



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE**  
**DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA – DEPAq**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E**  
**AQUICULTURA**

**ZOOPLÂNCTON COMO BIOINDICADORES DO ESTADO TRÓFICO NA  
SELEÇÃO DE ÁREAS AQUÍCOLAS PARA PISCICULTURA EM TANQUE-REDE  
NO RESERVATÓRIO DA UHE PEDRA NO RIO DE CONTAS, JEQUIÉ – BA.**

**SÉRGIO CATUNDA MARCELINO**

**Recife, PE.**

**Julho – 2007**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE  
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA – DEPAq  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E  
AQUICULTURA

ZOOPLÂNCTON COMO BIOINDICADORES DO ESTADO TRÓFICO NA SELEÇÃO  
DE ÁREAS AQUÍCOLAS PARA PISCICULTURA EM TANQUE-REDE NO  
RESERVATÓRIO DA UHE PEDRA NO RIO DE CONTAS, JEQUIÉ – BA.

Sérgio Catunda Marcelino

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura.

Orientador: Prof. Dr. William Severi

Recife, PE.  
Junho – 2007

Ficha catalográfica

C369z Catunda-Marcelino, Sérgio  
Zooplâncton como bioindicadores do estado trófico  
na seleção de áreas aquícolas para piscicultura em  
tanque-rede no reservatório da UHE Pedra no rio de  
Contas, Jequié – BA /  
Sérgio Catunda-Marcelino. – 2007.  
59 f. : il.

Orientador: William Severi  
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e  
Aqüicultura) Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Pesca e Aqüicultura.  
Inclui referências e anexo.

CDD 639

1. Zooplâncton
2. Cladocera
3. Copepoda
4. Rotifera
5. Bioindicador
  - I. Severi, William
  - II. Título

ZOOPLÂNCTON COMO BIOINDICADORES DO ESTADO TRÓFICO NA SELEÇÃO  
DE ÁREAS AQUÍCOLAS PARA PISCICULTURA EM TANQUE-REDE NO  
RESERVATÓRIO DA UHE PEDRA NO RIO DE CONTAS, JEQUIÉ – BA.

**Sérgio Catunda Marcelino**

Esta dissertação foi julgada para a obtenção do título de **Mestre em Recursos  
Pesqueiros e Aqüicultura**.

E aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ pelo Programa de Pós Graduação em Recursos  
Pesqueiros e Aqüicultura em sua forma final.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr. Paulo Travassos  
Coordenador do PPG-RPAq

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. William Severi – Orientador  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Sigrid Neumann Leitão – Membro externo.  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Fernando Figueiredo Porto Neto – Membro externo.  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. Dr. Alfredo Olivera Galvez – Membro interno  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia – Membro interno (Suplente)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

## DEDICATÓRIA

*Dedico aos meus pais, Marcelo José Marcelino (In memoriam) e Rosali Catunda Marcelino, pelo incondicional apoio, confiança, amor, educação e incentivo durante toda a minha vida. Especialmente, dedico a Manoel José Marcelino (In memoriam) meu avô. Aos meus filhos Rafael e Bruna e esposa Thatiana.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu Deus por estar sempre comigo em todos os instantes que preciso na minha vida.

Aos meus pais e irmãos que de uma forma ou de outra me incentivaram nesta jornada por seus incansáveis conselhos de contribuição. Especialmente, a minha noiva, Thatiana C. Leimig, por sempre me fazer acreditar que sou capaz.

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e ao Departamento de Pesca e Aqüicultura (DEPAq) pelo uso do Laboratório de Limnologia, inseridos na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), durante muito tempo, minha segunda casa.

À Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional (FADURPE), pela participação no projeto de monitoramento ambiental denominado – Monitoramento limnológico e avaliação da qualidade da água do reservatório da UHE Pedra – executado através da CT – 2.92.2003.0901.00 FADURPE/CHESF, no fornecimento dos dados relatados que serviram como base para efetivação desta pesquisa e pela concessão de bolsa durante a realização do presente trabalho.

Ao professor Dr. William Severi, pela confiança, atenção e orientação no decorrer de mais uma jornada da minha vida profissional.

Aos professores Dra. Sigrid Neumann Leitão e Dr. Fernando Figueiredo Porto Filho, do Laboratório de Zooplâncton no Departamento de Oceanografia da UFPE, pela excelente atenção, ensinamentos e sugestões. Além do apoio e preciosa ajuda na análise estatística.

Aos companheiros dos Laboratórios de Planctologia e Limnologia; Anderson Antonello, Aureliano Calado, Bruno Dourado, Lucy Barros, Michele Antonello, Viviane Melo, Teresa Paiva, e aos estagiários Lucas Brainer e Márcia Prado, pelos trabalhos desenvolvidos em conjunto, as amizades e importante aprendizado neste tempo de convivência, além da ajuda, especialmente, na análise da água.

A todos meus amigos de turma, aos quais tive a sorte de conhecer e cursar neste Mestrado e na Especialização em Zoologia fazendo parte de uma equipe de conhecimento multidisciplinar. Obrigado pela força e companheirismo.

E por fim a todos aqueles que de maneira direta e indireta, me ajudaram a conquistar mais esse mérito, com o desfecho deste trabalho.

## RESUMO

Bioindicadores zooplanctônicos do estado trófico no reservatório da UHE Pedra – BA. Na região Nordeste do Brasil, poucos trabalhos têm sido desenvolvidos sobre o uso de zooplâncton bioindicador do estado trófico. A utilização de bioindicadores zooplanctônicos permite diagnosticar, antecipadamente, as alterações no ambiente aquático; por apresentarem grande sensibilidade ambiental respondendo rapidamente às alterações na qualidade de água, configurando assim, uma ferramenta útil na avaliação de áreas aquícola, por correlacionar-se diretamente ao estado trófico. Amostras de água e zooplâncton foram realizadas em 79 estações de amostragem na zona eufótica do reservatório da Usina Hidroelétrica Pedra (BA), distribuídas nas reentrâncias formadas ao longo da região lótica, transição e lêntica, entre os meses de janeiro e fevereiro de 2006. Os resultados mostram a que dos 24 táxons encontrados, apenas cinco (*Diaphnia gessneri*, *Diaphanosoma spinulosum*, *Notodiaptomus cearensis*, *N. iheringi* e *Lecane lunaris*) foram considerados melhores bioindicadores do estado trófico. Os Calanoida dominaram sobre Cyclopoida, na maioria das estações. Além de alta frequência de ocorrência dos Cladocera, que é um indício de boa qualidade de água, e da presença marcante de *Hexarthra intermedia*, Rotifera indicador de água oligotrófica. A correlação entre diversidade e estado trófico nas reentrâncias evidenciou 21 das 79 estações (27%) apresentaram baixa diversidade, 56 média (71%) e duas (3%) diversidade alta. As reentrâncias da região lótica do reservatório caracterizaram-se como mesotróficas, em sua maioria (73,7%), com diversidade média; enquanto nas demais regiões predominaram uma condição oligotrófica, embora com níveis de diversidade média, indicando uma boa ainda boa qualidade ambiental em detrimento aos bioindicadores.

**PALAVRA-CHAVE.** Zooplâncton, Cladocera, Copepoda, Rotifera, Bioindicador.

## ABSTRACT

Zooplankton as bioindicator of trophic state in reservoir of the Pedra Hydroelectric Power Plant (BA). In the reservoir of the Pedra hydroelectric power plant (BA). In the Northeastern region of Brazil, few works have been developed about the use of zooplankton as bioindicator of trophic state. The usage of zooplankton bioindicator allow to determinate previously the changes in aquatic environment; as the zooplankton shows high sensibility for that changer, they are considered as an useful tool in evaluation of agnatic areas as they are directly relation with e trophic state. Samples of water were obtained in 79 stations along the euphotic zone of the reservoir of the Pedra Hydroelectric Power Plant (BA), distributed in the enclosures formed along the reservoir lotic, transitional and lentic regions, in January and February 2006. The results show that of the 24 taxa found, only five (*Diaphnia gessneri*, *Diaphanosoma spinulosum*, *Notodiaptomus cearensis*, *N. iheringi* e *Lecane lunaris*) were selected as bioindicator of trofic state. The Calanoida were more representative than Cyclopoida, in most stations. In addition of the high occurrence frequency of cladocerans may be regarded as an indicator of good water quality and the presence *Hexarthra intermedia*, a rotifer indicating oligotrophic waters. The correlation between zooplankton diversity and the trophic state of the enclosures evidences that amongst the 79 sampling stations, 21 (27%) of them had presented low diversity, 56 medium (71%) and two (3%) high. The enclosures of the lotic region of the reservoir have been characterized as presenting mesotrophic condition, most of them (73.7%) with medium diversity; while in the other regions of the reservoir, an oligotrophic condition prevailed, although also presenting medium diversity values.

KEYWORDS. Zooplankton, Cladocera, Copepoda, Rotifera, Bioindicator.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

**RESUMO**

**ABSTRACT**

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
<b>3. ARTIGO CIENTÍFICO – Bioindicadores zooplanctônicos do estado trófico no reservatório da UHE Pedra – BA.....</b>	<b>18</b>
ABSTRACT	19
RESUMO	20
INTRODUÇÃO.....	21
MATERIAL E MÉTODOS.....	23
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>37</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>43</b>
<b>6. APÊNDICE.....</b>	<b>54</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>56</b>

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Parâmetros biológicos quanto à indicação do estado trófico (Oligotrófico = O; Oligo-mesotrófico = O-M; Mesotrófico = M; Meso-eutrófico = M-E; Eutrófico = E), segundo (1) GANNON & STEMBERGER (1978), (2) MÄEMETS (1983) e (3) SLÁDECEK (1983). (DM) Densidade Mediana e Freqüência de ocorrência (FO %). 31
- Tabela 2. Relação do estado trófico e diversidade zooplâncton do reservatório da UHE Pedra. 31
- Tabela 3. Projeção UTM, Datum Córrego Alegre e Zona 24, características das estações de monitoramento do Reservatório de Pedra. 55

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Estações de amostragem no reservatório da UHE Pedra (BA). 24
- Figura 2. Índice de estado trófico médio (IET médio) das estações e respectivas regiões do reservatório de Pedra. As linhas em destaque mostram os limites entre o grau de trofia oligotrófico ( $> 44$ ), mesotrófico ( $44 > 54$ ) e eutrófico ( $54 > 74$ ) no reservatório da UHE Pedra. 32

## 1. INTRODUÇÃO

A aqüicultura vem se constituindo numa das mais viáveis fontes alternativas de produção de alimento, principalmente, quando comparamos seus rendimentos potenciais a outras atividades da produção primária; tais como a pecuária e a agricultura.

A importância da aqüicultura para o desenvolvimento da produção de pescado é uma prática reconhecida mundialmente. Especialmente na região Nordeste do Brasil, reconhecida como carente de alimentação básica, principalmente, pela deficiência da oferta de proteína de origem animal. Paradoxalmente, o Nordeste brasileiro é considerado, por vários especialistas, como um dos melhores locais para a prática da aqüicultura; quer seja de água doce, marinha ou estuarina, devido às condições meteorológicas e hidrológicas, com pouca variação da temperatura e, conseqüentemente, de outras variáveis físico-químicas e biológicas da água, o que maximiza a produtividade na região.

A crescente pressão sobre o uso múltiplo de grandes reservatórios, sobretudo para a produção aqüícola através do cultivo de peixes em gaiolas ou tanques-rede, tem despertado a necessidade de ordenamento desta atividade em águas públicas por parte das empresas que administram tais recursos (FADURPE, 2002). Em função disto, a determinação da capacidade de suporte de produção de peixes em tanques-rede e a conseqüente manutenção dos princípios de qualidade de água, constitui-se de vital importância para manter os padrões de uma aqüicultura sustentável; sem degradar o meio ambiente, atendendo às condicionantes dos órgãos ambientais fiscalizadores.

A elaboração de projetos e a escolha do local de implantação desse tipo de atividade têm-se baseado, principalmente, na facilidade de acesso ao mercado e na escolha de um ambiente favorável à produção, com base nos fatores físico-químicos de qualidade de água. Pouco ainda tem sido considerado em relação à degradação ou impacto que possa ser causado ao ambiente aquático, caso sua capacidade de suporte seja ultrapassada (ALVES & BACCARIN, 2005). Atualmente, a legislação tem exigido como condicionante para implantação de projetos, estudos de impacto ambiental, baseados em relatórios de impacto ambiental constituído por fatores físicos, químicos e biológicos pontuais do ambientes em questão.

A atividade de piscicultura em tanques-rede vem sendo implantada no reservatório da Usina Hidroelétrica (UHE) Pedra, localizado na bacia do rio de Contas – Estado da Bahia, a exemplo dos reservatórios no sub-médio e baixo rio São Francisco, através de iniciativas privadas individuais, associativas ou em parceria com órgãos de fomento estaduais ou municipais. A ocupação espacial das áreas aquícolas tem sido gerenciada mediante a adoção de critérios de concessão de uso, embasados em zoneamento ambiental da atividade de piscicultura em tanques-rede, realizado para diversos reservatórios da região nordeste, no âmbito da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – efetuados em Itaparica, Moxotó, PA-IV, Xingó e Sobradinho (FADURPE, 2003).

O cultivo de peixes em tanques-rede é um dos métodos mais utilizados na aquicultura de águas continentais em reservatórios, principalmente devido ao fácil manejo e ao rápido retorno do investimento. No Brasil, têm sido feitas várias experiências com espécies nativas de peixes (Jundiá, Matrinxã e Tambaqui), no entanto, atualmente, a espécie mais utilizada é a tilápia do Nilo (*Oreochomis niloticus*). Quando criada em tanques-rede, a tilápia apresenta índices de desempenho satisfatórios, além de ser possível cultivá-la em densidades de estocagem final de até 250 kg/m<sup>3</sup> (SCHMITTOU, 1997).

Os maiores impactos causados pela piscicultura em tanques-rede dizem respeito ao aumento nas concentrações de fósforo, nitrogênio e matéria orgânica, tanto na água quanto no sedimento (GUO & LI, 2003). Segundo Folke & Kautsky (1992), 13% do nitrogênio e 66% do fósforo aportado via ração sofrem sedimentação, 25% do nitrogênio e 23% do fósforo são convertidos em massa (carne) e 62% de nitrogênio e 11% de fósforo ficam dissolvidos na água. Dentre os nutrientes, sabe-se que o fosfato é o mais importante para a eutrofização artificial em águas doces (ESTEVES, 1998).

A piscicultura em tanque-rede é caracterizada como uma modalidade de exploração intensiva de produção de peixes, com uso maciço de insumos alimentares (rações) para a produção de alta biomassa de peixes em reduzido espaço de área e tempo. Esta atividade acarreta o lançamento de resíduos e metabólitos diretamente no ambiente, impossibilitando seu controle e representando uma fonte potencial de impacto ambiental no comprometimento da qualidade da água e, conseqüentemente, para as comunidades biológicas.

Dentre os fatores biológicos do meio aquático encontra-se o plâncton, que é um termo genérico dado para um grupo de organismos de diferentes categorias sistemáticas, tendo em comum a coluna d'água como seu principal habitat. É constituído por zooplâncton (pequenos animais) e fitoplâncton (vegetais microscópicos). A comunidade zooplanctônica de água doce é constituída basicamente por Protozoa, Rotifera, Insecta e Crustacea (microcrustáceos), sendo este último representado principalmente pelos Copepoda, Cladocera e Ostracoda.

Os ecossistemas aqüícolas são caracterizados por variáveis físicas, químicas e biológicas que interagem individual ou coletivamente, influenciando no desempenho da produção. O conhecimento dessas variáveis é de fundamental importância para a realização de um manejo eficiente, pois desta maneira proporcionam um ambiente adequado aos animais cultivados. Então, a presença do zooplâncton e de outros elos da cadeia alimentar proporciona um incremento no crescimento da espécie alvo. Por outro lado, o fitoplâncton (microalgas) se encarrega de remover os compostos nitrogenados e fosfatados, além de aumentar a concentração de oxigênio, essencial aos organismos. Nutricionalmente, as microalgas são fontes de proteínas, lipídios, carboidratos e vitaminas, apresentando também elementos traços que são importantes para o aproveitamento nutricional por parte do zooplâncton e outras comunidades, como por exemplo, peixes e camarões (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002).

Um dos fundamentais atributos dos organismos vivos, incluindo o homem, é a sua habilidade de responder a estímulos. Estes estímulos ativam processos necessários à sobrevivência do ser vivo. Poluentes ambientais podem se caracterizar como estímulos e provocar respostas nos organismos vivos. Esta peculiaridade pode ser empregada como um critério ou indicação na determinação da presença de poluentes no meio ambiente. Quando organismos são usados como bioindicadores em propostas de monitoramento ambiental, eles funcionam como instrumentos (NEW, 1995; TUNDISI, 2001).

Estudos mais recentes mostram que o aumento das taxas de crescimento do zooplâncton resulta em maior disponibilidade e qualidade de alimento para níveis tróficos subsequente. O plâncton oferece ampla possibilidade de utilização, quer seja como alimento essencial para formas jovens de peixes ou como indicadores

biológicos do estado trófico de diferentes ecossistemas (SIPAÚBA-TAVARES & ROCHA, 2001).

Dentre os bioindicadores de qualidade de água utilizados; o zooplâncton tem papel fundamental, pois constitui um elo importante na teia alimentar, transferindo a energia sintetizada por fitoplâncton – bacterioplâncton ou na cadeia de detrito orgânico particulado, para os demais níveis tróficos. Apresentam espécies indicadoras de qualidade ambiental e fornecem subsídios sobre os processos interagentes, uma vez que suas comunidades são influenciadas pelas condições abióticas e bióticas do ambiente (ESPINO et al., 2000).

Os organismos zooplanctônicos têm grande sensibilidade ambiental e respondem a diversos tipos de impactos, tanto pela alteração na quantidade de organismos como na composição e diversidade da comunidade. São organismos mais desenvolvidos em ambientes lênticos do quelóticos, por isso, a maioria das relações propostas para esta comunidade têm aplicação em lagos e grandes reservatórios artificiais. O uso da comunidade zooplanctônica como indicadora ambiental e sua correlação com o estado trófico é uma possível ferramenta para avaliar, através de diagnóstico planctônico, a viabilidade de áreas aquícolas selecionadas com capacidade sustentável para a implantação de tanques-rede.

Alterações na composição e densidade, concomitante ao aumento da biomassa zooplanctônica, têm sido freqüentemente associadas ao estado trófico, não só em reservatórios do Brasil, como também de outros países, sugerindo que o aumento do grau de eutrofização, pode levar ao aumento da oferta em termos de recursos alimentares além do limite tolerável pelo ambiente.

Em linhas gerais, no Brasil, a abordagem que envolve o zooplâncton como bioindicador de estado trófico em reservatório são ainda escassos, pois a maioria dos estudos que envolvem estrutura de comunidade e sistemática relaciona-se à ecologia como principal objetivo, não contemplando suas interações com as características abióticas.

No presente trabalho, pretende-se ampliar a abordagem sobre a utilização da comunidade zooplanctônica como bioindicador ambiental da qualidade da água dos meandros e suas características tróficas, contribuindo como ferramenta na seleção de áreas aquícolas para piscicultura em tanque-rede no reservatório da usina hidroelétrica (UHE) Pedra, localizado na cidade de Jequié na Bahia.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

A comunidade zooplanctônica, por seu curto ciclo de vida responde rapidamente às mudanças ambientais, tem alto potencial como indicador de condições tróficas. PEJLER (1983) identificou que é característica de ambientes eutróficos a presença de espécies oportunistas, como é o caso dos rotíferos, associado, à ausência de cladóceros e copépodos, especialmente da ordem Calanoida.

Através de estudos limnológicos no reservatório do Borba, Cabianca & Sendacz (1985) identificaram que alguns grupos do zooplâncton têm sido utilizados como bioindicadores de estado de trofia, particularmente os Rotifera que são mais sensíveis indicadores de qualidade da água do que os crustáceos.

Pesquisas sobre a comunidade zooplanctônica do açude Apipucos, no estado de Pernambuco, foram iniciadas por Neumann-Leitão & Souza (1987), que posteriormente continuou com Neumann-Leitão *et al.* (1989), quando observaram uma maior abundância de poucas espécies de Rotifera em relação aos crustáceos; refletindo a condições de poluição do ambiente estudado. Com base nos resultados, este ambiente foi considerado como eutrófico, estando sujeito a uma forte carga de poluição orgânica.

Avaliando os efeitos da atividade humana sobre o estado trófico dos açudes paraibanos, com ênfase na utilização da comunidade zooplanctônica como bioindicadora, Moredjo (1998) identificou espécies de rotíferos, copépodos e cladóceros indicadores de ambientes oligo-mesotróficos e eutróficos nos açudes Bodocongó, Jatobá e São Gonçalo. Segundo Tavares (1988), tais grupos de animais oferecem ampla disponibilidade de ser utilizados, seja como alimento essencial para peixes e outros consumidores, seja como indicador biológico do estado trófico de diferentes ecossistemas. Gannon & Stemberger (1978), Margalef (1983) e Pejler (1983) salientaram que o zooplâncton tem potencial como indicador de condições tróficas, pois responde rapidamente às mudanças ambientais.

Na maioria dos ambientes aquáticos do Brasil (lagos, reservatórios, poças e rios de águas escuras), onde os rotíferos são freqüentemente dominantes tanto em densidade como em número de espécies, independentemente do estado trófico, Rocha et al. (1995) indicam que a forma de utilização da comunidade zooplanctônica como indicadora das condições tróficas, é explicada através da proporção entre os principais grupos (rotíferos, copépodos e cladóceros) e pela dominância de rotíferos, freqüentemente associada ao aumento da eutrofização.

Matsumura-Tundisi & Tundisi (1976) e Matsumura-Tundisi *et al.* (1989) também observaram a abundância de rotíferos em ambientes não eutróficos. A dominância numérica dos rotíferos não está relacionada apenas com o estado trófico dos ecossistemas aquáticos, mas também a outros fatores, tais como a natureza e origem dos lagos e problemas de interações biológicas, como produção e competição interespecífica por alimentos, segundo Matsumura-Tundisi *et al.* (1990).

A composição e diversidade zooplanctônica em reservatórios são controladas por fatores como: tempo de retenção da água, predação, eutrofização, entrada de pesticidas e de herbicidas das bacias hidrográficas, segundo Matsumura-Tundisi (1999), enfatizando ainda, que a composição planctônica sofre alterações com o processo de eutrofização, e espécies ausentes em sistemas oligotróficos são encontradas em sistemas eutróficos, servindo de indicadores de estado trófico das águas.

Analisando a abundância e os índices de diversidade do zooplâncton em diversos corpos d'água (reservatórios/açudes/rios) localizados na bacia do rio São Francisco, Crispim & Watanabe (2000) recomendaram a não transposição das águas de determinados sistemas hídricos para outros, devido ao provável comprometimento de sistemas oligotróficos receptores de águas eutróficas. Ao mesmo tempo, verificaram que o redirecionamento de águas oligotróficas para sistemas eutróficos poderia atuar diluindo a concentração de nutrientes e, conseqüentemente, melhorando a qualidade da água de alguns rios e açudes de sistemas receptores.

Posteriormente, Bouvy et al. (2001) evidenciaram a maior participação dos Cladocera no período de *bloom* da cianofícea *Cylindrospermopsis raciborskii* durante avaliação sobre as comunidades de bactérias e de zooplâncton do reservatório da Ingazeira, sertão do Estado de Pernambuco. As espécies identificadas como as mais importantes, em termos de biomassa, foram *Keratella longispina*, *K. tropica*, *Brachionus calyciflorus*, *B. plicatilis*, *B. angularis*, *B. falcatus* e *Polyhartra* sp., entre os Rotifera; *Ceriodaphnia cornuta* e *Moina micrura*, entre os Cladocera, e *Notodiaptomus cearensis* e *Thermocyclops decipiens*, entre os Copepoda.

Moretto (2001) relata que um aspecto importante nas relações ecológicas do zooplâncton, mas ainda pouco estudado, são respostas da alteração na composição e abundância dos organismos, em decorrência de mudanças na qualidade da água que, por outro lado, são conseqüências dos impactos que ocorrem na bacia de drenagem.

Durante o período chuvoso, Coelho-Botelho (2002) verificou alterações na composição da comunidade zooplanctônica do reservatório Guarapiranga, como indicativo da diminuição da qualidade de suas águas, após o período em que passou a receber as águas do reservatório Billings. Coelho-Botelho (2003) relata que o aumento da biomassa zooplanctônica tem sido freqüentemente associado ao aumento do estado trófico, não só em reservatórios do Brasil como também de outros países, sugerindo que o aumento do grau de eutrofização, dentro de limites toleráveis, pode levar ao aumento da oferta em termos de recursos alimentares, levando a maiores quantidades de biomassa zooplanctônica.

Em sua tese de doutorado, Porto-Neto (2003) constatou poluição orgânica através do uso de bioindicadores zooplanctônicos de impactos antrópicos, sendo Rotifera (*Brachionus plicatilis* indicador de eutrofização), juntamente com Nematoda amplamente encontrados em água salgada na área urbanizada de Tamandaré, onde as concentrações de nutrientes foram em geral muito altas com eutrofização vinda do rio.

Leitão et al. (2003) consideraram alguns organismos zooplanctônicos como bioindicadores de situações severas nos reservatórios do Ceará; como é o caso do Copepoda Cyclopoida *Thermocyclops decipiens*, dos Cladocera *Ceriodaphnia cornuta* e *Diaphanosoma spinulosum*, e dos Rotifera *Keratella tropica* e *Brachionus calyciflorus*, os quais se apresentaram tolerantes às características adversas da água durante as secas sazonais.

Segundo Sonoda & Silva (2003), analisando a estrutura da comunidade de cladóceros no reservatório da UHE Pedra, identificaram que a distribuição longitudinal estava relacionada às distintas regiões (rio, transição e lacustre), com menor densidade e predomínio de *Moina* sp. na região de rio, enquanto as demais regiões do reservatório ocorriam maiores densidades, com predomínio de *Daphnia gessneri* e *Diaphanosoma spinulosum*. Já em 2005, Sonoda & Silva inferiram que a abundância de Calanoida sobre Cyclopoida pode indicar um baixo índice de estado trófico no reservatório. Além disso, a presença de espécies como *Bosminopsis deitersi*, *Daphnia gessneri*, *Diaphanosoma birgei*, *Moina micrura* e *Thermocyclops minutus* também pode ser um indicio de ambiente oligo-mesotrófico.

A biodiversidade é melhor conhecida se estudada em diversos aspectos, tais como; taxonômico, ecológico e genético, mostrado por Silva (2003). Este autor reporta, também, que as represas mais eutrofizadas apresentaram maiores riquezas e densidades similares de distribuição das espécies de Cyclopoida, que as represas menos eutrofizadas. Infere ainda, que *Thermocyclops decipiens*, *Mesocyclops ogunnus*, *Acontocyclops robustus* e *Thermocyclops inversus* foram mais abundantes em sistemas eutrofizados, enquanto que *Thermocyclops minutus* e *Thermocyclops n. sp.* apresentaram maior abundância nos sistemas menos eutrofizados. Silva et al. (2005) indicam *Thermocyclops decipiens* como uma espécie característica de ambientes eutróficos, assim como *Thermocyclops minutus* é característica de oligotróficos.

Segundo Vitória et al. (2003), os rotíferos têm sido utilizados como indicadores da qualidade ambiental no diagnóstico de forte poluição orgânica em ecossistemas eutrofizados, como o rio Jaboatão (PE), onde foram registradas as

espécies *Rotaria rotatoria*, *Brachionus calyciflorus*, *B. falcatus*, *B. angularis*, *Keratella tropica*, *Platylas quadricornis* e *Lecane bulla*.

Sousa et al. (2003) indicaram que a distribuição dos organismos zooplanctônicos não é uniforme. A presença, ausência ou dominância dos táxons observados em diferentes estações de coleta pode ser um indicativo de sazonalidade ou de ação antrópica, sendo que, possivelmente a maioria deles poderia atuar como bioindicadores, acusando o verdadeiro estado trófico das bacias de drenagem.

Analisando o zooplâncton do reservatório de Tapacurá, Almeida (2005) revelou, através da análise de componentes principais, uma correlação direta entre *Notodiaptomus cearensis* e as variáveis hidrológicas (temperatura, sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica) e inversas entre estas e *Thermocyclops decipiens* e *Brachionus calyciflorus calyciflorus* e *Keratella tropica*. Almeida et al. (2006) reportam que as diferenças de densidade e eqüitabilidade de Rotifera entre a zona litorânea e limnética de Tapacurá não foram significativas, ao contrário da diversidade, que se apresentou mais elevada na zona limnética durante o período seco.

Diante da necessidade do biomonitoramento em reservatórios do Estado de São Paulo, já que, em sua maioria, esses corpos d'água enquadram-se na classe 1 do Decreto Estadual n. 10.755, equivalente à classe Especial da Resolução CONAMA 357/05, a qual prevê a preservação da vida aquática. A CETESB (2006) propôs um índice biológico baseado em relações dos principais grupos zooplanctônicos (Rotíferos, Copépodos e Cladóceros) aplicado à avaliação da qualidade de água em reservatórios.

### 3. ARTIGO CIENTÍFICO.

O artigo intitulado abaixo foi enviado a Revista Iheringia Serie Zoologica, como parte dos requisitos necessários a obtenção do grau de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

#### Título

“Bioindicadores zooplanctônicos do estado trófico no reservatório da UHE Pedra – BA”

“Zooplankton as bioindicator of trophic state in reservoir of the Pedra Hydroelectric Power Plant (BA)”

**Sérgio Catunda–Marcelino<sup>1</sup> & William Severi<sup>2</sup>**

1. Mestrando em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura.

E-mail: s\_catunda@yahoo.com.br

2. Professor do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. CEP 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: wseveri@depaq.ufrpe.br

BIOINDICADORES ZOOPLANCTÔNICOS DO ESTADO TRÓFICO NO  
RESERVATÓRIO DA UHE PEDRA – BA

**Sérgio Catunda–Marcelino<sup>1</sup> & William Severi<sup>2</sup>**

1. Departamento de Pesca e Aqüicultura, Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: s\_catunda@yahoo.com.br
2. Departamento de Pesca e Aqüicultura, Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: wseveri@depaq.ufrpe.br

**ABSTRACT.** Zooplankton as bioindicator of trophic state in reservoir of the Pedra Hydroelectric Power Plant (BA). In the reservoir of the Pedra hydroelectric power plant (BA). In the Northeastern region of Brazil, few works have been developed about the use of zooplankton as bioindicator of trophic state. The usage of zooplankton bioindicator allow to determinate previously the changes in aquatic environment; as the zooplankton shows high sensibility for that changer, they are considered as an useful tool in evaluation of agnatic areas as they are directly relation with e trophic state. Samples of water were obtained in 79 stations along the euphotic zone of the reservoir of the Pedra Hydroelectric Power Plant (BA), distributed in the enclosures formed along the reservoir lotic, transitional and lentic regions, in January and February 2006. The results show that of the 24 taxa found, only five (*Diaphnia gessneri*, *Diaphanosoma spinulosum*, *Notodiaptomus cearensis*, *N. iheringi* e *Lecane lunaris*) were selected as bioindicator of trofic state. The Calanoida were more representative than Cyclopoida, in most stations. In addition of the high occurrence frequency of cladocerans may

be regarded as an indicator of good water quality and the presence *Hexarthra intermedia*, a rotifer indicating oligotrophic waters. The correlation between zooplankton diversity and the trophic state of the enclosures evidences that amongst the 79 sampling stations, 21 (27%) of them had presented low diversity, 56 medium (71%) and two (3%) high. The enclosures of the lotic region of the reservoir have been characterized as presenting mesotrophic condition, most of them (73.7%) with medium diversity; while in the other regions of the reservoir, an oligotrophic condition prevailed, although also presenting medium diversity values.

**KEYWORDS.** Zooplankton, Cladocera, Copepoda, Rotifera, Bioindicator.

**RESUMO.** Bioindicadores zooplanctônicos do estado trófico no reservatório da UHE Pedra – BA. Na região Nordeste do Brasil, poucos trabalhos têm sido desenvolvidos sobre o uso de zooplâncton bioindicador do estado trófico. A utilização de bioindicadores zooplanctônicos permite diagnosticar, antecipadamente, as alterações no ambiente aquático; por apresentarem grande sensibilidade ambiental respondendo rapidamente às alterações na qualidade de água, configurando assim, uma ferramenta útil na avaliação de áreas aquícola, por correlacionar-se diretamente ao estado trófico. Amostras de água e zooplâncton foram realizadas em 79 estações de amostragem na zona eufótica do reservatório da Usina Hidroelétrica Pedra (BA), distribuídas nas reentrâncias formadas ao longo da região lótica, transição e lântica, entre os meses de janeiro e fevereiro de 2006. Os resultados mostram a que dos 24 táxons encontrados, apenas cinco (*Diaphnia gessneri*, *Diaphanosoma spinulosum*, *Notodiaptomus cearensis*, *N. iheringi* e *Lecane lunaris*) foram considerados melhores bioindicadores do estado trófico. Os Calanoida dominaram sobre Cyclopoida, na maioria das estações. Além de alta frequência de ocorrência dos Cladocera, que é um indício de boa qualidade de água, e da presença marcante de *Hexarthra intermedia*, Rotifera indicador de água oligotrófica. A correlação entre

diversidade e estado trófico nas reentrâncias evidenciou 21 das 79 estações (27%) apresentaram baixa diversidade, 56 média (71%) e duas (3%) diversidade alta. As reentrâncias da região lótica do reservatório caracterizaram-se como mesotróficas, em sua maioria (73,7%), com diversidade média; enquanto nas demais regiões predominaram uma condição oligotrófica, embora com níveis de diversidade média, indicando uma boa ainda boa qualidade ambiental em detrimento aos bioindicadores.

**PALAVRA-CHAVE.** Zooplâncton, Cladocera, Copepoda, Rotifera, Bioindicador.

## **INTRODUÇÃO**

O uso de bioindicadores relacionado ao estado trófico de reservatórios baseia-se na sensibilidade das espécies ao aumento da disponibilidade de nutrientes, principalmente, nitrogênio e fósforo, resultando em níveis cada vez mais altos de eutrofização, pelo impacto das atividades humanas nestes ambientes artificiais. Em função disto, têm-se testado diferentes respostas das comunidades biológicas, a fim de complementar a avaliação físico-química da qualidade da água em monitoramentos ambientais, e antever a eutrofização e seus efeitos negativos decorrentes da modificação do estado trófico.

Vários grupos de organismos têm sido utilizados como bioindicadores, dentre eles, o zooplâncton, que constitui um elo importante na teia alimentar, transferindo a energia na forma do fitoplâncton – bacterioplâncton ou detrito orgânico particulado, para os demais níveis tróficos. Apresentam espécies com exigências ecológicas particulares e fornecem subsídios sobre a compreensão dos processos interagentes, uma vez que suas populações são influenciadas pelas condições abióticas e bióticas do ambiente (ESPINO et al., 2000).

O grau de trofia de reservatórios é um fator responsável pela riqueza e abundância do zooplâncton (GANNON & STEMBERGER, 1978; ABEL, 1989; PINTO-COELHO *et al.*, 1999; SAMPAIO *et al.*, 2002), pois a trofia indica a disponibilidade de alimento (qualidade e quantidade), enquanto as condições físicas e químicas da água influenciam no grau de tolerância e/ou sensibilidade dos organismos (TALAMONI & OKANO, 1997).

Uma boa visão das condições ambientais pode ser obtida reconhecendo o zooplâncton como bioindicador e avaliando a composição, biomassa, abundância e/ou diversidade de espécies no ambiente aquático (GANNON & STEMBERGER, 1978; MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1990). Por apresentar grande sensibilidade à variação ambiental e responder a diversos impactos, o uso da comunidade zooplanctônica e sua correlação com o estado trófico são ferramentas ou instrumentos para avaliação considerados por diversos autores (NEW, 1995; TUNDISI, 2001; SANTOS *et al.*, 2003; OTSUKA & COELHO-BOTELHO, 2003; PIVA-BERTOLETT & SENDACZ, 2003; PEREIRA *et al.*, 2003).

Em linhas gerais, no Nordeste brasileiro, estudos abordando o zooplâncton como bioindicador de estado trófico em reservatório são escassos, pois sua maioria envolve a estrutura de comunidade e aspectos taxonômicos, não contemplando suas interações com as características abióticas. Entretanto, é possível inferir acerca das relações entre organismos bioindicadores e o estado trófico, com base na composição específica, abundância e diversidade zooplanctônica.

No presente trabalho, pretende-se ampliar esta abordagem, utilizando a comunidade zooplanctônica como indicadora da qualidade da água e do estado trófico de reentrâncias do reservatório de Pedra, no rio de Contas (BA), como subsidio para a seleção de áreas aquícola para piscicultura em tanque-rede.

## MATERIAL E MÉTODOS

O reservatório da Usina Hidroelétrica (UHE) Pedra está localizado no trecho médio do rio de Contas, a 18 km da cidade de Jequié, Estado da Bahia a 365.389 Leste e 8.466.564 Norte (Projeção UTM, Datum Córrego Alegre e Zona 24).

A amostragem foi realizada em 79 estações, de forma distribuída nas reentrâncias formada ao longo do reservatório, na região lótica, transição e lêntica, no período de janeiro a fevereiro de 2006 (Figura 1). A coletada do zooplâncton foi realizada através de arrastos verticais integrados da zona eufótica ( $Z_e$ ) com rede de plâncton provida 30 cm de boca e 68  $\mu$ m de abertura de malha. O limite da zona eufótica foi previamente determinado através de um quantômetro LI-COR 250, dotado de sensor esférico para determinação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA). O material biológico foi conservado em formol 4% neutralizado com bórax, para posterior análise sob microscópio binocular.

A identificação e enquadramento taxonômico foram realizados com auxílio de bibliografia específica (e.g. ROCHA & MATSUMURA-TUNDISI, 1976; KOSTE, 1978; PENNAK, 1978; SENDACZ & KUBO 1982; REID, 1985 e 1988; ELMOOR-LOUREIRO, 1997), procurando-se identificar todos os organismos presentes nas amostras, pertencente aos grupos Rotifera, Cladocera e Copepoda ao menor nível taxonômico possível.

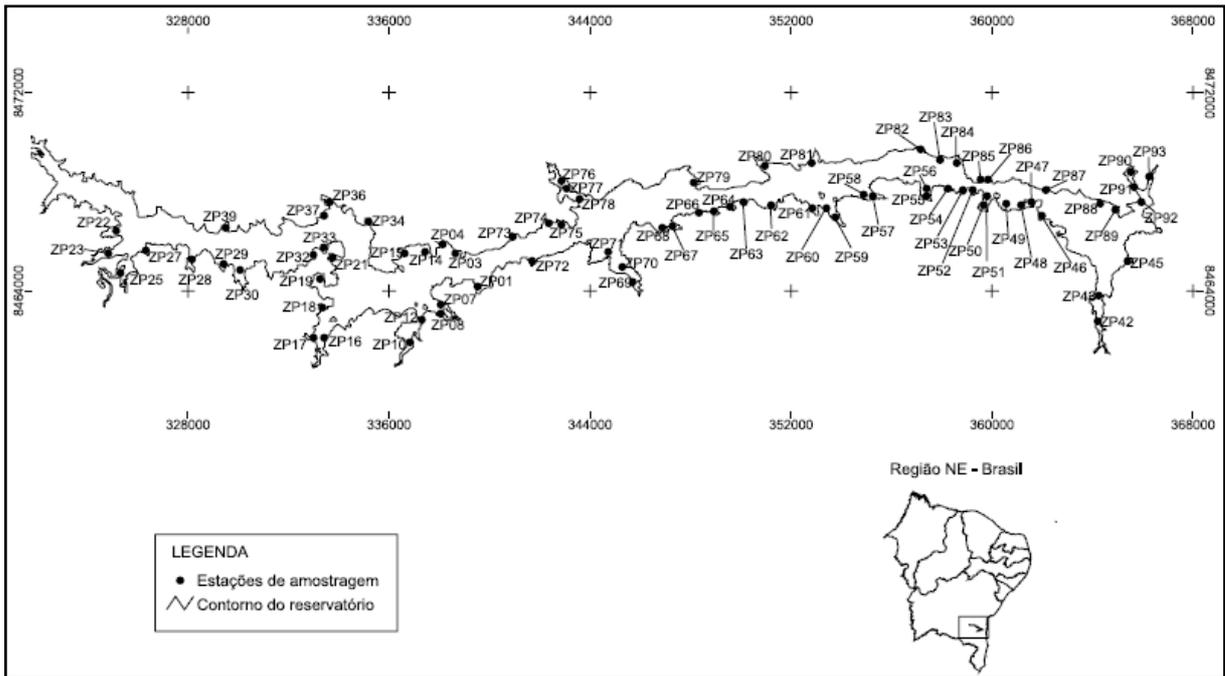


Figura 1 – Estações de amostragem no reservatório da UHE Pedra (BA).

A densidade foi calculada a partir da contagem dos organismos em câmaras do tipo Sedgewick-Rafter, em três sub-amostras obtidas com pipeta do tipo Hensen-Stempel (2 mL) e expressa em indivíduos por metro cúbico, através da expressão indicada por A.P.H.A. (1995).

A diversidade específica ( $H'$ ) foi estimada através do índice de SHANNON (1948), a equitabilidade ( $E$ ) foi determinada conforme PIELOU (1966) e o número de táxons foram usados para expressar a riqueza de espécies ( $s$ ). Para fins comparativos, a diversidade será classificada em alta = valores maiores que 3 bits./ind.; média, entre 2,0 e 3,0; baixa, entre 1,0 e 2,0 e muito baixa  $<1,0$ , segundo VALENTIN *et al.* (1991). Serão consideradas como apresentando boa distribuição das espécies, aquelas estações cuja equitabilidade for superior a 0,5 indicando homogeneidade dos indivíduos da comunidade nas estações da amostragem.

Amostras de água para determinações do índice de estado trófico foram coletadas com garrafa de Van Dorn na superfície e no limite da zona eufótica e mensurado alguns parâmetros físicos e químicos. Ainda em campo a água foi filtrada para determinação de

clorofila, através do método proposto por NUSCH (1980), e congelada para transporte ao Laboratório de Limnologia do Departamento de Pesca e Aqüicultura (DEPAq) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Em laboratório, foi determinada a concentração de fósforo total e fosfato inorgânico dissolvido segundo STRICKLAND & PARSONS (1965).

O índice de estado trófico (IET) foi avaliado através do índice de Carlson modificado por Toledo et al. (1983), descritos por MERCANTE & TUCCI-MOURA (1999) que, através de método estatístico baseado em regressão linear, alterou as expressões originais para adequá-las a ambientes subtropicais. Utilizando os valores de transparência de secchi e as concentrações de clorofila-a, fósforo total e fósforo inorgânico dissolvido. Adotando-se os seguintes graus de trofia: Oligotrófico se:  $IET < 44$ ; Mesotrófico se:  $44 < IET < 54$ ; Eutrófico se:  $54 < IET < 74$ ; Hipereutrófico se:  $IET > 74$ .

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A comunidade zooplancônica esteve representada por vinte e quatro (24) táxons, distribuídos nas reentrâncias do reservatório da UHE Pedra. Foi verificada maior riqueza para o grupo Rotifera (12 táxons), seguidos por Cladocera (7 táxons) e (5 táxons) Copepoda. Estes organismos têm sido considerados como bioindicadores de estado trófico por diversos autores (GANNON & STEMBERGER, 1978; MÄEMETS, 1983; SLÁDECEK, 1983). A diversidade da comunidade zooplancônica estimada para 79 estações. 21 das quais (26%) apresentaram baixa diversidade, 56 (71%) média e duas (3%) diversidade alta. O IET médio foi predominantemente oligotrófico em 66% das estações (52), embora tenham apresentado condições mesotróficas em parte delas (33%) e eutrófica em apenas uma cerca de 1%;

distribuídas principalmente, na região lótica e início do trecho de transição, as quais estão sujeitas ao forte aporte de nutriente oriundo do rio de Contas. Com base nos resultados de diversidade e IET médio, o reservatório da UHE Pedra caracterizou-se predominantemente por média diversidade e baixo estado trófico, podendo ser enquadrado como oligomesotrófico (Tabela 1 e 2; Figura 2).

CALADO NETO (2007) mostrou diferenças significativas em diversas variáveis, comparando os dados do corpo central com as reentrâncias do reservatório da UHE Pedra, que apresenta nítida diferenciação em suas características limnológicas ao longo de sua extensão. Entretanto, com base no índice de Carlson modificado, a calha central e as reentrâncias também apresentaram baixos níveis tróficos, caracterizando o reservatório como oligomesotrófico. O uso das reentrâncias para instalações de áreas aquícolas no reservatório é ainda, limitado pela sua reduzida profundidade.

### **Cladocera**

Algumas das espécies de Cladocera encontrados no reservatório da UHE Pedra são sensíveis às condições ambientais, podendo ser utilizadas como bioindicadores. *Bosmina hagmanni* por ocorrer em todas as estações, sendo dominante em algumas delas, pode ser considerada como indicadora biológica de água menos tróficas (oligotrófica), condição dominante no reservatório. *B. hagmanni* apresentou as maiores densidades dentre os cladóceros, ocorrendo em 54 estações (68%), apresentando em sua maioria condições oligotróficas (72%) e mesotróficas (28%). No entanto esta espécie, *B. hagmanni*, pode ser substituída por outra espécie do mesmo gênero, quando as condições tróficas alteram para eutróficas, como por exemplo, *B. longirostris* dominante em ambientes eutróficos (COELHO-BOTELHO, 2003). Outras espécies com altas frequências nas estações de amostragem foram *Daphnia gessneri* e *Diaphanosoma spinulosum*. *D. gessneri* ocorreu em 52 estações, sendo

70% delas oligotróficas e 30% mesotróficas. Já *D. spinulosum*, que ocorreu também em 52 estações, representou condições oligotróficas e mesotróficas (50 e 50% respectivamente). Tais resultados confirmam a estrutura da comunidade de cladóceros, anteriormente observada por SONODA & SILVA no reservatório da UHE Pedra (2003, 2005), em estudos do zooplâncton em suas distintas regiões (rio, transição e lacustre). Estes autores observaram menores densidades, com predomínio de *Moina* sp. na região lótica, enquanto nas demais ocorreram maiores densidades, com predomínio de *Daphnia gessneri* e *Diaphanosoma spinulosum*. Ainda, segundo os mesmos autores, a presença de *Bosminopsis deitersi*, *Daphnia gessneri*, *Diaphanosoma birgei* e *Moina micrura*, pode ser considerada indicadora de ambiente oligo-mesotrófico (Tabela 1).

O desaparecimento de algumas espécies de Cladocera nos lagos africanos Mutanda, Bunyonyi e Mulehe (Uganda) foi atribuído a alterações tróficas decorrentes do processo de eutrofização pela atividade humana (GREEN, 1976). Porém, GANNON & STEMBERGER (1978) e MAGADZA (1980) sinalizam que o aumento da densidade deste grupo de animais pode indicar a eutrofização de lagos. Em relação a esta situação, BROOKS & DODSON (1965), ZARET & KERFOOT (1975) e MATSUMURA-TUNDISI et al. (1990) consideram que a predação por peixes é um dos fatores responsáveis pela mudança da composição e estrutura da comunidade zooplânctônica, sobretudo pela alta suscetibilidade dos cladóceros à predação em regiões tropicais (BRANDL, 2002).

## **Copepoda**

Principal grupo de crustáceo representante do zooplâncton e também, na maioria das vezes, o mais abundante, os Copepoda têm sido estudados por muitos autores (GANNON & STEMBERGER, 1978; PATALAS, 1972; HILLBRICHT-ILKOWSKA & WEGLENSKA, 1970; SENDACZ & KUBO, 1982; SENDACZ, 1984; TUNDISI et al., 1988), demonstrado a

grande sensibilidade do grupo diante das condições tróficas, principalmente, quanto à diferentes respostas das ordens Calanoida e Cyclopoida. Os Cyclopoida são considerados característicos de ambientes de níveis tróficos mais elevados que os Calanoida. Apesar da predominância de Calanoida estar relacionada com ambientes oligotróficos, algumas espécies desta subordem pode dominar em condições oligo-mesotróficas (COELHO-BOTELHO, 2003). O Calanoida *Argyrodiaptomus furcatus*, freqüentemente encontrado em condições oligotróficas foi substituído por *Notodiaptomus iheringi*, em diversos reservatórios mais eutrofizados do Estado de São Paulo (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 1992; RIETZLER *et al.*, 2002).

SONODA & SILVA (2005) inferiram que a razão Calanoida/Cyclopoida foi marcada longitudinalmente e sazonalmente no reservatório de Pedra, com maiores relações na região lótica que na de transição e lântica no período chuvoso, tornando-se inversa no período seco. Entretanto, de modo geral, os Calanoida foram mais abundantes que os Cyclopoida, podendo indicar um baixo índice de estado trófico do reservatório.

Atualmente, no reservatório da UHE Pedra, há dominância de Calanoida (*Notodiaptomus cearensis* e *Notodiaptomus iheringi*) sobre Cyclopoida (*Mesocyclops longisetus*, *Thermocyclops decipiens* e *Thermocyclops minutus*), resultando numa alta razão Calanoida/Cyclopoida, coincidente com uma condição oligotrófica na maioria das estações (90%) (Tabela 1). Em reservatórios tropicais analisados por TUNDISI *et al.* (1988) e GUSMÃO *et al.* (2004), a relação Calanoida/Cyclopoida foi suficiente para evidenciar seu estado trófico. Independente da composição de espécies, a predominância de Calanoida sobre Cyclopoida ocorre preferencialmente em ambientes oligo-mesotróficos (MATSUMURA-TUNDISI, 1999) e o inverso freqüentemente em reservatórios eutróficos.

Dentre os Calanoida, *Notodiaptomus cearensis* apresentou máxima freqüência de ocorrência (100%) e maiores densidades em 75 das 79 estações, sendo 66% delas

oligotróficas e 33% mesotróficas. *N. iheringi* ocorreu em 100% das estações, sendo 66% delas oligotróficas e 33% mesotróficas. Já os Cyclopoida, *Thermocyclops minutus* ocorreu em 67,1% do total, sendo 48% delas oligotróficas e 52% mesotróficas. Outra espécie importante como bioindicadora ambiental foi *T. decipiens*, que embora tenha apresentado apenas 13,9% de ocorrência dentre as estações, esteve presente em 40% de estações oligotróficas e 60% mesotróficas (Tabela 1).

## **Rotifera**

Trabalhos relativos à estrutura da comunidade zooplanctônica têm demonstrado que ambientes eutrofizados apresentam predominância de rotíferos sobre crustáceos (GANNON & STEMBERGER, 1978; BLANCHER, 1984; ORCUTT & PACE, 1984; MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1990). Essa dominância numérica tem sido verificada também em ambientes não eutróficos (MATSUMURA-TUNDISI & TUNDISI, 1976, MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1990), conduzindo à idéia de que a abundância de rotíferos esteja relacionada não só ao estado trófico do sistema, mas a outros fatores, como natureza e origem dos ambientes, além da produção e competição interespecífica. Os grupos zooplanctônicos respondem de formas diversas às condições tróficas do ambiente, mas rotíferos foram dominantes na maioria dos reservatórios do Estado de São Paulo, principalmente aqueles com IET mais elevado, segundo ESTEVES & SENDACZ (1988). NEUMANN-LEITÃO *et al.* (1989) inferiram que a maior abundância de poucas espécies de Rotifera em relação aos crustáceos refletiu condições eutróficas, estando sujeito a uma forte carga de poluição orgânica em reservatório urbano no Nordeste.

A comunidade zooplanctônica em Pedra foi constituída por um maior número de espécies de rotíferos. Condição semelhante foi também observada por HARDY (1980) em cinco lagos da Amazônia Central, tendo atribuído a maior riqueza de rotíferos à estratégia

oportunista desses organismos. MARGALEF (1983) corrobora que há um aumento do número de espécies de rotíferos em águas mais eutróficas e menos mineralizadas, mas que este diminui à medida que o processo de eutrofização avança para uma condição hipereutrófica.

As espécies de Rotifera numericamente mais representativas em Pedra foram *Hexarthra intermedia* e *Polyarthra vulgaris*, as quais são indicadoras de águas com pH levemente ácido em ambientes oligotróficos a mesotróficos; embora o pH da maioria das estações ser levemente alcalino. *H. intermedia* ocorreu em 95% das estações e apresentou as maiores densidades em 72 delas (91%). Sua ocorrência coincidiu com condições mesotróficas na região lótica e predominantemente oligotróficas nas regiões de transição e lântica. Por sua vez, *P. vulgaris* apresentou maior densidade na estação ZP-39, classificada como oligotrófica, situada na região lótica (Tabela 1).

Os rotíferos são dominantes em densidade e número de espécies na maioria dos lagos, lagoas e reservatórios brasileiros, segundo ROCHA *et al.* (1995), principalmente aqueles observados no Sudeste. No reservatório da UHE Pedra foi encontrado o nível trófico predominantemente oligo-mesotrófico, no qual o grupo representou 14,6% da densidade total do zooplâncton. Neste reservatório, assim como em outros do Nordeste (FADURPE, 2006), houve dominância deste grupo, não somente em termos de riqueza, mas também de densidade em algumas estações com maior nível trófico. BLANCHER (1984) observou em lagos oligotrófico e mesotrófico da Flórida, que os rotíferos representam 20 a 37% do zooplâncton total, enquanto que nos lagos eutróficos atingem 70 a 98%.

Tabela 1 – Parâmetros biológicos quanto à indicação do estado trófico (Oligotrófico = O; Oligo-mesotrófico = O-M; Mesotrófico = M; Meso-eutrófico = M-E; Eutrófico = E), segundo (1) GANNON & STEMBERGER (1978), (2) MÄEMETS (1983) e (3) SLÁDECEK (1983). (DM) Densidade Mediana e Frequência de ocorrência (FO %).

Parâmetros Biológicos \ Indicações	1*	2	3	Oligotrófico		Mesotrófico		Eutrófico		Inferência
				DM	FO (%)	DM	FO (%)	DM	FO (%)	
<i>Alona poppei</i> Richard, 1897	.	.	.	0	0,0	221	1,3	0	0,0	M
<i>Bosmina hagmanni</i> STINGELIN, 1904	.	.	.	965	64,6	632	34,2	2875	1,3	O
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> SARS, 1886	.	.	.	0	0,0	354	1,3	0	0,0	M
<i>Chydorus eurynotus</i> SARS, 1901	.	.	.	0	0,0	211	2,5	0	0,0	M
<i>Daphnia gessneri</i> HERBST, 1967	.	.	.	269	40,5	295	25,3	221	1,3	O
<i>Diaphanosoma spinulosum</i> HERBST, 1967	.	.	.	253	38,0	354	26,6	1327	1,3	O – M
<i>Macrothrix mira</i> (HUDSON, 1871)	.	.	.	88	1,3	126	1,3	0	0,0	O – M
<i>Mesocyclops longisetus</i> (THIÉBAUD, 1912)	E	.	.	174	2,5	358	2,5	0	0,0	M
<i>Notodiaptomus cearesis</i> WRIGHT, 1936	O	.	.	1278	64,6	2413	34,2	1769	1,3	O
<i>Notodiaptomus iheringi</i> (WRIGHT, 1935)	O	.	.	442	64,6	833	34,2	663	1,3	O
<i>Thermocyclops decipiens</i> KIEFER, 1929	E	.	.	221	13,9	274	22,8	221	1,3	O – M
<i>Thermocyclops minutus</i> LOWNDES, 1934	E	.	.	612	64,6	1425	32,9	1327	1,3	O – M
<i>Brachionus falcatus</i> ZACHARIAS, 1898	.	E	M	379	1,3	0	0,0	0	0,0	O – M
<i>Brachionus havanaensis</i> ROUSSELET, 1911	.	.	.	126	1,3	0	0,0	0	0,0	O – M
<i>Brachionus quadridentatus</i> HERMANN, 1783	E	E	M	0	0,0	295	1,3	0	0,0	M
<i>Filinia longiseta</i> (EHRENBERG, 1834)	E	M – E	M – E	142	2,5	0	0,0	0	0,0	O
<i>Filinia opoliensis</i> (ZACHARIAS, 1898)	.	.	.	76	2,5	0	0,0	0	0,0	O
<i>Hexarthra intermedia</i> WISZNIEWSKI, 1929	.	.	O	1113	63,3	295	34,2	442	1,3	O
<i>Keratella tropica</i> (APSTEIN, 1907)	.	.	.	255	2,5	0	0,0	0	0,0	O – M
<i>Lecane lunaris</i> (EHRENBERG, 1832)	.	.	.	111	1,3	0	0,0	0	0,0	O – M
<i>Lecane stichaea</i> HARRING, 1913	.	.	O – M	126	1,3	0	0,0	0	0,0	O
<i>Lepadella patella</i> O. F. MÜLLER, 1787	.	.	O – M	0	0,0	442	2,5	0	0,0	M
<i>Polyarthra vulgaris</i> CARLIN, 1943	.	.	M	247	5,1	0	0,0	0	0,0	O
<i>Trichocerca pusilla</i> (LAUTERBORN, 1898)	.	M – E	O	88	3,8	284	2,5	0	0,0	O – M
Cladocera	.	.	.	1681	64,6	1126	34,2	4423	1,3	.
Copepoda	.	.	.	2314	64,6	5485	34,2	3981	1,3	.
Rotifera	.	.	.	1209	60,8	411	32,9	442	1,3	.
Zooplâncton	.	.	.	5640	64,6	7231	34,2	8846	1,3	.
Ordem	O	.	.	2314	64,6	5485	34,2	3981	1,3	.
Calanoida	E	.	.	1659	64,6	3892	34,2	2875	1,3	.
Cyclopoida	.	.	.							.
Índice										
Razão Cal/Cyc	.	.	.	1,4	64,6	1,4	34,2	1,4	1,3	.
Diversidade	.	.	.	2,1	64,6	2,3	34,2	2,4	1,3	.

\* Espécies consideradas conforme sua ordem Calanoida e Cyclopoida.

Tabela 2 – Relação do estado trófico e diversidade zooplâncton do reservatório da UHE

Pedra.

Estado trófico \ Diversidade	Baixa	Média	Alta	Estações
Oligotrófico	18 (86%)	34 (61%)	0 (0%)	52 (66%)
Mesotrófico	4 (19%)	20 (36%)	2 (100%)	26 (33%)
Eutrófico	0 (0%)	1 (2%)	0 (0%)	1 (1%)
	21 (26%)	56 (71%)	2 (3%)	79

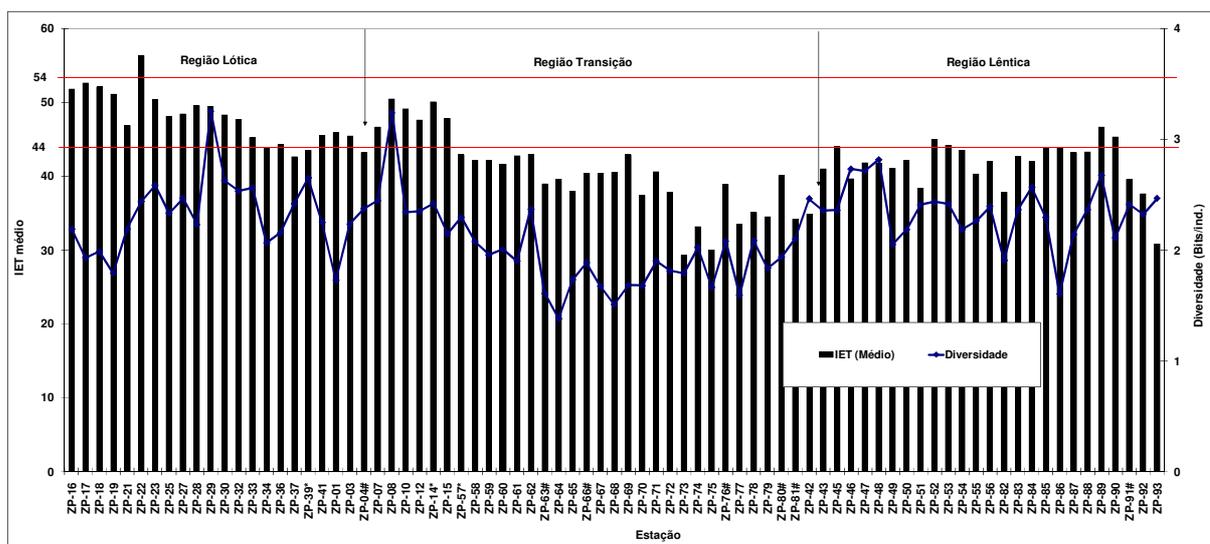


Figura 2 – Índice de estado trófico médio (IET médio) das estações e respectivas regiões do reservatório de Pedra. As linhas em destaque mostram os limites entre o grau de trofia oligotrófico ( $> 44$ ), mesotrófico ( $44 > 54$ ) e eutrófico ( $54 > 74$ ) no reservatório da UHE Pedra.

## CONCLUSÃO

Como a diversidade zooplanctônica é limitada pela tolerância de cada espécie às variações físicas, químicas e biológicas. O uso de bioindicadores é importante para diagnosticar e nortear as medidas mitigadoras de conservação da biodiversidade dos ambientes aquáticos, enquadrando-se nas classes especial, 1 e 2 da Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) que prevêem a preservação da vida aquática.

Aconselha-se o emprego de bioindicadores como ferramenta na seleção de áreas aquícolas para piscicultura em tanques-rede como contribuição aos diagnósticos para determinar grau de comprometimento do ambiente. Por tratar-se de um parâmetro biológico de condições tróficas, ficando evidente a preferência de Calanoida por ambientes de baixo

nível trófico, assim como de alto nível trófico por Cyclopoida. A alta frequência de ocorrência dos Cladocera é um indicio de boa qualidade de água, além da presença marcante do Rotifera, *Hexarthra intermedia*, e baixa relação entre (*Brachionus* spp./*Trichocerca* spp.) como indicador de água oligotrófica.

Embora haja ocorrência de zooplâncton bioindicadores de baixo nível trófico nas áreas de reentrâncias para os diferentes grupos zooplanctônicos. A atividade de piscicultura em tanque-rede no reservatório da UHE Pedra deve atender os pré-requisitos básicos de sustentabilidade exigidos pelos órgãos ambientais fiscalizadores atendendo também os princípios da aquíicultura, sobre importância de boa qualidade de água para sustentabilidade da atividade.

De modo geral, as áreas aquícolas implantadas com tanques-rede devem ter suas características limnológicas monitoradas periodicamente, sobretudo quanto aos bioindicadores zooplanctônicos; sensíveis, indiferentes e tolerantes à poluição orgânica de qualidade água oligotrófica, mesotrófica e eutrófica. Esta medida permitirá diagnosticar antecipadamente alterações no ambiente aquático e inferir acerca de condições ambientais adequadas para o cultivo compatíveis com as exigências ambientais sobre a qualidade da água, de forma a não agredir o meio ambiente adjacente.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.P.H.A. / A.W.W.A. / W.E.F. 1995. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19<sup>a</sup> ed., Washington: A. P. H. A.

ABEL, P. D., 1989, **Water pollution biology**. Ellis Horwood Limited Publishers, Halsted Press: a division of John Wiley & Sons, Chichester, 232p.

BLANCHER, E. C. 1984. Zooplankton-trophic relationship in some north and central Florida lakes. **Hydrobiologia** 109: 251-263.

BRANDL, Z. 2002. Methodology and general ecology. *In*: FERNANDO, C. H. (Ed.). **A Guide to Tropical Freshwater Zooplankton**. Leiden: Backhuys, p.1-21.

BROOKS, J. L. & DODSON, S. I. 1965. Predation, body size, and composition of plankton. **Science**, Washington, D. C., v. 150, p. 28-35,

CALADO NETO, A. V. Heterogeneidade espacial, características limnológicas e dimensionamento da capacidade suporte de aproveitamento do reservatório de Pedra – BA para implantação de piscicultura em tanques-rede. 85p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2007.

COELHO-BOTELHO, M. J. 2003. **Dinâmica da Comunidade Zooplanctônica e sua Relação com o Grau de Trofia em Reservatórios**. Mini-Curso oferecido no IV Simpósio e IV Reunião de Avaliação do Programa Biota/FAPESP, 08 a 13 de dezembro de 2003, Hotel Panorama - Águas de Lindóia - SP, 2003. Disponível em: <http://www.biota.ind.br/info/historico/simp2003/textos/zooplankton.pdf>. Acesso em: 23 de outubro de 2006.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. 1997. Ed. Universa. Brasília. 155p.

ESPINO, G. L.; PULIDO, S. H. & PÉREZ, J. L. C. 2000. **Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación**. eds. Plaza y Valdes. México, 633p.

ESTEVES, K. E. & SENDACZ, S. 1988. Relações entre a biomassa do zooplâncton e o estado trófico de reservatórios do Estado de São Paulo. **Acta Limnologica Brasiliensia**. v.2, p. 587-604.

FADURPE. Monitoramento limnológico e avaliação da qualidade da água do reservatório da usina hidroelétrica de Pedra - BA. 1º Relatório Anual Aditivo. Recife, FADURPE; CHESF, 2006. 64p. + anexos.

GANNON, J. E. & STEMBERGER, R. S. Zooplankton (specially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 97, n. 1, pp. 16-35, 1978.

GREEN, J. 1976. Changes in zooplankton of Lakes Mutanda and Mulehe (Uganda). **Freshwater Biology**. v.6. p.433–436.

HARDY, E. R. 1980. Composição do zooplâncton em cinco lagos da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v.10, p.577-609.

HILLBRICHT-ILKOWSKA, A. & WEGLENSKA, T. 1970. Some relations between production and zooplankton structure of two lakes of a varying trophy. **Polskie Archiwum Hydrobiologia** (Pol.Arch.Hydrobiol.) 17(1/2): 233-240.

KOSTE, W. 1978. **Rotatoria; Die Rädertiere Mitteleuropas**. Ein Bestimmungswerk Begündet von Max Voigt. Überordnung Monogononta. Berlin: Gerbrüder Borntraeger. Vol. 1 – 2, 673pp + 234pl.

MARGALEF, R. 1983. **Limnologia**. Ediciones Omega, Barcelona, 951p.

MÄEMETS, A. 1983. Rotifers as indicators of lake types in Estonia. **Hydrobiologia**, 104:357-361.

MAGADZA, C. H. D. 1980. The distribution of zooplankton in the Sanyati Bay, Lake Kariba; a multivariate analysis. **Hydrobiologia**, v.70, p.57-67.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; NEUMANN-LEITÃO, S.; AGUENA, L. S. & MIYAHARA, J. 1990. Eutrofização da represa de Barra Bonita: estrutura e organização da comunidade de Rotifera. **Ver. Brás. Biol.**, v. 50, n. 4, p. 923-935.

MATSUMURA-TUNDISI, T. 1999. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. *In*: Henry, R. (ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu/SP, FUNDIBIO. Cap.2. p. 39-54.

MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J. G. 1976. Plankton studies in a lacustrine environment. I. Preliminary data on zooplankton ecology of Broa Reservoir. **Oecologia**, v. 25, p.265-270.

MERCANTE, C. T. J. & TUCCI-MOURA, A., 1999. Comparação entre os Índices de Carlson e de Carlson Modificado aplicados a dois ambientes aquáticos subtropicais. **Acta Limnologica Brasiliensia**. v.11 (1): 1-14.

NEUMANN-LEITÃO, S. & NOGUEIRA-PARANHOS, J. D.; SOUZA, F. B. V. A. 1989. Zooplâncton do Açude de Apipucos, Recife – PE (Brasil). **Arq. Biol. Tecnol.** 32 (4): 803-821.

NEW, T. R. 1995. **An Introduction to Invertebrate Conservation Biology**. Oxford University Press. 194p.

NUSCH, E. A. 1980. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. **Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.**, v. 14, p.14-36.

ORCUTT, J. D. JR. & PACE, M. L. 1984. Seasonal dynamics of rotifer and crustacean zooplankton populations in a eutrophic monomictic lake with a note on rotifer sampling techniques. **Hydrobiologia** 119: 73-80.

OTSUKA, M. M. & COELHO-BOTELHO, M. J. A. 2003. Cladocera planctônicos como indicadores do estado trófico dos reservatórios Billings e Guarapiranga (São Paulo). In: **Anais**

**do IX Congresso Brasileiro de Limnologia: Água – Rompendo fronteiras entre Ciências, Educação e Cidadania**, Juiz de Fora – MG. CD.

PATALAS, K. 1972. Crustacean Plankton Communities in 52 Lakes of Different Altitudinal Zones of Northern Colorado', *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 15, 719-726.

PENNAK, R. W. 1978. **Freshwater invertebrates of the United States**. 2nd ed., Nova York, John Wiley & Sons, Inc., 803 p.

PEREIRA, R. H. G.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; ROCHA, O.; FRACÁCIO, R. & RODGHER, S. 2003. Distribuição do zooplâncton nos reservatórios em cascata do sistema Médio e Baixo rio Tietê e sua relação com o índice de estado trófico do ambiente. In: **Anais do IX Congresso Brasileiro de Limnologia: Água – Rompendo fronteiras entre Ciências, Educação e Cidadania**, Juiz de Fora – MG. CD.

PINTO-COELHO, R. M., COELHO, M. M., ESPÍRITO-SANTO, M. M. & CORNELISSEN, T. G. 1999. Efeitos da eutrofização na estrutura da comunidade planctônica na Lagoa da Pampulha, Belo Horizonte, MG. *In Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. (R. Henry, ed.), Fapesp/Fundibio, Botucatu, p.551-572.

PIELOU, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collection. **J. Theoret. Biol.**, (13): 131-144.

PIVA-BERTOLETT, S. A. E. & SENDACZ, S. 2003. Zooplanctônicos e estado trófico de corpos d'água do Estado São Paulo. In: **Anais do IX Congresso Brasileiro de Limnologia:**

**Água – Rompendo fronteiras entre Ciências, Educação e Cidadania**, Juiz de Fora – MG.  
CD.

REID, J. W. 1985. Chave de Identificação e lista de referências para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da Ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). **Bolm. Zool. Univ. S. Paulo**, 9: 17-143.

REID, J. W. 1988. *Thermocyclops decipiens* (Copepoda Cyclopoida): exemplo de confusão taxonômica. **Acta Limnologica Brasiliensia**. v.2: 479-499.

RIETZLER, A. C., MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J. G. 2002. Life cycle, feeding and adaptative strategy implications on the co-occurrence of *Argyrodiaptomus furcatus* and *Notodiaptomus iheringi* in Lobo-Broa Reservoir (SP, Brazil). **Braz. J. Bio.**, v. 62, n. 1, pp. 93-105.

ROCHA, O. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 1976. **Atlas do zooplâncton: Represa do Broa**, São Paulo. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos. 68p. v.1: Copepoda.

ROCHA, O.; SENDACZ, S. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 1995. Composition, Biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs of Brazil. *In*: Tundisi, J.G.; C.E.M. Bicudo & T. Matsumura-Tundisi (eds.). **Limnology in Brazil**. pp. 151-166. Rio de Janeiro: ABC/SBL.

SAMPAIO, E. V., ROCHA, O., MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J. G. 2002. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, **Brazil. Braz. J. Bio.**, v. 62, n. 3, pp. 525-545.

SANTOS, F. V.; DIAS, L. N. & BONECKER, C. 2003. A comunidade zooplanctônica como bioindicadora da qualidade das águas de alguns reservatórios de Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. In: **Anais do IX Congresso Brasileiro de Limnologia: Água – Rompendo fronteiras entre Ciências, Educação e Cidadania**, Juiz de Fora – MG. CD.

SENDACZ, S & KUBO, E. 1982. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatórios do Estado de São Paulo, **Boletim do Instituto de Pesca** 9 (Único) 51-189.

SENDACZ, S. 1984. A study of the zooplankton community of Billings Reservoir - Sao Paulo. **Hydrobiologia** 113: 113-127.

SLADECEK, V. 1983. Rotifers as indicators of water quality. **Hydrobiologia** 100, 169–201.

SHANNON, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. **Boll. System Technical Journal**, San Diego, California, 27: 379-423.

SONODA, S. L. & SILVA, N. R. S. 2003. Distribuição longitudinal de Cladocera limnéticos na represa da barragem da Pedra (Jequié – Bahia). In: **Anais do IX Congresso Brasileiro de Limnologia: Água – Rompendo fronteiras entre Ciências, Educação e Cidadania**, Juiz de Fora – MG. CD.

SONODA, S. L. & SILVA, N. R. S. 2005. Distribuição longitudinal de copepoda e cladocera no reservatório da barragem da Pedra (Jequié – Bahia). In: **Anais do X Congresso Brasileiro de Limnologia: Água para todos, água responsabilidade de todos**, 2005, Ilhéus – BA. CD.

TALAMONI, J. L. B. & OKANO, W. Y. 1997. Limnological characterization and plankton community structure in aquatic systems of different trophic state. **Verh. Internat. Verein Limnol.**, Stuttgart, 26: 629–636.

TOLEDO JR., A. P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S. J. & AGUDO, E. G. 1983. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação e processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: **Anais do 12º. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária**. p.1-34.

TUNDISI, J. G. 2001. "**Limnologia e gerenciamento integrado de recursos hídricos. Avanços conceituais e metodológicos**" *Ciência e Ambiente* 21. 9-20 pp.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; HENRY, R.; ROCHA, O. & HINO, K. 1988. Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: Eutrofização e manejo. In: TUNDISI, J.G. (ed.) **Limnologia e manejo de represas**. vol. 1. Tomo 1. São Paulo : Série Monografias em Limnologia/USP.

VALENTIN, J. L.; MACEDO-SAIDAH, F. E.; TENENBAUM, D. R. & SILVA, N. L. A. 1991. Diversidade específica para análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação ao ecossistema da ressurgência de Cabo frio (Rio de Janeiro - Brasil). **Nerítica**, 6(1/2): 7-26.

ZARET, T. M. & C. KERFOOT. 1975. Fish predation on *Bosmina longirostris*: body size selection *versus* visibility selection. **Ecology** 56: 232–237.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.P.H.A. / A.W.W.A. / W.E.F. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19<sup>a</sup> ed., Washington: A. P. H. A. 1995.

ABEL, P. D., 1989, **Water pollution biology**. Ellis Horwood Limited Publishers, Halsted Press: a division of John Wiley & Sons, Chichester, 232p.

ALMEIDA, V. L. dos S. **Ecologia do zooplâncton do reservatório de Tapacurá, Pernambuco – Brasil**. 85p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2005.

ALMEIDA, V. L. dos S.; LARRAZÁBAL, M. E. L. de.; MOURA, A. do N.; MELO JÚNIOR, M. de. Rotífera das zonas litorânea e limnética do reservatório de Tapacurá, Pernambuco, Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia, **96** (4):445-451. 2006.

ALVES, R.C.P. E BACCARIN, A.E., 2005. **Efeito da Produção de Peixes em Tanques-rede sobre Sedimentação de Material em Suspensão e de Nutrientes no Córrego da Arribada (UHE Nova Avanhandava, Baixo Rio Tiête, SP)**. IN: Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata / organizado por Marcos Gomes Nogueira, Raoul Henry e Adriana Jorcin. São Carlos – SP: RiMa, 472 p.

BARBIERI, R. C. J.; OSTRENSKY, A. N. **Camarões marinhos– reprodução, maturação e larvicultura**. Viçosa: Ed. Aprenda Fácil, 255p. 2002.

BLANCHER, E. C. Zooplankton-trophic relationship in some north and central Florida lakes. **Hydrobiologia**, **109**: 251-263. 1984.

BOUVY, M.; PAGANO, M. & TROUSSELLIER, M. Effects of a cyanobacterial bloom (*Cylindrospermopsis raciborskii*) on bacteria and zooplankton communities in Ingazeira Reservoir (Northeast Brazil). **Aquat. Microb. Ecol.** **25**: 215-227. 2001.

BRANDL, Z. Methodology and general ecology. In: FERNANDO, C. H. (Ed.). **A Guide to Tropical Freshwater Zooplankton**. Leiden: Backhuys, 2002. p.1-21.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 de mar. 2005.

BROOKS, J. L. & DODSON, S. I. Predation, body size, and composition of plankton. **Science**, Washington, D.C., v. 150, p. 28-35, 1965.

CABIANCA, M. A. A.; SENDACZ, S. Limnologia do Reservatório do Borba (Pindamonhangaba, SP). II – Zooplâncton. **B. Inst. Pesca**. v. 22, n. 3, p. 83-95. 1985.

CALADO NETO, A. V. **Heterogeneidade espacial, características limnológicas e dimensionamento da capacidade suporte de aproveitamento do reservatório de Pedra – BA para implantação de piscicultura em tanques-rede**. 85p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2007.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Desenvolvimento de índices biológicos para o biomonitoramento em reservatórios do Estado de São Paulo. “Atualização e Aperfeiçoamento de Metodologias Analíticas”** São Paulo: Relatório Técnico CETESB. 2006.

COELHO-BOTELHO, M. J. 2002. Influência da transposição das águas do reservatório Billings para o reservatório Guarapiranga (São Paulo) na comunidade zooplanctônica. I. Período chuvoso (1997 a 2001). In: **Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia**, Itajaí-SC, 17 a 22 de fevereiro de 2002.

COELHO-BOTELHO, M. J. 2003. **Dinâmica da Comunidade Zooplanctônica e sua Relação com o Grau de Trofia em Reservatórios**. Mini-Curso oferecido no IV

Simpósio e IV Reunião de Avaliação do Programa Biota/FAPESP, 08 a 13 de dezembro de 2003, Hotel Panorama - Águas de Lindóia - SP, 2003. Disponível em: <http://www.biota.org.br/info/historico/simp2003/textos/zooplancton.pdf>. Acesso em: 23 de outubro de 2006.

CRISPIM, M. C. & T. WATANABE. Caracterização limnológica das bacias doadoras e receptoras de águas do rio São Francisco: 1 – Zooplâncton. **Acta Limnol. Bras.**, v. 12, pp. 93-103, 2000.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. Ed. Universa. Brasília, 1997. 155p.

ESPINO, G. L.; PULIDO, S. H.; PÉREZ, J. L. C. **Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación**. Plaza y Valdes (Eds.), México, 2000. 633p.

ESTEVES, F. A. 1998. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 602p.

ESTEVES, K. E. & SENDACZ, S. Relações entre a biomassa do zooplâncton e o estado trófico de reservatórios do Estado de São Paulo. **Acta Limnol. Brasili**. V.2, p. 587-604. 1988.

FADURPE. **Diagnostico ambiental; zoneamento de áreas aquícolas e estimativa da capacidade de suporte**: Relatório técnico 12/2003, Recife, 2003. FADURPE/CHESF.

FADURPE. **Monitoramento limnológico e avaliação da qualidade da água do reservatório da usina hidroelétrica de Pedra - BA**. 1º Relatório Anual Aditivo. Recife, FADURPE; CHESF, 2006. 64p. + anexos.

FADURPE. **Redimensionamento da capacidade de produção em Tanques-Rede do reservatório de Xingó**: Relatório técnico 07/2002, Recife, 2002.

FADURPE/CHESEF.

FOLKE, C.; KAUTSKY, N. 1992. Aquaculture with its environment; prospects for sustainability. **Ocean and Coastal Management**, v. 17, p. 5-24

GANNON, J. E.; STEMBERGER, R. S. Zooplankton (specially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. **Trans. American Microsc. Soc.**, v. 97, n. 1, pp. 16-35, 1978.

GREEN, J. Changes in zooplankton of Lakes Mutanda and Mulehe (Uganda). **Freshw. Biol.** 6, 400–436. 1976.

GUO, L.; LI, Z. 2003. Effects of nitrogen and phosphorus from fish cage-culture on the communities of a shallow lake in middle Yangtze River basin of China. **Aquaculture**, v. 226, p. 201-212.

HARDY, E. R. Composição do zooplâncton em cinco lagos da Amazônia Central. **Acta Amaz.**, v.10, p.577-609, 1980.

HILLBRICHT-ILKOWSKA, A. & WEGLENSKA, T. Some relations between production and zooplankton structure of two lakes of a varying trophy. **Polskie Archiwum Hydrobiologii** (Pol.Arch.Hydrobiol.) 17(1/2):233-240, 1970.

KOSTE, W. **Rotatoria; Die Rädertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk Begündet von Max Voigt. Uberordnung Monogononta.** Berlin: Gerbrüder Borntraeger. 1978. Vol. 1 – 2, 673pp + 234pl.

LEITÃO, A. C. FREIRE, R. H. F. & ROCHA. O. Composição e variação sazonal da comunidade zooplânctônica em três reservatórios da região metropolitana de Fortaleza, Ceará, Brasil. **Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil.** Fortaleza – CE, p.164-166. 2003.

MÄEMETS, A. Rotifers as indicators of lake types in Estonia. **Hydrobiologia**, 104:357-361. 1983.

MAGADZA, C. H. D. The distribution of zooplankton in the Sanyati Bay, Lake Kariba; a multivariate analysis. **Hydrobiologia**, v. 70, p.57-67, 1980.

MARGALEF, R. **Limnologia**. Ediciones Omega, Barcelona, 1983. 1010 p.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. *In*: Henry, R. (ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu/SP, FUNDIBIO. Cap.2. p. 39-54. 1999.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; NEUMANN-LEITÃO, S.; AGUENA, L. S.; MIYAHARA, J. Eutrofização da represa de Barra Bonita: estrutura e organização da comunidade de Rotifera. *Rev. Bras. Biol.*, v. 50, n. 4, p. 923-935. 1990.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; RIETZLER, A. C.; TUNDISI, J. G. Biomass (dry weight and carbon content) of plankton Crustacea from Broa reservoir (S. Carlos, SP-Brazil) and its fluctuation across one year. **Hydrobiologia**, v. 179, p.229-236. 1989.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Plankton studies in a lacustrine environment. I. Preliminary data on zooplankton ecology of Broa Reservoir. **Oecologia**, v. 25, p.265-270. 1976.

MERCANTE, C. T. J. & TUCCI-MOURA, A. Comparação entre os Índices de Carlson e de Carlson Modificado aplicados a dois ambientes aquáticos subtropicais. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 11, n. 1, p. 1-14. 1999.

MOREDJO, A. **Avaliação dos efeitos das atividades humanas sobre o estado trófico dos açudes paraibanos, com ênfase na utilização da comunidade zooplantônica como bioindicador**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 137 p. João Pessoa, PB, 1998.

MORETTO, E. M. **Diversidade zooplanctônica e variáveis limnológicas limnética e litorânea de cinco lagoas do Vale do rio Doce – MG e suas correlações com o entorno.** Dissertação de mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo (USP), 310 p. São Paulo, SP, 2001.

NEUMANN-LEITÃO, S. & NOGUEIRA-PARANHOS, J. D.; SOUZA, F. B. V. A. Zooplâncton do Açude de Apipucos, Recife -PE (Brasil). **Arq. Biol. Tecnol.** **32** (4): 803-821. 1989.

NEUMANN-LEITÃO, S. & SOUZA, F. B. V. A. Rotíferos (Rotatoria) planctônicos do Açude de Apipucos, Recife - Pernambuco (Brasil). **Arq. Biol. Tecnol.**, **30** (3): 393-418. 1987.

NEW, T. R. **An Introduction to Invertebrate Conservation Biology.** Oxford University Press, 1995. 194p.

NUSCH, E.A. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. **Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.**, v. 14, p.14-36. 1980.

ORCUTT, J. D. JR. & PACE, M. L. Seasonal dynamics of rotifer and crustacean zooplankton populations in a eutrophic monomictic lake with a note on rotifer sampling techniques. **Hydrobiologia** 119: 73-80. 1984.

OTSUKA, M. M. & COELHO-BOTELHO, M. J. A. Cladocera planctônicos como indicadores do estado trófico dos reservatórios Billings e Guarapiranga (São Paulo). In: **Anais do IX Congresso Brasileiro de Limnologia: Água – Rompendo fronteiras entre Ciências, Educação e Cidadania**, Juiz de Fora – MG. 2003. CD.

PATALAS, K. Crustacean Plankton Communities in 52 Lakes of Different Altitudinal Zones of Northern Colorado, *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 15, 719-726. 1972.

PEJLER, B. (1981). On the use of zooplankters as environmental indicators. In: M. Sudzuki (ed.). **Some problems to saprobiological.** Sanseido, Tokyo. p. 9-12.

PEJLER, B. Zooplankton indicators of trophic and their food. **Hydrobiologia**, v. 101, p.111-114. 1983.

PENNAK, R. W. **Freshwater invertebrates of the United States**. 2nd ed., Nova York, John Wiley & Sons, Inc., 803 p. 1978.

PEREIRA, R. H. G.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; ROCHA, O.; FRACÁCIO, R. & RODGHER, S. Distribuição do zooplâncton nos reservatórios em cascata do sistema Médio e Baixo rio Tietê e sua relação com o índice de estado trófico do ambiente. In: **Anais do IX Congresso Brasileiro de Limnologia: Água – Rompendo fronteiras entre Ciências, Educação e Cidadania**, Juiz de Fora – MG. 2003. CD.

PIELOU, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collection. *J. Theoret. Biol.*, 13: 131-144.

PIELOU, E. C. 1975. **Ecological diversity**. New York. John Wiley and Sons. 165 p.

PINTO-COELHO, R. M., COELHO, M. M., ESPÍRITO-SANTO, M. M. & CORNELISSEN, T. G. Efeitos da eutrofização na estrutura da comunidade planctônica na Lagoa da Pampulha, Belo Horizonte, MG. In **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. (R. Henry, ed.), Fapesp/Fundibio, Botucatu, p.551-572. 1999.

PIVA-BERTOLETT, S. A. E. & SENDACZ, S. Zooplânctônicos e estado trófico de corpos d'água do Estado São Paulo. In: **Anais do IX Congresso Brasileiro de Limnologia: Água – Rompendo fronteiras entre Ciências, Educação e Cidadania**, Juiz de Fora – MG. 2003. CD.

PORTO NETO, F. de F. **Zooplankton as bioindicator of environmental quality in the Tamandaré reef system (Pernambuco - Brazil): Anthropogenic influences and interaction with mangroves**. ZMT Bremen, Universität Bremen. 167 p. 2003

REID, J. W. Chave de Identificação e lista de referências para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da Ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). **Bolm. Zool.** Univ. S. Paulo, 9: 17-143. 1985.

REID, J. W. *Thermocyclops decipiens* (Copepoda Cyclopoida): exemplo de confusão taxonômica. **Acta Limnol. Brasil.**, 2: 479-499. 1988.

RIETZLER, A. C., MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J. G. Life cycle, feeding and adaptative strategy implications on the co-occurrence of *Argyrodiaptomus furcatus* and *Notodiaptomus iheringi* in Lobo-Broa Reservoir (SP, Brazil). **Braz. J. Bio.**, v. 62, n. 1, pp. 93-105, 2002.

ROCHA, O. & MATSUMURA-TUNDISI, T. **Atlas do zooplâncton: Represa do Broa, São Paulo.** São Carlos, Universidade Federal de São Carlos. 68p. V.1: Copepoda. 1976.

ROCHA, O.; SENDAGZ, S. & MATSUMURA-TUNDISI, T. Composition, Biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs of Brazil. *In*: Tundisi, J.G.; C.E.M. Bicudo & T. Matsumura-Tundisi (eds.). **Limnology in Brazil.** pp. 151-166. Rio de Janeiro, 1995: ABC/SBL.

SAMPAIO, E. V., ROCHA, O., MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J. G. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. **Braz. J. Bio.**, v. 62, n. 3, pp. 525-545, 2002.

SANTOS, F. V.; DIAS, L. N. & BONECKER, C. A comunidade zooplanctônica como bioindicadora da qualidade das águas de alguns reservatórios de Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. *In*: **Anais do IX Congresso Brasileiro de Limnologia: Água – Rompendo fronteiras entre Ciências, Educação e Cidadania**, Juiz de Fora – MG. 2003. CD.

SCHMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Traduzido por Eduardo Ono Ed. Coelho, S.R. Mogiana Alimentos S/A . Campinas, SP. 1997.

SENDACZ, S & KUBO, E. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatórios do Estado de São Paulo, **Boletim do Instituto de Pesca** 9 (Único) 51-189. 1982.

SENDACZ, S. A study of the zooplankton community of Billings Reservoir - Sao Paulo. **Hydrobiologia** 113: 113-127. 1984.

Shannon, C. E., and W. Weaver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, University of Illinois Press, 117 pp.

SILVA, W. M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. Taxonomy, Ecology, and Geographical Distribution of the Species of the Genus *Thermocyclops* Kiefer, 1927 (Copepoda, Cyclopoida) in São Paulo State, Brazil, With Description of a New Species. **Braz. J. Biol.**, 65(3): 521-531. 2005.

SILVA, W. M. **Diversidade dos Cyclopoida (Copepoda, Crustacea) de água doce do estado de São Paulo: Taxonomia, ecologia e genética**. 154p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. 2003.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O. **Produção de Plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para Alimentação de Organismos Aquáticos**. São Carlos: Rima, 106p. 2001.

SLADECEK, V. Rotifers as indicators of water quality. **Hydrobiologia** 100, 169–201. 1983.

SMITH, D. G. **Pennak's Freshwater Invertebrates of the United States: Porifera to Crustacea**. (4th Ed.). 638 pp. ISBN 0471358371. John Wiley and Sons, New York, NY. 2001.

SONODA, S. L. & SILVA, N. R. S. da. Distribuição longitudinal de Cladocera limnéticos na represa da barragem da Pedra (Jequié – Bahia). In: **Anais do IX Congresso Brasileiro de Limnologia: Água – Rompendo fronteiras entre Ciências, Educação e Cidadania**, Juiz de Fora – MG, 2003. CD.

SONODA, S. L. & SILVA, N. R. S. da. Distribuição longitudinal de Copepoda e Cladocera no reservatório da barragem da Pedra (Jequié – Bahia). In: **Anais do X Congresso Brasileiro de Limnologia: Água para todos, água responsabilidade de todos**, Ilhéus – BA, 2005. CD.

SOUSA, L. C. A. de & MERA, P. S. Riqueza de rotifera do Rio Negro: área de influência do encontro das águas até a montante do igarapé do Tarumã – Manaus/Amazonas, Brasil. **Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil Congresso de Ecologia do Brasil**, Fortaleza. p. 339-341. 2003.

STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R. **A manual of sea water analysis**. Ottawa: Fish. Res. Borad Canada, 202p. 1965.

TALAMONI, J. L. B. & OKANO, W. Y. Limnological characterization and plankton community structure in aquatic systems of different trophic state. *Verh. Internat. Verein Limnol.*, Stuttgart, 26: 629–636. 1997.

TAVARES, L. H. S. **Utilização do Plâncton na Alimentação de Larvas e Alevinos de Peixes**. São Carlos, SP, 190 p. Tese de doutorado, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade de São Carlos. 1988.

TOLEDO JR., A. P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E. G. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação e processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: **Anais do 12º. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária**. P. 1-34. 1983.

TUNDISI, J. G. "Limnologia e gerenciamento integrado de recursos hídricos. Avanços conceituais e metodológicos" *Ciência e Ambiente* 21. 9-20 pp. 2001.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; HENRY, R.; ROCHA, O. & HINO, K. Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: Eutrofização e manejo. *In*: TUNDISI, J.G. (ed.) **Limnologia e manejo de represas**. vol. 1. Tomo 1. São Paulo : Série Monografias em Limnologia/USP, 1988.

VALENTIN, J. L.; MACEDO-SAIDAH, F.E.; TENENBAUM, D.R.; SILVA, N.L.A. **Diversidade específica para análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação ao ecossistema da ressurgência de Cabo frio (Rio de Janeiro - Brasil)**. *Nerítica*, 6(1/2): 7-26. 1991.

VITÓRIO, U. S. R.; NEUMANN-LEITÃO S. & MONTES, M. de J. F. Avaliação da qualidade do estuário do Rio Jaboatão (Pernambuco – Brasil) com base em indicadores hidrológicos e zooplanctônicos. **Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil Congresso de Ecologia do Brasil**, Fortaleza. p. 481-482. 2003.

ZARET, T. M. & C. KERFOOT, Fish predation on *Bosmina longirostris*: body size selection *versus* visibility selection. **Ecology** 56: 232–237. 1975.

## **APÊNDICE**

## Apêndice A

**Tabela 3** – Projeção UTM, Datum Córrego Alegre e Zona 24, características das estações de monitoramento do Reservatório de Pedra.

Estações	Leste	Norte	Estações	Leste	Norte
ZP-01	339526	8464174	ZP-55	357388	8467806
ZP-03	338641	8465477	ZP-56	357395	8468096
ZP-04#	338130	8465895	ZP-57*	355249	8467833
ZP-07	338062	8463434	ZP-58	354886	8467887
ZP-08	338054	8463063	ZP-59	353755	8466949
ZP-10	336827	8461938	ZP-60	353407	8467346
ZP-12	337305	8462836	ZP-61	352843	8467313
ZP-14*	337435	8465579	ZP-62	351204	8467435
ZP-15	336621	8465499	ZP-63#	350107	8467597
ZP-16	333419	8462087	ZP-64	349562	8467391
ZP-17	332995	8462114	ZP-65	348926	8467174
ZP-18	333354	8463332	ZP-66#	348332	8467161
ZP-19	333257	8464442	ZP-67	347275	8466621
ZP-21	333752	8465328	ZP-68	346878	8466524
ZP-22	325142	8466421	ZP-69	345700	8464369
ZP-23	324828	8465524	ZP-70	345288	8464946
ZP-25	325311	8464695	ZP-71	344720	8465548
ZP-27	326321	8465628	ZP-72	341692	8465193
ZP-28	328153	8465268	ZP-73	340918	8466143
ZP-29	329416	8465109	ZP-74	342359	8466707
ZP-30	330072	8464830	ZP-75	342859	8466675
ZP-32	332984	8465460	ZP-76#	342864	8468424
ZP-33	333399	8465721	ZP-77	343075	8468093
ZP-34	335189	8466772	ZP-78	343584	8467703
ZP-36	333637	8467540	ZP-79	348122	8468388
ZP-37	333418	8467042	ZP-80#	350952	8469007
ZP-39*	329494	8466554	ZP-81#	352821	8469159
ZP-41	326487	8466738	ZP-82	357159	8469691
ZP-42	364212	8462755	ZP-83	357932	8469279
ZP-43	364245	8463825	ZP-84	358596	8469128
ZP-45	365394	8465220	ZP-85	359543	8468455
ZP-46	361983	8467008	ZP-86	359843	8468451
ZP-47	361564	8467579	ZP-87	362140	8468046
ZP-48	361158	8467452	ZP-88	364298	8467522
ZP-49	360560	8467531	ZP-89	364905	8467250
ZP-50	359666	8467437	ZP-90	365521	8468776
ZP-51	359799	8467805	ZP-91#	365653	8468202
ZP-52	359233	8468040	ZP-92	365940	8467592
ZP-53	358835	8468048	ZP-93	366254	8468575
ZP-54	358247	8468116			

## **ANEXO**

### **Escopo e política**

O periódico **Iheringia, Série Zoologia**, editado pelo Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, destina-se a publicar trabalhos completos originais em Zoologia, com ênfase em taxonomia e sistemática, morfologia, história natural e ecologia de comunidades ou populações de espécies da fauna Neotropical recente. Notas científicas não serão aceitas para publicação. Em princípio, não serão aceitas listas faunísticas, sem contribuição taxonômica, ou que não sejam o resultado de estudos de ecologia ou história natural de comunidades, bem como chaves para identificação de grupos de táxons definidos por limites políticos. Para evitar transtornos aos autores, em caso de dúvidas quanto à adequação ao escopo da revista, recomendamos que a Comissão Editorial seja previamente consultada. Também não serão aceitos artigos com enfoque principal em Agronomia, Veterinária, Zootecnia ou outras áreas que envolvam zoologia aplicada. Manuscritos submetidos fora das normas da revista serão devolvidos aos autores antes de serem avaliados pela Comissão Editorial e Corpo de Consultores.

### **Forma e preparação de manuscritos**

1. Encaminhar o trabalho ao editor, via ofício, assinado pelos autores, acompanhado do original e duas cópias (incluindo as figuras) além de arquivo digital (ver item 14).
2. Os manuscritos serão analisados por, no mínimo, dois consultores. A aprovação do trabalho, pela comissão editorial, será baseada no conteúdo científico, respaldado pelos pareceres dos consultores e no atendimento às normas. Alterações substanciais serão solicitadas aos autores, mediante a devolução dos originais acompanhados das sugestões.
3. O teor científico do trabalho é de responsabilidade dos autores, assim como a correção gramatical.
4. O manuscrito, redigido em português, inglês ou espanhol, deve ser impresso em papel A4, em fonte "Times New Roman" tamanho 12, com páginas numeradas e espaçamento duplo entre linhas.
5. Os trabalhos devem conter os tópicos: título; nomes dos autores (nome e sobrenome por extenso e demais preferencialmente abreviados); endereço completo dos autores, com e-mail para contato; "abstract" e "keywords" (máximo 5) em inglês; resumo e palavras-chave (máximo 5) em português ou

espanhol; introdução; material e métodos; resultados; discussão e conclusões; agradecimentos e referências bibliográficas.

6. Não usar notas de rodapé.

7. Para os nomes genéricos e específicos usar itálico e, ao serem citados pela primeira vez no texto, incluir o nome do autor e o ano em que foram descritos. Expressões latinas também devem estar grafadas em itálico.

8. Citar as instituições depositárias dos espécimes que fundamentam a pesquisa, preferencialmente com tradição e infra-estrutura para manter coleções científicas e com políticas de curadoria bem definidas.

9. Citações de referências bibliográficas no texto devem ser feitas em Versalete (caixa alta reduzida) usando alguma das seguintes formas: BERTCHINGER & THOMÉ (1987), (BRYANT, 1915; BERTCHINGER & THOMÉ, 1987), HOLME *et al.* (1988).

10. Dispor as referências bibliográficas em ordem alfabética e cronológica, com os autores em Versalete (caixa alta reduzida). Apresentar a relação completa de autores (não abreviar a citação dos autores com “*et al.*”) e o nome dos periódicos por extenso. Alinhar à margem esquerda com deslocamento de 0,6 cm. Não serão aceitas citações de resumos e trabalhos não publicados.

Exemplos:

BERTCHINGER, R. B. E. & THOMÉ, J. W. 1987. Contribuição à caracterização de *Phyllocaulis soleiformis* (Orbigny, 1835) (Gastropoda, Veronicellidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 4(3):215-223.

BRYANT, J. P. 1915. Woody plant-mammals interactions. *In*: ROSENTHAL, G. A. & BEREMBAUM, M. R. eds. **Herbivores: their interactions with secondary plants metabolites**. San Diego, Academic. v.2, p.344-365.

HOLME, N. A.; BARNES, M. H. G.; IWERSON, C. W. R.; LUTKEN, B. M. & MCINTYRE, A. D. 1988. **Methods for the study of marine mammals**. Oxford, Blackwell Scientific. 527p.

PLATNICK, N. I. 2002. **The world spider catalog, version 3.0**. American Museum of Natural History. Disponível em: <<http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog81-87/index.html>>. Acesso em: 10.05.2002.

11. As ilustrações (desenhos, fotografias, gráficos e mapas) são tratadas como figuras, numeradas com algarismos arábicos seqüenciais e dispostas adotando o critério de rigorosa economia de espaço é considerando a área útil da página (16,5 x 24 cm) e da coluna (8 x 24 cm). A Comissão Editorial reserva-se o direito de efetuar alterações na montagem das pranchas ou solicitar nova disposição aos autores. As legendas devem ser auto-explicativas e impressas em folha à parte. Ilustrações a cores implicam em custos a cargo dos autores. Os originais devem ser enviados apenas após a aprovação do manuscrito. Incentivamos o encaminhamento das figuras em meio digital de alta qualidade (ver item 14).

12. As tabelas devem permitir um ajuste para uma (8 cm) ou duas colunas (16,5 cm) de largura, ser numeradas com algarismos romanos e apresentar título conciso e auto-explicativo.

13. A listagem do material examinado deve dispor as localidades de Norte a Sul e de Oeste a Leste e as siglas das instituições compostas preferencialmente de até 4 letras, segundo o modelo abaixo:

VENEZUELA, **Sucre**: San Antonio del Golfe, (Rio Claro, 5°57'N 74°51'W, 430m) 5♀, 8.VI.1942, S. Karpinski col. (MNHN 2547). PANAMÁ, **Chiriquí**: Bugaba (Volcán de Chiriquí), 3♂, 3♀, 24.VI.1901, Champion col. (BMNH 1091). BRASIL, **Goiás**: Jataí (Fazenda Aceiro), 3♂, 15.XI.1915, C. Bueno col. (MZSP); **Paraná**: Curitiba, ♀, 10.XII.1925, F. Silveira col. (MNRJ); **Rio Grande do Sul**: São Francisco de Paula (Fazenda Kraeff, Mata com Araucária, 28°30'S 52°29'W, 915m), 5♂, 17.XI.1943, S. Carvalho col. (MCNZ 2147).

14. Enviar, juntamente com as cópias impressas, cópia do manuscrito em meio digital (disquete, zip disk ou CDROM, devidamente identificado) em arquivo para Microsoft Word (\*.doc) ou em formato "Rich Text" (\*.rtf). Para as imagens digitalizadas, utilizar resolução mínima de 300 dpi e arquivos Bitmap TIFF (\*.tif). Enviar as imagens nos arquivos originais (não inseridas em arquivos do MS Word, MS Power Point e outros), rotulados de forma auto-explicativa (e. g. figura01.tif). Gráficos e tabelas devem ser inseridos em arquivos separados (Microsoft Word ou Excel). Para arquivos vetoriais utilizar formato Corel Draw (\*.cdr).

15. As provas não serão enviadas aos autores, exceto em casos especiais.

16. Para cada artigo serão fornecidas, gratuitamente, 50 separatas, sem capa, que serão remetidas preferencialmente para o primeiro autor. Os artigos também estarão na página do Scientific Electronic Library Online, SciELO/Brasil, disponível em [www.scielo.br/isz](http://www.scielo.br/isz).