

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 15/02/2020.



Universidade Estadual Paulista  
Centro de Aquicultura da Unesp



# **ASPECTOS LIMNOLÓGICOS DE UM SISTEMA ARTIFICIAL RECEPTOR DE RESÍDUOS DE AQUICULTURA**

**Gislaine Costa de Mendonça**

JABOTICABAL- SP  
2018

Universidade Estadual Paulista  
Centro de Aquicultura da Unesp

**ASPECTOS LIMNOLÓGICOS DE UM SISTEMA  
ARTIFICIAL RECEPTOR DE RESÍDUOS DE  
AQUICULTURA**

**Mestranda: Gislaine Costa de Mendonça**

**Orientadora: Profa Dra. Lúcia Helena Sipaúba Tavares**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura do Centro de Aquicultura da UNESP - CAUNESP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

JABOTICABAL- SP  
2018

M539a Mendonça, Gislaine Costa de  
Aspectos limnológicos de um sistema artificial receptor de resíduos  
de aquicultura / Gislaine Costa de Mendonça. -- Jaboticabal, 2018  
viii, 82 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018

Orientadora: Lúcia Helena Sipaúba Tavares

Banca examinadora: Maria Stela M. Castilho Noll, Claudinei da  
Cruz

Bibliografia

1. Aquicultura. 2. Limnologia. 3. Zooplâncton. I. Título. II.  
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 556.55



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Unidade Complementar - Jaboticabal

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Aspectos limnológicos de um sistema artificial receptor de resíduos de aquicultura

AUTORA: GISLAINE COSTA DE MENDONÇA

ORIENTADORA: LÚCIA HELENA SIPAÚBA TAVARES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AQUICULTURA, área: Biologia Aquática pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. LÚCIA HELENA SIPAÚBA TAVARES  
Laboratório de Limnologia / Centro de Aquicultura da UNESP

Profa. Dra. MARIA STELA MAIOLI CASTILHO NOLL  
Departamento de Zologia e Botânica / UNESP - Câmpus de São José do Rio Preto

Prof. Dr. CLAUDINETA CRUZ  
Departamento de Agronomia / UNIFEB - Barretos/SP

Jaboticabal, 15 de fevereiro de 2018

*“Enquanto estiver vivo, sinta-se vivo. Se sentir saudades do que fazia, volte a fazê-lo. Não viva de fotografias amareladas...*

*Continue, quando todos esperam que desistas. Não deixe que enferruje o ferro que existe em você. Faça com que em vez de pena, tenham respeito por você... Quando não conseguir correr através dos anos, trote. Quando não conseguir trotar, caminhe. Quando não conseguir caminhar, use uma bengala... Mas nunca se detenha”.*

*(Madre Teresa de Calcutá)*

**DEDICO...**

*A minha família e esposo, pelo incentivo e apoio em todos os momentos, me impulsionando a perseverar sem questionar os méritos de meus sonhos.*

## AGRADECIMENTOS

À Prof<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lúcia Helena Sipaúba Tavares pela oportunidade e orientação.

À Prof<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Stela M. Castilho Noll e Prof. Dr. Rodrigo Ney Millan, pela disponibilidade e grande contribuição durante a banca de qualificação.

À Prof<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Stela M. Castilho Noll e Prof. Dr. Claudinei da Cruz pelas sugestões e críticas durante a banca de defesa, que certamente contribuíram na melhoria deste.

Aos companheiros Bruno Scardoelli e Lorena Peres pela parceria, pela troca de conhecimentos e experiências.

Ao Prof. Dr. Antônio Sérgio Ferraud, pelo auxílio nas análises de estatística multivariada deste. Por sua paciência e sobretudo pela acessibilidade. Agradeço imensamente pela amizade e generosidade.

Um agradecimento em especial à querida Idalina Thomazelli, pelo acolhimento e sabedoria de seus ensinamentos. Grata pela iluminação e auxílio.



## AUXÍLIO FINANCEIRO

*Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior através da concessão de bolsa de metrado e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo através do auxílio financeiro (processo nº 2014/24697-3).*

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	8
<b>ABSTRACT</b> .....	9
<b>CAPÍTULO I</b> .....	10
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>OBJETIVOS</b> .....	13
<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
Impacto dos resíduos de aquicultura .....	13
Eutrofização na aquicultura .....	16
Comunidade zooplancônica como indicador no meio aquático .....	18
Sistemas artificias de aquicultura .....	20
Sedimento dos viveiros de aquicultura .....	23
<b>HISTÓRICO DO VIVEIRO RECEPTOR DE RESÍDUOS DO CAUNESP</b> .....	25
Localização e descrição do Centro de Aquicultura .....	25
Localização e descrição do sistema artificial receptor de resíduos (viveiro 6) .	27
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	31
<b>CAPÍTULO II</b> .....	42
<b>RESUMO</b> .....	42
<b>ABSTRACT</b> .....	43
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	43
<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	45
Área de estudo e planejamento amostral .....	45
Variáveis limnológicas e metereológicas .....	46
Variáveis do sedimento .....	47
Análise de dados .....	47
<b>RESULTADOS</b> .....	48
Varição metereológicas .....	48
Variáveis limnológicas .....	48
Composição do sedimento .....	51
<b>DISCUSSÃO</b> .....	54
<b>CONCLUSÃO</b> .....	57
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	57
<b>CAPÍTULO III</b> .....	61

<b>RESUMO</b> .....	61
<b>ABSTRACT</b> .....	62
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	62
<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	64
Área de estudo e amostragem .....	64
Parâmetros limnológicos .....	65
Comunidade zooplanctônica .....	65
Análise dos dados .....	66
<b>RESULTADOS</b> .....	66
<b>DISCUSSÃO</b> .....	72
<b>CONCLUSÃO</b> .....	75
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	76

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

<b>Tabela 1.</b> Tabela 1: Índice de Estado Trófico modificado por Toledo (1983) .....	47
<b>Tabela 2.</b> Concentrações médias e desvio padrão das variáveis limnológicas, comparando pontos amostrais durante os períodos de chuva e seca. ....	49
<b>Tabela 3.</b> Concentrações médias e desvio padrão das variáveis do sedimento, comparando pontos amostrais durante os períodos de seca e chuva. ....	52

### CAPÍTULO III

<b>Tabela 1.</b> Concentrações médias e desvio padrão das variáveis limnológicas, resultado do teste Kruskal-Wallis comparando os pontos amostrais. ....	67
<b>Tabela 2.</b> Composição, riqueza, equitabilidade, diversidade e frequência específica nos pontos amostrais. ....	68
<b>Tabela 3.</b> Densidade de organismos por grupos zooplanctônicos nos pontos amostrais e resultados do teste de Kruskal-Wallis para a densidade. ....	71
<b>Tabela 4:</b> Correlação de Pearson entre os parâmetros limnológicos e os grupos de zooplâncton nos pontos amostrais. ....	71

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

<b>Figura 1.</b> Imagem de satélite do conjunto de viveiros da fazenda de aquicultura do CAUNESP, em destaque circulado, o sistema artificial estudado (Google Earth, 2017). .....	26
<b>Figura 2.</b> (A) Esquema da disposição sequencial dos viveiros da fazenda de aquicultura do CAUNESP; (B) Imagem de satélite do sistema artificial (V6) com a localização dos pontos de amostragem, onde: IW= entrada de água no sistema; FP= ponto central com maior profundidade; WO = saída de água do sistema. ...	28
<b>Figura 3.</b> Vistas dos pontos de coleta no sistema receptor artificial; onde: $\blacktriangle$ = localização do ponto de coleta; A = entrada de água (IW); B = ponto central (FP); C= saída de água (WO). .....	30

## CAPÍTULO II

<b>Figura 1.</b> (A) Mapa do Brasil com destaque para o estado de São Paulo onde se localiza o Centro de aquicultura da Unesp, (B) a disposição dos viveiros com fluxo contínuo da fazenda de aquicultura; (C) sistema artificial receptor de resíduos (V6); onde: $\blacktriangle$ = localização dos pontos de amostragem, WI = entrada de água, FP = ponto central, WO = saída de água. ....	45
<b>Figura 2.</b> Variação mensal de precipitação (P-mm) e temperatura do ar (T-°C) durante o período experimental. ....	48
<b>Figura 3.</b> Interpolação dos autovalores dos parâmetros limnológicos e pontos de amostragem. Primeiros eixos da análise de componentes principais (ACP), onde água de entrada no período chuvoso (IW c) e água de entrada no período de seca (IW s); água do centro do sistema no período chuvoso (FP c) e água do centro no período de seca (FP s); água de saída no período chuvoso (WO c) no período de seca (WO s); quadrado fechado = pontos amostrais; círculos abertos = variáveis. ....	51
<b>Figura 4.</b> Interpolação dos autovalores das variáveis do sedimento e pontos de amostragem. Primeiros eixos da análise de componentes principais (ACP), onde ponto de entrada no período de chuva (IW c) e entrada no período de seca (IW s); ponto central do sistema no período de chuva (FP c) e no período de seca (FP s); ponto de saída no período de chuva (WO c) e período de seca (WO s); quadrado aberto = pontos amostrais; círculos fechados = variáveis. ....	53

**CAPÍTULO III**

- Figura 1.** (A) Mapa do Brasil com destaque para o estado de São Paulo onde se localiza o Centro de aquicultura da Unesp, (B) a disposição dos viveiros com fluxo contínuo da fazenda de aquicultura; (C) sistema artificial receptor de resíduos (V6); onde:  $\Delta$  = localização dos pontos de amostragem, WI = entrada de água, FP = ponto central, WO = saída de água. ....64
- Figura 2.** Densidade (ind.L<sup>-1</sup>) dos grupos zooplanctônicos nos pontos amostrados. ....70
- Figura 3.** Análise de agrupamento considerando a composição zooplanctônica (ausência/presença de espécies) nos pontos amostrais; IW – entrada de água; FP – centro do sistema; WO – saída de água. ....70

## RESUMO

Este estudo avaliou e descreveu as condições limnológicas de um sistema artificial receptor de resíduos de aquicultura. O sistema é um antigo viveiro que faz parte da fazenda de aquicultura do Centro de Aquicultura da UNESP Jaboticabal, SP (21°15'S, 48°18'O), o qual recebe aproximadamente 65% dos resíduos da fazenda e deságua diretamente sem tratamento prévio no Córrego Jaboticabal (SP). O objetivo deste estudo foi caracterizar a qualidade da água, a composição do sedimento, o grau de trofia e identificar a comunidade zooplanctônica, assim como possíveis espécies indicadoras da qualidade da água; observando se o sistema pode favorecer a redução dos resíduos de aquicultura, visando a reutilização desta água. Foram realizadas coletas quinzenais durante oito meses em 2014, abrangendo os períodos de chuva e seca em três pontos amostrais: entrada, centro e saída de água. A água foi coletada na superfície, para análise de nutrientes, sólidos totais, clorofila-a, oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade, transparência e coliformes termotolerantes. O sedimento foi coletado na camada superior, com tubo de pvc e/ou com draga, foram analisados os teores de matéria orgânica, fósforo, cálcio, potássio, magnésio, alumínio e pH. O zooplâncton foi coletado mensalmente (fevereiro/ setembro) nos mesmos pontos amostrais. As amostras de zooplâncton foram coletadas com auxílio de balde graduado (20 L), concentradas em rede de 58 µm e fixadas em formalina a 4%, para posterior identificação e contagem. As concentrações de nutrientes, clorofila-a, coliformes e sólidos, foram superiores ( $p < 0,05$ ) durante o período chuvoso devido o maior fluxo de efluentes em função da intensificação da produção neste período, contribuindo para a eutrofização da água, sem variação entre os pontos amostrais. Durante a estiagem, apenas uma redução de amônia através, resultando no aumento dos níveis de nitrato e nitrito. O zooplâncton foi representada por 74 taxas; 64 Rotifera, 7 Cladocera, 4 Copepoda e 1 Ostracoda, presente em todos os pontos de coleta. Neste estudo, a densidade e riqueza de Rotifera foi elevada em todos os pontos, com a ocorrência de espécies associadas a poluição orgânica, como *Brachionus* e *Filinia*, favorecidas por seu rápido ciclo de vida, tamanho pequeno e resistência. A ocorrência de *Thermocyclops decipiens*, *Bosmina longirostris* e a dominância do grupo Rotifera indicam que água do sistema está em processo de eutrofização. No entanto, a presença de *A. furcatus* pode indicar que o sistema ainda não atingiu seu limite máximo de deterioração. A baixa qualidade na água deste viveiro, assim como

acúmulo de nutrientes e matéria orgânica no sedimento ocasionam o aumento no grau de trofia do sistema, sendo necessárias medidas que promovam a recuperação da qualidade da água do sedimento neste sistema.

**Palavras-chave:** Resíduos de aquicultura, sedimento de viveiros de aquicultura, estado trófico, zooplâncton, bioindicadores.

## **ABSTRACT**

### **Limnological aspects of an artificial aquaculture waste system**

This study evaluated and described the limnological conditions of an artificial aquaculture waste receiver system. The system is an old nursery that is part of the aquaculture farm of the Aquaculture Center of UNESP Jaboticabal, SP (21 ° 15'S, 48 ° 18'O), which receives approximately 65% of the farm waste and flows directly without previous treatment in the Jaboticabal Stream (SP). The objective of this study was to characterize water quality, sediment composition, trophic degree and zooplankton community identification, as well as possible water quality indicator species; observing if the system can favor the reduction of the aquaculture residues, aiming at the reuse of this water. Biweekly collections were carried out during eight months in 2014, covering the periods of rain and drought in three sampling points: inlet water, fishpond center and water outlet. Water was collected on the surface for analysis of nutrients, total solids, chlorophyll a, dissolved oxygen, pH, alkalinity, transparency and thermotolerant coliforms. The organic matter, phosphorus, calcium, potassium, magnesium, aluminum and pH contents were analyzed in the upper layer, using pvc tube and / or dredge. Zooplankton was collected monthly (February / September) at the same sampling points. The zooplankton samples were collected using a graded bucket (20 L), concentrated in a 58 µm mesh and fixed in 4% formalin for further identification and counting. The concentrations of nutrients, chlorophyll a, coliforms and solids were higher ( $p < 0.05$ ) during the rainy period due to the higher flow of effluents due to the intensification of the production in this period, contributing to the eutrophication of the water, without variation between sampling points. During drought, only a reduction of ammonia through, resulting in increased levels of nitrate and nitrite. Zooplankton was represented by 74 taxa; 64 Rotifera, 7 Cladocera, 4 Copepoda and 1 Ostracoda, present at all points of collection. In this study, the density and richness of Rotifera was high in all points,

with the occurrence of species associated with organic pollution, such as *Brachionus* and *Filinia*, favored by their rapid life cycle, small size and resistance. The occurrence of *Thermocyclops decipiens*, *Bosmina longirostris* and the dominance of the Rotifera group indicate that water from the system is in the process of eutrophication. However, the presence of *A. furcatus* may indicate that the system has not yet reached its maximum deterioration limit. The low water quality of this nursery, as well as the accumulation of nutrients and organic matter in the sediment, causes an increase in the trophic level of the system, and it is necessary to promote the recovery of sediment water quality in this system.

**Keys-words:** Aquaculture waste, sediment in aquaculture fishponds, trophic state, zooplankton, bioindicators,

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o potencial hídrico brasileiro favorece a implantação e desenvolvimento dos empreendimentos aquícolas, sobretudo a produção de peixes em águas continentais. Entretanto, o crescimento elevado da aquicultura tem afetado seriamente a qualidade e estrutura dos ecossistemas aquáticos (JONES et al., 2002; CAMARGO & POUEY, 2005). A intensificação e expansão da produção de organismos aquáticos quando conduzidas de maneira inadequada e manejo ineficiente, podem elevar os impactos ambientais decorrentes da geração de resíduos e do uso irracional da água.

Dentre os principais impactos sobre os corpos d'água, destaca-se a elevada carga de matéria orgânica e nutrientes presentes nos efluentes de aquicultura, oriundos do intenso arraçoamento e excretas no ambiente de criação (SIPAÚBA-TAVARES et al., 2000; 2014; 2017; SIPAÚBA-TAVARES & BOYD, 2003; SIPAÚBA-TAVARES & BRAGA, 2008; TRAVAINI-LIMA & SIPAÚBA-TAVARES, 2012; 2015; 2016; MILLAN et al., 2014; BORGES & SIPAÚBA-TAVARES, 2017).

Grandes quantidades de nutrientes inorgânicos como nitrogênio e fósforo são adicionadas através da ração durante a alimentação e frequentemente, parte destes nutrientes disponibilizados na criação não são assimilados pelos



organismos aquáticos, acumulando-se no sedimento dos viveiros ou tanques de piscicultura (ANDERSEN et al., 2006; FERDOUSHI et al., 2008; CHEN et al., 2010).

O sedimento nos tanques/viveiros, funciona como armazenamento de nutrientes e de substâncias acumuladas no ecossistema. Assim, os processos químicos e biológicos que ocorrem nas camadas superficiais do sedimento, influenciam diretamente na qualidade da água e na produção nestes sistemas (BOYD et al., 2002). Portanto, os aspectos do sedimento acumulado no fundo dos tanques e viveiros dependem das características do sistema de cultivo, do conteúdo orgânico do solo e das trocas de água (BOYD et al., 2002).

O material orgânico e inorgânico, são incorporados à coluna d'água material orgânico e inorgânico, através da eliminação de fezes e excreção, alimento não ingerido, descamação, mucos, vitaminas e agentes terapêuticos que podem também ter implicação e efeito direto sobre a qualidade da água (SIPAÚBA-TAVARES et al., 1999a). Segundo Mariscal-Largada et al. (2012), estes elementos podem ser os principais poluentes em águas naturais e sedimento que os recebem, principalmente em sistemas semi-intensivos e intensivos.

Os efluentes de aquicultura são potenciais fontes poluidoras das águas naturais, e embora estes efluentes não apresentem altas concentrações de poluentes quando comparados aos efluentes industriais e domiciliares, podem apresentar concentrações de algumas variáveis limnológicas acima daquelas permitidas (BOYD & SCHIMITTOU, 1999).

Os corpos d'água adjacentes às fazendas de aquicultura recebem via efluentes, elevadas cargas de nutrientes e matéria orgânica, contendo quantidades consideráveis de nitrogênio, fósforo e matéria orgânica acelerando os processos de eutrofização das águas dentro e fora das fazendas, já que em muitos empreendimentos aquícolas o manejo e uso da água é inadequado, sem técnicas de tratamento de efluentes (CRIPPS & BERGHEIM, 2000).

A eutrofização consiste no aumento da concentração de nutrientes nos ecossistemas aquáticos, causando um desequilíbrio no meio, uma vez que o ecossistema passa a produzir mais matéria orgânica do que é capaz de consumir e decompor (ESTEVES, 2011). Em consequência, o processo de eutrofização nos corpos d'água contribuem para a formação de florações de algas que afetam diretamente a biota aquática alterando a qualidade da água (SIPAÚBA-TAVARES et al., 2003). O comprometimento dos recursos hídricos e da biodiversidade

aquática, alteram a dinâmica dos ecossistemas e favorecem a disseminação de agentes patológicos, incidindo sobre a segurança alimentar e saúde pública das comunidades a jusante (SIPAÚBA-TAVARES, 2013).

A avaliação e recuperação da qualidade da água advinda dos sistemas de criação de organismos aquáticos é de grande relevância e a biota aquática pode fornecer bons indicadores do estado de integridade destes sistemas. Uma abordagem de estudo baseada na biota aquática visa detectar mudanças na estrutura associada aos impactos antrópicos, reunindo informações através de um valor ou índices de riqueza, diversidade e dominância das espécies presentes (ARMITAGE et al., 1983; TUNDISI, 2003; LAVOIE et al., 2004; ARIAS, et al., 2007).

Deste modo, a avaliação e estudos da qualidade da água que utilizam análise qualitativa e quantitativa dos organismos planctônicos são fundamentais e refletem na dinâmica dos ecossistemas (TUNDISI, 2003). Segundo Margalef (1983), a comunidade planctônica funciona como sensor refinado das propriedades ambientais, como o zooplâncton. A estrutura da comunidade planctônica é determinada por indicadores como a composição específica, densidade celular, riqueza e uniformidade de espécies, podendo ser utilizada para avaliar a qualidade do ecossistema aquático e as medidas de diversidades específicas, constituindo um índice apropriado para comparar as condições do ambiente (MACEDO & SIPAÚBA-TAVARES, 2005).

Esteves & Sendacz (1988) e Brito et al. (2011) corroboram ao afirmarem que o aumento da biomassa do zooplâncton, junto às alterações na sua composição e densidade, está comumente associado ao estado trófico da água e sugere que o avanço do grau de eutrofização pode levar a uma maior disponibilidade de recursos alimentares, acima do limite tolerado pelo ambiente.

Para que a expansão da aquicultura se dê em bases ambientalmente sustentáveis, são necessários estudos que contribuam para elaboração de técnicas que reduzam e/ou minimizem os impactos gerados por seus efluentes e o desenvolvimento de sistemas mais eficientes do ponto de vista de uso da água, com vistas à racionalização deste recurso natural essencial e cada vez mais escasso. A aquicultura moderna se baseia em três componentes: a produção lucrativa, a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento social; por isso, a sustentabilidade depende do uso de técnicas que minimizem o impacto da atividade

e mantenha a biodiversidade, a estrutura e funcionamento dos ecossistemas adjacentes (VALENTI, 2002).

Contudo, boas práticas de manejo podem não determinar uma sustentabilidade perene na aquicultura, assim deve-se buscar uma preservação da biodiversidade e uso racional dos recursos naturais sem degradação dos ecossistemas aquáticos (MACEDO & SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

Para tanto, o monitoramento da qualidade da água nestes sistemas, bem como as características de seus efluentes e sua relação com a comunidade inserida neste ecossistema é fundamental para atender as condições ideais de qualidade de água tanto para o descarte da água ambiente natural ou para o seu reuso em outras atividades, visto a grande importância de uma gestão eficiente dos recursos hídricos.

## **OBJETIVOS**

- Avaliar o as condições limnológicas de um sistema artificial receptor de resíduos de uma fazenda de aquicultura;
- Avaliar o grau de trofia do sistema;
- Monitorar os aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água e do sedimento;
- Identificar e descrever a composição da comunidade zooplanctônica neste sistema.

## REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 70-78, 2005.

ÁLVARO GRAEFF, E. N. P. Variáveis que podem interferir na sobrevivência e desenvolvimento da Tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*) na região fria do Estado de Santa Catarina. In: IV CONGRESSO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA, CIVA, 2006. **Anais...** p. 70-79. Disponível em: <<http://www.civa2006.org>>. Acesso em: 22/08/2017.

AMÉRICO, J. H. P.; TORRES, N. H.; MACHADO, A. A.; CARVALHO, S. L. Piscicultura em tanques rede: Impactos e consequências na qualidade da água. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 6, n. 7, p. 137-150, 2013.

ANDERSEN, J.H.; SCHLÜTER, L.; ÆRTEBJERG, G. Coastal eutrophication: recent developments in definitions and implication for monitoring strategies. **Journal of Plankton Research**, v. 28, n. 7, p. 621-628, 2006.

ARANA, L.V. **Fundamentos de Aqüicultura**. Florianópolis: Editora Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. 348 p.

ARIAS, A.R.L.; BUSS, D.S.; ALBURQUERQUE, C.; INÁCIO, A.F.; FREIRE, M.M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D.F. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.12, n.1, p. 61-72, 2007.

ARMITAGE, P.D.; MOSS, D.; WRIGHT, J.F.; FURSE, M.T. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-waters sites. **Water Research**, v. 17, p. 333-347, 1983.

AVELLAR, I. G. J.; COTTA, T. A. P. G.; NEDER, A. V. F. Aplicação de Eletrocoagulação na remoção de fosfatos em efluente doméstico artificial preparado a partir de bebida. **Revista Virtual Química**, v. 20, n. 20, p.1-19, 2015.

BORGES, F. F.; TAVARES, L. H. S. Treatment of Bullfrog Farming Wastewater in a Constructed Wetland. **Journal of Water Resource and Protection**, v. 9, n. 6, p. 578-589, 2017.

BOUVY, M; PAGANO, M. & TROUSSELLIER, M. Effects of a cyanobacterial bloom (*Cylindrospermopsis raciborskii*) on bacteria and zooplankton communities in Ingazeira reservoir (northeast Brazil). **Aquatic Microbial Ecology**, v. 25, p. 215-227, 2001.

BOYD, C. E. Guidelines for aquaculture effluent management at the farm-level. **Aquaculture**, v.226, n. 68. p.101-112, 2003.

BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. **Water quality and pond soil analyses for aquaculture**. Alabama: Agricultural Experiment Station, 1992. 183 p.

BOYD, C. E.; WOOD, C.W.; TUNJAI, T. **Aquaculture pond bottom soil quality management**. Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program, Oregon State University, 2002. 41 p.

BOYD, C.E. **Bottom soils, sediment, and pond aquaculture**. New York: Chapman & Hall, 1995. 348 p.

- BOYD, C.E.; QUEIROZ, J. Feasibility of retention structure, settling basins and best management practices in effluent regulation for Alabama Channel Catfish Farming. **Reviews in Fisheries Science**, v. 9, n.2, p. 43-67, 2001.
- BOYD, C.E.; QUEIROZ, J. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiro para aquicultura**. Trad. Eduardo Ono. Campinas: ASA. Pond Bottom Soil and Water Quality Management for Pond Aquaculture, 1997. 55 p.
- BOYD, C.E.; SCHIMITTOU, H.R. Achievement of sustainable aquaculture through environmental management. **Aquaculture Economics e Management**, v. 3, n.1, p. 59-69, 1999.
- BOYD, C.E.; TUCKER, C.S. **Pond aquaculture water quality management**. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1998. 700 p.
- BOZELLI, R. L.; HUSZAR, V. L. M. Comunidades Fito e Zooplanctônicas Continentais em Tempo de Avaliação. LIMNOtemas. **Sociedade Brasileira de Limnologia**, v. 3, p. 1-32, 2003.
- BRITO, S.L.; MAIA-BARBOSA, P.M.; PINTO-COELHO, R.M. 2011. Zooplankton as an indicator of trophic conditions in two large reservoirs in Brazil. **Lakes & Reservoirs: Research and Management**, v. 16, p. 253-264, 2011.
- BUENO, G.W.; MARENGONI, N.G.; GONÇALVES JÚNIOR, A.C.; BOSCOLO, W.R.; TEIXEIRA, R.A. Estado trófico e bioacumulação do fósforo total no cultivo de peixes em tanques-rede na área aquícola do reservatório de Itaipu. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.30, n.3, p.237-243, 2008.
- CALIJURI, M. C.; ALVES, M. S. A.; SANTOS, A. C. A. **Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais**. São Carlos: Rima, 2006.109 p.
- CAMARGO, S.G.O.; POUHEY, J.L.O.F. Aquicultura - um mercado em expansão. **Revista Brasileira de Agrociência**, v 11, n. 4, p. 393-396, 2005.
- CARMICHAEL, W.W. Cyanobacteria secondary metabolites – the cyanotoxins. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 72, 445-459, 1992.
- CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. **Classificação de clima**. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_060.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_060.html)>. Acesso em: 06 mai. 2017.
- CHEN, G.; DALTON, C.; TAYLOR, D. Cladocera as indicators of trophic state in Irish lakes. **Journal of Paleolimnology**, v. 44, p. 465-481, 2010.
- CORGOSINHO, P. H. C.; PINTO COELHO, R. M. Zooplankton biomass, abundance and allometric patterns along an eutrophic gradient at Furnas Reservoir (Minas Gerais, Brazil). **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 182, p. 213-224, 2006.
- CRIPPS, S.J.; BERGHEIM, A. Solids management and removal for intensive land-based aquaculture production systems. **Aquaculture Engineers**, v. 22, p 33–56, 2000.
- CURTICAPEAN, M.C.; DRAGAN-BULARDA, M. The enzymatic activity from the sediment of the Gilau dam reservoir - Cluj county. **Journal of Biochemical and Biophysical Methods**, v. 69, n. 3, p. 261–272, 2007.
- CYRINO, J. E. P. A piscicultura e o ambiente uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p. 68-87, 2010.

DELINCÉ, G. **The ecology of the fish pond ecosystem**: with special reference to Africa. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992. 230 p.

DIAS, S. G.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Physical, chemical and microbiological aspects during the dry and rainy seasons in a pond covered by macrophyte used in aquaculture water supply. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 24, n. 3, p. 276-284, 2012.

DOMIS, L. N. S.; ELSER, J. J.; GSELL, A. S.; HUSZAR, L. M.; IBELINGS, B. W.; JEPPESEN, E.; KOSTEN, S.; MOOIJ, W. M.; ROLAND, F.; SOMMER, U.; VAN DONK, E.; WINDER, M.; RLING, M. L. Plankton dynamics under different climatic conditions in space and time. **Freshwater Biology**, v. 58, n. 3, p. 463-482, 2013.

EGNA, H.S.; BOYD, C.E. **Dynamics of pond aquaculture**. Boca Raton: CRC Press, 1997. 437p.

ELER, M.N.O.; CECCARELLI, P.S.; BUFON, A.G.M.; ESPÍNDOLA, E.L.G. **Mortandade de peixes (matrinxã, Bryconcephalus, e pacu, (*Piaractus mesopotamicus*) associada a uma floração de cianobactérias em pesque-pague, município de Descalvado, Estado de São Paulo, Brasil**. Pirassununga: CEPTA, 2001, v.14, p 35-45 (Boletim Técnico).

ELLIOT, D. T. & TANG, K. W. Simple staining method for differentiating live and dead marine zooplankton in field samples. **Limnology and Oceanography: Methods**, v. 7, p. 584-594, 2009.

ESPÍNDOLA, E. L. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; RIETZLER, A. C.; TUNDISI, J. G. Spatial heterogeneity of the Tucuruí reservoir (State of Pará, Amazonia, Brazil) and the distribution of zooplanktonic species. **Revista Brasileira Biologia**, v. 60, n. 2, p. 179-194, 2000.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3<sup>o</sup> ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p.

ESTEVES, K.E.; SENDACZ, S. Relações entre a biomassa do zooplâncton e o estado trófico de reservatórios do Estado de São Paulo. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 11, p. 587-604, 1988.

FERDOUSHI, Z.; HAQUE, F.; KHAN, S.; HAQUE, M. The Effects of two Aquatic Floating Macrophytes (Lemna and Azolla) as Biofilters of Nitrogen and Phosphate in Fish Ponds. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic**, v. 8, n. 2, p. 253-258, 2008.

FERRÃO-FILHO, A.S.; AZEVEDO, S.M.F.O.; DEMOTT, W.R. Effects of toxic and non-toxic cyanobacteria on the life history of tropical and temperate cladocerans. **Freshwater Biology**, v. 45, p. 1- 19, 2000.

FRAGOSO JR, C.R.; TUCCI, C.E.M.; COLLISCHONN, W.; MARQUES, D.M. Simulação de eutrofização em lagos rasos II: Sistema do Taim (RS). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 12, p. 37-48, 2007.

FURUMAI, H. & OHGAKI, S. Adsorption-desorption of phosphorus by lake sediments under anaerobic conditions. **Water Research**, v. 23, n. 6, p. 677- 683, 1989.

GANNON, J.E.; STEMBERGER, R. Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, v. 97. p. 16-35, 1978.

GHIDINI, A.R. & CASANOVA, S.M.C. Variação espaçotemporal de Rotifera em um reservatório eutrofizado no sul do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 100, p. 233-241, 2010.

GOSAVI, K.; SAMMUT, J.; GIFFORD, S.; JANKOWSKI, J. Macroalgal biomonitors of trace metal contamination in acid sulfate soil aquaculture ponds. **Science of the Total Environment**, v. 324, n. 1-3, p. 25-39, 2004.

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

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. Efficiency aquatic of macrophytes treat Nile Tilapia pond effluents. **Sciencia Agricola**, v. 63, n.5, p. 433-438, 2006.

implication for monitoring strategies. *Journal of Plankton Research*, v. 28, p. 621-628, 2006.

ISLAM, M.S. Nitrogen and phosphorus budget in coastal and marine cage aquaculture and impacts of effluent loading on ecosystem: review and analysis towards model development. **Marine Pollution Bulletin**, v.50, n. 1, p.48-61, 2005.

JONES, A.B.; PERSTON, N.P.; DENNISON, W.C. The efficiency and condition of oysters and macroalgae used as biological filters of shrimp pond effluent. **Aquaculture Research**, v. 33, n. 1, p. 1-19, 2002.

KOZLOWSKY-SUZUKI, B.; BOZELLI, R.L. Experimental evidence of the effect of nutrient enrichment on the zooplankton in a Brazilian coastal lagoon. **Brazilian Journal of Biology**, v.62, n. 4b, p. 835-846, 2002.

KUBITZA, F. 2003. **Qualidade da água e do sedimento no cultivo de peixes e camarão**. Jundiaí: ESALQ/USP, 2003. 229 p.

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes - parte I. **Panorama da Aqüicultura**, v.8, n.45, p.36-41, 1998b.

KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. Jundiaí: ESALQ/USP, 1998a. 60 p.

LANSAC-TÔHA, F. A; BONECKER, C.C.; VELHO, L.F.M.; LIMA, A F. Comunidade zooplanctônica do Reservatório de Segredo, pp. 115-153. In: Agostinho, A. A; Gomes, L. C. (orgs.), Reservatório de Segredo: Bases Ecológicas para o Manejo, EDUEM, Maringá. 1997.

LAVOIE, I.; VINCENT, W.F.; PIENITZ, R.; PAINCHAUD, R. Benthic algae as bioindicators of agricultural pollution in the streams and rivers of southern. **Aquatic Ecosystem Health and Management**. v. 7, p. 43-58, 2004.

LEÃO, A. R.; STARLING, F. Aquicultura ecológica de peixes filtradores em tanques rede como ecotecnologias para restauração da qualidade da água em reservatórios tropicais eutrofizados. In: 22º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2003, Santa Catarina. **Anais...**

LEMONNIER, H.; BERNARD, E.; BOGLIO, E.; GOARANT, C.; COCHARD, J. Influence of sediment characteristics on shrimp physiology: pH as principal effect. **Aquaculture**, v. 240, n. 1-4, p. 297-312, 2004.

LOPES, R.M.; LANSAC-TÔHA, F.A.; VALE, R.; SERAFIM-JÚNIOR, M. Comunidade zooplanctônica do Reservatório de Segredo. In: Agostinho, A.A.;

Gomes, L.C. (eds). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: Eduem, pp.39-60, 1997.

MACEDO, C. F. **Qualidade da água em viveiros de criação de peixes com sistema de fluxo contínuo**. 2004. 135 p. Tese (Doutorado - Aquicultura). Universidade Estadual Paulista Jaboticabal-SP, 2004.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Comunidade planctônica em viveiros de criação de peixes com distribuição sequencial. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 31, n. 1, p. 21-27, 2005.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: Consequências e Recomendações. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 36, n. 2, p. 149–163, 2010.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Morfometria e qualidade de água em viveiros sequenciais de criação de peixes: Centro de Aquicultura, Jaboticabal, SP. **BIOS, Cadernos de Departamento de Ciências Biológicas da PUC Minas**, v. 12, n.12, p. 21-27, 2004.

MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Ediciones Omega, 1983.101 p.

MARISCAL-LAGARDA, M. M.; PÁEZ-OSUNA, F.; ESQUER-MÉNDEZ, J. L.; GUERRERO-MONROY, I.; DEL VIVAR, A. R.; FÉLIX-GASTELUM, R. Integrated culture of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) with low salinity groundwater: management and production. **Aquaculture**, v. 366-367, p. 76-84, 2012.

MASUDA, K.; BOYD, C. E. Phosphorus Fractions in Soil and Water of Aquaculture Ponds uilt on Clayey Ultisols at Auburn, Alabama. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 25, n.3, P. 379-395, 1994.

MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J.G. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. **Hydrobiologia**, v. 504, p. 215-222, 2003.

MATSUZAKI, M.; MUCCI, J.J.N.; ROCHA, A. A. Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo. **Revista Saúde Pública**, v. 38, n.5, p. 679-686, 2004.

MELO, S.A.S.; TROVÓ, A.G.; BAUTITZ, I.R.; NOGUEIRA, R.F.P. Degradação de fármacos residuais por processos oxidativos avançados **Química Nova**, v. 32, n. 1, p. 188-197, 2009.

MIDLEN, A.; REDDING, T. **Environmental management for aquaculture**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998. 223 p.

MILLAN, R. N.; LIMA, F. T.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Influence of constructed wetland and soil filter systems in the dynamic of phytoplankton functional groups of two subtropical fish farm wastewaters. **Journal of Water Resource and Protection**, v. 6, n. 1, p. 8-15, 2014.

MINUCCI, L. V.; PINESE, J. F.; ESPÍNDOLA, E. L. G. Análise limnológica de sistema semi-intensivo de criação de *Leporinus macrocephalus* (Pisces, Anostomidade). **Bioscience Journal Uberlândia**, v.21, n.1, p.123–131, 2005.



- MOROZOV, A. Y.; PETROVSKII, S. V.; NEZLIN, N. P. Towards resolving the paradox of enrichment: The impact of zooplankton vertical migrations on plankton systems stability. **Journal of Theoretical Biology**, v. 248, n. 3, p. 501- 511, 2007.
- NEGREIROS, N. F.; ROJAS, N. E.; ROCHA, O.; SANTOS WISNIEWSKI, M. J. Composition, diversity and short-term temporal fluctuations of zooplankton communities in fish culture ponds (Pindamonhangaba), SP. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 3, p. 785-794, 2009.
- NOGUEIRA, M.G. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 455, 1-18, 2001.
- NYANTI, L.; HII, K.M.; SOW, A.; NORHADI, I.; LING, T.Y. Impacts of Aquaculture at Different Depths and Distances from Cage Culture Sites in Batang Ai Hydroelectric Dam Reservoir, Sarawak, Malaysia. **World Applied Sciences Journal**, v.19, n. 4, p.451-456, 2012.
- PÁDUA, H.B. Principais variáveis físicas e químicas da água na aquicultura. In: WORKSHOP SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA NA AQUICULTURA, 2000, Pirassununga. **Anais...**, v.1, p. 17-23.
- PANOSSO, R. Cianobactérias e cianotoxinas em reservatórios do estado do Rio Grande do Norte e o potencial controle das florações pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n.3, p. 433-449, 2007.
- PARRA, G.; MATIAS, N.G.; GUERRERO, F.; BOAVIDA M.J. Short term fluctuations of zooplankton abundance during autumn circulation in two reservoirs with contrasting trophic state. **Limnetica**, v. 28, p. 175-184, 2009.
- PIECZYŃSKA, E.; KOŁODZIEJCZYK A.; RYBAK J. I. The responses of littoral invertebrates to eutrophication-linked changes in plant communities. **Hydrobiologia**, v. 391, n. 1-3, p. 9-21, 1999.
- PILLAY, T.V.R. **Aquaculture and the environment**. Oxford: Fishing News Books/Blakwell Scientific Publications Ltd, 1992. 189 p.
- PINTO-COELHO, R.M. Métodos de coleta, preservação, contagem e determinação de biomassa em zooplâncton de águas epicontinentais. In: BICUDO, C.E.M.; BICUDO, D.C. Amostragem em limnologia. São Carlos: RiMa. p. 149-165. 2003.
- PINTO-COELHO, R.M.; COELHO, M.M.; ESPÍRITO-SANTO, M.M.; CORNELISSEN, T.G. 1999. Efeitos da Eutrofização na estrutura da comunidade Planctônica no lago da Pampulha, Belo Horizonte, MG. Pp. 553-572. In: R. Henry (ed.). Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais.FAPESP/FUNDBIO, Botucatu, SP. 799 p.
- POULÍCHOVA, A.; NEUSTUPA, J.; SPACHKVÁ, J.; SKALOUD, P. Distribution of epipelagic diatoms in artificial fishponds along environmental and spatial gradients. **Hydrobiologia**, v. 624, n. 1, p. 81-90, 2009.
- QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C.; SILVEIRA, M. P. **Coleta e preparação de amostras de sedimentos de viveiros de aquicultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 5 p. (Comunicado Técnico, 17)
- QUEIROZ, J. F.; SILVEIRA, M. P. **Recomendações práticas para melhorar a qualidade da água e dos efluentes dos viveiros de aquicultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 14 p. (Comunicado Técnico).

- RAHMAN, M. M.; JO, Q.; GONG, Y. G.; MILLER, S. A.; HOSSAIN, M. Y. A Comparative study of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) and Calbasu (*Labeo calbasu* Hamilton) on Bottom Soil Re-Suspension, Water Quality, Nutrient Accumulations, Food Intake and Growth of Fish in Simulated Rohu (*Labeo rohita* Hamilton) Ponds. **Aquaculture**, v. 285, n. 1-4, p. 78-83, 2008.
- RIBEIRO, R. P.; SENGİK, E.; BARRERO, N. M. L.; CIOLA, A. L.; MOREIRA, H. L. M.; SUSSEL, F.R.; JUNIOR, E. L.; BENITES, C. Coleta de amostras de sedimentos em viveiros de piscicultura. **Acta Sci. Anim. Sci. Maringá**, v. 27, n. 3, p. 399-403, 2005.
- RIGOZIN, A. G. Zooplankton of the Argazi Reservoir (Southern Urals, Russia) and Its Long-Term Changes. **Inland Water Biology**, v. 6, n. 2, p. 106-113, 2013.
- RIGOZINI, A.; RUEDA, F. J. Hydraulic control of short-term successional changes in the phytoplankton assemblage in stratified reservoirs. **Ecological Engineering**, v. 44, p. 216 – 226, 2012.
- ROCHA, C. M. C. Macrófitas Aquáticas como Parâmetro no Monitoramento Ambiental da Qualidade da Água. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 4, p. 970-983, 2012.
- ROY, K.; CHARİ, M. S.; GAUR, S. R. Eutrophication in lentic systems and its impact on fisheries. **International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture**, v. 3, n. 4, p.170-175, 2013.
- SARTORI, L. P.; NOGUEIRA, M.G.; HENRY, R.; MORETTO, E. M. Zooplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 1, p. 1-18, 2009.
- SCHWARTZ, F.M.; BOYD, C.E. Effluent quality during harvest of channel catfish from watershed pounds. **The progressive fish-culturist**, v.56, p.25-32, 1994.
- SERAFIM-JÚNIOR, M.; PERBICHE-NEVES, G.; BRITO, L.; GHIDINI, A. R.; CASANOVA, S. M. C. Variação espaço-temporal de Rotifera em um reservatório eutrofizado no sul do Brasil. **Iheringia Série. Zool.**, Porto Alegre, v. 100, n. 3, p. 233-241, 2010.
- SILVA, L. H. S.; HUSZAR, V. L. M.; MARINHO, M. M.; RANGEL, L. M.; BRASIL, J.; DOMINGUES, C. D.; BRANCO, C.C.; ROLAND, F. Drivers of phytoplankton, bacterioplankton, and zooplankton carbon biomass in tropical hydroelectric reservoirs. **Limnologica**, v. 48, p. 1–10, 2014.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Influência da luz, manejo e tempo de residência sobre algumas variáveis limnológicas em um viveiro de piscicultura. **Biotemas**, v. 8, n. 4, p.61-71, 1995.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Uso Racional da Água em Aquicultura**. Jaboticabal: Gráfica M.L.Brandel-ME, p. 190, 2013.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Utilização de biofiltros em sistemas de cultivo de peixes**. Belo Horizonte, 2000, v. 21, p. 38-43. (Informe Agropecuário)
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Variação diurnas de alguns parâmetros limnológicos em três viveiros de piscicultura submetidos a diferentes tempos de residência. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Brasil, v. 8, p. 29-36, 1996.

- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ALVAREZ, E. J. S.; BRAGA, F. M. S. Water quality and zooplankton in tanks with larvae of *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1948) larvae. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, p. 77-86, 2008.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; BACHION, M. A.; COLUS, D. S. O. **Dinâmica Limnológica em três viveiros de criação de peixes com fluxo contínuo de água**. Pirassununga: CEPTA, 2006, v. 19, p. 35-47. (Boletim Técnico)
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; BOYD, E. C. Possible effects of sodium chloride treatment on quality of effluents from Alabama Channed catfish pond. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 34, n.2, p. 217-222, 2003.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; BRAGA, F. M. S. Constructed wetland in wastewater treatment. **Acta Scientiarum**, v. 30, p. 261-265, 2008.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; BRAGA, F. M. The feeding activity of *Colossoma macropomum* larvae (tambaqui) in fishponds with water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) fertilizer. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 67, p. 459-466, 2007.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; COLUS, D. **Estrutura da comunidade fitoplanctônica e zooplanctônica em dois viveiros de cultivo semi-intensivo de peixes (Jaboticabal, São Paulo, Brasil)**. Jaboticabal, 1997, v. 10, p. 51-64. (Boletim do Laboratório de Hidrobiologia)
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; COLUS, D. S. O. Estudo da variação nictemeral em um viveiro de piscicultura no período de seca. **Revista Unimar**, Brasil, v. 17, n.2, p. 225-236, 1995.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; DIAS, S. G. Water quality and communities associated with macrophytes in a shallow water-supply reservoir on an aquaculture farm. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, p. 420-428, 2014.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; DURIGAN, J. G. Variação dos fatores abióticos e pigmentos totais em dois viveiros de criação de peixes em regime semi-intensivo. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 7, p. 10-22, 1995.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; DURIGAN, J. G.; OLIVEIRA, D. B. S. Variação dos Fatores Físicos-Químicos e Biológicos (Pigmentos Totais) em uma represa de criação de peixes em regime semi-intensivo do campus da Unesp (Jaboticabal). **Ciência Zootecnica**, v. 6, n.1, p. 12-16, 1991a.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; DURIGAN, J. G.; REGINA, S. Variação de alguns parâmetros limnológicos em um viveiro de piscicultura em dois períodos do dia. **Revista Unimar**, v. 16, n.3, p. 217-227, 1994b.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; FÁVERO, E. G. P.; BRAGA, F. M. S. Utilization of macrophyte biofilter in effluent from aquaculture: I Floatin Plant. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 62, n.3, p. 1-11, 2002.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; FREITAS, A. M.; BRAGA, F. M. S. The use of mechanical aeration and its effects on water mass. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n.1, p. 33-42, 1999b.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; GAGLIANONE, M. C. Estudo preliminar da sucessão dos parâmetros físicos, químicos e biológicos em dois viveiros de piscicultura. **Red Acuicultura Boletim**, v. 7, n.1, p. 8-12, 1993.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; GOMIDE, F. B.; OLIVEIRA, A. Dynamic limnological variable studied in two fish ponds. **Brazilian Journal of Ecology**, v. 2, n. 1, p. 90-96, 1998.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; GUARIGLIA, C. S. T.; BRAGA, F. M. S. Effects of rainfall on water quality in six sequentially disposed fishponds with continuous water flow. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 4, p. 643-649, 2007.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; LIGEIRO, S. R.; DURIGAN, J. G. Variação de alguns parâmetros limnológicos em um viveiro em função da luz. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Brasil, v. 6, p. 138-150, 1995.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; LOURENÇO, E. M.; BRAGA, F. M. S. Water quality in six sequentially disposed fishponds with continuous water flow. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 32, n. 1, p. 9-15, 2010.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; MILLAN, R. N. MILSTEIN, A. Limnology of an integrated cage-pond aquaculture farm. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 28, el., 2016.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; MORENO, S. Q. Variação dos parâmetros limnológicos em um viveiro de piscicultura no período de seca e chuva. **Revista Unimar**, Brasil, v. 16, n.3, p. 229-242, 1994.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; OLIVEIRA, D. B S.; CASTAGNOLLI, M. C.; BACHION, M. A.; DURIGAN, J G. Estudo Batimétrico e Morfométrico em Represas. **Ciência Zootecnica**, v. 6, n.1, p. 10-12, 1991b.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; OLIVEIRA, D. B. S.; DURIGAN, J. G. Estudo limnológicos em tanques de piscicultura parte II: Variação semanal de fatores físicos, químicos e biológicos. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.4, n. 1, p. 123-138, 1992.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; SANTEIRO, R. M.; PINTO-COELHO, R. M.; BRAGA, F. M. S. Effect of fertilization in water quality and in zooplankton community in open plankton-culture ponds. **Bioscience Journal**, v. 68, n. 1, p. 77-86, 2009.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; SCARDOELI-TRUZZI, B.; MILSTEIN, A.; MARQUES, A. M. Associated fauna to *Eichhornia crassipes* in a constructed wetland for aquaculture effluent treatment. **Transyl. Rev. Syst. Ecol. Res.**, v. 19, p. 29-42, 2017.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; SETO, Lucimara Missae; MILLAN, R. N. Seasonal variation of biotic and abiotic parameters in parallel neotropical fishponds. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, p. 166-174, 2014.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; SOUZA, M. L.; KRONKA, S. N. Diurno variation in fish tanks with two different aeration systems and one control tank. **Brazilian Journal of Biology**, v. 3, p. 53-68, 1999c.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; BACHION, M.A.; ROCHA, O. Estudo do crescimento populacional de três espécies zooplanctônicas em laboratório e o uso de plâncton na alimentação de alevinos de *Oreochromis niloticus* (tilapia) e *Astyanax scabripinis paranae* (lambari). **Revista UNIMAR**, v. 16, n.3, p. 189-201, 1994a.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; GOMES, J.P.F.; BRAGA, F.M. de S. Effect of liming management on the water quality in *Colossoma macropomum* ("Tambaqui") ponds. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.15, n. 3, p. 95-103, 2003.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; MORAES, M.A.G.; BRAGA, F.M.S. Dynamics of some limnological characteristics in pacu (*Piaractus mesopotamicus*) culture tanks as function of handling. **Revista Brasileira de Biologia**: São Carlos, v.59, n.4, p.543-551, 1999a.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; YOSHIDA, C.E.; BRAGA, F.M.S. 2000 Effects of continuous water exchange on the limnology of tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture tanks. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5, 2000, Rio de Janeiro. **Proceedings...** v.1, p.279-287.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G. Gerenciamento da qualidade da água de represas. In: TUNDISI, J. G. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos**. São Carlos: ILEC/IEE, 2000.

TOLEDO JJ, CASTRO JGD, SANTOS KF, FARIAS RA, HACCON S, SMERMANN W. Avaliação do impacto ambiental causado por efluentes de viveiros da estação de Piscicultura de Alta Floresta. Mato Grosso: **Revista do Programa de Ciências Agro- Ambientais**, v.2, n.1, p. 13–31, 2003.

TRAVAINI-LIMA, F. T.; VEIGA, M. A. M. S.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Constructed wetland for treating effluent from subtropical aquaculture farm. **Water, Air and Soil Pollution**, v. 226, p. 42-51, 2015.

TRAVAINI-LIMA, F.; MILSTEIN, A.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Seasonal Differences in Plankton Community and Removal Efficiency of Nutrients and Organic Matter in a Subtropical Constructed Wetland. **Wetlands**, Wilmington, v.36, n. 1, p. 921-933, 2016.

TRAVAINI-LIMA, F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Efficiency of a constructed wetland for wastewaters treatment. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 24, n. 3, p. 255-265, 2012.

TUNDISI, J. G. Reservatórios como sistemas complexos: teorias, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: HENRY, R. **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. Botucatu: FUNDIBIO-FAPESP, 1999.

TUNDISI, J. G. Reservatórios como sistemas complexos: Teorias, Aplicações e Perspectivas para usos múltiplos. In. Henry, R. (ed) **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. Botucatu: FUNDIBIO-FAPESP, 800p., 1999.

TUNDISI, J.G. 2005 Gerenciamento integrado de bacias hidrográficas e reservatórios estudos de caso e perspectivas. In: NOGUEIRA, M.G.; HENRY, R.; JORCIN, A. **Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata**. São Carlos: Rima. p.1-21.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. Editora RiMa, IIE, 2003. 248 p.

VALENTI, W. C. **Aquicultura sustentável**. In: 12º CONGRESSO DE ZOOTECNIA, Vila Real, Portugal, 2002. Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. **Anais...**p.111-118.

VIVAN, M. Eficiência da interação biodigestor e lagoas de estabilização na remoção de poluentes em dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.14, n.3, p.320–325, 2010.

WANG, Q.; LI, Y. Phosphorus Adsorption and Desorption Behavior on Sediments of Differentinal of Soils and Sediments. **Journal of Soils and Sediment**, v. 10, n. 6, p. 1159-1173, 2010.

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

WHEATON, F. W. **Aquacultural Engineering**. New York: Wiley Interscience, 1977. 708 p.

WOLFINGBARGER, W.C. Influences of biotic and abiotic factors on seasonal succession of zooplankton in Hugo reservoir, Oklahoma, U.S.A. **Hydrobiologia**, v. 400, p. 13-31, 1999.

YOSSA, M. I.; HERNÁNDEZ-ARÉVALO, G.; VÁSQUEZ-TORRES, W; ORTEGA, J. P.; MORENO, J.; VINATEA-ARANA, L. A. Composición y dinámica de los sedimentos en estanques de cachama blanca y tilapia roja. **Meta. Colombia**, v. 18, n. 2, 2014.

ZANIBONI FILHO, E. Tratamento de efluentes da piscicultura. In.: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA – ZOOTEC, 2005, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: UEMS. 2005. p. 1-25.

## CONCLUSÃO

O estudo indica uma baixa qualidade na água deste viveiro, assim como acúmulo de nutrientes e matéria orgânica no sedimento que podem contribuir para o aumento no grau de trofia do sistema. Não houve uma redução natural dos resíduos de aquicultura ao longo do sistema, uma vez que, as concentrações de nutrientes não diminuíram em função da variação entre os pontos amostrados e que a ausência de tratamento prévio do efluente que nele deságua pode ter ocasionada a eutrofização deste corpo receptor.

As condições climáticas e o período de produção, exerceram forte influência sobre a qualidade da água e acúmulo de nutrientes no sedimento, sendo observada uma resposta mais rápida na água em relação ao sedimento. Dada as condições atuais da água e do sedimento deste viveiro, são necessárias medidas que promovam a recuperação e o tratamento deste sistema, pois de acordo com as normas atuais vigentes não é adequado o uso direto desta água.

## REFERÊNCIAS

- AMÉRICO, J. H. P.; TORRES, N. H.; MACHADO, A. A.; CARVALHO, S. L. Piscicultura em tanques rede: Impactos e consequências na qualidade da água. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 6, n. 7, p. 137-150, 2013.
- ANTILEO, C.; MEDINA, H.; BORNHARDT, C.; MUNOZ, C.; JARAMILLO, F.; PROAL, J. Actuators monitoring system for real-time control of nitrification-denitrification via nitrite on long term operation. **Chemical Engineering Journal**, v. 223, n. 1, p. 467-478, 2013.
- BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. **Water quality and pond soil analysis for aquaculture**. Auburn: Auburn University, p. 183, 1992.

BOYD, C. E.; WOOD, C. W.; CHANEY, P. L.; QUEIROZ, J. F. Role of aquaculture pond sediments in sequestration of annual global carbon emissions. **Environ Pollut.** v. 158, n. 8, p. 2537–2540, 2010.

BHADHA, J. H.; JAWITZ, J. W. Characterizing Deep Soils from an Impacted Subtropical is New Implications for Phosphorus Storage. **Journal of Soils and Sediments**, v. 10, n. 3, p. 514-525, 2010.

BRABO, M. F.; PEREIRA, L. F. S.; SANTANA, J. V. M.; CAMPELO, D. A.; VERAS, G. C. Current scenario of fish production in the world, Brazil and Pará State: emphasis on aquaculture. **Acta Fisheries and Aquatic Resources**, v. 4, n. 2, p. 50-58, 2016.

CAVALCANTE JÚNIOR, V.; ANDRADE, L. N.; BEZERRA, L. N.; GURJÃO, L. M.; FARIAS, W. L. Reuso de água em um sistema integrado com peixes, sedimentação, ostras e macroalgas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n.1, p. 118-122, 2005.

CHARACKLIS, G.W.; DILTS, M.J.; SIMMONS, O. D.; LIKIRDOPULOS, C. A.; KROMETIS, L. H., SOBSEY, M. D. Microbial partitioning to settleable particles in stormwater. **Water Research**, v. 39, n. 9, 1773–1782, 2005.

CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. **Classificação de clima.** Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_060.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_060.html)>. Acesso em: 06 mai. 2017.

GAGLIARDI, J.V., KARNS, J.S. Leaching of Escherichia coli O157:H7 in diverse soils under various agricultural management practices. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 66, n. 3, P. 877–883, 2000.

GOLTERMAN, H. L., CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwater.** London: Blackwell Sci. Publ, 1978. 213 p.

GREENBERG, A. E., CLESCERI, L. S. e EATON, A. D. **Standart methods for examination of water and wastewater.** Washington: American Public Health Association, 1992. 1100 p.

KLOAS, W.; GROß, R.; BAGANZ, D.; GRAUPNER, J.; MONSEES, H.; SCHMIDT, U.; STAAKS, G.; SUHL, J.; TSCHIRNER, M., WITTSTOCK, B.; WUERTZ, S.; ZIKOVA, A.; RENNERT, B. A new concept for aquaponic systems to improve sustainability, increase productivity, and reduce environmental impacts. **Aquaculture Environment Interactions**, v. 7, n. 1 p. 179–192, 2015.

KOROLEFF, F. Determination of ammonia. In: GRASSHOFF, K. & ALMGREEN, T. **Methods of seawater analysis.** German: Verlag Chemie Weinheim, 1976. p.126-133.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Morfometria e qualidade de água em viveiros sequenciais de criação de peixes: Centro de Aquicultura, Jaboticabal, SP. **BIOS, Cadernos de Departamento de Ciências Biológicas da PUC Minas**, v. 12, n.12, p. 21-27, 2004.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: Consequências e Recomendações. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 36, p. 149–163, 2010.



MACKERETH, F. J. H., HERON, J.; TALLING, F. J. **Water analyses: some revised methods for limnologists**. Cumbria: Freshwater Publication Association Scientific Publication, 1978. 120p.

MIGNANI, L.; BARBIERI, E.; MARQUES, H.L.A.; OLIVEIRA, A.J.F.C. Coliform density in oyster culture waters and its relationship with environmental factors. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 833-840, 2013.

MUENDO, P. N., VERDEGEM, M. C.; STOORVOGEL, J. J.; MILSTEIN, A.; GAMAL, E. N.; DUC, P. M.; VERRETH, J. A. J. Sediment Accumulation in Fish Ponds; Its Potential for Agricultural Use. **Int J Fish Aquat Stud**, v.1, p. 228-241, 2014.

MUNSIRI, P.; BOYD, C. E; HAJEK, B. Physical and chemical characteristics of bottom soil profiles in ponds at Auburn, Alabama, USA and a proposed system for describing pond soil horizons. **J World Aquacult Soc**, v. 26, p.346–377, 1995.

NUSCH, E. A. Comparison of different method for chlorophyll and pheopigments determination. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 14, p. 14-36, 1980.

PEKA'R., F.; KEREPECZKI, E. A survey on the environmental impact of pond aquaculture in Hungary De'nes Ga'l. **Aquacult Int**, v. 24, n.6, p. 1543-1554, 2016.

REIMER, J.; HUERTA-DIAZ, M. Phosphorus Speciation and Sedimentary Fluxes in Hypersaline Sediments of the Guerrero Negro Salt Evaporation Area, Baja California Sur, Mexico. **Estuar Coast**, v. 34, n. 3, p. 514-528, 2011.

RIBEIRO, R. P.; SENGIK, E.; BARRERO, N. M. L.; CIOLA, A. L.; MOREIRA, H. L. M.; SUSSEL, F.R.; JUNIOR, E. L.; BENITES, C. Coleta de amostras de sedimentos em viveiros de piscicultura. **Acta Sci. Anim. Sci. Maringá**, v. 27, n. 3, p. 399-403, 2005.

SIEGEL, S. **Estatística Não-Paramétrica para as ciências do comportamento**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 350p.

SILVA, F. C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 627p.

SILVA, L. H. S.; HUSZAR, V. L. M.; MARINHO, M. M.; RANGEL, L. M.; BRASIL, J.; DOMINGUES, C. D.; BRANCO, C.C.; ROLAND, F. Drivers of phytoplankton, bacterioplankton, and zooplankton carbon biomass in tropical hydroelectric reservoirs. **Limnologica**, v. 48, n.1, p. 1-10, 2014.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; LOURENÇO, E. M.; BRAGA, F. M. S. Water quality in six sequentially disposed fishponds with continuous water flow. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 32, n. 1, p. 9-15, 2010.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; SETO, L. M.; MILLAN, R. N. Seasonal variation of biotic and abiotic parameters in parallel neotropical fishponds. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 1, p. 166-174, 2014.

STATSOFT, INC. STATISTICA. (data analysis software system), version 7.0. www.statsoft.com, 2007.

TOLEDO JR., A. P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E. G. Aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processos de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA

SANITÁRIA, 1983. **Anais...**Camboriú, Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, p.1-34.

XU, Z.; BOYD, C. E. Reducing the monitoring parameters of fish pond water quality, **Aquaculture**, v. 465, p. 359-366, 2016.

WANG, Q.; LI, Y. Phosphorus Adsorption and Desorption Behavior on Sediments of Differentinal of Soils and Sediments. **Journal of Soils and Sediment**, v. 10, n. 6, p. 1159-1173, 2010.

YOSSA, M. I.; HERNÁNDEZ-ARÉVALO, G.; VÁSQUEZ-TORRES, W; ORTEGA, J. P.; MORENO, J.; VINATEA-ARANA, L. A. Composición y dinámica de los sedimentos en estanques de cachama blanca y tilapia roja. **Meta. Colombia**, v. 18, n. 2, 2014.

## **CONCLUSÃO**

Este sistema não apresentou variações na qualidade da água, mas diferenças na composição e estrutura da comunidade zooplanctônica nos três pontos amostrais, sofrendo grande influencia da entrada dos resíduos de aquicultura. A elevada descarga de matéria orgânica proveniente dos efluentes da fazenda, pode ter favorecido o grupo Rotifera, com elevada densidade e riqueza específica, cujos os indivíduos são tolerantes a poluição orgânica, de hábito alimentar diversificado e frequentemente encontrados em ambientes eutrofizados. O ambiente também favoreceu a densidade e abundância de Calanoidas no ponto de entrada dos efluentes, dadas as elevadas concentrações de nutrientes que

Caunesp

contribuem na produção primária, principal recurso alimentar deste grupo. A baixa riqueza de espécies de Cladocera deve-se ao processo de eutrofização do sistema.

As elevadas concentrações de fósforo total, clorofila-a e sólidos, indicam o processo de eutrofização do sistema. Dentre as possíveis espécies zooplantônicas indicadoras do estado trófico da água, destacaram-se como indicadores de maiores condições de trofia as espécies *T. decipiens*, *Bosmina longirostris* e os gêneros *Brachionus* e *Moina*. No entanto a baixa densidade destes organismos pode não fornecer um indicador afinado da eutrofização da água em sistemas receptores de resíduos de aquicultura, que apresentam condições diversas das de um reservatório de água, uma vez que, são ambientes com elevadas cargas de nutrientes e baixa profundidade. A presença e abundância de *A. furcatus* é um preditivo de ambientes oligo-mesotrófico, o que pode ser um indício de um moderado grau de trofia e que este sistema pode ser recuperado, podendo se atingir condições favoráveis da água.

## REFERÊNCIAS

- ALDENDERFER, M. S.; BLASHFIELD, R. K. Cluster Analysis. Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications, 1984.
- BONECKER, C. C.; AOYAGUI, A. S. M. Relationships between rotifers, phytoplankton and bacterioplankton in the Corumba reservoir, Goiás State, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 546, p. 415–421, 2005.
- BORGES, P.A.F.; TRAIN, S.; DIAS, J.D.; BONECKER, C.C. Effects of fish farming on plankton structure in a Brazilian tropical reservoir. **Hydrobiologia**, v.649, n.1, p. 279-291, 2010.
- BOYD, C. E. Guidelines for aquaculture effluent management at the farm-level. **Aquaculture**, v.226, n. 68. p.101-112, 2003.
- BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. **Water quality and pond soil analysis for aquaculture**. Auburn: Auburn University, p. 183, 1992.
- CÂMARA, F. R. A.; PESSOA, E. K. R.; SANTOS, L. L. S.; ROCHA, O.; CHELLAPA, S.; CHELLAPA, N. T. Influência da alimentação na taxa de sobrevivência e desenvolvimento de *Notodiaptomus cearensis* Wright, 1936 (Crustacea: Copepoda) e *Physiocypria schubarti* Farkas, 1958 (Crustacea: Ostracoda). **Biota Amazônia**, v. 4, n. 2, p. 43-50, 2014.
- CARAMUJO, M. J.; BOAVIDA, M. J. The crustacean communities of river Tagus Reservoirs. Zooplankton structure as reservoir trophic state indicator. **Limnetica**, v. 18, p. 37-56, 2000.
- CHEN, G.; DALTON, C.; TAYLOR, D. Cladocera as indicators of trophic state in Irish lakes. **Journal of Paleolimnology**, v. 44, p. 465-481, 2010.

- CHEN, L.; LIU, Q.; PENG, Z.; HU, Z.; XUE, Z.; WANG, W. Rotifer community structure and assessment of water quality in Yangcheng Lake. *Chin. J. Oceanol. Limnol.*, v. 30, n.1, p 47-58, 2012.
- DAHMS, H. U.; HAGIWARA, A.; LEE, J. S. Ecotoxicology, ecophysiology, and mechanistic studies with rotifers. *Aquatic Toxicology*, vol. 101, no. 1, p. 1-12, 2011.
- DIAS, J. D., TAKAHASHI, E. M.; BONECKER, C. C. Impact of fish cage-culture on the community structure of zooplankton in a tropical reservoir. *Iheringia, Sér. Zool.*, v. 101, n. 1, p.-75-84, 2011.
- DUSSART, B.; DEFAYE, D. **Introduction to the Copepoda**. Second edition. In Dumont, H. J. (ed), *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 277, 2001.
- EJSMONT-KARABIN J. The usefulness of zooplankton as lake ecosystem indicators:rotifer trophic index. *Pol. J. Ecol.*, v. 60, p. 339-350, 2012.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Universa, p.156, 1997.
- FERDOUS, Z.; MUKTADIR, A.K.M. A review: potentially of zooplankton as bio-indicator. *American Journal of Applied Sciences*, v. 6, n. 10, p. 1815-1819, 2009.
- GHADOUANI, A.; PINEL-ALLOUL, B; PREPAS, E. E. 2003. Effects of experimentally induced cyanobacterial blooms on crustacean zooplankton communities. *Freshwater Biology*, v. 48, p. 363–381, 2003.
- GOLTERMAN, H. L., CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwater**. London: Blackwell Sci. Publ, 1978. 213 p.
- GUO, L.; ZHONGJIE, L.; XIE, P.; NI, L. Assessment effects of cage culture on nitrogen and phosphorus dynamics in relation to fallowing in a shallow lake in China. *Aquaculture International*, v. 17, p. 229–241, 2009.
- HABERMAN, J.; HALDNA, M. Indices of zooplankton community as valuable tools in assessing the trophic state and water quality of eutrophic lakes: long term study of Lake Vörtsjärv. *J. Limnol*, v. 73, n. 2, p. 263-273, 2014.
- KOROLEFF, F. Determination of ammonia. In: GRASSHOFF, K. & ALMGREEN, T. **Methods of seawater analysis**. German: Verlag Chemie Weinheim, 1976. p.126-133.
- KOSTE, W. **Rotatoria, die Rädertiere Mitteleuropas: Überordnung onogononta: ein Bestimmungswerk**. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1978.
- KULIKOVA, T. P.; SYARKI, M. T. Effect of Anthropogenic Eutrophication on Zooplankton Distribution in Kondop+.oga Bay of Lake Onega. *Water Resources*, v. 31, n. 1, p. 85–91, 2004.
- LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctonicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la zona central de Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, v. 22, n. 1, p. 1-29, 1986.
- MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Morfometria e qualidade de água em viveiros sequenciais de criação de peixes: Centro de Aquicultura, Jaboticabal, SP. **BIOS, Cadernos de Departamento de Ciências Biológicas da PUC Minas**, v. 12, n.12, p. 21-27, 2004.

- MATSUMURA-TUNDISI, T. Latitudinal distribution of Calanoida copepods in freshwater aquatic systems of Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 46, p. 527-553, 1986.
- MATSUMURA-TUNDISI, T., & TUNDISI, J. G. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. **Hydrobiologia**, v. 504, n. 1-3, p. 215-222, 2003.
- MELÃO, MGG.; ROCHA, O. Productivity of zooplankton in a tropical oligotrophic reservoir over short periods of time. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v. 27, p. 2879-2887, 2000.
- NEVES, I.F.; ROCHA, O.; ROCHE, K. F.; PINTO, A. A. Zooplankton community structure of two marginal lakes of the river Cuiabá (Mato Grosso, Brazil) with analysis of Rotifera and Cladocera diversity. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, p. 329–343, 2003.
- NOGUEIRA, M.G., REIS-OLIVEIRA, P.C.; BRITTO, Y.T. Zooplankton assemblages (Copepoda and Cladocera) in a cascade of reservoirs of a large tropical river (SE-Brazil). **Limnetica**, v. 27, p. 151- 170, 2008.
- NUSCH, E. A. Comparison of different method for chlorophyll and pheopigments determination. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 14, p. 14-36, 1980.
- PAGANO, M. Feeding of tropical cladocerans (*Moina micrura* e *Diaphanosoma excisum*) and rotifer (*Brachionus calyciflorus*) on natural phytoplankton: effect of phytoplankton size structure. **Journal of Plankton Research**, n. 30, v. 4, p. 401-414, 2008.
- PERBICHE-NEVES, G., SAITO, V. S., PREVIATTELLI, D., DA ROCHA, C. E., & NOGUEIRA, M. G. Cyclopoid copepods as bioindicators of eutrophication in reservoirs: Do patterns hold for large spatial extents? **Ecological Indicators**, v. 70, p. 340-347, 2016.
- PERBICHE-NEVES, G., FILETO, C., LAÇOPORTINHO, J., TROGUER, A.; SERAFIM-JÚNIOR, J. Relations among planktonic rotifers, cyclopoid copepods, and water quality in two Brazilian reservoirs. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 41, n. 1, p. 138-149, 2013.
- PIELOU, E. C., 1975. Ecological diversity. John Wiley, New York. 165 pg.
- PINTO-COELHO, RM., BEZERRA-NETO, JF.; MORAIS-JUNIOR, CA. 2005. Effects of Eutrophication on Size and Biomass of Crustacean Zooplankton in a Tropical Reservoir. *Brazilian Journal Biology*, vol. 65, no. 2, p. 325-338, 2005.
- REID, J. W. The cyclopoid copepods of a wet campo marsh in central Brazil. **Hydrobiologia**, v. 153, n. 2, p. 121-138, 1987.
- REID, JW. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sul-americanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). **Boletim de Zoologia**, v. 9, p. 17-143, 1985.
- RIETZLER, A.C., MATSUMURA-TUNDISI, T; TUNDISI, J.G. Life cycle, feeding and adaptive strategy implications on the co-occurrence of *Argyrodiaptomus furcatus* and *Notodiaptomus iheringi* in Lobo-Broa reservoir (SP, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 1, p. 93-105, 2002.

- SCHMIT, O.; ROSSETTI, G.; VANDEKERKHOVE, J.; MEZQUITA, F. Food selection in *Eucyprisvirens* (Crustacea: Ostracoda) under experimental conditions. *Hydrobiologia*, v. 585, p. 135-140, 2007
- SENDACZ, S.; KUBO, E. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatórios do Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 9, p. 51-89, 1982.
- SHAH, J. A.; PANDIT, A. K. e SHAH, G. M. Copepoda community of freshwaters: A review. **American Advances Journal of Biological Sciences**, v. 2, n 5, p. 168-174, 2016.
- 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.**, v. 65, n. 3, p. 521-531, 2005.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; COLUS, D. Estrutura da comunidade fitoplanctônica e zooplanctônica em dois viveiros de cultivo semi-intensivo de peixes (Jaboticabal, São Paulo, Brasil). **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 10, p. 51-64, 1997.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; DURIGAN, P. A.; BERCHIELLI-MORAIS, F. A.; MILLAN, R. N. Influence of inlet water on the biotic and abiotic variables in a fish pond. **Braz. J. Biol.**, v. 77, n. 2, p. 277-283, 2017.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; DONADON, A.R.V.; MILLAN, R.N. Water quality and plankton populations in an earthen polyculture pond. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n.4, p. 1-11, 2011.
- TIBÚRCIO, V.G., ARRIEIRA, R.L., SCHWIND, L.T.F., BONECKER, C.D.C.; LANSAC-TÔHA, F.A. Effects of nutrients increase on the copepod community of a reservoir using cage. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 27, n. 3, p. 265-274, 2015.
- WARD, J. H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal of the American Statistical Association**, v. 58, n. 236, 1963