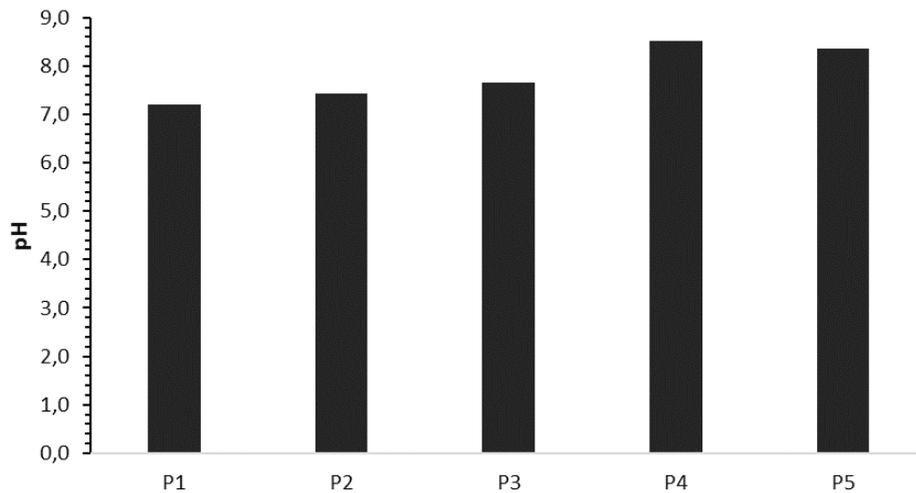


Figura 13. Valores de pH da água em distintos pontos (P1 a P5) na Lagoa do Barbosa.

### ✓ Material em suspensão na água

O material em suspensão apresentou um valor médio de  $45,9\text{mgL}^{-1}$ , com desvio padrão de 9,6. A matéria orgânica representou 56,8% do material em suspensão.

Os valores mais elevados de material em suspensão foram registrados nos pontos P2 e P3 (Figura 14). Nestes dois pontos, a fração inorgânica correspondeu a 60,6 % do total.

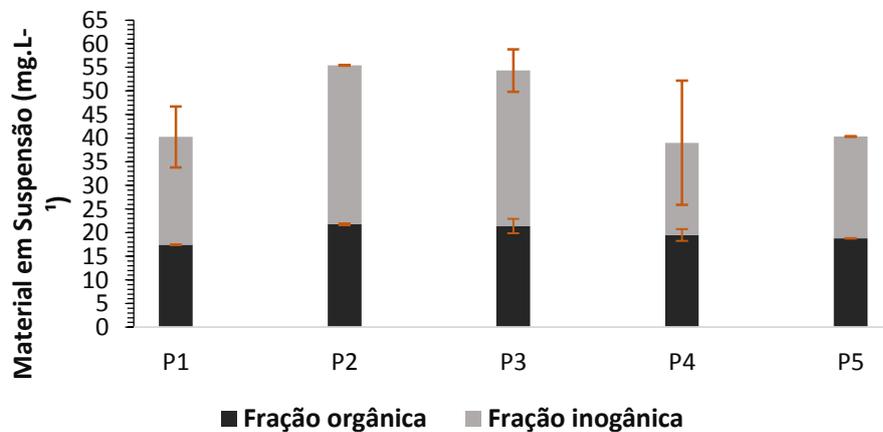


Figura 14. Valores médios e desvio padrão do material em suspensão na água ( $\text{mg L}^{-1}$ ) em distintos pontos (P1 a P5) na Lagoa do Barbosa.

- **Fósforo total e nitrogênio total**

Os valores de fósforo total variam de um mínimo de  $9,68 \mu\text{g.L}^{-1}$  a um máximo de  $18,42 \mu\text{g.L}^{-1}$  (Figura 15)

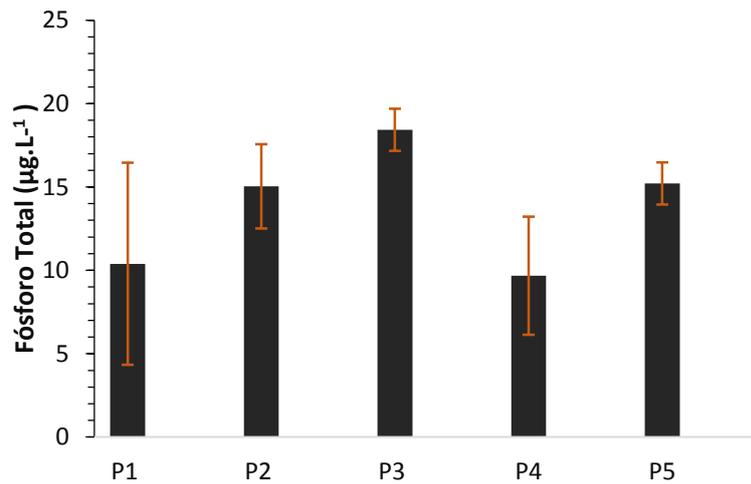


Figura 15. Valores médios e desvio padrão de fósforo total da água ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em distintos pontos (P1 a P5) na Lagoa do Barbosa.

Valores médios de nitrogênio total registrados na Lagoa do Barbosa, mínimo de  $160 \mu\text{g.L}^{-1}$  e máximo de  $306 \mu\text{g.L}^{-1}$  (Figura 16).

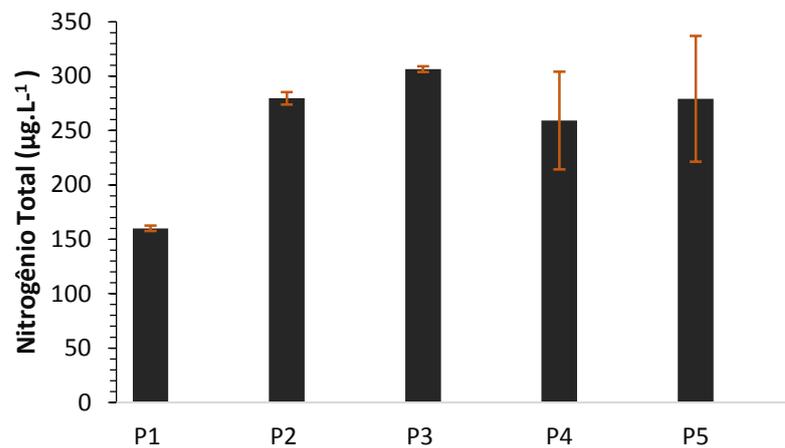


Figura 16. Valores médios e desvio padrão de nitrogênio total da água ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em distintos pontos (P1 a P5) na Lagoa do Barbosa.

### ✓ Índice estado trófico

Com base na média da concentração de fósforo total dos 5 pontos de amostragem o IET calculado foi de 41,54, classificando a lagoa oligotrófica.

## 5.2 VARIÁVEIS BIÓTICAS

### ✓ Ovos de resistência de Cladocera

Foi examinado um total de 2400 gramas de sedimento e registrado um total de 2562 ovos de resistência de Cladocera. Isto representa um valor aproximado de um ovo por grama de sedimento.

Os ovos de resistência de Cladocera foram encontrados nos 48 pontos amostrados. Os pressupostos de normalidade não foram atendidos após a aplicação do teste de Shapiro-Wilk ( $p=0,00094$ ).

A abundância de ovos de resistência aparentemente diferiu entre os transectos, com maiores valores no conjunto formado a partir do transecto T9 até o transecto T16, porém o teste de Kruskal Wallis não detectou diferenças significativas ( $\text{Chi-Square} = 21,14685$   $\text{df} = 15$   $p = ,1322$ ).

A abundância total de ovos por transecto está representada na figura 17.

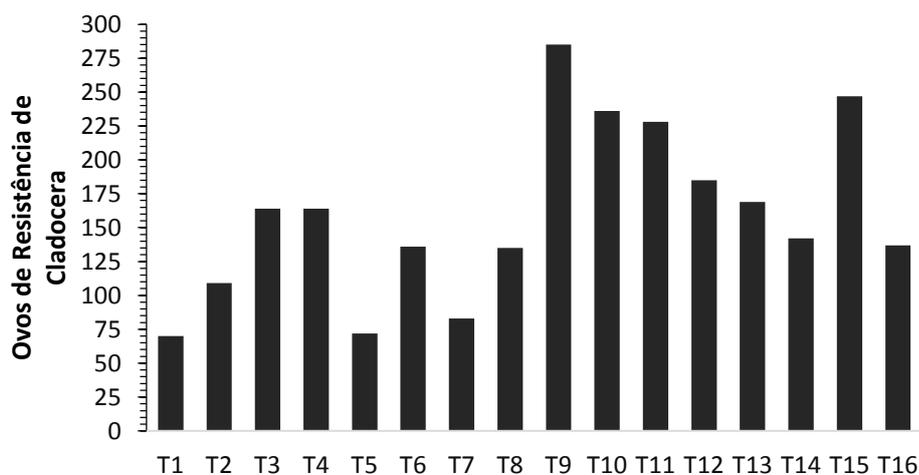


Figura 17. Variação do total de ovos de resistência de Cladocera por transecto (T1 a T16) na Lagoa do Barbosa.

✓ **Relação entre abundância de ovos de resistência de Cladocera e profundidade**

A correlação de Pearson ( $r$ ) mostrou uma associação positiva ( $r=0,3264$ ) ( $p=0,024$ ) entre profundidade e número de ovos. Há uma tendência em ocorrer maior número de ovos em maiores profundidades (Figura 18).

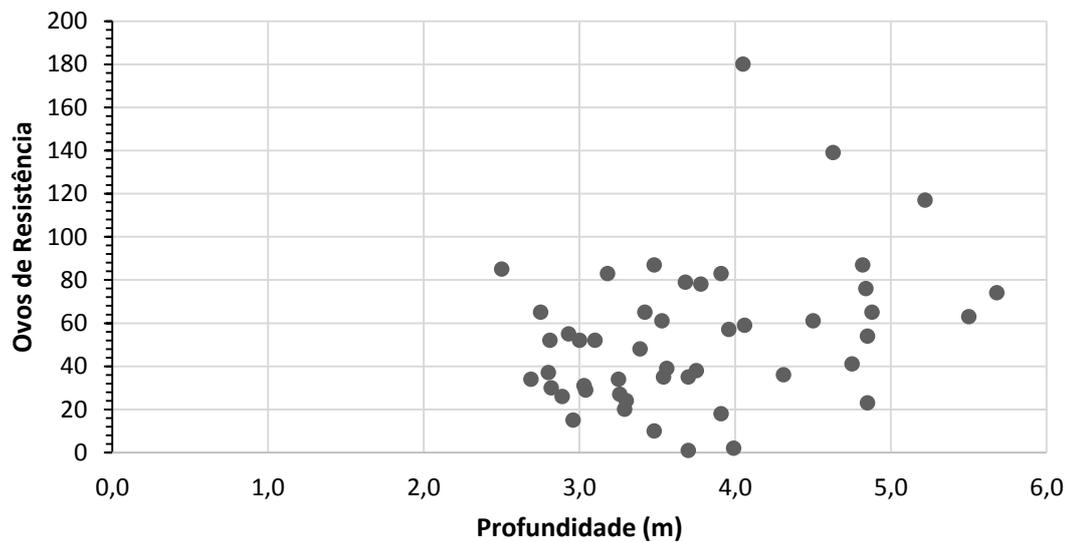


Figura 18. Associação do total de ovos de resistência de Cladocera com a profundidade, na Lagoa do Barbosa.

✓ **Abundância de ovos de resistência de Cladocera nas zonas litorânea e pelágica**

Na zona litorânea foram avaliados 26 pontos onde foi registrado um total de 1604 ovos de resistência. Na zona pelágica foram avaliados 22 pontos e foram registrados 958 ovos de resistência. Não foi observada diferença significativa na abundância de ovos entre as regiões ( $p=0,156$ ) (Figura 19).

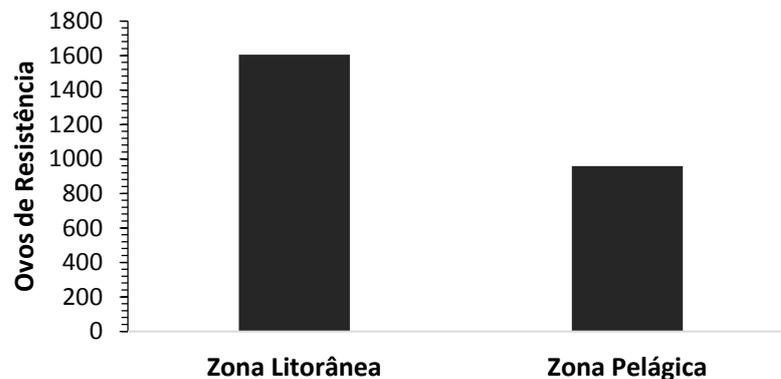


Figura 19. Densidade de ovos de resistência de Cladocera nas zonas litorânea e pelágica, na Lagoa do Barbosa.

## 6. DISCUSSÃO

A transparência da água (valor médio de 1,4m) registrada em abril de 2016 é considerada alta quando comparada a transparência média próxima a 0,7 metros registrada na mesma lagoa em março de 2009, também em período chuvoso (SILVA & HENRY, 2013). A zona eufótica chegou a atingir 100% da coluna d'água nos pontos localizados na região litorânea (transectos 12, 13, 14, 15 e 16).

A temperatura da água amostrada nos 16 transectos apresentou variação entre os pontos. Tal fato pode decorrer das diferenças físicas entre os pontos amostrados ou dos diferentes períodos do dia em que os dados foram registrados. A variação na temperatura do ar foi pequena entre os pontos amostrados.

A água na subsuperfície apresenta boa oxigenação, valor médio de 6,2 mg L<sup>-1</sup>, quando comparada ao registro realizado no mesmo período no ano de 2009, na lagoa do Barbosa, cujo valor foi de 0,96 mg L<sup>-1</sup> (SILVA & HENRY, 2013). O pH ficou entre neutro e básico, com valores médios de 7,2 a 8,5.

Os valores de condutividade elétrica apresentaram baixa variação entre os pontos amostrados. A condutividade é baixa (41,4 µS cm<sup>-1</sup>) quando comparada a registrada na lagoa do Camargo (valores próximos a 100 µS cm<sup>-1</sup>), lagoa lateral ao rio Paranapanema, quando foi medida também logo após intenso período de chuva (CASANOVA et al., 2009).

A coleta ocorreu alguns dias após um período de chuvas intensas. Foi observado maior volume de água na lagoa do que o usualmente encontrado. No período chuvoso o processo de lixiviação favorece o aumento de nutrientes na lagoa, mas também diminui sua concentração por aumentar o volume de água (ARCIFA, 2007; LOUREIRO et al., 2011). Os valores de fósforo total (valor médio de 13,7 µg L<sup>-1</sup>) são baixos quando comparados aos valores médios registrados por Casanova et al. (2009), os quais foram de 30 µg L<sup>-1</sup> e 71 µg L<sup>-1</sup>, em período também chuvoso nas lagoas do Coqueiral e do Camargo, respectivamente. Já o valor médio de nitrogênio total (256,9 µg L<sup>-1</sup>) mostrou proximidade com os valores registrados por Casanova et al. (2009) sendo os valores médios de 254 µg L<sup>-1</sup> na lagoa do Coqueiral e 248 µg L<sup>-1</sup> na lagoa do Camargo.

Possivelmente o maior aporte de material trazido através da lixiviação do solo no período chuvoso esteja relacionado aos valores encontrados de material em suspensão, maior e menor valor respectivamente, 55,4 mg.L<sup>-1</sup> e 39 mg.L<sup>-1</sup>. Tais valores são próximos aos registrados em 2009 na lagoa do Barbosa, também em período chuvoso (SILVA & HENRY, 2013).

As condições abióticas foram mensuradas uma única vez em cada ponto, essa leitura permite ter uma “fotografia” do ambiente estudado. Assim, as condições abióticas mensuradas, em conjunto com o índice de estado trófico, caracterizam a lagoa como um ambiente de baixo grau de perturbação. O banco de ovos de resistência não foi formado nessas condições mensuradas. Sua formação vem ocorrendo ao longo dos anos e em diferentes condições ambientais. A indução para a formação do ovo de resistência ocorre por fatores exógenos, tanto bióticos como abióticos, como presença de predadores, falta de alimento, baixas temperaturas, entre outras variações, como por fatores endógenos ao organismo, sendo esse ainda pouco estudado (BROOKS & DODSON, 1965; SMITH & COOPER, 1982; GERRITSEN, 1982).

Os ovos de resistência de Cladocera foram encontrados em todos os pontos amostrados dos 48 transectos. A abundância encontrada foi de aproximadamente um ovo de resistência por grama de sedimento, metade da abundância encontrada no reservatório de Furnas-MG, um reservatório mesotrófico (COELHO, 2015). Foi registrada maior abundância de ovos de resistência em locais com maiores profundidades. Maior temperatura e maior presença de luz são fatores que estimulam a eclosão dos ovos de resistência em Cladocera (STROSS 1969; HAIRSTON & OLDS 1986; STROSS 1987). A profundidade pode ter relação direta com a penetração de luz e níveis de temperatura, sendo assim, regiões mais rasas podem ter maior taxa de eclosão, apresentando um Banco de ovos de resistência menor quando comparado a regiões mais profundas, onde os estímulos para a eclosão são menores.

As regiões litorânea e pelágica são habitats que apresentam diferenças entre si. A região litorânea está em contato direto com o ambiente terrestre, é uma zona de transição entre a terra e a água, apresenta maior número de plantas aquáticas, enraizadas ou flutuantes, e sua fauna caracteriza-se pela abundância de organismos juvenis e também por organismos com hábito de vida na interface terra-água. Já a região pelágica, área mais interna se considerasse a lagoa um círculo, tem sua fotossíntese realizada pelo fitoplâncton e sua fauna é composta por organismos planctônicos e nectônicos. Embora essas duas regiões se caracterizem como habitats distintos, não foi encontrada diferença significativa na abundância de ovos de resistência entre elas.

## **7. CONCLUSÃO**

A lagoa do Barbosa se caracteriza como uma lagoa oligotrófica pouco perturbada.

Os ovos de resistência foram registrados em toda área da lagoa, ocorrendo em maior abundância em locais de maior profundidade. Essa forma de distribuição possivelmente está relacionada às características desses ambientes tais como a penetração de luz, níveis temperatura e fauna presente.

## REFERÊNCIAS

- ALEKSEEV, V. R. **Diapause in Crustaceans: Peculiarities of Induction**. In: ALEKSEEV, V. R., DE STASIO, B.; GILBERT, J. J. (eds.). *Diapause in Aquatic Invertebrates, Theory and Human Use*. Dordrecht: Springer, v. 84, p. 29–63, 2007.
- ALEKSEEV, V. R.; RAVERA, O.; DE STASIO, B. T. **Introduction to Diapause**. In (eds): ALEKSEEV, V. R.; STASIO, B.; GILBERT, J. J. *Diapause in aquatic invertebrates theory and human use*. Dordrecht: Springer, v. 82, p. 3-10, 2007.
- ALMEIDA V. L. S.; MELO-JÚNIOR, M.; PARANAGUÁ, M. N.; LARRAZÁBAL, M.; MELÃO, M. G. G. **O zooplâncton de água doce e seu estudo em reservatórios do Nordeste do Brasil**. In: MOURA, A. N. et al. (eds.). *Reservatórios do Nordeste do Brasil: biodiversidade, ecologia e manejo*. Bauru: Canal6, p. 441-475, 2010.
- ARAGÃO, C.; CONCEIÇÃO E. C. L.; DINIS M.T.; FYHN, H. J.; **Amino acid pools of rotifers and Artemia under different conditions: nutritional implications for fish larvae**. *Aquaculture*, v.234, p. 429 - 445, 2004.
- ARCIFA, M. S., **Lago Monte: uma visão sobre a estrutura e hipóteses de funcionamento**. In: *Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Raoul Henry (ed) Botucatu: FUNDIBIO, 800p, 2007.
- BOTTRELL H.H., **The relationship between temperature and duration of egg development in some epiphytic Cladocera and Copepoda from the River Thames, reading, with a discussion of temperature functions**. *Oecologia (Berlin)* 18: 63-84, 1975.
- BRAKKE, D.F., R.B. DAVIS & K.H. KENLAN, **Acidification and changes over time in the chydorid Cladocera assemblages of New England lakes**. In *Early Biotic Responses Advancing Lake Acidification*. *Acid Precip. Ser.* 6: 85–104, 1984.
- BRENDONCK, L. & L. DE MEESTER, **Egg banks in freshwater zooplakton: evolutionary and ecological archives in sediment**. *Hydrobiologia* 491: 65-84, 2003.
- BROCK, M. A.; NIELSEN, D. L.; SHIEL, R. J.; GREEN, J. D.; LANGLEY, J. D. **Drought and aquatic community resilience: the role of eggs and seeds in sediments of temporary wetlands**. *Freshwater Biology*, v. 48, n. 7, p. 1207–1218, 2003.
- BROOKS, J. L. & S. I. DODSON. **Predation, body size, and composition of plankton**. *Science* 150: 28-35, 1965.

CASANOVA, S.M.; PANARELLI, E.A. & HENRY, R. **Rotifer abundance, biomass, and secondary production after the recovery of hydrologic connectivity between a river and two marginal lakes (São Paulo, Brazil)**. *Limnologia*, v. 39, p. 292–301, 2009.

COELHO, P. N. **Comparação da diversidade da comunidade zooplactônica ativa e dos ovos de resistência presentes no sedimento do reservatório da UHE de Furnas-MG**. 2015. 135f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental). Universidade Federal de Alfenas. MG, 2015.

CRISPIM, M.C. & T. WATANABE. **Ovos de resistência de rotíferos presentes em sedimentos secos de um açude no semi-árido paraibano**. *Acta Limnologica* 12: 89-94, 2000.

DZIALOWSKI A.R., LENNON J.T., O'BRIEN W.J. & SMITH V.H. **Predator-induced phenotypic plasticity in the exotic cladoceran *Daphnia lumholtzi***. *Freshwater Biology*, 48, 1593-1602, 2003.

FRYER, G. **Diapause, a force in the evolution of freshwater crustaceans**. *Hydrobiologia*, 320: 1-14, 1996.

GERRITSEN, J. **Behavioral response of *Daphnia* to rate of temperature change: possible enhancement of vertical migration**. *Limnology and Oceanography* 27(2): 254-261, 1982.

GILBERT, J. J. & C. E. WILLIAMSON. **Sexual dimorphism in zooplankton (Copepoda, Cladocera and Rotifera)**. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 14: 1-33, 1983.

GILBERT, J. J. **Population density, sexual reproduction and diapause in monogonont rotifers: new data for *Brachionus* and a review**. *Journal of Limnology*, 63, 32-36, 2004.

GILBERT, J. J. **Specificity of crowding response that induces sexuality in the rotifer *Brachionus***. *Limnology and Oceanography*, 48, 1297-1303, 2003.

GOLTERMAN, K.L.; CLYMO, R.S. & OHMSTAD, M.A.M., **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. 2<sup>a</sup> ed. Oxford: Scientific Publications, 213 p., 1978.

GYLLSTRÖM, M.; HANSSON, L. A. **Dormancy in freshwater zooplankton: Induction, termination and the importance of benthic-pelagic coupling**. *Aquatic Sciences*, v. 66, p.274-295, 2004.

HAIRSTON N.G. & OLDS E.J. **Partial photoperiodic control of diapause in 3 populations of the fresh-water copepod *Diaptomus sanguineus***. *Biological Bulletin*, 171, 135-142, 1986.

HAND, S. C.; PODRABSKY, J. E. **Bioenergetics of diapause and quiescence in aquatic animals.** *Thermochimica Acta*, vol. 349, p. 31-42, 2000.

LAMPERT, W. **Ultimate causes of diel vertical migration of zooplankton: new evidence for the predator-avoidance hypothesis.** *Archiv für Hydrobiologie–Beiheft Ergebnisse der Limnologie*, v. 39, p. 79–88, 1993.

LOUREIRO, B. R., COSTA, S. M., MACEDO, C. F., HUSZAR, V. L., BRANCO, C. W. C., **Zooplankton community in fish farming.** *Bol. Inst. Pesca, São Paulo*, 37, 1, 47-60, 2011.

MACKERETH, F.I.H.; HERON, J. & TALLING, J.F., 1978. **Water analysis: some revised methods for limnologists.** Freshwater Biological Association: London. 121p., 1978.

MARGALEF, R. **Limnologia.** Barcelona: Omega, 1983.

ONBE, T. **Sugar floatation method for sorting the resting eggs of marine cladocerans and copepods from sea bottom sediment.** *Bulletin Japanese Society of Scientific Fisheries*, 44:1141, 1978.

RADZIKOWSKI, J. **Resistance of dormant stages of planktonic invertebrates to adverse environmental conditions.** *Journal of Plankton Research*, p. 1–17, 2013.

RAMIREZ, F. C., **Atlas del Zooplankton del atlântico Sudoccidental y métodos de trabajo com zooplâncton marino.** Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Vol.389, 1981.

RICCI C., **Dormancy patterns in rotifers.** *Hydrobiologia*, 446, 1-11, 2001.

ROCHA O. & T. MATSUMURA-TUNDISI, **Growth rate, longevity and reproductive performance of *Daphnia laevis* Birge, *D. gessneri* Herbst and *D. ambigua* Scourfield in laboratory cultures.** *Rev Bras Biol* 50:915–921, 1990.

SILVA, C.V. & HENRY, R., **Aquatic macroinvertebrates associated with *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth and relationships with abiotic factors in marginal lentic ecosystems (São Paulo, Brazil).** *Braz. J. Biol.*, São Carlos, v.73, n. 1, p. 149-162, Feb., 2013.

SMITH, D. W. & S. D. COOPER, **Competition among Cladocera.** *Ecology* 63 (4): 1004-1015, 1982.

STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R.A., **Manual of seawater analysis**. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, 125: 1-185, 1960.

STROSS R.G., **Photoperiod control of diapause in *Daphnia* .2. Induction of winter diapause in arctic**. Biological Bulletin, 136, 264, 1969.

STROSS R.G., **Photoperiodism and phased growth in *Daphnia* populations: coactions in perspective**. In: PETERS, R.H. & DE BERNARDI, R (Eds.). *Daphnia* , pp. 413-437. Memorie dell'istituto Italiano di Idrobiologia, Pallanza, 1987.

TEIXEIRA, C. & KUTNER, M.B., **Plankton studies in a mangrove environment**. I – First assessment of standing stock and ecological factors. Boletim do Instituto Oceanográfico, 12: 101-124, 1962.

TOLEDO JR A., TALARICO M., CHINEZ S.J., AGUDO E.G.; **A aplicação de modelos simplificados para avaliação do processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais**. In: Congresso brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Camboriú, 1983.

VALDERRAMA, J.G., **The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters**. Marine Chemistry, 10: 109-122, 1981.

WANG G.Z., JIANG X.D., WU L.S. & LI S.J., **Differences in the density, sinking rate and biochemical composition of *Centropages tenuiremis* (Copepoda : Calanoida) subitaneous and diapause eggs**. Marine Ecology-Progress Series, 288, 165-171, 2005.

WETZEL, R.G. **Limnologia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 1110 p., 1993.