



**Universidade Federal de Ouro Preto**

**Instituto de Ciências Exatas e**

**Biológicas**

**Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio**

**Ambiente Laboratório de Ecologia Aquática, Evolução e**

**Conservação**



**DEBIO**  
Departamento de Biodiversidade,  
Evolução e Meio Ambiente

**VARIAÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DA BIOMASSA  
ZOOPLANCTÔNICA EM LAGOS DO BAIXO RIO DOCE (ES).**

**ALUNO: YURI GOMES REZENDE  
ORIENTADORA: ENEIDA MARIA ESKINAZI SANT'ANNA  
COORIENTADORA: GLEICE SOUZA SANTOS**

**Ouro Preto  
2022**



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Yuri Gomes Rezende**

### **Varição temporal e espacial da biomassa zooplanctônica em lagos do baixo rio Doce (ES)**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas

Aprovada em 17 de junho de 2022

#### Membros da banca

Dra. Eneida Eskinazi Sant'Anna - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto  
Dra. Yasmine Antonini - Universidade Federal de Ouro Preto  
Dra. Leidiane Pereira Diniz - PPG Ecologia de Biomas Tropicais, Universidade Federal de Ouro Preto

Eneida Eskinazi Sant'Anna, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 23/06/2022



Documento assinado eletronicamente por **Eneida Maria Eskinazi Sant'anna, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 23/06/2022, às 08:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0345149** e o código CRC **341995BD**.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus à minha mãe, meu pai e minhas irmãs por todo carinho e suporte prestado durante todos esses longos anos de graduação e por terem sido parte do meu crescimento pessoal e por sempre terem apoiado os meus sonhos.

À minha orientadora Dr<sup>a</sup>. Eneida por ter me acolhido em seu laboratório e também pelo auxílio durante todos esses anos em que trabalhamos juntos

Agradeço também todas as pessoas que trabalhei durante esses anos no laboratório de ecologia aquática (LAECO), em especial, Gleice, Edissa, Natacha e Bárbara.

Agradeço todos os amigos da minha cidade natal que fizeram parte da minha infância e influenciaram nas minhas escolhas de hoje

Aos amigos que fiz em Ouro Preto e aos alunos da biologia da turma 15.2 que também foram parte importante dessa jornada.

E não menos importante agradeço a fundação RENOVA pelo apoio financeiro para que minha pesquisa fosse realizada e a UFOP pela qualidade de ensino gratuito ofertada

## RESUMO

Organismos zooplancônicos são considerados excelentes bioindicadores de qualidade ambiental, sendo a biomassa do zooplâncton um descritor robusto da saúde de ecossistemas aquáticos. Além disso, dentro da comunidade zooplancônica há uma grande variedade de tamanho entre os grupos, o que torna a análise da biomassa um importante indicador da estrutura energética da comunidade. O presente estudo teve como objetivo avaliar a biomassa do zooplâncton em lagos do Baixo Rio Doce (ES), para estudar o efeito temporal da sazonalidade e espacial da atenuação da luz. Os lagos estudados estão localizados no Baixo Rio Doce entre os municípios de Linhares-ES e Colatina-ES. As amostras foram coletadas mensalmente de Outubro/2018 a Outubro/2019 sendo as amostras preservadas em formol 4%. Os indivíduos foram identificados e a biomassa foi calculada através do método alométrico utilizando equações exponenciais. O lago com maior contribuição em valor de biomassa foi o lago Limão, seguido pelo lago Nova e não menos importante o último lago em valor de contribuição de biomassa foi o Juparanã. Foi observada variação sazonal da biomassa com valores mais elevados no período seco. Além disso, uma discreta variação vertical da biomassa foi identificada, com valores mais elevados na superfície, embora valores mais elevados de biomassa tenham sido detectados na camada de compensação luminosa. Os resultados obtidos indicam que a biomassa do zooplâncton nos lagos estudados pode ser considerada relativamente baixa, com variação sazonal e espacial (vertical). A incorporação da biomassa zooplancônica deve ser uma abordagem complementar nas análises quantitativas dessa comunidade, podendo ser utilizada como um bom descritor das variações sazonais do zooplâncton em lagos.

Palavra-chave: Zooplâncton, Biomassa, Profundidade, Lagos, Variação temporal, Variação Sazonal.

## **ABSTRACT**

Zooplanktonic organisms are considered excellent bioindicators of environmental quality, and its biomass is a robust descriptor of the health of aquatic ecosystems. Furthermore, within the zooplankton community, there is a wide range of size between groups, which makes the analysis of biomass an important indicator of the energy structure of the community. The present study aimed to evaluate the zooplankton biomass in lakes of Baixo Rio Doce (ES), to analyze the temporal and spatial effects of light attenuation. The studied lakes are located in Lower Rio Doce basin, between the municipalities of Linhares-ES and Colatina-ES. Samples were collected monthly from October/2018 to October/2019 and preserved in 4% formaldehyde. The individuals were identified, and the biomass was calculated using the allometric method through exponential equations. The lake with the highest contribution in zooplankton biomass was Lake Limão, followed by Lake Nova. Zooplankton biomass was extremely low in Lake Juparanã. Seasonal biomass variation was observed with higher values during the dry period. Furthermore, a slight vertical variation of biomass was identified, with higher values on the surface, although higher values of biomass were detected in the light compensation layer. The results obtained indicate that the zooplankton biomass in the studied lakes can be considered relatively low, with seasonal and spatial (vertical) variation. The incorporation of zooplankton biomass should be a complementary approach in the quantitative analysis of this community and can be used as a good descriptor of seasonal variations of zooplankton in lakes.

**Keywords:** Zooplankton, Biomass, Depth, Lakes, Temporal variation, Seasonal variation.

# Variação temporal e espacial da biomassa zooplanctônica em lagos do Baixo Rio Doce (ES)

## Sumário

<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2 - METODOLOGIA .....</b>	<b>8</b>
2.1- Amostragem de Campo.....	8
2.2 Análises em laboratório.....	9
<b>3 - RESULTADOS.....</b>	<b>10</b>
<b>4 – DISCUSSÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>5 – CONCLUSÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>6 – REFERÊNCIAS .....</b>	<b>16</b>

## Lista de Figuras

Figura 1. Localização dos lagos estudados.

Figura 2. Biomassa zooplanctônica dos lagos do Baixo Rio Doce estudados.

Figura 3. Variação vertical da biomassa zooplanctônica ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ).

Figura 4. Análise multidimensional da biomassa zooplanctônica dos lagos estudados.

## 1 – INTRODUÇÃO

Os organismos zooplanctônicos apresentam um ciclo de vida relativamente curto, respondendo rapidamente às variações do ambiente aquático, sendo assim importantes descritores das condições ambientais de um ecossistema (CAIRNS et al., 1993 e WHITMAN et al., 2004). Dentro da comunidade zooplanctônica existe uma grande variedade de tamanhos corporais e a estimativa dessas medidas é importante para determinação da biomassa, que juntamente com dados de abundância desses organismos, são usadas para avaliação da integridade ecológica de ecossistemas aquáticos (CANFIELD & JONES, 1996, PACE, 1986 & WHITMAN et al., 2004). Alguns estudos indicam que a contribuição da biomassa desses organismos é extremamente importante, uma vez que os mesmos possuem papel fundamental na dinâmica dos sistemas aquáticos, principalmente no ciclo de nutrientes e no fluxo de energia (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

A comunidade zooplanctônica está presente nas regiões litorâneas e limnéticas, podendo ser encontradas em diferentes gradientes de profundidade (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2002, LEWIS, 1983), dependendo de suas características funcionais e da dinâmica do ambiente físico em que habitam (WETZEL, 2001 ; HANSSON et al., 2007). A distribuição vertical do zooplâncton reflete uma escolha de habitat que é influenciada por diversos fatores (físicos, químicos, biológicos) esses tendem a variar sazonalmente como espacialmente e assim podendo causar uma diferença significativa na biomassa desses grupos (LEIBOLD, 1990; PRIMECERIO, 2003). Fatores como mudanças na temperatura, concentração de oxigênio, luminosidade e predação atuam de forma ativa na distribuição (vertical) e na abundância dos organismos zooplanctônicos (TOLOMEYEV & ZADEREEV, 2005). Por exemplo, variações verticais na abundância do fitoplâncton podem influenciar a distribuição do zooplâncton, devido a quantidade e qualidade na distribuição de alimento desses organismos. A predação atua de maneira efetiva nas variações verticais do zooplâncton, fazendo com que esses organismos migrem na coluna d'água para águas mais

profundas e menos iluminadas, afim de evitar a predação (LAMPERT, 1993).

Entre a comunidade zooplanctônica, os grupos mais abordados para estudos de biomassa são Rotífera, Cladocera e Copepoda. As variações intrínsecas de cada grupo tornam a avaliação da biomassa uma ferramenta eficaz e robusta para o estudo das respostas da comunidade zooplanctônica às variações ambientais. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a biomassa do zooplâncton em lagos profundos do Baixo Rio Doce (Espírito Santo, Brasil), durante diferentes períodos sazonais de seca e chuva. Além disso, foi também estudada a variação vertical da biomassa em duas profundidades: superfície e na profundidade de 1% de intensidade luminosa (limite inferior da zona eufótica), representando a região de maior limitação da produção algal. Foram testadas as seguintes hipóteses: i) a biomassa do zooplâncton será mais elevada no período sazonal de seca, em resposta à maior estabilidade da coluna d'água e maior produção algal e ii) a biomassa do zooplâncton será mais elevada na profundidade superficial da coluna d'água, em resposta à maior disponibilidade de alimento algal.

## 2 - METODOLOGIA

### 2.1- Amostragem de Campo

Os lagos estudados estão localizados no Baixo Rio Doce, sendo eles o Lago Limão (11,9 metros de profundidade máxima), Nova (31 metros de profundidade) e Juparaña (11 metros de profundidade). Os lagos encontram-se entre os municípios de Linhares-ES e Colatina (Figura 1).

As amostras de zooplâncton foram coletadas mensalmente de Outubro/2018 a Outubro/2019 durante o dia. As coletas foram realizadas com garrafa tipo Van Dorn, sendo coletados 50L de água em cada profundidade (superfície e 1%), filtrados em rede de plâncton de 68  $\mu\text{m}$  de abertura de malha. As amostras foram acondicionadas em potes plásticos e preservadas em solução de formol 4%. A estimativa da atenuação vertical da luz foi obtida através do Disco de Secchi.

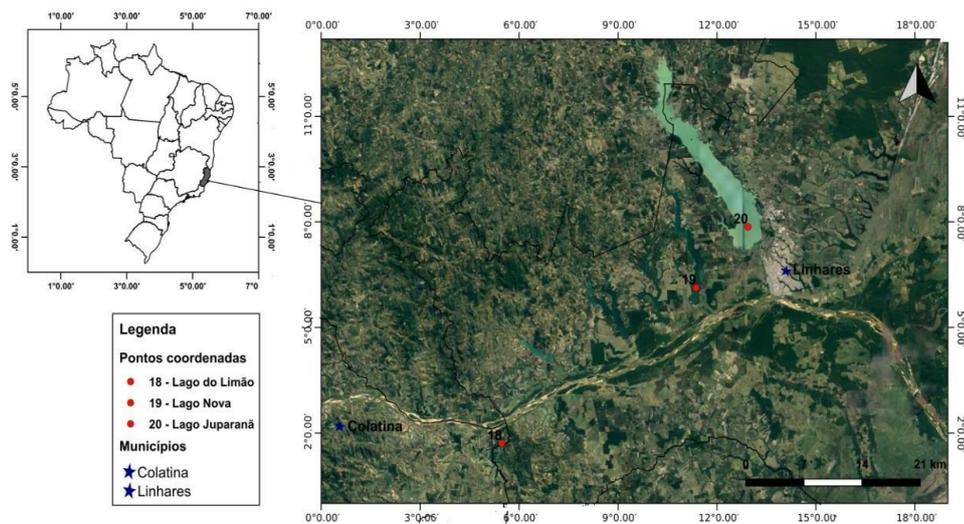


Figura 1 - localização dos lagos estudados.

## 2.2 Análises em laboratório

A análise quantitativa do zooplâncton foi realizada a partir de subamostragem com pipetas não seletivas de vidro. As subamostras (1 ml) foram colocadas em câmara de Sedgwick-Rafter e analisadas em um microscópio óptico. A contagem de foi realizada até obter o coeficiente de variação menor que 20% entre as subamostragens ou o mínimo de 100 organismos contados na amostra. A partir da contagem foram obtidos os dados de abundância ( $\text{Ind.L}^{-1}$ ), utilizados posteriormente na obtenção da biomassa por volume.

Os indivíduos foram identificados seguindo as descrições de ELMOOR-LOUREIRO (1997); SANTOS WISNIEWSKI et al. (2002);

Foram feitas fotografias e dissecação de exemplares para distinguir os detalhes das estruturas e das características indispensáveis para a identificação dos grupos de Cladocera, Copepoda e Rotífera. Para Copepoda, foi feita ainda a separação entre a fase jovem (náuplios) e adultos.

Para obtenção da biomassa, 20 indivíduos das espécies mais abundantes do zooplâncton foram triados da amostra e medidos em um microscópio óptico equipado com ocular milimetrada. A biomassa foi calculada através do método alométrico no qual são utilizadas equações exponenciais que relacionam dimensões lineares dos indivíduos e seu peso seco através de regressões entre o seu peso individual e o comprimento do animal ( $\mu\text{m}$ ).

As fórmulas utilizadas para o cálculo foram:

$$B = a.L^b$$

e

$$\ln B = c + b.\ln L$$

Onde  $c = \ln a$  e “a” e “b” são coeficientes específicos para cada espécie, os quais estão disponíveis na literatura (ver em BICUDO & BICUDO, 2007), que reúne alguns desses coeficientes para organismos zooplancctônicos regularmente encontrados em ambientes lacustres. O parâmetro a (ou c) está relacionado à interseção no eixo das ordenadas e o parâmetro b, à inclinação da reta de regressão entre as variáveis dependente (B = eixo y) e independente (L = eixo x).

Os dados foram submetidos à análise de normalidade e homocedacidade usando o teste Shapiro-Wilk (ZAR, 1996). Como os dados apresentaram distribuição não-normal e homocedacidade, foi aplicado o teste de Mann-Whitney. Uma análise de Permanova foi utilizada para analisar as diferenças entre a biomassa zooplancctônica entre os períodos sazonais e as profundidades de coleta. Em seguida, uma análise de escalonamento multidimensional (NMDS) foi realizada para investigar as diferenças entre a biomassa zooplancctônica e os diferentes períodos de coleta entre os lagos estudados. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R versão 3.6.1 (R Development Core Team 2019), com um nível de significância de 5%, usando pacote vegan (OKASANEN et al. 2019).

### 3 - RESULTADOS

O maior valor de biomassa zooplancctônica foi detectado no Lago Limão ( $95,1 \mu\text{g L}^{-1}$ ), com mínimo de  $7,6 \mu\text{g L}^{-1}$  e valor médio de biomassa de  $14,9 \mu\text{g L}^{-1}$ . O Lago Nova foi o segundo lago com maior valor de biomassa do zooplâncton, tendo sido observada uma variação de  $2,9 \mu\text{g L}^{-1}$  (mínimo) a  $108,7 \mu\text{g L}^{-1}$  (máximo), e média de  $21,1 \mu\text{g L}^{-1}$ . Os menores valores de biomassa zooplancctônica foram registrados no Lago Juparanã: mínimo de  $1,1 \mu\text{g L}^{-1}$ , máximo de  $37,2 \mu\text{g L}^{-1}$  e média de  $14,9 \mu\text{g L}^{-1}$ . Figura 2.

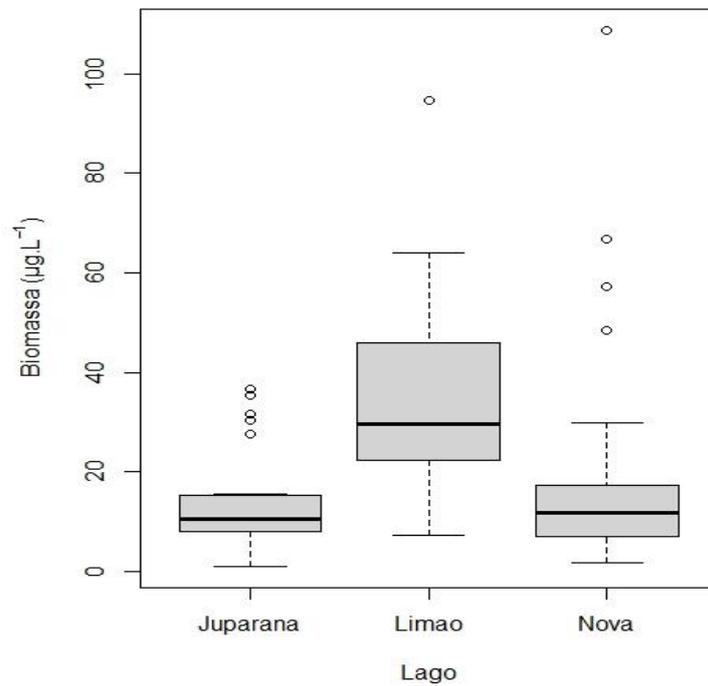


Figura 2. Biomassa zooplancônica ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) dos lagos do Baixo Rio Doce estudados

Em todos os 3 lagos estudados foi detectada uma diferença sazonal significativa na biomassa zooplancônica (teste de Kruskal-Wallis,  $p = 0,0002$ ). Em geral, valores mais elevados de biomassa foram observados no período seco, confirmando parcialmente nossa primeira hipótese, uma vez que no Lago Nova maior biomassa ocorreu durante o período de chuvas. Figura 3. A segunda hipótese também foi refutada parcialmente, uma vez que o Lago Limão apresentou maior valor de biomassa zooplancônica na profundidade de 1% (ponto de compensação). Nos demais lagos, valores mais elevados da biomassa zooplancônica foram detectados na superfície. Figura 3.

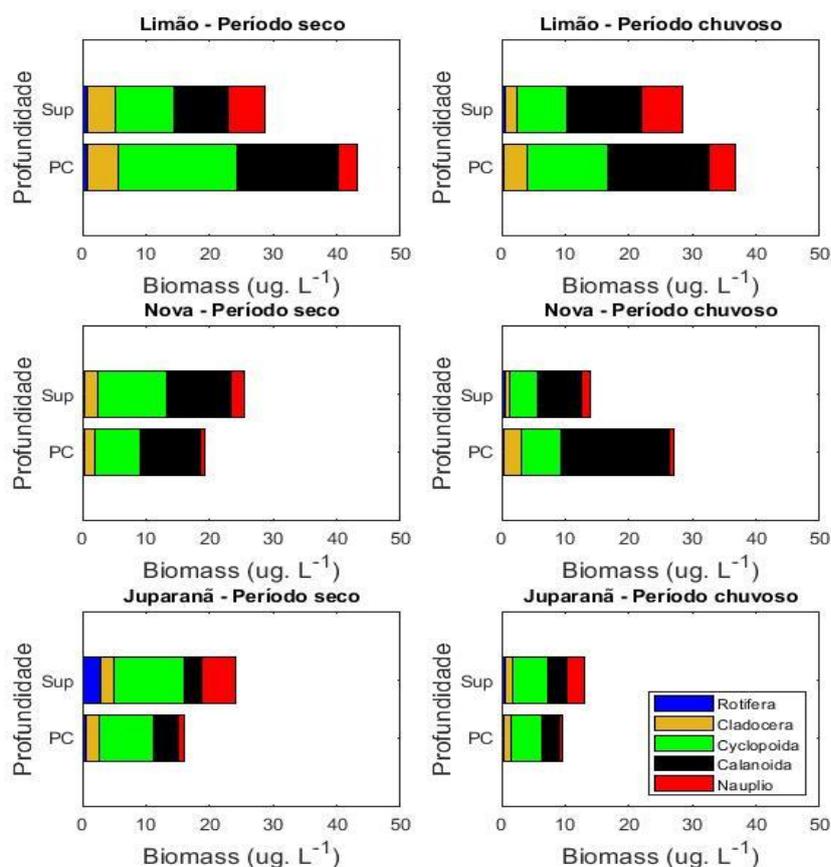


Figura 3. Variação vertical da biomassa zooplânctônica nos lagos no Baixo Rio Doce, Espírito Santo, Brasil (ug.L<sup>-1</sup>)

Naúplios de Copepoda contribuíram com maior valor de biomassa na superfície (teste de Mann-Whitney  $p < 0,001$ ) na Lagoa Juparanã, mas também apresentaram um valor de contribuição considerável na PC (profundidade de 1%). Para os copépodos calanóides foi observada uma maior biomassa na PC (teste de Mann-Whitney,  $p = 0,03$ ) do que na superfície, sendo este o mesmo resultado observado em copépodos ciclopóides, que também tiveram maior valor de biomassa na PC (teste de Mann-Whitney,  $p < 0,0001$ ). Da mesma forma, os cladóceros apresentaram maior valor de biomassa na PC (teste de Mann-Whitney,  $p < 0,04$ ). Já rotíferos não apresentaram diferenças significativas nos valores de biomassa nas duas profundidades (teste de Mann-Whitney,  $p > 0,05$ ).

No lago do Limão, copépodos Calanoida apresentaram altos valores de biomassa na estação chuvosa. Já durante a estação seca, a maior biomassa foi dos copépodos Cyclopoida (com contribuição de biomassa total no lago variando entre 7  $\mu\text{g/L}$  até 14  $\mu\text{g/L}$ ). Cladocera (contribuição em valores de biomassa de 1  $\mu\text{g/L}$  até 5  $\mu\text{g/L}$ ) e Rotífera (contribuição de cerca

de 2 µg/L por estação) contribuíram para biomassa desses lagos em ambas as estações.

Para o Lago Nova o padrão se repete em que copépodos tem maior contribuição de valores de biomassa (contribuição de cerca de 2 µg/L até 28 µg/L em valores de biomassa total no lago) com uma pequena contribuição desses valores para Cladóceras (de 2 µg/L a 3 µg/L de contribuição) e rotíferos (1 µg/L de contribuição no valor total da biomassa).

Na escala multidimensional não-métrica verificou-se que há distinção entre comunidades analisadas. Foi possível observar que, apesar do alto grau de similaridade da biomassa zooplancônica entre os lagos Limão e Juparana, foi observada uma diferença significativa entre os lagos (Permanova,  $p < 0,001$ ). Os resultados indicam que alguns lagos podem apresentar similaridades na biomassa zooplancônica, mas que a dissimilaridade marca a biomassa sobretudo entre os lagos Limão e Juparanã (Figura 4).

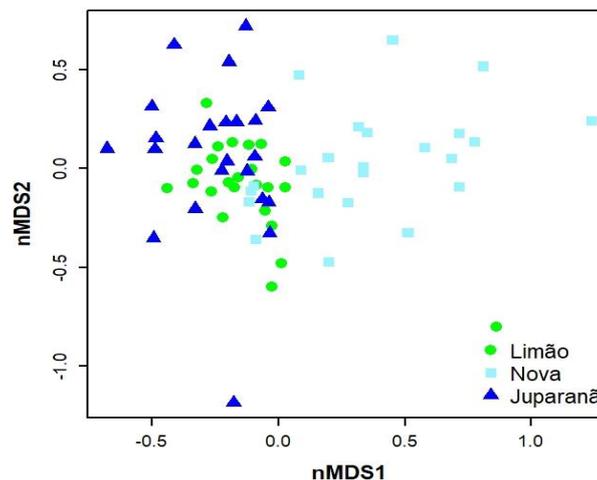


Figura 4. Análise multidimensional da biomassa zooplancônica dos lagos estudados

#### 4 – DISCUSSÃO

O zooplâncton é um importante elo na cadeia alimentar, fazendo parte da base da cadeia trófica. A biomassa da comunidade zooplancônica pode ser controlada pela ingestão de alimentos, ou seja a maior disponibilidade de produtores primários em lagos pode contribuir para maior biomassa de zooplâncton (AGASILD et al., 2013). Fatores estressantes podem atuar diretamente na biomassa de organismos zooplancônicos, como por exemplo a alta densidade de peixes plânctívoros, uma elevada quantidade de organismos fitoplancônicos não palatáveis e variações na temperatura irão influenciar significativamente os valores finais de biomassa em ambientes lacustres (HAVENS ET AL., 2009).

A variação sazonal do clima é um dos fatores importantes na determinação da distribuição, diversidade e biomassa dos organismos zooplânctônicos dentro de um ambiente lacustre (HENDERSON, 1999). A profundidade dos lagos também é um fator importante para avaliar a biomassa do zooplâncton, já que em ambientes profundos é possível que ocorra a migração vertical, esse fenômeno que foi observado primeiramente por CHALLENGER 1872-1875 onde o mesmo constata que organismos zooplânctônicos frequentemente migram da superfície para o camadas com menor incidência de luz durante o dia, para se proteger de possíveis ataques predatórios.

As análises feitas durante a pesquisa evidenciaram um maior valor de biomassa em períodos secos (inverno), corroborando com os dados obtidos por BRANCO & SENNA, 1996, mostrando que a variação sazonal tem influencia direta na sobre a concentração de nutrientes e alimentos disponíveis durante os periodos secos e chuvosos. Geralmente durante o período seco pode haver um maior acúmulo de nutrientes levando assim a um possível aumento no valor de biomassa de zooplâncton nos lagos (REYNOLDS et al., 2002), já que ocorre maior incidência de luz e concentração da comunidade devido a redução na disponibilidade de habitats. Porém durante a estação chuvosa com uma maior distribuição alimentar dentro dos lagos devido a um maior volume de água, ocasionando a um diminuição nos valores de biomassa do zooplâncton (BRONMARK & HANSSON, 2005).

Foi observado que na profundidade PC foram encontrados os maiores valores de biomassa e isso pode ter ocorrido devido ao horário em que as coletas nos lagos foram feitas, as coletas foram feitas durante o dia implicando assim uma possível migração vertical nesses lagos como analisado por MASSON et al 2004, o mesmo avaliou o efeito migratório do zooplâncton durante o dia para tentar diminuir a predação indo para camadas mais profundas dos lagos . Como estudado por diversos autores ZARET & KERFOOT, 1975; ZARET & STUFFERN, 1976; ARCIFA-ZAGO, 1978 a migração vertical é normalmente observada em lagos estratificados no qual existem diferenças significativas entre o epilímnio e o hipolímnio sendo que essa migração esta diretamente relacionada com a profundidade, transparência, temperatura e produtividade desses lagos. Esse efeito migratório entre as duas profundidades também esta intimamente relacionado com a presença de predadores (peixes e outros organismos) que se orientam principalmente através da visão tendo uma maior vantagem predatoria na superfície devido a maior incidência de luz no ambiente, assim, organismos zooplânctônicos tendem a migrar durante o dia como uma forma de evitar predadores que se guiam pela visão, ZARET & KERFOOT, 1975, sendo uma possível explicação para maior contribuição de biomassa zooplanctonica na profundidade PC.

Em todos os três lagos estudados houve um maior valor de biomassa para os copepoda e essa dominância pode ser explicada pelo baixo estado trófico desses lagos como visto no estudo de MATSUMURA-TUNDISI (1989). O lago do Limão e Nova apresentaram maior biomassa para Copepodas Calanoidas, podendo ser um reflexo de que haja uma maior dominância de nanofitoplâncton que serve de alimento para grandes herbívoros como no caso dos Calanoidas (GALVÃO, 2014). Na lagoa Juparaña foi observada a biomassa de copepodas cyclopoidas, esses organismos são considerados generalistas, consumindo uma ampla gama de células fitoplanctônicas, bacterioplâncton e microfitoplâncton, normalmente formado por algas coloniais (GALVÃO, 2014).

A maior biomassa de cladoceras no lago Limão e Nova pode estar relacionado com uma maior disponibilidade de alimentos devido ao fato desses organismos poderem se alimentar também tanto de bactérias como detritos SANTOS et al. (2011), além disso cladoceras também apresentam curto tempo de desenvolvimento e uma maior eficiência de reprodução quando as condições ambientais são favoráveis elevando assim o seu valor de biomassa nesses ambientes (PANARELLI et al., 2010).

Já rotíferos apenas contribuíram em valor de biomassa significativo apenas no lago Juparaña na superfície durante o período seco, esses organismos são considerados r-estrategistas que se reproduzem rapidamente (MATSUMURA-TUNDISI, 1999) mostrando que nesse lago pode ter ocorrido durante o período seco uma baixa quantidade de alimentos levando assim a um declínio nas populações de copepodas e cladoceras favorecendo assim um maior valor de biomassa para rotíferas.

## 5 – CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos nesse estudo foi possível avaliar que no período sazonal de seca o zooplâncton tende a apresentar maior biomassa. Adicionalmente, observamos que os copépodos (Calanoida e Cyclopoida) contribuem de forma mais significativa para os valores de biomassa nos lagos estudados. Esses resultados indicam que a sazonalidade é um fator importante na dinâmica temporal da biomassa em lagos.

## 6 – REFERÊNCIAS

- AGASILD, H., P. ZINGEL, K. KARUS, K. KANGRO, J. SALUJÕE & T. NÕGOES, 2013.  
Does metazooplankton regulate the ciliate community in a shallow eutrophic lake?  
*Freshwater Biology* 58: 183-191.
- ALLAN, J.D.(1976). Life Patterns in zooplankton. *The American Naturalist*, v. 110, n. 971,  
p. 165- 180.
- BICUDO, C. E M. & BICUDO, D. C. (2007). Amostragem em Limnologia. Cap 9: Métodos  
de coleta, preservação, contagem e determinação de biomassa em zooplâncton de águas  
epicontinentais. 2ª ed. São Carlos, SP.
- BOEING, W. J., D. M., WILLIAMSON, C. E., COOKE, S., TORRES, L. 2004.  
Damaging UV radiation and invertebrate predation: conflicting selective pressures

- for zooplankton vertical distribution in the water column of low DOC lakes. *Oecologia* 138 603 – 61
- BROOK, A.J.; WOODWARD, W.B. Some observations on the effects of water inflow and outflow on the plankton of small lakes. *The journal of Animal Ecology*, v. 25, n.1, p 22-35, 1956. <http://www.jstor.org/stable/1848>
- CAIRNS, J., MCCORMICK, P. V., & NIEDERLEHNER, B. R. (1993). A proposed framework for developing indicators of ecosystem health. *Hydrobiologia*, 263(1), 1- 44.
- CHALARAR, G. Composición y abundancia Del zoobentos Del Arroyo Toledo (Uruguay) y su relación com La calidad de água. *Revista Chilena de História Natural*. v. 67, p. 129- 141, 1994.
- COELHO-BOTELHO, M. J. Influência da transposição das águas do reservatório Billings para o reservatório Guarapiranga (São Paulo) na comunidade zooplanctônica. I. Período chuvoso (1997 a 2001). In: Congresso Brasileiro de Zoologia, 24. Resumos... Itajaí: [s.n.], 2002.
- FEM, J.D.I. 1992 - Influência da alimentação no ciclo de vida da Moina micrura (Crustacea: Cladocera) em viveiros de peixes. Dissertação de Mestrado. Convênio INPA/FUA. Manaus - AM. 145 p.
- GARCÍA-CHICOTE, J., ARMENGOL, X. E ROJO, C. (2018). Abundância do zooplâncton: um elemento chave negligenciado na avaliação da qualidade da água do reservatório. *Limnologica* , 69 , 46-54.
- GOULDING, M. Introduction. In: PADOCH, C.; AYRES, J.M.; PINEDO-VAZQUEZ, M. and HENDERSON, A. (Eds.). *Várzea: diversity, development, and the conservation of Amazonian's whitewaters floodplain*. New York botanical garden press Nova York 1999. p.3-6.
- HAVENS, K.E, A.C. ELIA, M.I, TATICCHI & R.S FULTON, 2009 Zooplankton-phytoplankton relationships in shallow subtropical versus temperature lakes Apoka (florida, USA) and Trasimeno (Umbria, Italy) *Hydrobiologia* 628: 165-175.
- KOSTE, W. *Rotatoria die radertiere mitteleuropas, Übeiordnung Monogononta*. Berlin: Gebriider Bernträger, 1978, 1010p.
- LAMPERT, W. 1993. Ultimate causes of diel vertical migration of zooplankton: new evidence for the predator-avoidance hypothesis. *Diel vertical migration of zooplankton*, 79-88.
- LAMPERT, W., MCCAULEY, E., MANLY, B. F. 2003. Trade-offs in the vertical

distribution of zooplankton: ideal free distribution with costs? *Proceedings: Biol. Sci.* 1516: 765 – 773

- LEANDRINI J. A., FONSECA I. A., SILVA E. L. V., RODRIGUES L. (2002) Mudanças de Biomassa da Comunidade Perifítica Na Planície Alagável Do Alto Rio Paraná. *Nupélia* 53-58.
- LEIBOLD MA. 1990. Recursos e predadores podem afetar as distribuições verticais de zooplâncton. *Limnol em Oceanografia* 35: 938 - 944.
- LEWIS JR, WM. 1983. A Revised Classification of Lakes Based on Mixing. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 40:1779–1787.
- MASSON, S., PINEL-ALLOUL, B. and DUTILLEUL, P. 2004. Spatial heterogeneity of zooplankton biomass and size structure in southern Québec lakes: variation among lakes and within lake among epi-, meta- and hypolimnion strata. *Journal of Plankton Research*, vol. 26, p. 1441-1458. <http://dx.doi.org/10.1093/plankt/fbh138>
- MASSON, S., PINEL-ALLOUL, B. and DUTILLEUL, P. 2004. Spatial heterogeneity of zooplankton biomass and size structure in southern Québec lakes: variation among lakes and within lake among epi-, meta- and hypolimnion strata. *Journal of Plankton Research*, vol. 26, p. 1441-1458. <http://dx.doi.org/10.1093/plankt/fbh138>
- NOGUEIRA, M. G. (2001) Zooplankton Composition, Dominance And Abundance As Indicators Of Environmental Compartmentalization In Jurumim Reservatório (Parapanema Rivers). São Paulo, Brasil, *Hydrobiologia*, Vol. 455, P. 1 18.
- PENNAK, R.W. 1953. *Freshwater Invertebrates of the United States*. New York, Ronald Press Co., 769 p.
- PENNAK, R.W. 1957. Species composition of limnetic zooplankton communities. *Limnol. Oceanogr.* 2 : 222-232.
- PINTO-COELHO, R. M. 2004. Métodos de Coleta, Preservação, Contagem e determinação De Biomassa Em Zooplâncton De Águas Epicontinentais. In: Bicudo, C. E. De M.; C. De C Bicudo (orgs). *Amostragem em Limnologia*.
- REYNOLDS, C.S.; HUSZAR, V.; KRUK, C.; NASELLI-FLORES, L. e MELO, S.. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *J. Plankton Res.*, v. 24, p. 417-428, 2002.
- SANT'ANNA-SANTOS, B.F.S.; AZEVEDO, A.A. 2007 Aspectos morfoanatômicos da fitotoxidez do flúor em duas espécies arbóreas tropicais. *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, p.48-50.
- SANTOS-WISNIEWSKI, MJ., ROCHA, O., GUNTZEL, AM e MATSUMURA TUNDISI, T., 2002. Cladocera Chydoridae of high altitude water bodies (Serra da

- matiqueira), in Brazil, Brazilian Journal Of biology, vol. 62, no. 4A, p 681-687
- SMAYDA, TJ. 1978. From phytoplankters to biomass. Phytoplankton Manual. In: Phytoplankton Manual, UNESCO, Paris, p. 273-279.
- SOUSA, W.; ATTAYDE, J. L.; ROCHA, E. S. & ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. 2008. The response of zooplankton assemblages to variations in the water quality of four man-made lakes in semi-arid northeastern Brazil. Journal Plankton Research 30(6):699-708.
- TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNSDISI, T. 2008. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos. 631p.
- WETZEL RG. 2001. Limnologia: Lago e ecossistemas fluviais. San Diego: Academic Press, 1001 p.
- WHITMAN, RL, NEVERS, MB, GOODRICH, ML, MURPHY, PC E DAVIS, BM (2004). Caracterização dos lagos costeiros do Lago Michigan usando assembleias de zooplâncton. *Indicadores Ecológicos* , 4 (4), 277-286.
- ZADEREEV, Y. S. & TOLOMEYEV, A. P. 2007. The vertical distribution in brackish meromitic lake with deep-water chlorophyll maximum. *Hydrobiologia* 576: 69 – 82.