



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

## Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

### EIXO TEMÁTICO:

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Biodiversidade e Unidade de Conservação | <input type="checkbox"/> Gestão e Gerenciamento dos Resíduos         |
| <input type="checkbox"/> Campo, Agronegócio e as Práticas Sustentáveis      | <input type="checkbox"/> Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos |
| <input type="checkbox"/> Cidades Sustentáveis                               | <input type="checkbox"/> Saúde Pública e o Controle de Vetores       |
| <input type="checkbox"/> Educação e Práticas Ambientais                     |  |

## COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA DE DOIS CORPOS D'ÁGUA EM UMA ÁREA PRIORITÁRIA DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE GUAXUPÉ - MG

*Zooplankton community of two bodies of water in priority conservation area in the  
county of Guaxupé - MG.*

*Comunidad de zooplancton de dos cuerpos de agua en un área prioritaria de  
conservación en el municipio de Guaxupé - MG.*

**Erika dos Santos Silva**

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCar, Brasil  
erika\_2990@hotmail.com

**Maria José dos Santos-Wisniewski**

Professora Doutora, UNIFAL, Brasil  
czw@uol.com.br



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

## Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

### RESUMO

Estudos sobre a comunidade zooplanctônica em corpos d'água de pequeno tamanho são fundamentais para o conhecimento da diversidade de espécies, já que estes ambientes são ecossistemas de características únicas devido a sua grande heterogeneidade de habitats. Os dois corpos d'água analisados estão localizados em uma área prioritária de conservação, no sul de Minas Gerais no município de Guaxupé. Foram medidas as variáveis físicas e químicas (pH, temperatura, concentração de oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade elétrica, material em suspensão, nutrientes) e biológicas (concentração de clorofila a e índice de estado trófico). Para a análise da comunidade zooplanctônica foram feitas amostras qualitativas utilizando-se uma rede plâncton com abertura de 68µm. Os ambientes estudados são pequenos e rasos, com ocorrência de várias espécies de macrófitas aquáticas. Durante o mês de fevereiro foi observado uma maior turbidez, concentração de material em suspensão e concentração de nutrientes devido ao maior carreamento de partículas oriundas do entorno do corpo d'água, o que também provocou o aumento do grau de trofia. Foi registrada uma grande riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica (74), sendo que 41 são características de regiões litorâneas. A presença de macrófitas aquáticas pode ter influenciado na diversidade de espécies, pois estes substratos possuem uma maior variedade de microhabitats, abrigando diversos organismos. Portanto, estudos em pequenos ecossistemas de água doce são importantes para inventários de biodiversidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Zooplâncton. Riqueza de espécies. Pequenos açudes.

### ABSTRACT

Studies on the zooplankton community in bodies of water of small size are key to the knowledge of the diversity of species, as these environments are ecosystems of unique characteristics because of their great diversity of habitats. The two water bodies analyzed are located in a priority conservation area in the south of Minas Gerais in the municipality of Guaxupé. Were the physical and chemical variables measured (pH, temperature, dissolved oxygen concentration, turbidity, electrical conductivity, suspended solids, nutrients) and biological (chlorophyll a concentration and trophic state index). For the analysis of zooplankton were made qualitative samples using a plankton net with opening of 68µm. The study sites are small and shallow, with the occurrence of various species of aquatic weeds. During the month of February was observed increased turbidity, concentration of suspended matter and nutrient concentrations due to increased entrainment of particles coming from the surrounding body of water, which also caused the increase of the trophic level. It was recorded a wealth of species of zooplankton (74), and 41 are characteristic of coastal regions. The presence of macrophytes may have influenced the diversity of species, as these substrates have a greater variety of microhabitats, housing various organizations. Therefore, studies in small freshwater ecosystems are important for biodiversity inventories.

**PALAVRAS-CHAVE:** Zooplankton. Species richness. Small dams.

### RESUMEN

Los estudios sobre la comunidad de zooplancton en los cuerpos de agua de pequeño tamaño son clave para el conocimiento de la diversidad de las especies, ya que estos ambientes son ecosistemas de características únicas debido a su gran diversidad de hábitats. Los dos cuerpos de agua analizadas se encuentran en un área prioritaria de conservación en el sur de Minas Gerais, en el municipio de Guaxupé. Se midieron las variables físicas y químicas (pH, temperatura, concentración de oxígeno disuelto, turbidez, conductividad eléctrica, sólidos suspendidos, nutrientes) y biológica (concentración de clorofila a y el índice de estado trófico). Para el análisis de zooplancton se hicieron muestras cualitativas utilizando una red de plancton con apertura de 68µm. Los sitios de estudio son pequeñas y poco profundas, con la aparición de diversas especies de malas hierbas acuáticas. Durante el mes de febrero se observó aumento de la turbidez, la concentración de materia en suspensión y las concentraciones de nutrientes debido al aumento de arrastre de partículas procedentes de la masa de agua circundante, que también provocó el aumento del nivel trófico. Se grabó una gran cantidad de especies de zooplancton (74), y 41 son característicos de las regiones costeras. La presencia de macrófitos puede haber influido en la diversidad de las especies, ya que estos sustratos tienen una mayor variedad de microhábitats, que alberga diversas organizaciones. Por lo tanto, los estudios en los ecosistemas de agua dulce pequeños son importantes para los inventarios de biodiversidad.

**PALAVRAS-CHAVE:** Zooplancton. La riqueza de especies. Pequeñas presas.



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

*Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento*

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

---

## INTRODUÇÃO

Os pequenos ecossistemas de água doce em regiões tropicais, como lagos e açudes, abrigam uma grande diversidade de espécies, pois possuem uma maior heterogeneidade de habitats (DAVIES et al., 2008; SIPAÚBA-TAVARES; DIAS, 2014). Esses ambientes possuem contato mais próximo com o ambiente terrestre adjacente e uma zona litoral relativamente maior comparado a grandes lagos e reservatórios, o que favorece o crescimento de macrófitas aquáticas, tornando esses ecossistemas relativamente mais heterogêneo e, portanto, com maior diversidade de nichos ecológicos (PALIK et al., 2001; OERTLI et al., 2002). Além disso, pequenos corpos d'água possuem natureza insular, pois são potencialmente mais isolados, com um menor volume de entrada de água, resultando em um acoplamento bentônico-pelágico, o que favorece certas espécies da flora e fauna (GEE et al., 1997; LIM et al., 2001). Isso faz com que esses ecossistemas tenham características de região litorânea, com menor profundidade e maior influência do entorno, o que lhes conferem características ecológicas únicas (SOUSA; ELMOOR-LOUREIRO, 2008).

No Brasil há uma grande ocorrência de pequenos ambientes lênticos, e apesar de sua importância ecológica, a maior parte dos estudos de diversidade de espécies, principalmente sobre a comunidade zooplanctônica, são voltados para os ecossistemas aquáticos de grande porte, como os reservatórios, rios e grandes lagos (NEVES et al., 2013; MASSICOTTE et al., 2014; SYMONS et al., 2014). Como a biota desses ecossistemas está submetida a uma série de impactos decorrentes das atividades antrópicas, uma das maneiras de se avaliar e detectar as mudanças nesses ambientes é o estudo das suas comunidades biológicas. O estudo da comunidade zooplanctônica em pequenos ecossistemas de água doce é fundamental para o conhecimento da biodiversidade aquática, já que estes organismos respondem rapidamente às variações do ambiente (TUNDISI et al., 2002).

A área em estudo corresponde ao sul/sudoeste de Minas Gerais, uma mesorregião de planejamento do IBGE, que devido ao elevado endemismo e o grau de ameaça que sofre, apresenta várias áreas consideradas prioritárias para preservação. A região possui um fragmento de Floresta Sazonal Semidecídua com uma área de 763 hectares e que está localizada a uma altitude de 1012m (SILVA, 2014). Os corpos d'água analisados estão em áreas prioritárias na região de Guaxupé, uma região com remanescente significativa de Mata Atlântica. Essa região vem sofrendo diversos impactos devido à ação antrópica, principalmente pelo desmatamento de vegetação nativa para a agricultura. Compreende uma área de conservação e manejo, sendo importantes os inventários de sua biota aquática e terrestre (DRUMMOND et al., 2005). A criação de áreas protegidas é uma medida eficiente para a conservação da biodiversidade. Os ambientes estudados são pequenos, sem verdadeira região limnética, o que pode favorecer o crescimento de espécies de hábito litorâneo, ocorrendo uma maior diversidade de espécies. São açudes com grande quantidade de vegetação aquática (emersa e submersa), sendo seu porte de pequena dimensão e pouca profundidade. São poucos os estudos feitos na área de limnologia nesta região.

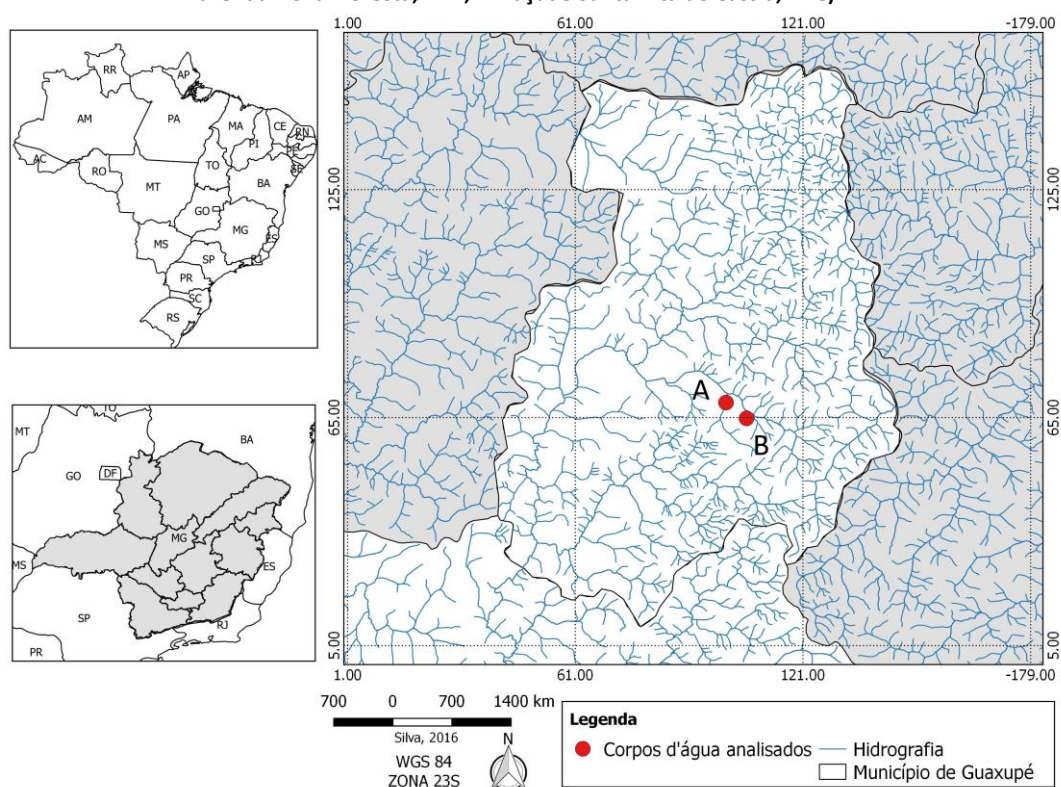
O objetivo do trabalho foi fazer um levantamento da riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica em dois pequenos corpos d'água localizados na região de Guaxupé, Minas Gerais.



## METODOLOGIA

As amostras foram coletadas em fevereiro e junho de 2010 em dois corpos d'água na região de Guaxupé, localizados em áreas prioritárias de conservação do Sul/Sudoeste de Minas Gerais (Figura 1).

**Figura 1: Mapa de localização dos dois corpos d'água localizados no município de Guaxupé, MG (A = açude Fazenda Nova Floresta, RNF; B = açude Santa Rita de Cassia, RRC).**



Fonte: IBGE (2010); ANA (2013).

Um corpo d'água está localizado na Fazenda Nova Floresta (21°S 18'51"/46°W 40'19"), uma propriedade particular de preservação ecológica que possui área de mata nativa identificada como resquício de Mata Atlântica. A região abriga uma grande diversidade de espécies e corresponde a uma área de ecoturismo da cidade de Guaxupé. No local, também é possível conferir lavoura, riachos e açudes. O açude amostrado (RNF) localiza-se próximo à sede da Fazenda Nova Floresta, possuindo aproximadamente 40m de comprimento e 60m de largura. Este local é relativamente preservado, com mata na entrada do açude e jabuticabeiras ao redor. Neste ambiente há a presença de várias espécies de macrófitas aquáticas (*Eichornia azurea*, *Myriophyllum aquaticum*, *Nymphaea elegans*, *Pistia Stratiotes* e *Juncus* sp.). Próximo a Fazenda Nova Floresta foi amostrado outro açude (RRC), localizado numa propriedade particular (21°S 19'14" / 46°W 39'49"), a Fazenda Santa Rita de Cássia. Este açude possui grande quantidade de macrófitas (*Juncus* sp, *Myriophyllum aquaticum*, *Ludwigia* sp, *Typha* sp e *Polianthes* sp) e seu entorno é marcado por fragmentos de mata nativa, plantação de cana-de-açúcar, eucaliptos e bambu.



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

## Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

Nestes dois corpos d'água, as variáveis físicas e químicas (temperatura da água, condutividade elétrica, pH, concentração de oxigênio dissolvido, turbidez e profundidade) foram medidas com um multisensor Horiba U-22. Para as determinações da concentração de material em suspensão foi utilizado o método gravimétrico (TEIXEIRA et al., 1965). Para as determinações das concentrações de nutrientes foram utilizadas as técnicas descritas no Standard Methods (APHA, AWWA e WEF; 2012) e as amostragens foram realizadas na zona eufótica (superfície). As determinações da concentração de clorofila *a* foram realizadas utilizando – se o método de extração com acetona a 90% de acordo com a técnica descrita em Golterman et al. (1978). O Índice de Estado Trófico foi calculado utilizando-se as concentrações de fósforo total dissolvido, fósforo total e de clorofila *a*, de acordo com o método descrito por Carlson, modificado por Toledo et al. (1983).

Para a análise da comunidade zooplânctônica, as amostras foram coletadas da margem utilizando - se uma rede de plâncton com abertura de 68mm, através de arrastos horizontais na superfície da água. Os organismos passaram por um processo de narcotização com saturação de CO<sub>2</sub> (adição de água gaseificada) e as amostras foram fixadas com formol em concentração de 8%, saturado com açúcar. As contagens e identificação dos organismos foram realizadas sob microscópio estereoscópio, com aumento de 50x e microscópio óptico com aumento de até 1000x. A identificação dos organismos foi realizada utilizando-se bibliografia especializada (SMIRNOV, 1974; SMIRNOV, 1996; KOSTE, 1978; REID, 1985; SEGERS, 1995; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; HARDOIM, 1997; ELMOOR-LOUREIRO, 2006; SOUSA et al., 2015).

## RESULTADOS

Os resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas das duas amostragens estão na Tabela 1. O pH da água foi ácido nos dois açudes analisados, com o menor valor registrado no açude Santa Rita de Cássia (RRC) em fevereiro (4,8) e o maior no açude Nova Floresta (RNF) em junho (5,4). O maior valor de temperatura da água foi observado em fevereiro (25,5 °C) no açude RNF e o menor em junho (17,89 °C) no mesmo açude. Houve uma relação inversa da temperatura da água com a concentração de oxigênio dissolvido nos ambientes analisados, pois as maiores concentrações desse gás ocorreram no mês de junho, mês em que as temperaturas foram menores. No açude RNF foi registrada as maiores concentrações de oxigênio dissolvido nos dois meses amostrados, com maior concentração em junho (8,20 mg.L<sup>-1</sup>). A condutividade foi alta nos dois ambientes amostrados, com maiores valores registrados no açude RNF (163,3 μS.cm<sup>-1</sup>) no mês de fevereiro. No açude RNF foi observado maiores valores de turbidez e clorofila *a* no mês de fevereiro, com 245,67 NTU e 1,91 mg.L<sup>-1</sup>. Com relação a concentração de material em suspensão, no mês de fevereiro foi observado uma maior concentração da fração orgânica nos dois açudes, com o maior valor registrado na Represa Nova Floresta (2,9 mg.L<sup>-1</sup>). Neste mês, também observou-se maiores concentrações de nutrientes dissolvidos na água, com maiores valores no açude RNF (344,74 μg.L<sup>-1</sup> de nitrogênio total e 57,18 μg.L<sup>-1</sup> fósforo total). Utilizando-se os dados de clorofila *a*, fósforo total e fósforo total dissolvido, foi calculado o Índice de Estado trófico dos dois corpos d'água. O açude RNF foi mesotrófico (45) no mês de fevereiro e oligotrófico no mês de junho. Já o açude RRC foi oligotrófico nos dois meses analisados.



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

## Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

**Tabela 1: Variáveis físicas e químicas da água dos dois corpos d'água localizados na região de Guaxupé, MG, nos meses de fevereiro e junho de 2010.**

|   | Fevereiro        |                   | Junho             |                   |
|---|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|   | RNF              | RRC               | RNF               | RRC               |
| pH  | 5,2              | 4,8               | 5,4               | 5,3               |
| Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) | 163,3            | 100               | 143,5             | 111,5             |
| Oxigênio Dissolvido ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )       | 2,7              | 4,65              | 5,9               | 8,2               |
| Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )                          | 25,5             | 24,65             | 17,89             | 18,06             |
| Turbidez (NTU)  | 245,67           | 31                | 84                | 51                |
| Clorofila <i>a</i> ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )        | 1,91             | 1,44              | 0,45              | 0,13              |
| Matéria Orgânica ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )          | 2,9              | 4,2               | 0,6               | 3,9               |
| Matéria Inorgânica ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )        | 2                | 1,7               | 1,5               | 3,2               |
| Nitrogenio Total ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )          | 344,74           | 177,76            | 130,79            | 188,19            |
| Fosforo total ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )             | 57,18            | 35,32             | 38,26             | 51,96             |
| Fosfato Total dissolvido ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )  | 8,2              | 7,9               | 5                 | 8,97              |
| <b>Índice de Estado Trófico</b>                             | 45 (Mesotrófico) | 41 (Oligotrófico) | 26 (Oligotrófico) | 28 (Oligotrófico) |

Fonte: DO AUTOR, 2016.

Em relação à comunidade zooplanctônica, foram identificados 74 espécies: 17 cladóceros, 5 copépodos, 38 rotíferos e 14 protozoários (Tabela 1). Das 74 espécies registradas no presente estudo, 41 são características de regiões litorâneas.

**Tabela 1: Composição de espécies da comunidade zooplanctônica em dois corpos d'água localizados na região de Guaxupé, MG, nos meses de janeiro e fevereiro de 2010.**

| Espécies                           | Fevereiro |     | Junho |     | Espécies                         | Fevereiro |     | Junho |     |
|------------------------------------|-----------|-----|-------|-----|----------------------------------|-----------|-----|-------|-----|
|                                    | RNF       | RRC | RNF   | RRC |                                  | RNF       | RRC | RNF   | RRC |
| <b>Cladocera</b>                   |           |     |       |     | <b>Rotifera</b>                  |           |     |       |     |
| <i>Alona glabra</i>                | X         |     |       |     | <i>Anuraeopsis</i> sp            |           | X   |       |     |
| <i>Alona guttata</i>               | X         |     | X     | X   | <i>Asplanchna sieboldi</i>       | X         | X   | X     | X   |
| <i>Alona verrucosa</i>             |           | X   | X     | X   | <i>Brachionus falcatus</i>       |           | X   |       |     |
| <i>Alona</i> sp.                   |           | X   |       |     | <i>Brachionus mirus</i>          |           | X   | X     |     |
| <i>Alonella dadayi</i>             | X         |     |       |     | <i>Brachionus quadridentatus</i> |           |     |       | X   |
| <i>Bosmina freyi</i>               |           | X   | X     |     | <i>Cephalodella</i> sp           | X         |     | X     |     |
| <i>Bosmina hagmanni</i>            |           | X   |       |     | <i>Collotheca</i> sp             |           | X   |       | X   |
| <i>Bosminopsis deitersi</i>        |           | X   |       |     | <i>Conochilus</i> sp             |           | X   | X     |     |
| <i>Ceriodaphnia silvestrii</i>     |           |     |       | X   | <i>Corulella</i> sp              | X         | X   |       |     |
| <i>Coronatella retangula</i>       | X         | X   | X     | X   | <i>Euchlanis dilatata</i>        |           | X   | X     | X   |
| <i>Chydorus pupescens</i>          | X         | X   | X     | X   | <i>Epiphanes</i> sp              |           |     |       | X   |
| <i>Chydorus eurynotus</i>          | X         | X   | X     | X   | <i>Hexartra intermedia</i>       |           |     |       | X   |
| <i>Chydorus</i> sp                 |           | X   |       | X   | <i>Kellicotia bostoniensis</i>   |           | X   | X     | X   |
| <i>Ephemeropterus tridentatus</i>  |           | X   |       |     | <i>Keratella</i> sp              |           |     |       | X   |
| <i>Ilyocryptus spinifer</i>        | X         | X   | X     | X   | <i>Lecane bulla</i>              | X         | X   | X     | X   |
| <i>Macrothrix</i> sp               | X         | X   |       |     | <i>Lecane cornuta</i>            |           | X   |       |     |
| <i>Simocephalus serrulatus</i>     |           | X   | X     | X   | <i>Lecane curvicornis</i>        | X         | X   | X     |     |
| <b>Copepoda Cyclopoida</b>         |           |     |       |     | <i>Lecane decipiens</i>          |           | X   |       |     |
| <i>Mesocyclops longisetus</i>      | X         |     |       |     | <i>Lecane leontina</i>           |           | X   | X     | X   |
| <i>Microcyclops finitimus</i>      | X         | X   |       |     | <i>Lecane ludwigi</i>            |           | X   | X     |     |
| <i>Ectocyclops herbest</i>         | X         |     |       |     | <i>Lecane lunaris</i>            |           | X   | X     |     |
| <i>Metacyclops cf. subaequalis</i> |           | X   |       |     | <i>Lecane papuana</i>            | X         |     |       |     |
| <b>Copepoda Harpacticoida</b>      | X         | X   |       | X   | <i>Lecane quadridentata</i>      |           | X   |       |     |
| <b>Protozoários</b>                |           |     |       |     | <i>Lecane signifera</i>          |           | X   |       |     |
| <i>Arcella costata</i>             |           | X   | X     |     | <i>Lecane stenroosi</i>          |           | X   |       |     |



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

## Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

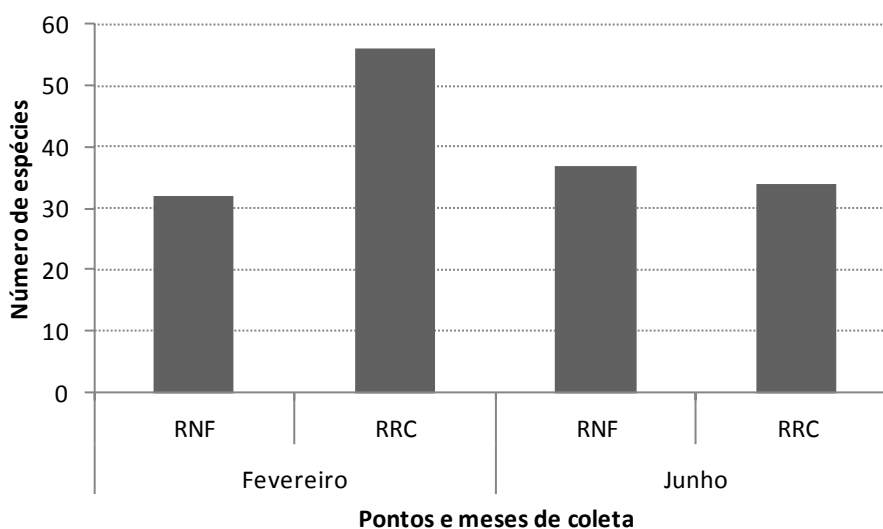
### CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

|                              |   |   |   |     |                               |   |   |     |
|------------------------------|---|---|---|-----|-------------------------------|---|---|-----|
| <i>Arcella dentata</i>       |   | X | X | X   | <i>Lecane unguolata</i>       |   | X |     |
| <i>Arcella discoides</i>     | X | X | X | X   | <i>Lepadella sp</i>           |   |   | X   |
| <i>Arcella gibosa</i>        | X | X | X | X   | <i>Plationus macracanthus</i> |   | X | X X |
| <i>Arcella vulgaris</i>      | X |   |   |     | <i>Plationus patulus</i>      |   | X |     |
| <i>Centropixis aculeata</i>  | X | X | X | X   | <i>Platyas quadricornis</i>   | X | X | X X |
| <i>Centropixis ecornis</i>   | X |   |   |     | <i>Polyarthra sp.</i>         | X |   | X   |
| <i>Difflugia acuminata</i>   |   | X | X | X   | <i>Proales sp</i>             | X |   | X   |
| <i>Difflugia corona</i>      | X | X | X | X   | <i>Sinchaeta sp</i>           |   | X | X   |
| <i>Difflugia lanceolata</i>  |   |   |   | X X | <i>Testudinella patina</i>    |   | X |     |
| <i>Difflugia lobostoma</i>   | X | X |   |     | <i>Trichocerca bicristata</i> |   | X |     |
| <i>Difflugia tuberculata</i> | X | X | X | X   | <i>Trichocerca sp</i>         |   |   | X   |
| <i>Lesquereusia modesta</i>  | X | X | X | X   | <i>Trichotria tetractis</i>   |   | X | X   |
| <i>Vorticella sp</i>         |   | X | X |     | Bdelloidea                    | X | X |     |

Fonte: DO AUTOR, 2016.

Com relação à riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica, a maior riqueza foi registrada no açude RRC em fevereiro (56) (Figura 2). No mês de junho, este corpo d'água teve uma menor riqueza (34), comparada ao açude RNF ( 37).

**Figura 2: Riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica em dois corpos d'água localizados na região de Guaxupé, MG, nos meses de janeiro e fevereiro de 2010.**



Fonte: DO AUTOR, 2016.

## DISCUSSÕES

Em pequenos ecossistemas de água doce nas regiões tropicais, diversos fatores podem alterar a dinâmica das comunidades, como as mudanças na temperatura e a precipitação (DOMIS et al., 2013). Os corpos d'água analisados tiveram um pH ácido nas duas amostragens realizadas. As comunidades vegetais e animais possuem estreita interdependência com o pH da água e esta variável é influenciada por vários fatores, como por exemplo a geologia local, a decomposição da matéria orgânica e os processos biológicos (ESTEVES, 2011).



## ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA *Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento*

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

---

Dentre os fatores físicos, a temperatura da água é um dos principais, pois influencia diretamente nas comunidades aquáticas, afetando o seu metabolismo, crescimento e reprodução (HARDY, DUNCAN, 1994; MELÃO; ROCHA, 2006). Foi observada uma relação inversa da temperatura da água com a concentração de oxigênio dissolvido nos açudes, pois as maiores concentrações desse gás ocorreram no mês de junho, mês em que as temperaturas foram menores. A solubilidade do oxigênio na coluna d'água pode ser influenciada pela temperatura da água, pois quando há um aumento da temperatura, a concentração do oxigênio diminui. Além disso, a decomposição da matéria orgânica também pode influenciar a concentração desse gás na coluna água, pois o aumento das taxas de decomposição diminui sua concentração (WETZEL, 2001). Nos meses de fevereiro a concentração de nutrientes e de clorofila a foi maior e, portanto, deve ter ocorrido maior decomposição, o que contribuiu para o decréscimo de oxigênio dissolvido na água neste período.

A condutividade elétrica foi maior no açude RNF no mês de fevereiro. Neste período, provavelmente houve uma maior entrada de material alóctone proveniente do entorno, o que conseqüentemente aumentou a quantidade de material em suspensão capaz de conduzir eletricidade (SERAFIM-JÚNIOR et al., 2005). Além disso, os corpos d'água estudados, embora localizados em uma área de preservação, são diretamente influenciados pela ação antrópica na região, pois no entorno foi observado atividade agrícola, o que pode carrear maior quantidade de íons dissolvidos na água, aumentando os valores de condutividade.

Esse maior carreamento de material alóctone no mês de fevereiro também pode provocar o aumento da turbidez, da concentração de clorofila a e do material em suspensão na coluna d'água, o que foi observado no presente estudo. A turbidez altera a disponibilidade de luz, um dos fatores decisivos para a limitação da produção primária, sendo que o aumento desta variável no corpo d'água pode causar a diminuição da produtividade primária (SOUSA, 2007). Porém, algumas espécies de algas podem ser tolerantes a baixa luminosidade e aumentam a turbidez da água favorecendo suas próprias vantagens competitivas (SCHEFFER et al., 1997; ESKINAZI-SANT'ANNA et al., 2007). A maior disponibilidade de nutrientes no mês de fevereiro pode ter favorecido o crescimento das algas e, conseqüentemente o aumento da produtividade primária. Assim, houve um aumento nas concentrações de clorofila a. Este aumento na densidade de algas provavelmente contribuiu para o aumento da turbidez, devido à presença de muitas algas em suspensão, aliadas com outras partículas orgânicas e inorgânicas carreadas. A maior concentração de clorofila a foi observado no açude RNF no mês de fevereiro (1,91 mg.L<sup>-1</sup>). A ocorrência das chuvas podem ser responsável pela variação da clorofila a, pois contribui com o aporte ou diluição de nutrientes nas camadas superficiais da coluna d'água, aumentando a produção primária, o que provavelmente pode ter influenciado as maiores concentrações de clorofila a no presente estudo (BOZELLI et al. 1988; DOMIS et al., 2013). As maiores concentrações de material em suspensão foi observada em fevereiro, com maiores valores da fração orgânica. Estes corpos d'água tem uma grande quantidade de vegetação no entorno, além da utilização da terra para a agricultura, o que provavelmente causa uma maior entrada de material alóctone provido da decomposição da matéria orgânica.

Os nutrientes são fundamentais no desenvolvimento da biota aquática e sua dinâmica em reservatórios depende da taxa de sedimentação, do tempo de residência e da entrada de água oriundas de outros sistemas (TUNDISI, 1984; THOMAZ et al., 1992). O excesso de nutrientes nos ecossistemas aquáticos pode provocar alteração do estado trófico, promovendo a eutrofização (ESTEVES, 2011). Em ecossistemas de água doce tropicais, o nitrogênio e o fósforo são um potencial fator limitante da produtividade do ecossistema aquático (CARPENTER et al.,





## ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA *Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento*

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

---

1992; PINTO-COELHO; GRECO, 1999). As maiores concentrações de nitrogênio e fósforo total ocorreram no mês de fevereiro (344,74 e 57,18  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) no açude RNF.

Foram identificados 74 espécies da comunidade zooplanctônica: 17 cladóceros, 5 copépodos, 38 rotíferos e 14 protozoários. No presente estudo pode-se observar uma grande riqueza de espécies. Landa e Mourgués-Schurter (2000) registraram em duas represas do campus da Universidade Federal de Lavras, MG, 106 táxons (61 de Rotifera, 16 de Cladocera, 8 Copepoda e 21 de Protozoa), sendo maior que a do presente estudo. Embora o número de ambientes amostrados seja o mesmo (duas represas), Landa e Mourgués-Schurter (2000) fizeram um maior número de coletas a fim de analisar a variação temporal da comunidade zooplanctônica ao longo de um ano, encontrando portanto uma maior riqueza de espécies. Dabés (1995) também registrou uma maior riqueza, com um total de 166 táxons para a comunidade zooplanctônica (18 de Crustacea, 108 de Rotifera e 40 de Protozoa) de 5 lagoas marginais do Rio São Francisco. Este autor, além de um número maior de corpos d'água analisados, realizou três coletas (meses de dezembro/87, janeiro e março/88). Coelho et al. (2014) registraram em um corpo d'água próximo ao município de Alfenas um total de 50 espécies da comunidade zooplanctônica, sendo menor que a do presente estudo. Este autor realizou um total de quatro coletas, mas analisou apenas um corpo d'água. Portanto, essas diferenças no número de espécies encontrado no presente estudo em relação ao encontrado por estes autores deve-se provavelmente às diferenças no esforço amostral, pois o objetivo do trabalho foi realizar apenas uma varredura para conhecer a biodiversidade da região.

Das 74 espécies registradas no presente estudo, 41 são características de regiões litorâneas. Os ambientes analisados são caracterizados pela presença de macrófitas aquáticas e tem pequena profundidade. Muitas espécies de macrófitas aquáticas são procuradas pelos invertebrados pela sua enorme heterogeneidade espacial, servindo de refúgio para muitas espécies, além de desempenharem importante papel na estabilização de condições ambientais (NESSIMIAN; DELIMA, 1997). Desse modo, regiões litorâneas podem apresentar maior número de espécies em relação às regiões limnéticas, pois esses ambientes são caracterizados por uma grande heterogeneidade de microhabitats, o que favorece o estabelecimento de várias espécies, como algumas espécies de Cladocera raspadoras e organismos que vivem associados à vegetação das zonas litorais, também chamados de organismos fitófilos (NOGUEIRA et al. 2003; SOUSA; ELMOOR-LOUREIRO, 2008). Esse fato pôde ser observado no estudo de Moretto (2001) que comparou a ocorrência e diversidade da comunidade zooplanctônica das regiões litorâneas e limnéticas de cinco lagoas do Vale do Rio Doce – MG. Este autor observou que o número de táxons do grupo Cladocera foi maior na região litorânea que na região limnética.

Hynes (1970) e diversos trabalhos posteriores a este (NOGUEIRA, et al., 2003; ELMOOR-LOUREIRO, 2007; SIPAÚBA-TAVARES; DIAS, 2014), há uma relação direta entre quantidade e riqueza de macrófitas aquáticas e de sua fauna associada. Além disso, Hargeby (1990) afirma que o ciclo sazonal de crescimento das macrófitas aquáticas é um fator importante para a abundância dos invertebrados.

No presente estudo foram identificadas 17 espécies de Cladocera. Segundo Rocha et al. (1995), em um levantamento sobre o número de espécies dos grupos zooplanctônicos em 22 corpos d'água brasileiros, o número de táxons encontrados varia de 2 a 20 espécies de Cladocera por corpo de água. Matsumura-Tundisi (1999) encontrou riquezas de espécies de Cladocera variando de 1 a 29 espécies por corpo d'água, em 23 reservatórios do estado de São Paulo. O número de espécies de Cladocera registrado no presente estudo (17) está dentro da variação encontrada por estes autores.



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

*Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento*

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

---

Rotífera foi o grupo que teve maior riqueza de espécies (38). Outros autores também encontraram maior riqueza para este grupo no estado de Minas Gerais (LANDA, MOURGUÉS-SCHURTER, 2000; DABÉS, 1995). A predominância de Rotífera é comum na maior parte dos ambientes de água doce, pois são organismos estrategistas, reproduzindo-se rapidamente sob condições de estresse hidrodinâmico, comum nesses ambientes, além de responderem rapidamente às mudanças favoráveis nas condições ambientais (MATSUMURA-TUNDISI, 1997). Além disso, devido à sua ampla capacidade de dispersão e às suas diversas estratégias reprodutivas, os rotíferos possuem um grande sucesso ecológico no ambiente aquático (BARNES; RUPPERT, 1996).

A maior riqueza de espécies foi registrada no açude RRC em fevereiro (56). No mês de junho, este corpo d'água teve uma menor riqueza (34), comparada ao açude RNF (37). No mês de fevereiro, foi observado um aumento do grau de trofia da água do açude RNF, com altas concentrações de nitrogênio, clorofila a e de nutrientes. De acordo com Toledo et al. (1983) dentro de determinados limites, a eutrofização pode aumentar a produtividade dos lagos. Porém, em níveis excessivos é prejudicial, pois quebra o equilíbrio natural das cadeias tróficas, ocasionando alterações profundas nos ciclos biogeoquímicos dos ecossistemas aquáticos. Isso tem efeito direto na estrutura das comunidades zooplanctônicas, podendo alterar a composição de espécies, onde normalmente ocorre a diminuição no número de indivíduos ou o desaparecimento total de espécies mais sensíveis e o crescimento de outras tolerantes, que passam a dominar quantitativamente (ESTEVEZ, 2011). Portanto, esse pequeno aumento na eutrofização no açude RNF pode ter causado a diminuição da riqueza e diversidade de espécies no mês de fevereiro, evidenciando a sensibilidade ambiental desses organismos.

## CONCLUSÕES

Os ambientes estudados são pequenos, rasos e colonizados por várias espécies de macrófitas, sendo altamente influenciados pelo entorno. Houve uma grande diversidade de espécies da comunidade zooplanctônica nos dois açudes amostrados. O aumento do grau de trofia no mês de fevereiro no açude Nova Floresta pode ter causado alterações na composição de espécies, o que conseqüentemente provocou uma menor riqueza comparada ao açude Santa Rita de Cássia. Embora os ambientes amostrados estejam localizados em áreas prioritárias de conservação com presença de mata nativa e com o entorno relativamente preservado, pode-se observar que estes ecossistemas são impactados pela ação antrópica, pois é uma região de ecoturismo e estes açudes atendem aos usos múltiplos da população local. Estudos sobre a comunidade zooplanctônica em pequenos corpos d'água são importantes para inventários de biodiversidade e para o conhecimento da composição e estrutura dessa comunidade.

## AGRADECIMENTOS

UNIFAL-MG, CNPq e BIOTA-MG/FAPEMIG.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22. ed. Washington: American Public Health Association, 2012. p. 111-155.



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

## Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

---

ANA, Agência Nacional das Águas. **Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas**. 2013. Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuiid=7bb15389-1016-4d5b-9480-5f1acdadd0f5>. Acesso em: 08 de abril de 2016.

BARNES, R. D.; RUPPERT, E. E. **Zoologia dos Invertebrados**. 6ªed. São Paulo: Roca, 1996. p. 300-310.

BOZELLI, R. L. et al. Dinâmica nictemeral dos principais nutrientes inorgânicos e clorofila a em duas lagoas costeiras fluminenses. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 3, p. 319-346, 1988.

CARPENTER, S. R. et al. E. Biotic feedbacks in lake phosphorus cycles. **Trends Ecol. Evol.**, v. 7, p. 332–336, 1992.

COELHO, P. N. et al. Comunidade zooplancônica em um pequeno corpo d'água associado a um fragmento florestal e pastagem no município de Alfenas - MG. **X Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 10, n. 3, 2014, p. 85-100, 2014.

DABÉS, M. B. G. Composição e descrição do Rio São Francisco, Piarapora/ Três Marias/ Minas Gerais/ Brazil. Keratella Estudos e Projetos Ambientais, Montes Claros, MG. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, p. 831-845, 1995.

DAVIES, B. R. et al. A comparison of the catchment sizes of rivers, streams, ponds, ditches and lakes: implications for protecting aquatic biodiversity in an agricultural landscape. **Hydrobiologia**, v. 597, p. 7-17, 2008.

DOMIS, L. N. S. et al. Plankton dynamics under different climatic conditions in space and time. **Freshwater Biology**, v. 58, p. 463–482, 2013.

DRUMMOND, G. M. et al. **Biodiversidade em Minas Gerais**. 2 ed. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte, 2005.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Cladóceros do Brasil: Famílias Chydoridae e Euryceridae**. 2006. Disponível em: <https://cladocera.wordpress.com/>. Acesso em: 24 de março de 2016.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de Cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Universa, 1997, 156p.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Phytophilous cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from Paranã River Valley, Goiás, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 2, p. 344-352, 2007.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. et al. Composição da comunidade zooplancônica em reservatórios eutróficos do semi-árido do Rio Grande do Norte. **Oecol. Bras.**, v. 11, n. 3, p. 410-421, 2007

ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011.

GEE, J. H. R. et al. The ecological basis of freshwater pond management for biodiversity. – Aquat. Con.: Mar. **Freshwat. Ecosys.**, n. 7, p. 91–104, 1997.

GOLTERMAN, H. L. et al. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978. 213 p.

HARDY, E. R.; DUNCAN, A. Food concentration and temperature effects on life cycle characteristics of tropical Cladocera ( *Daphnia gessneri* Herbst, *Diaphanosoma sarsi* Richard, *Moina reticulata* Daday): I. Development time. **Acta Amazonica**, v. 24, p. 119–134, 1994.

HARDOIM, E. L. **Taxonomia e ecologia de Testacea (Protozoa: Rhizopoda) do pantanal de Poconé – Rio Bento Gomes e Vazante Birici, Mato Grosso, Brasil**. Tese (Pós-graduação do em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, 1997.

HARGEBY, A. Macrophyte associated invertebrates and the effect of habitat permanence. **Oikos**, v. 57, p. 338-346, 1990.



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

## Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

---

HYNES, H. B. N. The diversity of macroinvertebrates and macrophyte communities in ponds. **Freshwater Biology**, v. 18, p. 87-104, 1970.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malhas digitais**. 2010. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>. Acesso em: 08 de abril de 2016.

KOSTE, W. **Hydrobiologia: Rotatoria die radertiere mitteleuropas, Übeordnung Monogononta**. Berlin: Gebriieder Bornträger, 1978.

LANDA, G. G.; MOURGUÉS-SCHUTER, L. R. Composição e abundância do zooplâncton de duas represas do Campus da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil. **Acta Limnol. Bras.**, v. 12, p. 29-43, 2000.

LIM, D. S. S. et al. Physical and chemical limnological characteristics of 38 lakes and ponds on Bathurst Island, Nunavut, Canadian High Arctic. – Internat. **Rev. Hydrobiol.**, n. 86, p. 1– 22, 2001.

MASSICOTTE, P. et al. Riverscape heterogeneity explains spatial variation in zooplankton functional evenness and biomass in a large river ecosystem. **Landscape Ecol.**, v. 29, p. 67-79, 2014.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Composition and vertical distribution of zooplankton in Lake Dom Helvécio. In: TUNDISI, G. J.; SAIJO, Y. **Limnological studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil**. São Paulo: Brazilian Academy of Sciences, 1997.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO, 1999.

MELÃO, M. G.; ROCHA, O. Life history, populations dynamics, standing biomass and production of *Bosminopsis deitersi* (Cladocera) in a shallow tropical reservoir. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 18, n. 4, p. 433–450, 2006.

MORETTO, E. M. **Diversidade zooplanctônica e variáveis limnológicas das regiões limnéticas e litorâneas de cinco lagoas do Vale do Rio Doce MG, e suas relações com o entorno**. 2001. 310 f. Dissertação. (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, 2001.

NESSIMIAN, J. L.; DE-LIMA, I. H. A. G. Colonização de três espécies de macrófitas por macroinvertebrados aquáticos em um brejo no litoral do estado do Rio de Janeiro. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 9, p. 149-163, 1997.

NEVES, G. P. et al. Relations among planktonic rotifers, cyclopoid copepods, and water quality in two Brazilian reservoirs. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 41, n. 1, p. 138-149, 2013.

NOGUEIRA, M. G. et al. Estudo do zooplâncton em zonas litorâneas lacustres: um enfoque metodológico. In: HENRY, R. **Ecótonos nas interfaces dos Ecossistemas Aquáticos**. Editora Rima, São Carlos, 2003. p. 83-127.

OERTLI, B. et al. Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. **Biological Conservation**, n. 104, p. 59-70, 2002.

PALIK, P. B. et al. Seasonal pond characteristics across a chronosequence of adjacent forest ages in northern Minnesota, USA. **Wetlands**, v. 21, p. 532–542, 2001.

PINTO-COELHO, R. M.; GRECO, M. K. B. The contribution of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and zooplankton to the internal cycling of phosphorus in the eutrophic Pampulha Reservoir, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 411, p. 115–127, 1999.

REID, J. W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). **Boletim de Zoologia, Universidade de São Paulo**, v. 9, p.17-143, 1985.



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

## Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

---

ROCHA, O. et al. Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs in Brazil. In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1995.

SCHEFFER, M. et al. On the dominance of filamentous cyanobacteria in shallow, turbid lakes. **Ecology**, v. 78, p. 272-282, 1997.

SEGERS, H. **The Lecanidae (Monogononta)**. University of Gent. Gent, Belgium, 1995.

SERAFIM-JÚNIOR, M. et al. Comunidade Zooplanctônica. In: ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C. **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados**. Curitiba: Editora Gráfica Capital. 2005.

SILVA, M. A. S. **Diversidade beta e distribuição espacial de espermatófitas, anfíbios, aves e primatas em fragmentos florestais no sudeste do Brasil**. 2014. 72f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental), Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL, Alfenas, 2014.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; DIAS, S. G. Water quality and communities associated with macrophytes in a shallow water-supply reservoir on an aquaculture farm. **Braz. J. Biol.**, v. 74, n. 2, p. 420-428, 2014.

SMIRNOV, N. N. Cladocera: The Chydorinae and Saryciinae (Chydoridae) on the world. In: DUMONT, H. J. **Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world**. Amsterdam. SPB Academic, 1996. 197p

SMIRNOV, N. N. **Crustacea: Chydoridae**. Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem, 644p, 1974.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Cladóceros fitófilos (Crustacea, Branchiopoda) do Parque Nacional das Emas, estado de Goiás. **Biota Neotrop.**, v. 8, n. 1, p. 159-166, 2008.

SOUSA, F. D. R. et al. Alona kaingang (Crustacea, Cladocera, Aloninae): a new species of the pulchella -group, with identification key to Neotropical species. **Zoological Studies**, v. 54, n. 48, p. 1-12, 2015.

SOUSA, W. **Comunidades zooplanctônicas como bioindicadoras da qualidade da água de quatro reservatórios da região semi-árida do Rio Grande do Norte**. Dissertação de Mestrado. UFRN. Natal, Brasil. 2007. 89p.

SYMONS, C. C. et al. Spatial, Environmental, and Biotic Determinants of Zooplankton Community Composition in Subarctic Lakes and Ponds in Wapusk National Park, Canada. **Arctic, Antarctic, and Alpine Research**, v. 46, n. 1, p. 159-190, 2014.

TEIXEIRA, C. et al. Plankton studies in a mangrove IV: size fraction of phytoplankton. **Blom. Inst. Oceanogr.** v.26, p. 39-42, 1965.

THOMAZ, S. M. et al. Características limnológicas de uma estação de amostragem do alto rio Paraná e outra do baixo rio Ivinhema (PR, MS, Brasil). **Acta limnol.**, v. 4, p. 32-51, 1992.

TOLEDO, A. P. et al. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 12, 1983, Santa Catarina. **Anais...** Balneário Camboriú, 1983.

TUNDISI, J. G. "Estratificação hidráulica" em reservatórios e suas consequências ecológicas. **Ciência e Cultura**, v. 36, n. 9, 1489-1496, 1984.

TUNDISI, J. G. et al. Ecossistemas de águas interiores. In: REBOLÇAS, A. da C.; BRAGA, B. e TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil – Capital ecológico uso e conservação**. 2 ed. São Paulo: Escrituras, 2002.

WETZEL, R. **Limnology: Lake and River Ecosystems**. San Diego: Academic, 2001.