

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO  
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

# **INSTITUTO DE PESCA**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

## **ANÁLISE ECOTOXICOLÓGICA EM VIVEIRO DE PRODUÇÃO DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*), UTILIZANDO O CLADÓCERO *Ceriodaphnia dubia* COMO ORGANISMO-TESTE**

**Renata Bazante Yamaguishi**

**Orientador: Prof. Dr. Julio Vicente Lombardi**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

**São Paulo**

**Dezembro - 2007**



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO  
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

## **INSTITUTO DE PESCA**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

### **ANÁLISE ECOTOXICOLÓGICA EM VIVEIRO DE PRODUÇÃO DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*), UTILIZANDO O CLADÓCERO *Ceriodaphnia dubia* COMO ORGANISMO-TESTE**

**Renata Bazante Yamaguishi**

**Orientador: Prof. Dr. Julio Vicente Lombardi**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aqüicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aqüicultura e Pesca.

**São Paulo**

**Dezembro - 2007**

B362a      Bazante-Yamaguishi, Renata  
Análise ecotoxicológica em viveiro de produção de tilápia (*Oreochromis niloticus*), utilizando o cladóceros *Ceriodaphnia dubia* como organismo-teste.  
/ Renata Bazante-Yamaguishi – São Paulo, 2007.  
xi, 46f. ; il. ; graf..

Dissertação (mestrado) – Instituto de Pesca, Secretaria de Agricultura e Abastecimento - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA. São Paulo, 2007.

Orientador: Prof. Dr. Julio Vicente Lombardi

1. *Ceriodaphnia dubia*. 2. Ecotoxicologia. 3. Efluente. 4. Piscicultura.  
5. Tilápia do Nilo. I. Lombardi, Julio Vicente. II. Título.

CDD 595.32

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO  
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS  
**INSTITUTO DE PESCA**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

## **CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

ANÁLISE ECOTOXICOLÓGICA EM VIVEIRO DE PRODUÇÃO DE  
TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*), UTILIZANDO O CLADÓCERO  
*Ceriodaphnia dubia* COMO ORGANISMO-TESTE

**AUTOR: RENATA BAZANTE YAMAGUSHI**  
**ORIENTADOR: Prof. Dr. Julio Vicente Lombardi**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de  
MESTRE EM AQUICULTURA E PESCA, Área de Concentração em  
Aqüicultura, pela Comissão Examinadora:

---

**Prof. Dr. Julio Vicente Lombardi**

---

**Prof. Dr. Clovis Ferreira do Carmo**

---

**Prof. Dr. Oswaldo Campos Júnior**

Data da realização: 19 de Dezembro de 2007

---

Presidente da Comissão Examinadora

Prof. Dr. Júlio Vicente Lombardi

Ao meu filho Christian Yukio Bazante Yamaguishi, que surgiu em minha vida em meio a essa jornada, trazendo paz, amor e carinho à minha vida, tornando-se a fonte de inspiração.

## DEDICO

Aos meus pais amados, Maria da Conceição Bazante Rodrigues e Luiz Teixeira Rodrigues pela vida, incentivo e carinho. Aos meus irmãos Raquel Bazante Rodrigues e Luiz Teixeira Rodrigues Filho pela amizade, apoio e união de nossa família. Ao meu esposo Sergio Hideo Yamaguishi, companheiro de todas as horas, pelo apoio, carinho, compreensão e paciência a mim dedicados ao longo destes dez anos de caminhada.

## OFEREÇO

## AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos às pessoas e instituições que tornaram possível a realização deste trabalho.

Ao Instituto de Pesca /APTA/SAA-SP, pela viabilização logística do projeto que originou este estudo.

À FAPESP – Fundação para o Amparo da Pesquisa no Estado de São Paulo, pela concessão do auxílio financeiro utilizado na realização deste estudo, conforme Processo nº. 05/05180-0.

À Organon parte da Schering-Plough Corporation pela doação de alguns equipamentos laboratoriais.

Ao Núcleo de Aqüicultura do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Vale do Paraíba – APTA Regional – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (SAA-SP), do município de Pindamonhangaba, especialmente à Pesquisadora Dra. Cleide Schmidt Romeiro Mainardes Pinto pelas valiosas informações prestadas e apoio logístico.

Ao meu orientador Prof. Dr. JULIO VICENTE LOMBARDI, ser humano grandioso, pela confiança depositada, amizade, dedicação e competência durante minha orientação. Espero que o futuro permita que trabalhemos juntos muitas outras vezes.

Aos colegas graduandos e pós-graduandos do Instituto de Pesca, Natália P. Caruso, Luis Eugênio B. Moreira, Luciana Miashiro, Felipe Franchim Madeira, Jeniffer Sati Pereira e João Alexandre S. Osti.

Ao veterinário Alexandre Livramento da Silva por ter auxiliado na coleta de informações de campo durante esse estudo.

Aos colaboradores do Instituto de Pesca, Luis Evangelista, Sandra Evangelista, Regina, Rosa e Biro.

Ao amigo Ocimar Pedro pela acolhida carinhosa e amistosa, pela sua bondade, simplicidade, generosidade e principalmente pelo incentivo incondicional.

Aos pesquisadores do Instituto de Pesca Dra. Rúbia Yuri Tomita, Dra. Suzana Sendacz, Dra. Paula Maria Gênova de Castro, Dr. Hélcio Luis de Almeida Marques, Dra. Cíntia B. Pedroso, Dra. Elizabeth Romagosa, Dr. Nilton E. Torres Rojas, Dra. Cláudia Maris Ferreira, Dra. Elaine F. de Andrade Talmelli, Dr. Clovis Ferreira do Carmo, Dra. Cacilda Thais J. Mercante, Dra. Maria José T. Ranzani de Paiva e Dr. Carlos M. Ishikawa, pelo incentivo, apoio, conselhos, profissionalismo e pensamentos positivos, desejando-me sucesso. Deus os abençoe.

À Dra. Regina Sawaia Sáfadi pela permissão de visita à TECAM e pelo início de meu estágio na área de Ecotoxicologia Aquática.

À amiga bióloga Alice Fumie Aita Fontes, por transmitir seus ensinamentos e paixão pela ecotoxicologia, desde minha graduação até os dias de hoje. Sua bondade, consideração, apoio incondicional e ajuda inestimável.

À Dra. Maria Beatriz Bohrer-Morel do IPEN pelo início, sugestões e conselhos para a iniciação de todo o aprendizado. Seus pós-graduandos Vanessa Lameira, Angélica Megda da Silva e Fábio Pusceddu pela amizade e auxílio nos estudos.

À ABRACOA, principalmente o Sr. Jorge Meneses pela informação prestada, via e-mail, sobre a abertura do programa de pós-graduação da qual hoje faço parte.

Aos amigos Alessandro Archidiacono, Ana Gisela A. Bonifácio, Yuri Keller Martins, Flávia Maziero Andreghetto, Silvia Napoleão, Paulo Henrique Rodrigues Pereira, Flavio Antônio da Costa, Angela Pfisterang, Paula Daniela S. F. Alves, Aila Nakasato, pela força direta e pelos pensamentos positivos.

Ao Wagner Pinheiro e Dione das bibliotecas do Instituto Oceanográfico e do Museu de Zoologia da USP.

Aos professores e ex-professores da CEFET-SP, Gilcélia Mendes da Costa Assis, Dra. Maria Conceição Carvalho Silva, Utabajara Rodrigues Pinto, Dr. Paulo Henrique Alcântara Neto e Antônio dos Santos pelas palavras de incentivo, amizade, colaboração e recomendações.

Aos professores da Faculdade São Camilo, dos anos letivos entre 1999 a 2002, em especial, ao Prof. Dr. Oswaldo Campos Junior, que se fez sempre presente na minha caminhada, transmitindo o comprometimento de seus conhecimentos e pela pessoa de imponderável talento para ensinar.

Esse agradecimento se estende ao Sr. Silvano, morador de uma pequena fazenda em Pindamonhangaba, que contribuiu com informações relevantes. Espero que em algum dado momento este trabalho reverta efetivamente em seu benefício.

Muito obrigada!



## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	01
1.1. Objetivos.....	05
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	06
2.1. Caracterização da área de estudo.....	06
2.2. Amostragens.....	09
2.3. Cálculo do Índice de Estado Trófico (IET) .....	13
2.4. Informações adicionais.....	14
2.5. Seleção dos organismos-teste para os ensaios ecotoxicológicos.....	14
2.6. Técnica de cultivo dos organismos-teste.....	15
2.6.1. Alimento.....	17
2.7. Ensaios ecotoxicológicos.....	18
2.8. Validação dos ensaios ecotoxicológicos.....	21
2.9. Análise estatística.....	21
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
3.1. Teste de sensibilidade com a substância de referência NaCl.....	22
3.2. Avaliação da Toxicidade.....	23
3.3. Análises físicas e químicas.....	27
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	34
<b>5. APÊNDICE</b> .....	35
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	42
<b>7. ANEXOS</b> .....	47

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1. Informações disponíveis da formulação comercial da ração para peixe, da marca ADIMAX <sup>®</sup> .....	09
TABELA 2. Índice de CARLSON alterado por KRATZER e BREZONIK (1981).....	14
TABELA 3. Resumo das condições de cultivo de <i>C. dubia</i> . Modificado de CETESB (2002) e ABNT (2005).....	18
TABELA 4. Resumo das condições de teste de toxicidade aguda e crônica com <i>Ceriodaphnia dubia</i> . Modificado de CETESB (2002) e ABNT (2005).....	20
TABELA 5. Comparação das médias $\pm$ desvio padrão e coeficiente de variação (CV) do grupo controle durante os ensaios amostrais e com a substância de referência.....	22
TABELA 6. Avaliação toxicológica do efluente de viveiro de piscicultura ( <i>O. niloticus</i> ), através do ensaio com <i>C. dubia</i> e de acordo com as concentrações de 6,2% a 100%.....	24
TABELA 7. Valores das médias $\pm$ desvio-padrão das variáveis físicas e químicas nos pontos de amostragem e valores recomendados pelo CONAMA (2005) para as águas doces de classe 2.....	28
TABELA 8. Variáveis físicas e químicas (médias $\pm$ desvio padrão) relacionadas ao grupo controle durante os ensaios amostrais.....	29
TABELA 9. Precipitação acumulada (12 dias) por período das coletas amostradas.....	32
TABELA 10. Resultado do índice de estado trófico nos pontos de coleta.....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Representação cartográfica do Município de Pindamonhangaba e do Rio Paraíba do Sul.....	06
FIGURA 2. Lay-out do empreendimento de pesquisa científica na área de Aqüicultura.....	08
FIGURA 3a. Ponto P1 vista lateral dos viveiros com a chegada da água.....	10
FIGURA 3b. Ponto P1 detalhamento da canaleta de abastecimento do viveiro com comporta de regulação manual.....	10
FIGURA 4a. Ponto P2 vista do viveiro com a circulação constante da água.....	10
FIGURA 4b. Ponto P2 vista total da região limnética do viveiro.....	10
FIGURA 5a. Detalhamento do ponto P3 (efluente).....	10
FIGURA 5b. Ponto P3 detalhamento da canaleta de terra com a saída do efluente.....	10
FIGURA 6. Ponto P4 no momento da mistura com o Ribeirão do Borba.....	11
FIGURA 7. Ponto P5 a 11 metros antes do encontro com o efluente do viveiro no Ribeirão do Borba (montante).....	11
FIGURA 8. Ponto P6 – 13 metros à jusante do ponto de mistura entre o lançamento do efluente com o Ribeirão do Borba.....	11
FIGURA 9. <i>Ceriodaphnia dubia</i> adulta com embrião em sua câmara embrionária.....	15
FIGURA 10. Local da água de cultivo.....	16
FIGURA 11. Frascos contendo alimento para <i>C. dubia</i> .....	17
FIGURA 12. Bandeja com as amostras.....	19
FIGURA 13a. Câmara incubadora para os testes ecotoxicológicos com <i>C. dubia</i> .....	19
FIGURA 13b. Detalhe interno do posicionamento das bandejas.....	19
FIGURA 14. Representação gráfica da média de toxicidade nos pontos de amostragem e ao longo do período de cultivo de tilápias do Nilo ( <i>O. niloticus</i> ).....	23

FIGURA 15. Representação gráfica da média de toxicidade das diferentes diluições do efluente (P3) ao longo do período de cultivo de tilápias do Nilo ( <i>O. niloticus</i> ).....	25
FIGURA 16. Resultados da interpolação linear ( $CI_{50;168\ h}$ ) das diluições do ponto P3 durante as coletas.....	26
FIGURA 17a. Erosão das margens e do campo de pastagem.....	36
FIGURA 17b. Atividade pecuária em torno da Represa do Borba.....	36
FIGURA 18. Extensa área com plantio de eucalipto.....	36
FIGURA 19. Desvio do percurso hídrico para uma fazenda privada.....	37
FIGURA 20. Pesque-pague à montante da Represa do Borba.....	37
FIGURA 21a. Leito da represa em recuperação.....	37
FIGURA 21b. Construção do canal de escoamento.....	37
FIGURA 21c. Canal de escoamento da represa.....	38
FIGURA 21d. Barragem da represa.....	38
FIGURA 22. Vista do córrego em direção à Represa do Borba na travessia da Rodovia Presidente Dutra (BR 116).....	38
FIGURA 23a. Gado com parasita.....	39
FIGURA 23b. Aplicação do carrapaticida.....	39
FIGURA 24a. Vista geral do estábulo localizado próximo à Represa do Borba.....	40
FIGURA 24b. Produção de dejetos de confinamento animal próximo à Represa do Borba.....	40
FIGURA 25. Correlação entre a média nos 12 dias de precipitação durante as coletas e a média reprodutiva obtida com <i>C. dubia</i> durante os ensaios ecotoxicológicos, com amostras do ponto P1.....	41

## **ANEXOS**

ANEXO 1. Informações sobre o clima e temperatura durante as coletas.....	47
ANEXO 2. Informações gerais do viveiro de produção de tilápia do Nilo.....	48
ANEXO 3. Informação complementar durante as coletas.....	49
ANEXO 4. Dados do PCD do Instituto Agronômico de Pindamonhangaba.....	50
ANEXO 5. Planilha para acompanhamento de bioensaios – 1 <sup>a</sup> .coleta.....	55
ANEXO 6. Planilha para acompanhamento de bioensaios – 1 <sup>a</sup> coleta P3.....	56
ANEXO 7. Planilha para acompanhamento de bioensaios – 2 <sup>a</sup> coleta .....	57
ANEXO 8. Planilha para acompanhamento de bioensaios – 2 <sup>a</sup> coleta P3.....	58
ANEXO 9. Planilha para acompanhamento de bioensaios – 3 <sup>a</sup> coleta.....	59
ANEXO 10. Planilha para acompanhamento de bioensaios – 3 <sup>a</sup> coleta P3.....	60
ANEXO 11. Planilha para acompanhamento de bioensaios – 4 <sup>a</sup> coleta .....	61
ANEXO 12. Planilha para acompanhamento de bioensaios – 4 <sup>a</sup> coleta P3.....	62
ANEXO 13. Planilha para acompanhamento de bioensaios – 5 <sup>a</sup> coleta .....	63
ANEXO 14. Planilha para acompanhamento de bioensaios – 5 <sup>a</sup> coleta P3.....	64
ANEXO 15. Planilha para acompanhamento de bioensaios – 6 <sup>a</sup> coleta .....	65
ANEXO 16. Planilha para acompanhamento de bioensaios – 6 <sup>a</sup> coleta P3.....	66
ANEXO 17. Números médios de neonatos dos pontos (concentração de 100%) após finalização dos bioensaios.....	67
ANEXO 18. Números médios de neonatos das diluições do ponto P3 após finalização dos bioensaios.....	68

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANOVA	Análise de Variância
ANP	Agência Nacional do Petróleo
APHA	American Public Health Association
APTA	Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
AWWA	American Water Works Association
CENO	Concentração de Efeito Não Observado
CEO	Concentração de Efeito Observado
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Clp	Concentração Inibitória Mediana
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IGC	Instituto Geográfico e Cartográfico
IET	Índice de Estado Trófico
IPEN	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nuclear
PCD	Plataforma de Coletas de Dados
SAA-SP	Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo
UNEP-IETC	United Nations Environment Programme – International Environmental Technology Centre
UNT	Unidades Nefelométricas de Turbidez
US.EPA	United States Environmental Protection Agency
WPCF	Water Environment Federation. Washington

## RESUMO

Durante os meses de novembro de 2006 a março de 2007, um viveiro povoado com tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), do Núcleo de Aqüicultura de Pindamonhangaba (São Paulo), localizado a 22°56'27"S e 45°26'32,2"W, foi utilizado para estudos ecotoxicológicos (testes agudo e crônico) com *Ceriodaphnia dubia* para avaliar a qualidade da água à montante do viveiro (P1), dentro do viveiro (P2), no efluente (P3), na sua mistura com o corpo hídrico receptor (P4), em sua montante (P5) e à sua jusante (P6). A partir dessas amostras, o efluente (P3) foi analisado em cinco concentrações. Os métodos estatísticos utilizados foram: a prova exata de Fisher, ANOVA e Clp. A média da sobrevivência dos organismos-teste para o grupo controle foi de 89,80%, com número médio de 20 neonatos/fêmea e coeficiente de variação de 28,1%. Os valores médios de CENO e CEO ( $p < 0,05$ ) e de Clp<sub>50</sub> para o efluente (P3) testado foram de 50,0%, 100,0% e 50,13%, respectivamente. Os resultados obtidos demonstraram que houve toxicidade em todos os pontos, indicando a necessidade de tratamentos para o afluente e efluente.

**Palavras-chave:** *Ceriodaphnia dubia*, ecotoxicologia, efluente, piscicultura, tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*

## ABSTRACT

### **Ecotoxicology assessment of a fish farming pond of tilapia (*Oreochromis niloticus*), using the cladocera *Ceriodaphnia dubia* as test-organism**

During the period from November 2006 to March 2007 a pond used for rearing the Nile tilapias (*Oreochromis niloticus*), located at the Experimental Aquaculture Station in Pindamonhangaba, São Paulo State, Brazil (22°56'27"S and 45°26'32,2"W), was chosen to develop studies focused on ecotoxicology (acute and chronic tests) with *Ceriodaphnia dubia* in order to evaluate the water quality from six different sites of sampling: the fish farming upstream, inside fish pond, its effluent, the site related to the mixture of the effluent with the receiving water, and upstream and downstream of the receiving water. From these samples, the effluent was analyzed in five concentrations. Statistical methods employed were the Fisher's exact test, ANOVA and ICp. Survival average of test-organisms for the control group was 89,80% with an average of 20 neonates/female, and variation coefficient of 28,05%. Average values for NOEC and LOEC ( $p < 0.05$ ), and ICp<sub>50</sub> for the effluent tested were 50,0%, 100,0% and 50,13%, respectively. Results has demonstrated that effect of toxicity was observed in all sites of sampling, indicating that treatments of inflow water and effluent are necessary.

**Key words:** *Ceriodaphnia dubia*, ecotoxicology, effluent, fish farming, Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*



## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico implica na exploração e na utilização da água, resultando no aumento de todo o tipo de águas residuárias. Um dos fatores envolvidos na deterioração dos recursos hídricos é a falta de tratamento dos efluentes lançados em seu percurso (BRAGA *et al.*, 2004).

Embora o Brasil possua cerca de 12% do total de água doce do planeta (VALENTI, 2007), atualmente, podemos notar uma diminuição da disponibilidade e qualidade das águas, com o aumento das atividades, vistas como impactantes, que muitas vezes são evidentes e/ou agravadas por: (a) atividades realizadas em locais indevidos ou que não oferecem condições propícias ao seu desenvolvimento; (b) quando seus recursos naturais estão limitados; ou (c) quando o seu manejo está mal gerenciado.

Em relação à prática de aqüicultura continental, que utiliza a água como importante recurso para a produção de alimentos, dados do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (2005) mostram que a produção brasileira em todos os estados é de, aproximadamente, 180 mil ton/ano e é composta principalmente pela piscicultura. Desse montante, 38% (68 mil ton/ano) é representada pela criação de tilápia.

Até bem pouco tempo atrás, a única preocupação com os recursos hídricos na aqüicultura dizia respeito à avaliação da qualidade da água de abastecimento dos viveiros de cultivo. Atualmente, os órgãos ambientais têm manifestado especial interesse nos possíveis impactos causados pelo lançamento de efluentes de piscicultura.

Em geral, estudos sobre abordagens concernentes aos parâmetros de qualidade da água na aqüicultura encontram-se contemplados em diversas produções bibliográficas, dentre as quais se destacam: BOYD (1990), BOYD e TUCKER (1998), KUBITZA (1999), MAINARDES-PINTO e MERCANTE (2003), SIPAÚBA-TAVARES e ROCHA (2003), QUEIROZ e SILVEIRA (2006) e

VALENTI (2007), cujas tendências passaram a incluir, além dos cuidados com a seleção de água para abastecimento de viveiros, a preocupação com a carga de poluentes dos efluentes gerados nesta atividade, sem prévio tratamento e lançados nos corpos d'água, poluindo-os e prejudicando a vida aquática.

Durante o processo de produção, é inevitável o acúmulo de resíduos orgânicos e metabólicos nos tanques e viveiros de piscicultura onde o sistema de renovação de água é intermitente (UNEP-IETC, 2001 e HUSSAR *et al.*, 2004). Os efluentes líquidos produzidos pela aquicultura e a sua forma de lançamento nos corpos d'água têm sido questionados pela sociedade, como potencial aporte de poluição, que coloca em risco as comunidades aquáticas naturais.

A falta de conhecimento sobre o manejo sanitário adequado, assim como, o uso de drogas, vacinas e outras profilaxias para o tratamento e/ou prevenção de doenças nos viveiros, podem acarretar a propagação de microrganismos patogênicos aquáticos e o aumento de substâncias químicas e suas misturas como fonte de contaminação hídrica.

Por meio da análise ecotoxicológica, avaliam-se os riscos decorrentes de amostras ambientais contaminadas, informando o seu potencial de efeitos danosos ao meio e deletérios aos organismos locais, servindo como importante ferramenta para preservação e recuperação de ecossistemas aquáticos naturais (OLIVEIRA-NETO, *et al.*, 2000). Embora a avaliação de toxicidade de misturas ainda precise ser explorada melhor pela ecotoxicologia (TOMITA *et al.*, 2004) as substâncias produzidas no manejo de viveiros de aquicultura, tais como, aplicações de inseticidas, herbicidas, hormônios e antibióticos merecem receber atenção em estudos desta natureza.

Poucos foram os trabalhos relacionados às análises ecotoxicológicas com afluentes e efluentes de piscicultura encontrados no Brasil. Em outros países, especialmente da Europa, Estados Unidos, Canadá, Japão e Austrália, este tipo de ensaio vem sendo empregado

internacionalmente pelas agências ambientais, para o controle das inúmeras descargas de efluentes líquidos industriais e municipais em ambiente aquático (NASCIMENTO *et al.*, 2002).

No entanto, as informações disponíveis na literatura permitem observar que os efluentes analisados através dos ensaios ecotoxicológicos, raramente incluem as descargas provenientes das diversas atividades da aquicultura. Porém, há técnicas para o tratamento de efluentes gerados pela piscicultura. Em alguns trabalhos foram observados tratamentos como os sistemas “wetland”, que têm a função de um biofiltro, resultando numa redução significativa de macronutrientes, como o nitrogênio e fósforo, principais causadores dos ambientes eutrofizados (MICHAEL-JR, 2003 e PORRELLO *et al.*, 2003).

Outro ponto de vista importante a ser considerado está relacionado à prática da piscicultura que, de acordo com PILLAY (1992), não pode ser caracterizada como atividade de grande potencial ambientalmente impactante. Segundo TIAGO *et al.* (2002), os efluentes de aquicultura ainda representam um grande volume de água com baixos teores de nutrientes, quando comparados aos efluentes de origem doméstica.

VALENTI (2002), lança uma dúvida sobre a possibilidade da aquicultura gerar produção, sem provocar alterações ambientais. De acordo com este autor, o impacto ambiental faz parte do processo produtivo e pode ser reduzido a um mínimo indispensável, de modo que não haja redução da biodiversidade, esgotamento ou comprometimento negativo de qualquer recurso natural e alterações significativas na estrutura e funcionamento dos ecossistemas.

Dessa forma, uma vez que a atividade de piscicultura seja controlada, ela evitará a captura de peixes em ambientes naturais, reduzindo a probabilidade de extinção de algumas espécies, aumentando a produção local, além de possibilitar uma fonte de renda. Porém, seu manejo deve seguir técnicas e controles adequados para que o aumento do resíduo,

microrganismos patogênicos e produtos químicos relacionados, sejam devidamente tratados ou preferencialmente não sejam gerados, garantindo assim o seu equilíbrio, a sua sustentabilidade e o atendimento da demanda do mercado consumidor de pescados.

A Constituição Federal e a Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981, estabelecem medidas que visam a controlar os poluentes no meio ambiente, proibindo o seu lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida. Desde o início do século passado, as legislação e políticas no Brasil buscam consolidar uma forma de valorização de seus recursos hídricos (CETESB, 2007).

Há algumas décadas, o controle da poluição em corpos hídricos vinha sendo exercido, no Brasil, com base somente nos parâmetros estipulados pela resolução nº 20 de 1986 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), para as variáveis físicas e químicas. A nova resolução de número 357, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005), recomenda que as águas da União (doces, salobras e salinas) devem seguir uma exigência de níveis de qualidade e padrões específicos para garantir seus usos preponderantes em cada classe e estabelece, além dos parâmetros físicos e químicos, a necessidade da realização de testes ecotoxicológicos em efluentes líquidos para a verificação dos possíveis efeitos tóxicos (agudo ou crônico) a organismos aquáticos.

Segundo BASSOI *et al.* (1990), as avaliações realizadas pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) nas principais fontes de recurso hídrico do Estado de São Paulo, já vinham demonstrando que os efluentes líquidos, que atendiam aos padrões numéricos de emissão e de qualidade de água, não estavam isentos de causar efeitos tóxicos à biota aquática, concluindo que a toxicidade dos efluentes dificilmente poderia ser prevista somente através das análises físicas e químicas de substâncias específicas e, portanto, os testes de ecotoxicidade foram implementados por aquela Companhia há mais de uma década.

Atualmente, essas avaliações continuam sendo realizadas pela CETESB, principalmente nas bacias hidrográficas que abastecem as cidades, dentre as quais, destaca-se a bacia do rio Paraíba do Sul, que se estende por territórios pertencentes a três estados da região sudeste: São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. A parte paulista da bacia está localizada entre as coordenadas 22° 24' e 23° 39' de latitude Sul e 44° 10' e 46° 26' de longitude Oeste, abrangendo uma área de drenagem de 13.605 km<sup>2</sup>. Em seu percurso, o rio Paraíba do Sul, atravessa o Vale do Paraíba Paulista, uma região que cresceu muito entre 1980 e 1998 a um ritmo de 2,2% ao ano, cidades como São José dos Campos e Pindamonhangaba foram as mais importantes de registro populacional, isto reflete na urbanização e no adiantado processo de industrialização (CETESB, 2007).

### **1.1. Objetivos**

- Avaliar a qualidade da água em um sistema de piscicultura (tilapicultura), através de ensaios ecotoxicológicos utilizando o microcrustáceo zooplanctônico *Ceriodaphnia dubia* como organismo-teste;
- Verificar fontes pontuais ou não pontuais de contaminação no entorno do local de amostragem para efeitos de constatação de possíveis aportes de poluentes;
- Analisar a qualidade da água e a quantidade da concentração de poluentes gerada pela piscicultura e seus efeitos após o lançamento no corpo receptor;
- Fornecer informações e recomendações básicas que visem ao tratamento do efluente gerado, de acordo com o seu enquadramento estabelecido pela resolução CONAMA 357/2005.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Caracterização da área de estudo

O local selecionado para a avaliação foi um empreendimento de pesquisa científica da área de Aqüicultura, pertencente ao Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Vale do Paraíba – APTA Regional – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (SAA-SP), situado no bairro de Santa Cecília, município de Pindamonhangaba 22°56'27"S e 45°26'32,2"W e altitude de 575 m (Figura 1).

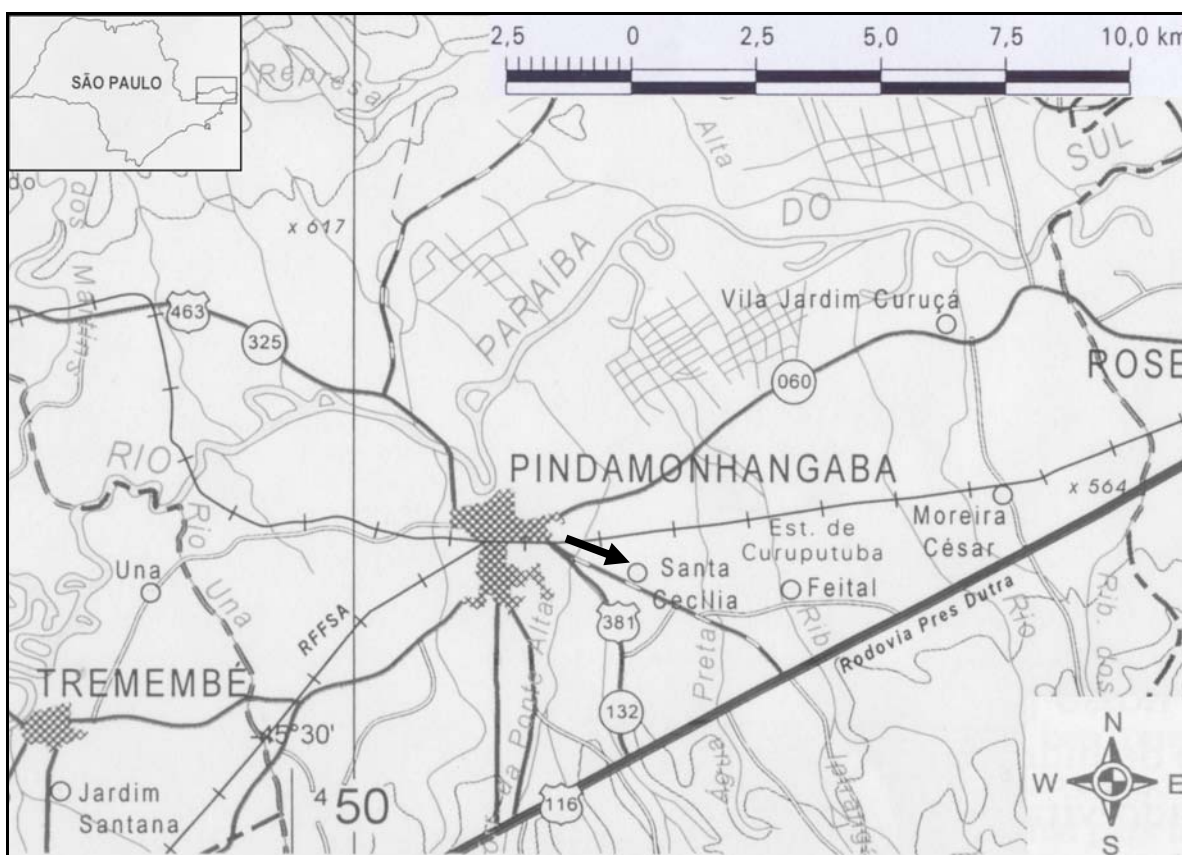


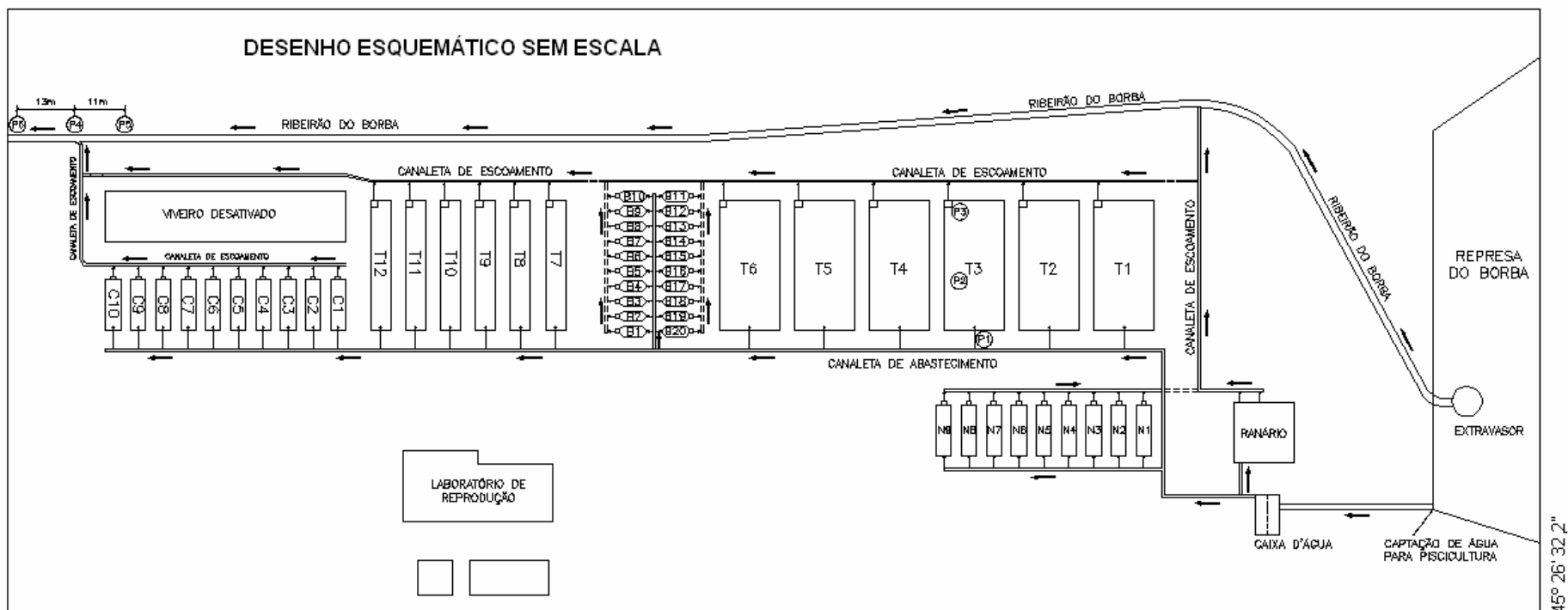
FIGURA 1. Representação cartográfica do Município de Pindamonhangaba e do rio Paraíba do Sul, especificando o bairro de Santa Cecília onde está localizado o Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Fonte: Cartas topográficas, esc. 1:250.000 – Guaratinguetá e Volta Redonda – da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisão Política Administrativa: Instituto Geográfico e Cartográfico – IGC, SP.

O viveiro selecionado para as amostragens foi identificado como T3 que possuía área de 1.500 m<sup>2</sup>, profundidade média de 1,57 m e volume de 2.352 m<sup>3</sup> com vazão aproximada de 2,7 L/s, manejado em sistema semi-intensivo de criação de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). A fonte de abastecimento do sistema era proveniente da Represa do Borba, classificada como águas de classe 2, conforme CONAMA (2005), que também distribuía água para outros viveiros existentes no local, incluindo tanques de alevinagem, pré-engorda, engorda e reprodução (Figura 2). O sistema de renovação de água do viveiro era constante e sem aeração mecânica .

O efluente gerado era descartado no corpo receptor do Ribeirão do Borba, águas de classe 2 (CONAMA, 2005), sendo afluente do Ribeirão do Curtume, que por sua vez, forma uma das sub-bacias do Rio Paraíba do Sul, principal rio pertencente à rede de monitoramento de qualidade de bacias hidrográficas da região sudeste do Brasil (CETESB, 2007).

Informações colhidas no local (Anexos 1 a 3) permitiram registrar com mais detalhes todos os procedimentos adotados, incluindo o preparo do viveiro, onde: (a) calagem foi realizada como medida profilática e (b) fertilização química com superfosfato simples e sulfato de amônia, respectivamente nas quantidades de 6 g/m<sup>2</sup> e 4 g/m<sup>2</sup>, para o equilíbrio tampão do viveiro e também para o crescimento do fito e zooplâncton.

O povoamento do viveiro foi realizado com 3.750 juvenis machos de tilápia do Nilo, com peso médio aproximado de 30 g. Os peixes receberam, como alimento, a ração extrusada da marca ADIMAX<sup>®</sup>, com proteína bruta igual a 28% - informação de rótulo - (Tabela 1), oferecida duas vezes ao dia, na proporção de 3% do peso vivo/dia. Os resultados observados em termos de produção, ao final do cultivo, revelaram valores com peso médio individual aproximado de 670 g e conversão alimentar 1,72:1, gastando-se 3.650 kg de ração para uma produção de 2.120 kg de peixe, correspondendo a uma produtividade de 14.133 kg de peixe/ha/ciclo, com rendimento de 84,38%.



C1 A C10 – TANQUES DE ALVENARIA DE 100 m² CADA (ACASALAMENTO, REPRODUÇÃO E REVERSÃO SEXUAL DE TILÁPIAS)

N1 A N9 – TANQUES DE TERRA DE 180 m² CADA (LARVICULTURA E 1ª ALEVINAGEM DE TILÁPIA)

T1 A T6 – TANQUES DE TERRA DE +/- 1500 m² CADA (ENGORDA DE TILÁPIAS E MANUTENÇÃO DE REPRODUTORES)

T7 A T12 – TANQUES DE TERRA DE +/- 350 m² CADA (ALEVINAGEM E MANUTENÇÃO DE REPRODUTORES)

B1 A B20 – TANQUES DE ALVENARIA DE 15m² CADA (SELEÇÃO E MANUTENÇÃO DE ALEVINOS)

P1 A P6 – PONTOS DE COLETA

OBS: CANALETAS DE ABASTECIMENTO SÃO DE ALVENARIA.  
CANALETAS DE ESCOAMENTO SÃO DE TERRA.

**INSTITUTO DE PESCA  
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE  
PINDAMONHANGABA - SP**

FIGURA 2. Lay-out do empreendimento de pesquisa científica na área de Aqüicultura.



TABELA 1. Informações disponíveis da formulação comercial da ração para peixe, da marca ADIMAX®

Informações da Formulação		
Enriquecimento por kg do produto	mg	Níveis de garantia do produto
Ácido fólico	0,800	Cálcio (Máx) = 3,0000 %
Ácido pantotênico	15,000	Extrato Etéreo (Mín) = 5,0000%
Biotina	0,400	Fósforo (Mín) = 0,8000%
Cobalto	0,100	Matéria Fibrosa (Máx) = 6,0000%
Cobre	3,000	Matéria Mineral (Máx) = 12,0000 %
Colina	400,000	Proteína Bruta (Mín) = 28,0000%
Ferro	40,000	Umidade (Máx) = 12,0000%
Inositol	50,000	
Iodo	1,000	
Manganês	5,000	
Niacina	15,000	
Selênio	0,200	
Vitamina A	3.000,000 UI/kg	
Vitamina B1	5,000	
Vitamina B12	10,000 mcg	
Vitamina B2	8,000	
Vitamina B6	6,000	
Vitamina C	1.200,000	
Vitamina D3	1.500,00 UI/kg	
Vitamina E	60,000	
Vitamina K	2,000	
Zinco	60,000	

## 2.2. Amostragens

As coletas de água foram realizadas, mensalmente, no período de novembro de 2006 a março de 2007 em seis pontos amostrais, assim determinados:

- P1 - à montante do viveiro (fonte de abastecimento);
- P2 - região limnética do viveiro (corpo central);
- P3 - efluente do viveiro (no sistema de drenagem);
- P4 - ponto de mistura (no local de lançamento do efluente no corpo receptor);
- P5 - à montante do ponto de mistura (acesso a 11 metros de distância);
- P6 - à jusante do ponto de mistura (acesso a 13 metros de distância).

As figuras 3 a 8 ilustram cada ponto amostral anteriormente descrito.



FIGURA 3a. Ponto P1 vista lateral dos viveiros com a chegada da água.



FIGURA 3b. Ponto P1 detalhamento da canaleta de abastecimento do viveiro com comporta de regulação manual.



FIGURA 4a. Ponto P2 vista do viveiro com a circulação constante da água.



FIGURA 4b. Ponto P2 vista total da região limnética do viveiro.



FIGURA 5a. Detalhamento do ponto P3 (efluente).



FIGURA 5b. Ponto P3 detalhamento da canaleta de terra com a saída do efluente.



FIGURA 6. Ponto P4 no momento da mistura com o Ribeirão do Borba.



FIGURA 7. Ponto P5 a 11 metros antes do encontro com o efluente do viveiro no Ribeirão do Borba (montante).



FIGURA 8. Ponto P6 a 13 metros à jusante do ponto de mistura entre o lançamento do efluente com o Ribeirão do Borba

Todas as amostras da subsuperfície da coluna d'água foram coletadas durante o período matutino e transportadas em vasilhames de polietileno de 2 Litros, previamente descontaminados. Durante o transporte, as amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas refrigeradas sob temperatura próxima de 4 °C. Foi realizada uma coleta ao mês (C1 a C6), com exceção para o mês de março onde foram efetuadas duas coletas (dias 07 e 12), devido à antecipação do encerramento do cultivo. Os resultados de março foram apresentados utilizando índices numéricos (1) e (2) para distinguir essas coletas.

As análises limnológicas foram realizadas no Laboratório de Análises Físicas e Químicas da Água da Unidade Laboratorial de Referência em Limnologia - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Recursos Hídricos do Instituto de Pesca (SP).

No laboratório, as amostras foram filtradas com rede de zooplâncton (60 µm), para a remoção de possíveis organismos predadores, que porventura pudessem interferir negativamente nos ensaios ecotoxicológicos e, com a impossibilidade de realização imediata destes testes, as amostras foram acondicionadas em freezer, sob temperatura próxima de -18 °C, por um período não superior a 60 dias, conforme protocolo recomendado pela ABNT (2005).

Os ensaios físicos e químicos foram realizados de acordo com as recomendações de padronizações nacionais e internacionais descritas em American Public Health Association (APHA *et al.*, 2005) para as seguintes variáveis limnológicas: fósforo total (mg/L), nitrogênio total (mg/L), nitrogênio amoniacal total (mg/L), nitrito e nitrato (mg/L), dureza total e alcalinidade total (mg/L de CaCO<sub>3</sub>). Outras análises realizadas diretamente no campo incluíram os seguintes registros: transparência (m), medida somente no ponto P2, através do Disco de Secchi; vazão (L/s) para os pontos P1, P3 e P5, além das temperaturas da água e do ar (°C), sólidos totais dissolvidos – STD (mg/L), matéria orgânica (mg/L), potencial hidrogeniônico - pH, oxigênio dissolvido - OD (mg/L) e turbidez (UNT), medidos por meio de sonda de multiparâmetros Horiba U-22. De acordo com BOWER e BIDWELL (1978) foi realizado o cálculo da amônia na sua forma não ionizada (NH<sub>3</sub>-N) para amostras com pH abaixo de 7,0 e temperatura (da água) variando entre 20 a 31 °C. Para a clorofila *a* (µg/L) foi utilizada a técnica de extração dos pigmentos, através do solvente orgânico etanol (90%), conforme o método de MARKER *et al.*(1980) e SARTORY e GROBELLAR (1984).

### 2.3. Cálculo do Índice de Estado Trófico (IET)

A caracterização de um corpo hídrico é, normalmente, uma tarefa muito difícil devido a ocorrências de variações regionais nos intervalos dos diversos parâmetros limnológicos e também devido ao fato de que os lagos podem cair em categorias diferentes, dependendo do critério utilizado.

Os índices de estado trófico foram desenvolvidos com a finalidade de classificar as águas de lagos e reservatórios, facilitando aos agentes a tomada de decisões e a comunicação ao público sobre o estado ou a natureza em que se encontram tais sistemas.

A classificação trófica é dividida em uma série de classes denominadas de estados tróficos (Tabela 2). Os sistemas tradicionais dividem-se em três classes: oligotrófico, mesotrófico e eutrófico (MARGALEF, 1983). Determinados sistemas incluem, também, outras classes, como ultra-oligotrófico, hipereutrófico, entre outras (CARLSON, 1977).

De acordo com as recomendações apresentadas por TOLEDO *et al.* (1983), KRATZER e BREZONIK (1981), MERCANTE e TUCCI-MOURA (1999) e por intermédio dos resultados das concentrações de fósforo total nos pontos P1 a P6, foram calculados os índices de estado trófico (IET's) de CARLSON (1977) modificado por TOLEDO *et al.* (1983) o qual foi ajustado para ambientes tropicais.

$$\text{IET (Pt)} = 10 \times [6 - \ln (80,32/\text{Pt}) / \ln 2]$$

Em que Pt = concentração de fósforo total na superfície ( $\mu\text{g/L}$ ).

TABELA 2. Índice de CARLSON alterado por KRATZER e BREZONIK (1981).

Estado trófico	IET
Ultra-oligotrófico	<20
Oligotrófico	21-40
Mesotrófico	41-50
Eutrófico	51-60
Hipereutrófico	>60

#### 2.4. Informações adicionais

Todos os dados meteorológicos regionais durante o período de estudo (Anexo 4) foram obtidos junto à Plataforma de Coletas de Dados (PCD) do Instituto Agrônomo de Pindamonhangaba (APTA, 2007). Os registros de precipitação pluviométrica foram incluídos na interpretação dos dados, somente nos dias de coleta e nos 11 dias que antecederam a mesma, totalizando 12 dias, que é valor do tempo de estimado de residência da água no viveiro em estudo. Dessa maneira, foi avaliada, com maior precisão, a influência da água “adicional”, provinda da chuva às amostras dos ensaios ecotoxicológicos.

Uma investigação sobre as atividades desenvolvidas no entorno do local de amostragem (num raio de  $\pm 5$  km) foi realizada para efeitos de constatação de possíveis aportes de poluentes, que porventura serviriam para corroborar a discussão dos resultados obtidos nas análises ecotoxicológicas.

#### 2.5. Seleção dos organismos-teste para os ensaios ecotoxicológicos

O organismo-teste utilizado foi a *Ceriodaphnia dubia* (Crustacea: Cladocera), (Figura 9) cuja espécie é comumente recomendada para ensaios desta natureza LOMBARDI (2004). A aquisição desses microcrustáceos, para a montagem do primeiro plantel, foi realizada junto ao Laboratório de Ecologia e Ecotoxicologia Aquática do IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nuclear, em São Paulo, onde esses organismos foram cultivados com reconhecido padrão de qualidade.



FIGURA 9. *Ceriodaphnia dubia* adulta com embrião em sua câmara embrionária em escala 100:1.

## 2.6. Técnica de cultivo dos organismos-teste

Os organismos-teste (*Ceriodaphnia dubia*) foram cultivados em câmara incubadora, que possibilitou o controle preciso da temperatura ( $25,0 \pm 1,0$  °C), fotoperíodo (16 horas claro; 8 horas escuro) e intensidade luminosa (1.000 Lux). As principais condições técnicas para a manutenção desta fase encontram-se registradas na Tabela 3, conforme recomendações da CETESB (2002) e ABNT (2005).

A água utilizada para a manutenção dos cultivos, assim como para o preparo da diluição das amostras-teste, foi coletada em fonte natural, no Ribeirão do Piraí, no município de Salto de Itu (SP), chegando ao laboratório em bombonas de 50 L (Figura 10). O processo de filtração ocorreu em duas etapas: a primeira em rede de zooplâncton (60  $\mu$ m) e a segunda em papel filtro qualitativo, para remoção de material particulado e organismos indesejáveis. Sua dureza era ajustada, entre 44 e 48 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$  e, o seu armazenamento era feito em tanque plástico (Figura 10), sob aeração constante para a completa solubilização dos sais adicionados (para correção da dureza), assim

como a manutenção da saturação de oxigênio dissolvido, conforme ABNT (2005).



FIGURA 10. Local da água de cultivo. À esquerda da figura está o tanque de armazenamento da água de cultivo e à direita a bombona de coleta.

Durante a troca da água, o pH era ajustado para  $7,0 \pm 0,2$  utilizando, para esse ajuste, soluções de ácido clorídrico, HCl 1N, ou hidróxido de sódio, NaOH 1N.

Testes de viabilidade da água de cultivo eram realizados com a finalidade de atestar a sua adequação para o uso. Em conjunto com este teste, logo após a sua coleta, as análises físicas e químicas das seguintes variáveis eram realizadas: dureza (mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ), pH, OD (mg/L), condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), alcalinidade (mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ), temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), turbidez (UNT), fósforo total (mg/L), nitrogênio amoniacal total (mg/L), nitrogênio total (mg/L), nitrito (mg/L) e nitrato (mg/L), seguindo a metodologia APHA *et al.* (2005).



### 2.6.1. Alimento

A alga utilizada como alimento foi a clorofícea *Pseudokirchneriella subcaptata*, conhecida pela nomenclatura antiga de *Selenastrum capricornutum*, na quantidade de 0,04 mL/organismo, na proporção de  $2,0 \times 10^5$  células/mL. Todas cultivadas em Erlenmeyers de 125 mL e/ou 2.000 mL com nutriente L.C.Oligo, conforme ABNT (2005), permanecendo em sala aclimatada (temperatura média de  $25 \pm 1$  °C), sob mesa de agitação orbital e/ou aeração por bombas peristálticas, com iluminação constante e intensidade luminosa acima de 4.500 Lux. Além da alga, os organismos foram alimentados com um complemento alimentar a base de ração fermentada de peixe, de marca TetraMin<sup>®</sup>, na quantidade de 0,02 mL/organismo com teor de sólidos-totais entre 2,5 e 3,1 g/L, sendo conservado em geladeira a 4 °C, durante uma semana (Figura 11).



FIGURA 11. Frascos contendo alimento para *C. dubia*. À esquerda o alimento composto e à direita as algas.

TABELA 3. Resumo das condições de cultivo de *C. dubia*. Modificado de CETESB (2002) e ABNT (2005).

Descrição do item	Condição de cultivo
Sistema	Semi-estático (troca total da água as segundas, quartas e sextas feiras)
Número de organismos por recipiente	01 para 15 mL de água de diluição
Recipiente	Béqueres de 30 mL
Idade dos organismos	Controlada (máximo 14 dias de vida)
Temperatura	25 ± 1°C
Intensidade luminosa e qualidade de luz	500 a 1000 Lux com luz fria, tipo fluorescente
Fotoperíodo	16 horas claro; 8 horas escuro
Aeração	não necessária
Alimentação	Ração fermentada + levedura e microalgas ( <i>Pseudokirchneriella subcaptata</i> )
Água de manutenção	Natural (fonte: Ribeirão do Pirai – Salto – SP)
Controle nos dias da troca de água	Nº. de adultas vivas, nº. de jovens contados em 10 béqueres ao acaso, número de lote de água, pH e dureza da água de manutenção, temperatura da água

## 2.7. Ensaios ecotoxicológicos

Os ensaios ecotoxicológicos foram realizados no Laboratório de Ecotoxicologia Aquática do Instituto de Pesca (SP). As condições dos ensaios de toxicidade aguda e crônica seguiram um sistema semi-estático de 7 dias, conforme CETESB (1991), ABNT (2005) e ARAGÃO e ARAÚJO (2006). Assim, a troca total da amostra e recipiente ocorria, diariamente, a partir de 48 horas decorridas de seu início. Dez réplicas foram conduzidas simultaneamente para cada ponto coletado (P1 a P6) e apenas um organismo com idade inicial de 6 a 30 horas (neonato) foi adicionado para cada réplica, incluindo o grupo controle. Como alimento utilizou-se o mesmo procedimento descrito no item 2.6.1.

Todos os pontos foram testados em sua amostra bruta, ou seja, em sua maior concentração (100%), exceto o ponto P3, que além da sua amostra bruta, outras quatro concentrações foram testadas: 6,2%, 12,5%, 25,0% e 50,0% respectivamente. Todas essas concentrações foram preparadas em

balões volumétricos e diluídas com a água de cultivo. A adição dessas concentrações deve-se ao fato deste ser o ponto que é o efluente gerado pela atividade em estudo e, que está diretamente associado aos possíveis efeitos tóxicos aos organismos aquáticos, de acordo com a resolução do CONAMA (2005).

Os recipientes-testes foram acondicionados em câmara incubadora, da marca Eletrolab<sup>®</sup>, com temperatura média de  $25,0 \pm 0,7$  °C, fotoperíodo de 16 horas claro: 8 horas escuro e luminosidade de 1.000 Lux (Figuras 12 e 13).



Figura 12. Bandeja com as amostras



Figura 13a. Câmara incubadora para os testes ecotoxicológicos com *C. dubia*

Figura 13b. Detalhe interno do posicionamento das bandejas

Na Tabela 4 estão registradas as principais condições técnicas que foram seguidas para a condução desta fase, conforme recomendações da CETESB (2002) e ABNT (2005).

TABELA 4. Resumo das condições de teste de toxicidade aguda e crônica com *Ceriodaphnia dubia*. Modificado de CETESB (2002) e ABNT (2005).

Descrição do item	Condição de cultivo
Sistema	Semi-estático (troca total da água e recipiente a cada 24 horas)
Tempo de duração	Mínimo: 7 dias (contanto que se observe a produção mínima individual de 15 neonatos em, pelo menos, 60% dos organismos-genitores) ou; Máximo: 8 dias
Temperatura	25 ± 1°C
Intensidade luminosa	500 a 1000 lux
Fotoperíodo	16 horas claro: 8 horas escuro
Recipiente	Copos plásticos descartáveis de 30 mL
Volume de água por recipiente	15 mL
Número de organismos por recipiente	01
Aeração	não necessária
Critério de aceitabilidade do teste	Grupo controle com taxa de sobrevivência igual ou superior a 80% e média reprodutiva de 12 jovens por organismo genitor. Teste de sensibilidade dentro dos parâmetros da Carta Controle.
Número de réplicas por amostra	10
Diluição	Concentrações de 6,2%, 12,5%, 25,0%, 50,0% e 100,0%, somente para amostras coletadas no ponto 3 (efluente).
Idade inicial dos organismos	6 a 30 horas *
Alimentação	Ração fermentada + levedura e microalgas ( <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> )
Critério de avaliação	Sobrevivência (toxicidade aguda) Reprodução (toxicidade crônica)
Expressão dos resultados	Quantitativo: CENO; CEO; Cl <sub>50</sub> ; Qualitativo: efeito tóxico ou não tóxico e após 48 h - efeito agudo.

\* Adaptado por ARAGÃO e ARAÚJO (2006)

## 2.8. Validação dos ensaios ecotoxicológicos

A validação dos ensaios foi realizada pela constatação, no grupo controle, de taxa de sobrevivência igual ou superior a 80%, além da observação da média mínima reprodutiva de 12 neonatos por organismo genitor (ABNT, 2005).

Além disso, todos os lotes de *C. dubia* utilizados nos ensaios tiveram seus níveis de sensibilidade constatados como dentro dos limites de aceitação de resultados (compreendidos entre  $\pm 2$  desvios-padrão da média de resultados pretéritos), através da comparação da carta-controlé elaborada com a substância de referência - Cloreto de Sódio (NaCl).

## 2.9. Análise estatística

De acordo com a USEPA (2002), aplicou-se a prova exata de “Fisher” para as constatações de efeito tóxico agudo, sempre que resultados estatísticos significativos ( $p < 0,05$ ) fossem observados nas comparações feitas entre os registros de mortalidade superior obtidos nos pontos amostrais em relação ao grupo controle. Em seguida, a análise de variância (ANOVA) foi utilizada para as constatações de efeito tóxico crônico, sempre que resultados estatísticos significativos ( $p < 0,05$ ) fossem observados nas comparações feitas entre os registros de quantificação reprodutiva (número de neonatos) obtidos nos pontos amostrais, contra àqueles observado no grupo controle. Todas estas análises foram realizadas, através do pacote estatístico TOXTAT 3.3 (GULLEY, *et al.*, 1991).

Os valores da Concentração de Efeito não Observado (CENO) e da Concentração de Efeito Observado (CEO) foram estimados, a partir da constatação da existência de diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) entre uma determinada concentração do efluente e o grupo controle. Além disso, a concentração mediana inibitória da reprodução ( $CI_{50;168 h}$ ) foi calculada através do método de Interpolação Linear, disponível no programa  $IC_P$  (NORBERG-KING, 1993).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Teste de sensibilidade com a substância de referência NaCl

Os lotes de organismos utilizados durante os ensaios, foram igualmente testados com a substância de referência NaCl, tendo demonstrado níveis de sensibilidade dentro dos padrões aceitáveis, de acordo com a carta-controle do laboratório. Outra constatação que corrobora a verificação dos níveis aceitáveis na sensibilidade natural dos organismos-teste, encontra-se registrada na Tabela 5, cujos dados demonstram que houve apenas uma pequena variação do número de neonatos no grupo controle durante os ensaios. Esta variação se trata de um desvio natural durante o ciclo de vida e a manutenção dos organismos-teste, cujos coeficientes de variação (CV) estiveram sempre dentro dos limites aceitáveis para ensaios ecotoxicológicos. Segundo ZAGATTO (2006) esse valor deve ser menor ou igual a 30%.

TABELA 5. Comparação das médias  $\pm$  desvio padrão e coeficiente de variação (CV) do grupo controle durante os ensaios amostrais e com a substância de referência.

Coletas	Lote	Controle A	CV %	Controle B	CV %
C1	7	24,4 $\pm$ 6,1	25,2	21,3 $\pm$ 4,3	20,0
C2	8	25,0 $\pm$ 5,1	20,5	12,0 $\pm$ 0,3	2,7
C3	20	13,9 $\pm$ 1,6	11,5	19,8 $\pm$ 5,5	27,7
C4	20	18,1 $\pm$ 5,2	28,8	19,8 $\pm$ 5,5	27,7
C5	22	13,4 $\pm$ 1,4	10,6	25,2 $\pm$ 3,3	13,3
C6	22	25,4 $\pm$ 4,9	19,1	25,2 $\pm$ 3,3	13,3
<b>Média total Geral</b>		20,0 $\pm$ 5,6	28,1	20,6 $\pm$ 4,9	23,6

Controle A – utilizados nos ensaios ecotoxicológicos; Controle B – utilizados nos ensaios com a substância de referência NaCl.

### 3.2. Avaliação da Toxicidade

Os anexos 5 a 18 registram os dados numéricos originais, sobre as leituras realizadas ao longo dos ensaios, em termos de mortalidade e reprodução do organismo-teste *C. dubia*.

Os resultados das análises ecotoxicológicas de todas as coletas demonstraram, de forma geral, toxicidades agudas e crônicas para todos os pontos, com exceção do ponto P1, da 6ª coleta (C6) que apresentou resultado de ausência de toxicidade, conforme Figura 14. O efluente (P3) apresentou a maior incidência de toxicidade aguda para *Ceriodaphnia dubia*, 83,3%; em seguida estão os pontos P1, P4 e P5 com incidência igual a 66,7%; o ponto P2, com valor de 50% das coletas e o ponto P6, a menor incidência com 33,3%.

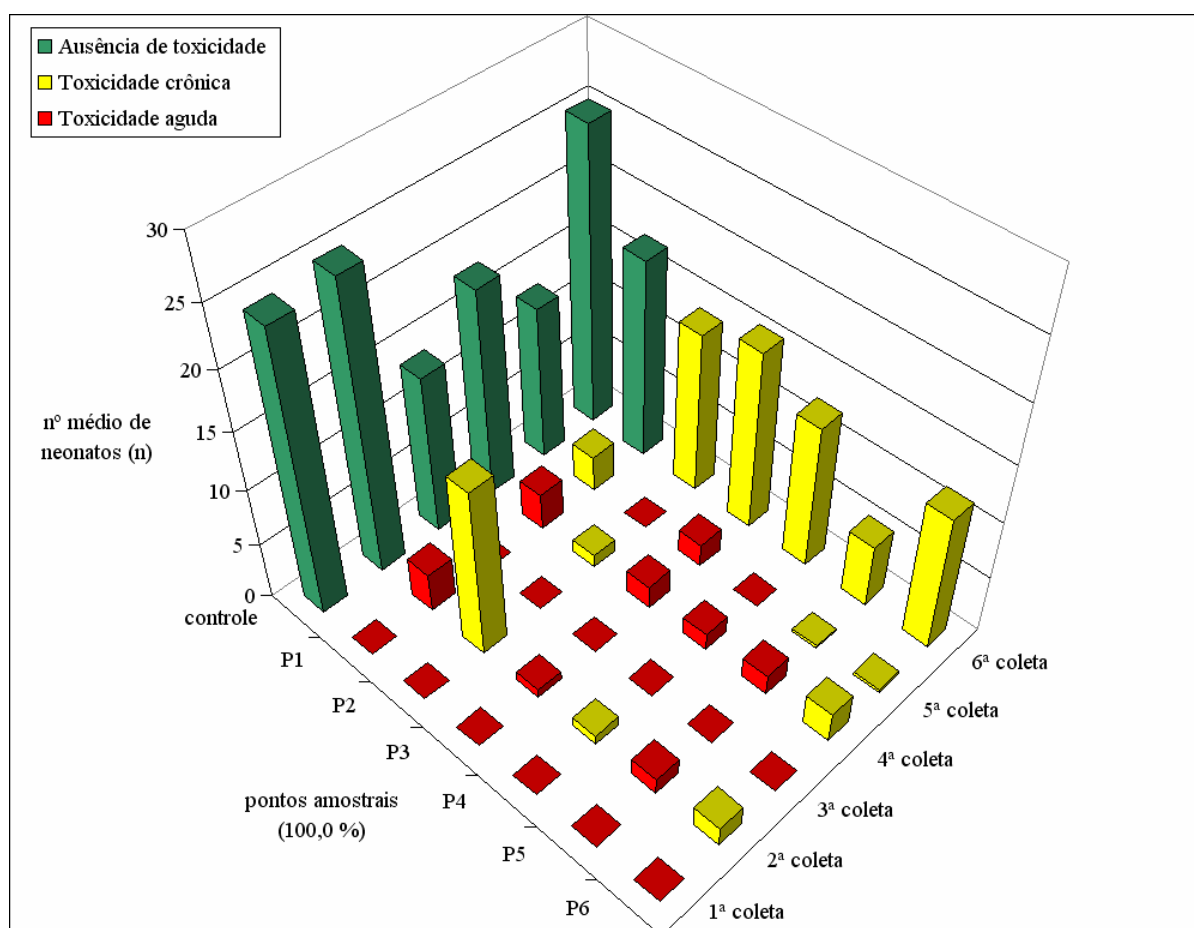


FIGURA 14. Representação gráfica da média de toxicidade nos pontos de amostragem e ao longo do período de cultivo de tilápias do Nilo (*O. niloticus*).

A avaliação toxicológica realizada somente para o ponto P3 (efluente) encontra-se registrada na Tabela 6, com o resultado individual para cada coleta

TABELA 6. Avaliação toxicológica do efluente de viveiro de piscicultura (*O. niloticus*), através do ensaio com *C. dubia* e de acordo com as concentrações de 6,2% a 100%.

Coletas	Data	6,2%	12,5%	25,0%	50,0%	100,0%
C1	nov/06	não tóxico	não tóxico	não tóxico (CENO)	TC (CEO)	TA
C2	dez/06	TC (CEO)	TC	TC	TC	TA
C3	jan/07	não tóxico (CENO)	TA (CEO)	não tóxico	TA	TA
C4	fev/07	TA (CEO)	TA	TA	não tóxico	TA
C5	mar/07 (1)	TC (CEO)	TC	TC	não tóxico	TA
C6	mar/07 (2)	não tóxico	não tóxico	não tóxico	não tóxico (CENO)	TC (CEO)
<b>Média de todas as coletas</b>		não tóxico	não tóxico	não tóxico	não tóxico	TA (CEO)

TA: toxicidade aguda; TC: toxicidade crônica; CENO: concentração efetiva não observada; CEO: concentração efetiva observada; (1) Primeira coleta de março; (2) Segunda coleta de março.

Avaliando-se ainda, somente o ponto P3 e suas respectivas concentrações 6,2%, 12,5%, 25,0%, 50,0% e 100,0%, a incidência encontrada à resposta de sobrevivência dos organismos-teste foi de 16,7% para concentração de 100,0%, em seguida estão as demais concentrações que obtiveram valores entre 66,7% e 83,3%.

Em relação à toxicidade crônica, o valor de CENO, para a média geral, foi observado na concentração de 50% e o valor de CEO foi à concentração de 100% (Figura 15).



A Concentração Inibitória da reprodução de 50% dos organismos-teste ( $CI_{50;168h}$ ) e o limite de confiança para cada amostra, estão representados na Figura 16, observando que a amostra do mês de março (2) não possui valor para  $CI_p$ , porque as diluições testadas naquela coleta não resultaram em inibições acima de 50%. A média geral entre esses valores foi calculada resultando um valor igual a  $CI_{50;168h}$  de 50,13% (como indica a seta na Figura 15).

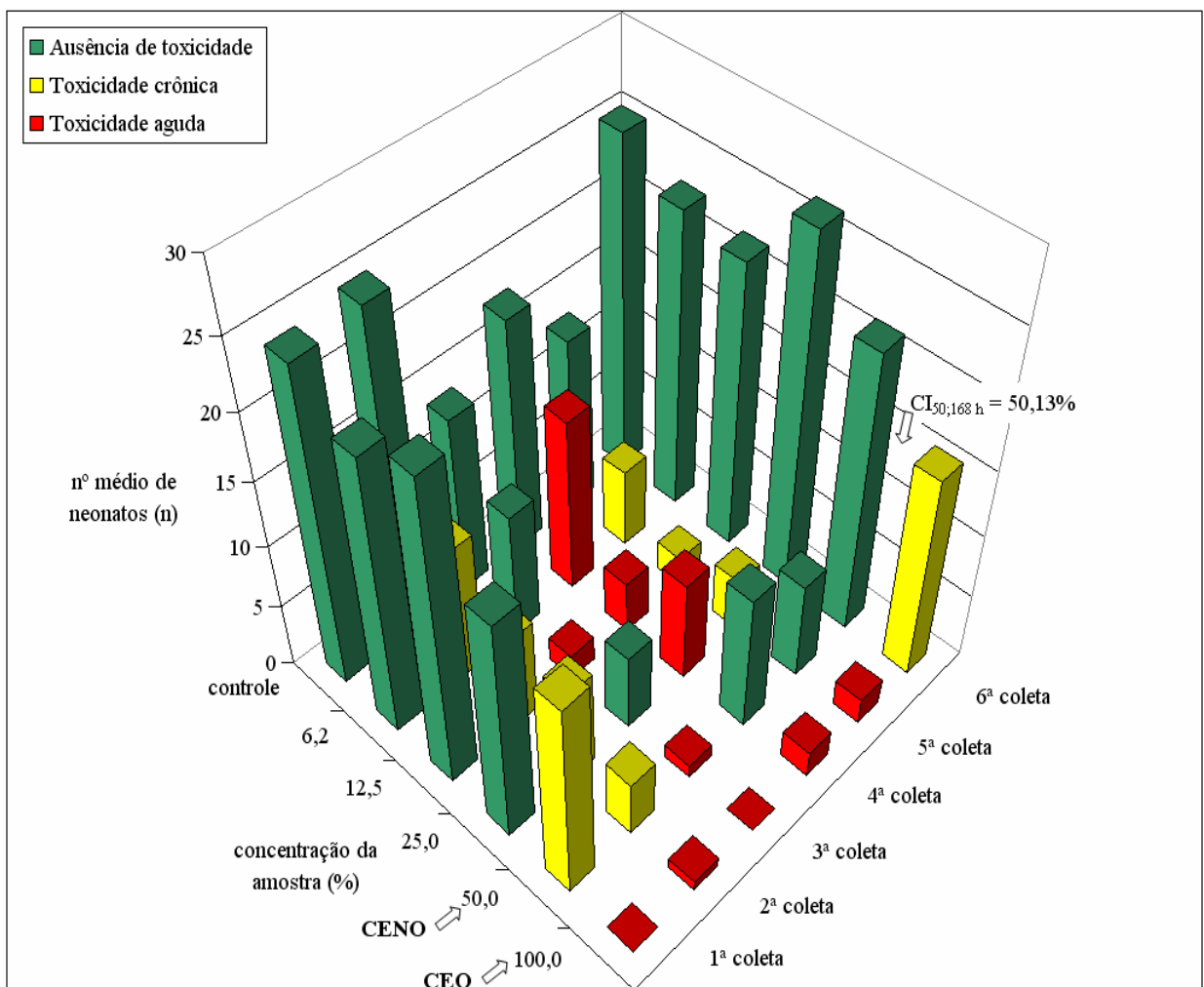


FIGURA 15. Representação gráfica da média de toxicidade das diferentes diluições do efluente (P3) ao longo do período de cultivo de tilápias do Nilo (*O. niloticus*). CENO: concentração efetiva não observada; CEO: concentração efetiva observada;  $CI_{50;168h}$ : concentração inibitória mediana.

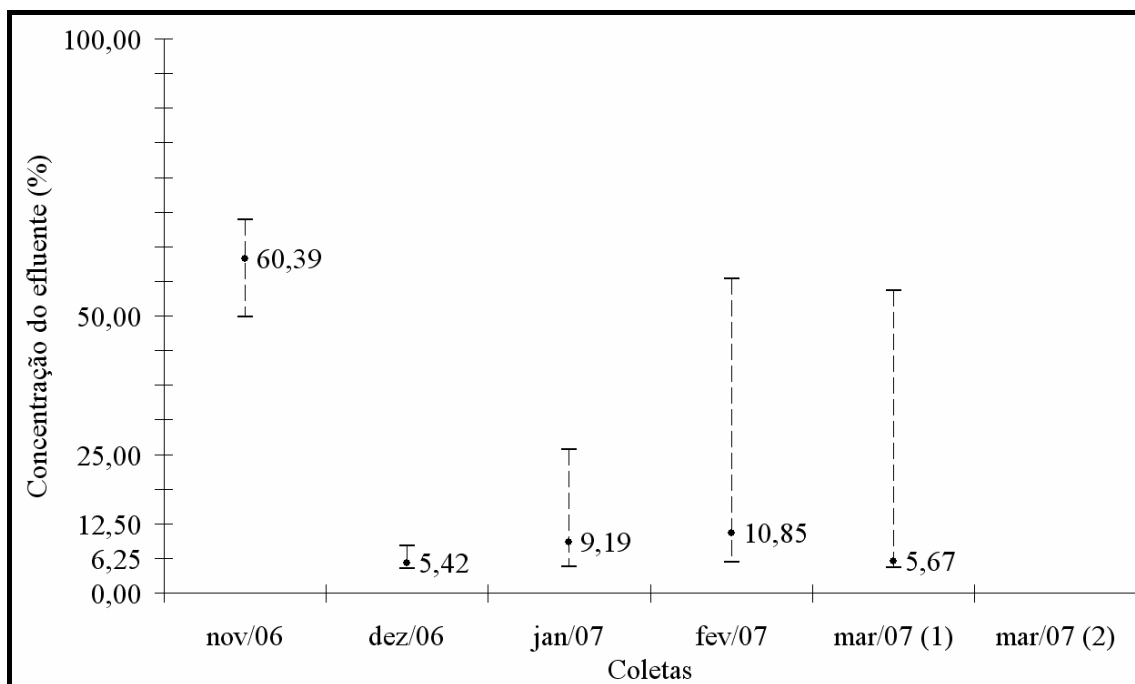


FIGURA 16. Resultados da Interpolação Linear para a Concentração Inibitória Mediana ( $CI_{50;168h}$ ) das diluições do ponto P3 durante as coletas. (1): 1ª coleta do mês; (2): 2ª coleta do mês; (●): Clp.

No ponto de lançamento do efluente no corpo receptor (P4) os resultados de toxicidade não seguem uma regra padrão. Um exemplo disso, aconteceu com os resultados da análise do mês de dezembro de 2006 (C2) onde a toxicidade apresentada (crônica) foi diferente do resultado esperado para este ponto, devido seus “afluentes” P3 e P5 apresentaram toxicidade aguda. A explicação poderia ser a dinâmica da mistura dos contribuintes para este ponto (P4), que apresenta características heterogêneas. Desse modo, o resultado obtido para este local e durante esse mês, não pode ser conclusivo para o estudo em questão.

À montante do ponto de mistura (P5) tem como afluente o excedente da Represa do Borba e, dessa maneira, apresentaram resultados de toxicidade muito semelhantes com os do ponto P1, para todas as coletas, com exceção da 6ª coleta (Figura 14). A diferença entre estes pontos foi com relação ao número de neonatos, apresentando menor reprodução no ponto P5. Observando a disposição do viveiro estudado dentro do empreendimento, nota-se que há outros dois viveiros de dimensões semelhantes e posicionados à

montante do viveiro de estudo. Este aspecto pode ter contribuído também para os resultados de toxicidade observados nos pontos P4 e P6. Na 6<sup>a</sup> coleta, a toxicidade do ponto P5 manifestou-se de forma crônica, onde, comparada com o ponto P1, reforça a hipótese de que o corpo d'água receptor sofre influência de outros viveiros contribuintes.

Segundo as interpretações da resolução CONAMA (2005), a toxicidade do corpo hídrico receptor não deve ser alterada após o lançamento de efluentes no mesmo. Enquadrando essas informações para o presente estudo, pode-se dizer que a situação ideal seria estabelecida sempre que os pontos P4 e P6 tivessem demonstrado resultados de ação tóxica igual ou inferior ao ponto P5. Este aspecto foi observado no presente estudo (Figura 14), sugerindo que o lançamento do efluente de piscicultura, nas condições ecotoxicológicas estudadas, não proporcionou o aumento do impacto negativo ao meio ambiente. Inclusive, verificou-se, que após 13 metros do ponto de lançamento do efluente (à jusante), houve uma ligeira redução dos efeitos tóxicos, sugerindo a ação de um processo natural de depuração.

### **3.3. Análises físicas e químicas**

A temperatura do ar, nas datas das coletas, oscilou entre 21,0 e 31,7 °C e a da água situou-se entre 20,7 e 31,3 °C. A média obtida da transparência (m) para o ponto P2 foi de  $0,32 \pm 0,06$ . Os resultados médios da vazão (L/s) para os pontos P1 e P3 foram de  $2,76 \pm 0,85$  e  $2,25 \pm 0,90$ , respectivamente. À montante do ponto de mistura (P5) obtiveram-se valores de vazão variando de 36 a 2040 L/s. Os resultados das demais variáveis físicas e químicas obtidas encontram-se registradas na Tabela 7 (médias), assim como as recomendações da Resolução do CONAMA (2005), especificamente para água de classe 2.

TABELA 7. Valores da média  $\pm$  desvio-padrão das variáveis físicas e químicas nos pontos de amostragem e valores recomendados pelo CONAMA (2005) para as águas doces de classe 2.

Variáveis	P1	P2	P3	P4	P5	P6	CONAMA
Temperatura da água (°C)	26,93 $\pm$ 3,05	28,26 $\pm$ 2,80	27,66 $\pm$ 2,58	25,26 $\pm$ 2,39	24,62 $\pm$ 2,10	25,20 $\pm$ 2,27	**
pH	6,24 $\pm$ 0,53	6,20 $\pm$ 0,53	6,23 $\pm$ 0,52	6,18 $\pm$ 0,55	6,16 $\pm$ 0,53	5,90 $\pm$ 0,72	6,0 a 9,0
Dureza (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	17,16 $\pm$ 2,05	19,14 $\pm$ 1,02	18,99 $\pm$ 1,58	18,66 $\pm$ 0,98	17,16 $\pm$ 1,62	19,14 $\pm$ 3,47	**
Condutividade ( $\mu$ S/cm)	66,17 $\pm$ 9,28	72,83 $\pm$ 8,89	75,00 $\pm$ 8,22	68,33 $\pm$ 10,42	66,33 $\pm$ 10,56	80,83 $\pm$ 16,58	**
Alcalinidade (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	22,36 $\pm$ 3,93	27,44 $\pm$ 5,01	24,75 $\pm$ 1,49	22,35 $\pm$ 2,61	23,96 $\pm$ 4,67	23,03 $\pm$ 4,08	**
Clorofila a ( $\mu$ g/L)	2,87 $\pm$ 3,13	52,62 $\pm$ 34,60	60,03 $\pm$ 43,79	4,25 $\pm$ 4,06	2,87 $\pm$ 2,41	3,03 $\pm$ 2,99	$\leq$ 30,0
Fósforo total (mg/L)	0,04 $\pm$ 0,02	0,21 $\pm$ 0,12	0,25 $\pm$ 0,09	0,13 $\pm$ 0,11	0,05 $\pm$ 0,05	0,07 $\pm$ 0,02	$\leq$ 0,05
Nitrogênio total (mg/L)	0,20 $\pm$ 0,12	1,10 $\pm$ 0,91	1,28 $\pm$ 1,18	0,33 $\pm$ 0,17	0,26 $\pm$ 0,17	0,34 $\pm$ 0,20	**
Nitrogênio amoniacal total (mg/L N)	0,52 $\pm$ 0,07	0,83 $\pm$ 0,59	0,86 $\pm$ 0,59	0,59 $\pm$ 0,15	0,58 $\pm$ 0,09	0,61 $\pm$ 0,09	0,5 a 3,7*
Nitrito (mg/L)	4,95 $\pm$ 1,95	41,27 $\pm$ 90,11	45,89 $\pm$ 90,46	9,99 $\pm$ 9,48	24,97 $\pm$ 36,53	13,85 $\pm$ 10,82	$\leq$ 1.000
Nitrato (mg/L)	0,02 $\pm$ 0,01	0,02 $\pm$ 0,02	0,03 $\pm$ 0,02	0,09 $\pm$ 0,08	0,05 $\pm$ 0,02	0,07 $\pm$ 0,03	$\leq$ 10.000
STD (mg/L)	42,20 $\pm$ 5,76	45,83 $\pm$ 4,22	47,50 $\pm$ 3,83	43,83 $\pm$ 5,85	43,00 $\pm$ 6,75	51,17 $\pm$ 9,47	$\leq$ 500,0
Turbidez (UNT)	11,50 $\pm$ 7,63	36,53 $\pm$ 7,08	33,75 $\pm$ 12,33	45,08 $\pm$ 59,24	56,28 $\pm$ 81,85	48,73 $\pm$ 69,99	$\leq$ 100,0
OD (mg/L)	6,19 $\pm$ 0,81	6,19 $\pm$ 1,23	5,21 $\pm$ 0,66	7,18 $\pm$ 0,35	7,59 $\pm$ 0,36	7,38 $\pm$ 0,63	$\geq$ 5,0
Matéria orgânica (mg/L)	12,23 $\pm$ 21,04	23,07 $\pm$ 23,82	20,39 $\pm$ 29,91	27,36 $\pm$ 35,73	29,22 $\pm$ 44,99	34,03 $\pm$ 60,17	**

\* Limite máximo de 3,7 mg/L para pH  $\leq$ 7,5

\*\* Valores não disponíveis na resolução do CONAMA (2005).

Durante os ensaios, os valores de pH das amostras (Tabela 7) resultaram muito abaixo da média do grupo controle (Tabela 8) estando totalmente fora do parâmetro estabelecido pela ABNT (2005), o que poderia ter influenciado na toxicidade observada. No limite estabelecido de pH, sugerido pelo CONAMA (2005), parte das amostras também não atenderam às recomendações.

TABELA 8. Variáveis físicas e químicas (médias  $\pm$  desvio padrão) relacionadas ao grupo controle durante os ensaios amostrais.

Variáveis	Controle antes da correção	Controle depois da correção	ABNT (2005)
Temperatura da água (°C)	25,09 $\pm$ 1,82	24,7 $\pm$ 0,83	25 $\pm$ 1
pH	6,90 $\pm$ 0,93	7,29 $\pm$ 0,14	7,0 a 7,6
Dureza (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	31,24 $\pm$ 3,60	43,56 $\pm$ 1,25	40 a 48
Condutividade ( $\mu$ S/cm)	118,40 $\pm$ 19,55	177,63 $\pm$ 15,31	72 a 212
Alcalinidade (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	23,36 $\pm$ 2,38	Sem alteração	*
Fósforo total (mg/L)	0,12 $\pm$ 0,02	Sem alteração	*
Nitrito (mg/L)	0,07 $\pm$ 0,06	Sem alteração	*
Nitrato (mg/L)	0,81 $\pm$ 0,17	Sem alteração	*
Turbidez (UNT)	6,70 $\pm$ 6,70	Sem alteração	*
Nitrogênio amoniacal total (mg/L)	0,58 $\pm$ 0,08	Sem alteração	*
Nitrogênio total (mg/L)	0,65 $\pm$ 0,19	Sem alteração	*
OD (mg/L)	7,83 $\pm$ 0,24	7,80 $\pm$ 0,20	$\geq$ 3,0

\* Valores não disponíveis pela ABNT (2005)

COWGILL *et al.* (1991) realizaram uma série de ensaios visando à determinação da toxicidade, em soluções-teste com diferentes salinidades, durezas e alcalinidades, verificando a taxa de reprodução para esta espécie. Os autores concluíram que esse cladóceros é mais sensível à variação da dureza do que da alcalinidade e menos sensível à variação de salinidade, notando também que a espécie supracitada é mais sensível que *Daphnia magna* às variações desses três parâmetros químicos.

Em todas as coletas, os níveis de dureza foram bastante baixos (Tabela 6), enquadrando-se nas classificações feitas por LEWIS *et al.* (1994)

apud DOMINGUES e BERTOLETTI (2006) como água “muito mole” ou apenas “mole”. Como a água apresentava baixo nível de sais minerais ao teste com *Ceriodaphnia dubia*, e a ABNT (2005) recomenda que a dureza esteja dentro de uma determinada faixa (Tabela 8), proporcionando em condições adequada e de equilíbrio aquático a esses microcrustáceos. Portanto, os valores da dureza interferiram nos resultados apresentados.

SIPAÚBA-TAVARES e ROCHA (2003) descreveram que o efeito mais imediato na alteração da capacidade reprodutiva de um zooplâncton são as condições ambientais desfavoráveis, incluindo superpopulações e a deficiência de compostos orgânicos e inorgânicos no meio. As baixas concentrações de o fósforo e nitrogênio (Tabela 7), em especial relação ao afluente (P1), podem ter causado toxicidade aos organismos-teste, pois estes elementos são um dos principais nutrientes necessários ao desenvolvimento de vários organismos aquáticos. Este aspecto pode ter ocorrido, devido à presença de um grande número de plantas aquáticas (macrófitas) somente na represa de abastecimento (Represa do Borba), que funcionam como verdadeiros biofiltros para este elemento (PORRELLO *et al.*, 2003). Por outro lado, o excesso destes elementos químicos, observado em outros pontos de amostragem, também pode ter causado toxicidade, nestes casos, crônica. Os maiores valores encontrados (Tabela 7) foram nas amostras do viveiro (P2) e em seu efluente (P3). Os altos valores de fósforo destes pontos não atenderam aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA (2005) para ambiente lótico (Tabela 7). Isto pode ser explicado, devido: ao manejo de arraçoamento, ao tempo de residência da água e a inexistência de tratamento de efluente nesse local. Como demonstrado por STEPHENS e FARRIS (2004 a,b) em seus ensaios agudos e crônicos, utilizando a *Ceriodaphnia dubia*, para efluentes de viveiro de catfish (*Ictalurus punctatus*), seus resultados indicaram que valores acima de 0,10 mg/L de fósforo total causaram essa mesma toxicidade. Desse modo, a suspeita do fósforo como condicionante de toxicidade poderia ser levantada no presente estudo, especialmente para os pontos P2 e P3, cujos valores de fósforo registrados na Tabela 7 (0,21 e 0,25 mg/L) excederam ao valor de 0,10 mg/L, considerado como tóxico para *C. dubia* pelos autores anteriormente mencionados.

Segundo STEPHENS e FARRIS (2004b), o nitrogênio amoniacal total tem efeito tóxico agudo para *C. dubia* na faixa de 0,53 a 4,94 mg/L (CL<sub>50</sub>) e, para toxicidade crônica, sua reprodução foi afetada em 0,46 mg/L. Esses valores representam números significativos à maioria dos resultados médios observados no presente estudo (Tabela 7), levando-se à hipótese de que a amônia poderia ser mais um elemento que estivesse condicionando a toxicidade observada neste trabalho. No entanto, ANDERSEN e BUCKLEY (1998) realizaram testes de toxicidade aguda com *C. dubia*, analisando os efeitos da amônia não ionizada (NH<sub>3</sub>-N), cujas concentrações mínima e máxima que afetaram os organismos, entre 24 a 48 horas, foram de 0,56 mg/L (4-8% dos organismos) e 2,36 mg/L (84-99% dos organismos), resultando em uma média de 1,73 ± 0,19 mg/L e 1,18 ± 0,10 mg/L, respectivamente para as CL<sub>50;24h</sub> e CL<sub>50;48h</sub>, com CI<sub>P</sub> de 95%. Quando comparados aos resultados do presente trabalho, os valores mínimos e máximos de NH<sub>3</sub>-N, corresponderam, respectivamente, a 0,0003 mg/L (P6) e 0,0010 mg/L (P3); valores muito abaixo das concentrações que causariam toxicidade aguda, segundo os resultados dos autores anteriormente mencionados.

Os elevados teores de clorofila *a* (Tabela 7) estiveram diretamente relacionados aos pontos P2 e P3, locais onde ocorria o manejo de arraçoamento. A acentuada concentração dos compostos nutricionais da ração (Tabela 1), nesses dois pontos, podem ter favorecido o crescimento do fitoplâncton, explicado pelo resultado elevado de clorofila *a*, que ultrapassou a recomendação do CONAMA (2005).

Todos os valores registrados para turbidez (Tabela 7) estiveram dentro da recomendação CONAMA (2005). O aumento destes valores nos pontos P4, P5 e P6 pode ter sido condicionado pelo fenômeno de precipitação pluviométrica que esteve bastante elevado no mês de janeiro de 2007 (Tabela 9), segundo os registros locais (APTA, 2007). De acordo com ESTEVES (1998) e WETZEL (2001) apud GENTIL (2007), a variável turbidez resulta da presença de partículas em suspensão na água, tais como bactérias, fitoplâncton e substâncias orgânicas e inorgânicas, advindas de processos erosivos do solo adjacente ou da ressuspensão do sedimento. Por isso, os

demais pontos (P1, P2 e P3) não apresentaram turbidez elevada para o mesmo período, pois o afluente (P1) escoava através de um condutor e uma canaleta de concreto (leito artificial), evitando aumento significativo na ressuspensão dos sedimentos, o que não ocorreu nos locais dos pontos P4, P5 e P6 (leito natural).

TABELA 9. Precipitação acumulada (12 dias) por período das coletas amostradas.

Coleta/Mês	Precipitação (mm)						Mín.	Máx.	Média	DP	CV (%)
	1/nov	2/dez	3/jan	4/fev	5/mar	6/mar					
	42,0	33,0	50,6	37,1	1,4	3,2	1,4	50,6	27,88	20,67	74,1%

DP = desvio padrão; CV = coeficiente de variação

A condutividade corrobora para a constatação dos baixos valores de dureza, servindo também como um indicativo do nível de sais minerais na água. Portanto, uma vez constatada a deficiência destes nutrientes essenciais ao organismo-teste em questão, podemos considerar que esta variável indicaria uma forma de manifestação de toxicidade (aguda ou crônica) com a probabilidade da existência de efeitos potencializadores sob o metabolismo dos organismos (sinergismo) ou, um efeito contrário conhecido como antagonismo (ALBA *et al.*, 2001 e ARAGÃO e ARAÚJO, 2006), como ocorreu no último ensaio, a ausência da toxicidade para o ponto P1. Os valores obtidos, dos pontos P1 a P6, mantiveram-se sempre dentro de uma faixa, entre 66,2 a 80,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , valores inferiores quando comparados ao grupo controle (Tabela 8).




Os resultados obtidos para a classificação do estado de trofia dos pontos de coleta encontram-se registrados na Tabela 10 e evidenciam que o processo de eutrofização está ocorrendo nos pontos P1, P5 e P6 e o estado de hipereutrofização nos pontos P2, P3 e P4, devido ao aumento das cargas externas de nutrientes (adição de ração).



TABELA 10. Resultado do Índice de Estado Trófico nos pontos de coleta

Coletas	P1			P2			P3			P4			P5			P6		
	p	cl.a	iet	p	cl.a	iet	p	cl.a	iet	p	cl.a	iet	p	cl.a	iet	p	cl.a	iet
C1	43	0,9	51	134	20,9	67	118	13,7	66	51	0,9	53	28	2,7	45	37	0,9	49
C2	38	1,8	49	233	38,2	75	251	24,6	76	119	1,8	66	31	0,9	46	64	0,9	57
C3	42	1,8	51	219	72,8	74	205	72,8	74	68	9,1	58	154	3,6	69	105	6,4	64
C4	22	9,1	41	27	9,1	44	237	61,0	76	337	9,1	81	27	7,3	44	49	7,3	53
C5	29	2,7	45	327	92,8	80	283	51,0	78	88	4,6	61	54	0,9	54	74	1,8	59
C6	79	0,9	60	330	81,9	80	379	137,1	82	95	0,0	62	26	1,8	44	59	0,9	56
<b>Média</b>	<b>42,2</b>	<b>2,9</b>	<b>51</b>	<b>211,7</b>	<b>52,6</b>	<b>74</b>	<b>245,5</b>	<b>60,0</b>	<b>76</b>	<b>126,4</b>	<b>4,25</b>	<b>67</b>	<b>53,4</b>	<b>2,8</b>	<b>54</b>	<b>64,7</b>	<b>3,0</b>	<b>57</b>

p = fósforo (mg/L); cl.a = clorofila a (µg/L); iet = índice de estado trófico

LEGENDA:	
	Hipereutrófico
	Eutrófico
	Mesotrófico

#### 4. CONCLUSÃO

- Analisando os dados obtidos, pode-se resumir que as amostras de água coletadas no viveiro de piscicultura e seus respectivos ensaios apresentaram toxicidade aguda e crônica ao organismo-teste *Ceriodaphnia dubia*.

- Valores baixos de dureza e pH das amostras foram relacionados como principais fatores abióticos que interferiram diretamente às condições dos ensaios ecotoxicológicos. Diferenças expressivas nos níveis de fósforo total e nitrogênio amoniacal total foram as variáveis de maiores suspeitas de condicionarem resultados de toxicidade aos organismos-teste em relação às análises físicas e químicas apresentadas.

- Foram constatados diversos fatores externos e fontes pontuais de poluentes que podem ter afetado a qualidade das águas analisadas neste trabalho, confirmando que a fonte de abastecimento já chega ao local portando características tóxicas.

- Em uma análise geral, concluiu-se que a atividade de piscicultura estudada não aumentou o grau de toxicidade para a *C. dubia* e, em geral, houve uma melhora neste aspecto após o lançamento do efluente no corpo receptor. Porém, vale ressaltar que o alto grau de eutrofização dos pontos P2 (viveiro) e P3 (efluente) apontam para a necessidade de tratamento antes do seu despejo no corpo receptor, de acordo com os padrões estabelecidos para corpos de água de classe 2 pela Resolução CONAMA 357/2005. Neste caso, recomenda-se: (a) controlar e/ou tratar a quantidade de fósforo e nitrogênio dentro do viveiro; (b) promover tratamento do efluente, para que seu despejo esteja na proporção próxima de 50%, conforme os valores encontrados de CENO, CEO e Clp; (c) realizar estudos mais detalhados dos possíveis agentes químicos de contaminação e suas devidas concentrações, como pesticidas e outros produtos químicos que possam estar presentes na água destinada à piscicultura.

## 5. APÊNDICE

A manifestação de toxicidade na maioria das amostras relacionadas ao ponto P1 levantou algumas suspeitas para um possível comprometimento da qualidade da água, antes mesmo da sua chegada no ponto de abastecimento do viveiro estudado.

Este aspecto foi investigado neste trabalho a título de levantar informações complementares ao estudo proposto, avaliando impactos e riscos ambientais ao entorno do empreendimento e, portanto, será aqui apresentado na forma de apêndice.

Durante o processo investigatório foi possível constatar, ao longo do percurso hídrico e num raio de 5 km, que a Represa do Borba recebe cargas difusas de origem urbana, agrícola e pecuária, bem como as interferências listadas a seguir: (a) presença de erosão das margens (Figura 17); (b) prática de silvicultura representada por uma extensa área (Figura 18), inferindo o uso de pesticidas para o controle das pragas que causam danos aos reflorestamentos, especialmente as do gênero *Eucalyptus* spp com elevada abundância na região (MENDES-FILHO e SUITER-FILHO, 1979); (c) fazendas privadas, com suas próprias represas, alterando, desse modo, o curso natural do Ribeirão do Borba (Figura 19), que abastece a referida represa; (d) diversos viveiros de piscicultura e pesque-pague (Figura 20); (e) um fato histórico abordado pela Prefeitura Municipal de Pindamonhangaba, sobre o rompimento da barragem da Represa do Borba no ano de 2000 e que foi recuperada após 5 anos (Figura 21) (BARRAGEM..., 2006), (f) uma obra finalizada em agosto de 2006, pela empresa Transpetro, para construção de um ponto de entrega de gás natural – gasoduto GASPAL (ANP, 2006) e (g) grande risco de derramamento de produtos químicos na principal via de acesso à região (Figura 22) - a Rodovia Presidente Dutra (BR 116).



FIGURA 17a. Erosão das margens e do campo de pastagem.



FIGURA 17b. Atividade pecuária em torno da Represa do Borba



FIGURA 18. Extensa área com plantio de eucalipto



FIGURA 19. Desvio do percurso hídrico para uma fazenda privada



FIGURA 20. Pesque-pague à montante da Represa do Borba



FIGURA 21a. Leito da represa em recuperação

FIGURA 21b. Construção do canal de escoamento.



FIGURA 21c. Canal de escoamento da represa.

FIGURA 21d. Barragem da represa.



FIGURA 22. Vista do córrego em direção à Represa do Borba na travessia da Rodovia Presidente Dutra (BR 116).

MENDES (2007) descreve em sua avaliação os efeitos dos agentes químicos piretróides e organofosforados (pesticidas de ação antiparasitária) e seu uso contra o carrapato *Boophilus microplus* em bovinos de dois Pólos Regionais da APTA (Figura 23) e em fazendas de Pindamonhangaba, expondo que a aplicação desses produtos químicos é feita por pulverizadores. Os carrapaticidas, assim conhecidos, são de grande preocupação devido aos seus impactos ao meio ambiente (LEAL *et al.*, 2003). Assim como, o uso de outros pesticidas, acaricidas e fungicidas, em áreas agrícolas, contaminando os solos e as águas, através do deflúvio superficial, podem diretamente afetar a sobrevivência dos organismos aquáticos ou agir de forma bioacumulativa em

seus tecidos, principalmente, os organismos aquáticos de importância comercial, como os peixes e os crustáceos (LOMBARDI *et al.*, 2000 e LOMBARDI *et al.*, 2001). Outros fatores, como a lavagem dos estábulos (Figura 24) com produtos de origem domissanitários (cloro, desinfetante a base de iodo e mistura de detergentes ácido e básico), diariamente, poderiam contribuir no aumento de resíduos inorgânicos e/ou orgânicos à Represa do Borba, principalmente, nos dias de chuva onde há uma maior incidência de carreamento da camada superficial de solo.



FIGURA 23a. Gado com parasita. Fonte: Jornal da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) - Assessoria de Imprensa. Notícia: “Bióloga revê tratamento de bovinos com carrapaticida”. Edição 316, Foto de Raquel do Carmo Santos, 2006.



FIGURA 23b. Aplicação do carrapaticida. Fonte: Instituto Biológico – Notícia: “Carrapato vira praga no campo”. Foto de Valéria Gonçalves , 2005.



FIGURA 24a. Vista geral do estábulo localizado próximo à Represa do Borba



FIGURA 24b. Produção de dejetos de confinamento animal próximo à Represa do Borba.

A toxicidade apresentada no afluente (P1) pode ser ainda explicada pela grande precipitação ocorrida nos meses de novembro, janeiro e fevereiro, podendo ter causado diluição de nutrientes e transporte de resíduos (orgânicos ou inorgânicos), tais como aqueles citados anteriormente, interferindo na sobrevivência e na reprodução do organismo teste *C. dubia*. Este aspecto pode ser observado na correlação positiva existente entre os dados de precipitação e as observações relativas à reprodução do referido organismo utilizado nos ensaios (Figura 25), embora o coeficiente de correlação ( $R^2$ ) seja considerado baixo.



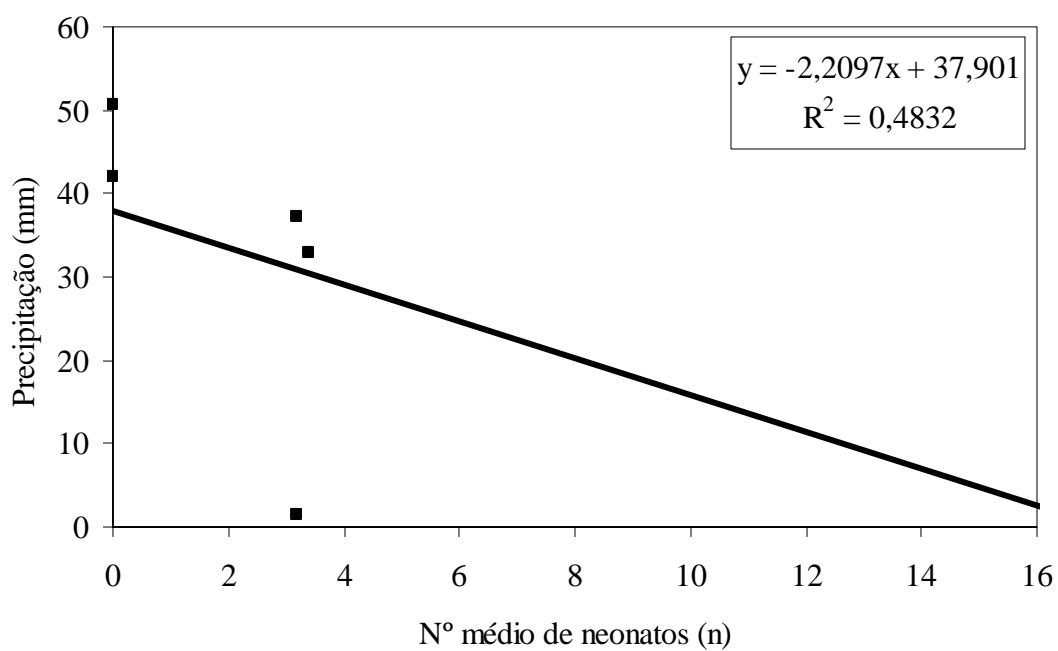


FIGURA 25. Correlação entre a média nos 12 dias de precipitação durante as coletas e a média reprodutiva obtida com *C. dubia* durante os ensaios ecotoxicológicos com amostras do ponto P1.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). 2005 *Ecotoxicologia aquática – toxicidade crônica – método de ensaio com Ceriodaphnia spp (Crustacea, Cladocera)*. NBR 13373, Rio de Janeiro. 15p.
- ALBA, A.R.F, GUIL, L.H., LÓPEZ, G.D., CHISTI, Y. 2001 Toxicity of pesticides in wastewater: a comparative assessment of rapid bioassays. *Analytica Chimica Acta*, 426 (2). Almera, Spain. p. 289-301.
- ANDERSEN, H. B. e BUCKLEY, J. A. 1998 Acute Toxicity of Ammonia to *Ceriodaphnia dubia* and a Procedure to Improve Control Survival. *Environmental Contamination and Toxicology*. New York. 61: 116-122.
- ANP (Agência Nacional do Petróleo). 2006 *Acompanhamento da Publicação dos Sumários dos Projetos*. Rio de Janeiro. Disponível em: <[http://www.anp.gov.br/doc/gas/sum\\_DOU.xls](http://www.anp.gov.br/doc/gas/sum_DOU.xls)>. Acesso em: 17 jul. 2007.
- APHA; AWWA; WEF. 2005 *Standard Methods for the examination of Water and Wastewater*. 21<sup>a</sup>. ed. APHA – American Public Health Association, AWWA – American Water Works Association, and WPCF – Water Environment Federation. Washington, D.C. 1085p.
- APTA (Agência Paulista de Tecnologia das Agronegócios), 2007, *Relatório de Dados Meteorológicos - Junho de 1999 a Junho de 2007*. Instituto Agrônomo. Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Vale do Paraíba. Pindamonhangaba, São Paulo. 97p.
- ARAGÃO, M. A. e ARAÚJO, R. P. A. 2006 Métodos de Ensaio de Toxicidade com Organismos Aquáticos. In: ZAGATTO, P. A. e BERTOLETTI, E., 2006. *Ecotoxicologia Aquática – Princípios e Aplicações*. São Carlos, São Paulo, p. 117-152.
- BARRAGEM da represa do Borba está reconstruída. 2006 *Prefeitura Municipal de Pindamonhangaba*. São Paulo. Disponível em: <[http://www.pindamonhangaba.sp.gov.br/noticias\\_0406.asp?materia=230](http://www.pindamonhangaba.sp.gov.br/noticias_0406.asp?materia=230)> Acesso em: 21 jul. 2007.
- BASSOI, L.J.; NIETO, R.; TREMAROLI, D. 1990 *Implementação de testes de toxicidade no controle de efluentes líquidos*. São Paulo, SMA - CETESB. Série Manuais: n.8, 7p.
- BOYD, C., 1990, *Water quality in ponds for aquaculture*. Auburn University, Alabama. Birmingham Publishing Co. Alabama, 482p.
- BOYD, C. E. e TUCKER, C. S., 1998 *Pond aquaculture water quality management*, Kluwer Academic Publishers. Boston. 700p.

- BOWER, C. E. e BIDWELL, J. P. 1978 Ionization of ammonia in seawater: effects of temperature, pH, and salinity. *J. Fish. Res. Board Can.*, 35: 1012-1016.
- BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; BARROS, M.T.L.; VERAS Jr., M. S.; PORTO, M.F.A.; NUCCI, N.L.R.; JULIANO, N.M.A.; EIGER, S. 2004 *Introdução à engenharia ambiental*. Prentice Hall, São Paulo, 305p.
- CARLSON, R.C. 1977 A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography* 22 (2):361-369.
- CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). 1991 *Desenvolvimento e implantação de testes de toxicidade com organismos aquáticos: Testes crônicos com Ceriodaphnia*. Vol. I. São Paulo. 28p. + anexos.
- CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). 2002 *Métodos de avaliação da toxicidade de poluentes a organismos aquáticos*. Vol. I. Manual Técnico. Setor de Treinamento. São Paulo. SMA - CETESB.
- CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). 2007 *Variáveis de qualidade das águas*. São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp#dbo>>. Acesso em 15 jun. 2007.
- CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). 2005 *Resolução nº 357, de 17 de março de 2005*. Diário Oficial da União. Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2006. 23p.
- COWGILL, U. M. e MILAZZO, D. P. 1991 Demographic effects of salinity, water hardness and carbonate alkalinity on *Daphnia magna* and *Ceriodaphnia dubia*. *Archiv f. Hydrobiologie* 122(1):33-56.
- DOMINGUES, D. F. e BERTOLETTI, E. 2006 Seleção, Manutenção e Cultivo de Organismos Aquáticos. In: *Ecotoxicologia Aquática: Princípios e Aplicações*. (Ed. by Zagatto, P. A. e Bertoletti, E., 2006). São Carlos, São Paulo. p. 153-184
- ESTEVEZ, F. A. 1998 *Fundamentos de limnologia*. 2ª. ed. Rio de Janeiro. Interciência. 602p.
- GENTIL, R. C. 2007 *Estrutura da comunidade fitoplanctônica de pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, em dois períodos: primavera e verão*. Tese de doutorado. Instituto de Botânica da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo. 186p.
- GULLEY, D. D., BOELTER, A. M., BERGMAN, H. L. 1991 *TOXSTAT 3.3.: Fish Physiology and Toxicology Laboratory*. Dept. Zool. and Physiol., Univ. WY, Laramie, WY.

- HUSSAR, G.J.; CONCEIÇÃO, C.H.Z; PARADELA, A.L.; BARIN, D.J.; JONAS, T.C.; SERRA, W.; GOMES, J.P.R. 2004 Uso de leitos cultivados de vazão subsuperficial na remoção de macronutrientes de efluentes de tanques de piscicultura. *Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal CREUPI*, v.1, nº.1, Espírito Santo do Pinhal, São Paulo, p. 25-34.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2005 *Estatísticas de Pesca*, MMA. Brasília, 260p.
- KRATZER, C.R. e BREZONIK, P.L. 1981 A Carlson-type trophic state index for nitrogen in Florida lakes. *Water Resources Bulletin* 17(4): 713-715.
- KUBITZA, F. 1999 *Nutrição e alimentação dos peixes cultivados*. 3 ed., Jundiaí, São Paulo. USP – Universidade de São Paulo. 123p.
- LEAL, A. T., FREITAS, D. R. J., VAZ JR, I. S. 2003 Perspectivas para o controle do carrapato bovino. *Acta Scientiae Veterinariae*. 31(1) Publ. 547. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 11p.
- LEWIS, P.A., KLEMM, O. J., LAZORCHAK, J. M., NORBERG-KING, T. J., PELTIER, W. H., HEBER, M. A. 1994 *Short term methods for estimating the chronic toxicity of effluents and receiving water to freshwater organisms*. 3<sup>rd</sup> ed. Environmental Monitoring Systems Laboratory, Cincinnati Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio. EPA/600/4-91/002. 341p.
- LOMBARDI, J.V.; MACHADO-NETO, J.G.; BROSSI-GARCIA, A.L.; MARQUES, H.L.A.; KUBO, E. 2000 Acute Toxicity of the Fungicide Copper Oxochloride to the Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* De Man. *Environmental Contamination and Toxicology*. v. 65, p. 383-390.
- LOMBARDI, J.V.; MACHADO-NETO, J.G.; BROSSI-GARCIA, A.L.; MARQUES, H.L.A.; KUBO, E. 2001 Acute Toxicity of the Pesticides Endosulfan and Ametryne to the Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* De Man. *Environmental Contamination and Toxicology*. v. 67, p. 665-671.
- LOMBARDI, J.V. 2004 Fundamentos de Toxicologia Aquática. In: *Sanidade de organismos aquáticos* (Ed. by Ranzani Paiva et al.) Ed. Varela, p. 263-272
- MAINARDES-PINTO, C. S. R. e MERCANTE, C. T. J. 2003 Avaliação de variáveis limnológicas e suas relações com uma floração de Euglenaceae pigmentada em viveiro povoado com tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* - Linnaeus), São Paulo, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. Maringá, Paraná, v. 25, nº. 2, p. 323-328.
- MARGALEF, R. 1983 *Limnologia*. Ediciones Omega S.A., Barcelona. 1010p.
- MARKER, A.F.H.; NUSCH, H.; RAI, H.; RIEMANN, B. 1980 The measurement of photosynthetic pigments in freshwaters and standartization of methods: conclusion and recomendations. *Arch. Hydrobiol. Beih.*, 14: 91-106

- MENDES, M. C. ; PRADO, A. P. ; LIMA, C. K. P. 2007 Sensitivity of *Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae) to pyrethroids and organophosphate in farms in the Vale do Paraíba Region, São Paulo, Brazil. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 74, p. 81-85.
- MENDES-FILHO, J. M. A. e SUITER-FILHO, W. 1979 Combate à formiga na CAF. *Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Circular Técnica Nº 76*. Piracicaba, São Paulo. 7p.
- MERCANTE, C.T.J.; TUCCI-MOURA, A. 1999 Comparação entre os índices de Carlson e de Carlson modificado aplicados a dois ambientes aquáticos subtropicais. São Paulo, SP. *Acta Limnológica Brasiliensia*, 11: p. 1-14.
- MICHAEL-JR, J. H. 2003 Nutrients in salmon hatchery wastewater and its removal through the use of a wetland constructed to treat off-line settling pond. Olympia, *Aquaculture*, n. 226. p. 213-225.
- NASCIMENTO, I.A.; SOUSA, E.C.P.M.; NIPPER, M. 2002 *Métodos em Ecotoxicologia Marinha: Aplicações do Brasil*. São Paulo. Ed.Artes Gráficas e Indústria Ltda, 262p.
- NORBERG-KING, T.J. 1993 *A linear interpolation method for sublethal toxicity the inhibition concentration (ICp) approach. Version 2.0*. National Effluent Toxicity Assessment Centre. Technical Report 03-93. Duluth, M.N. 13p.
- OLIVEIRA-NETO, A. L., RIBEIRO, L., TRIBESS, T., TORRES, M.A., SOARES, C.H.L., PEDROSA, R.C., AGOSTINI, J., BUENO, A. e WILHEM FILHO, D. 2000 Estresse oxidativo em tilápia (*Oreochromis niloticus*) exposta ao efluente de indústria têxtil. In: E.L.G. Espíndola, C.M.R. Botta-Paschoal, O. Rocha, M.B.C. Bohrer e L.A. Oliveira Neto. *Ecotoxicologia: perspectivas para o século XXI*. Rima Editora, São Carlos, p. 441- 449.
- PILLAY, T. V. R. 1992 *Aquaculture and the Environment*. Londres, Fishing News Books, 189p.
- PORRELLO, S.; LENZI, M.; TOMASSETTI, P.; PERSIA, E.; FINOIA, M.G.; MERCATALI, I. 2003 Reduction of aquaculture wastewater eutrophication by phytotreatment ponds system II. Nitrogen and phosphorus content in macroalgae and sediment. Rome, Italy. *Aquaculture*, n. 219. p. 531-544.
- QUEIROZ, J. F. e SILVEIRA, M. P. 2006 *Recomendações Práticas para Melhorar a Qualidade da Água e dos Efluentes dos Viveiros de Aqüicultura*. Circular Técnica da Embrapa nº. 12. Jaguariúna, São Paulo. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.com.br>>. Acesso em: 01 jul. 2007. 1ª. ed. 14p.
- SARTORY e GROBELLAR. 1984 Extraction of chlorophyll a from freshwater phytoplankton for spectrophotometric analysis. *Hydrobiology* 114: 177-187.

- Sipaúba–Tavares, L. H. e Rocha, O. 2003 Produção de Plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para Alimentação de Organismos Aquáticos. São Carlos, São Paulo. Rima. 106p.
- STEPHENS, W. W. e FARRIS, J. L. 2004a Instream community assessment of aquaculture effluents. Environmental Sciences Program. Arkansas State University. Arkansas, EUA. *Aquaculture* 231. 149-162. 14p.
- STEPHENS, W. W. e FARRIS, J. L. 2004b A biomonitoring approach to aquaculture effluent characterization in channel catfish fingerling production. Environmental Sciences Program. Arkansas State University. Arkansas, EUA. *Aquaculture* 241. 319-330. 12p.
- TIAGO, G.G. e GIANESELLA, S.M.F. 2002 *Recursos Hídricos para a Aqüicultura: Reflexões Temáticas*, 11p.
- 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: 12º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA, Rio de Janeiro: Engevix,. p.1-34.
- TOMITA, R. Y.; BEYRUTH, Z.; SÁFADI, R.; FONTES, A. F. A. 2004 Toxicidade da mistura dos herbicidas atrazina e diuron sobre *Daphnia similis* (Crustacea, Cladocera). *Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo*, v. 71, n. Suplemento, p. 306-3081.
- UNEP-IETC (United Nations Environment Programme – International Environmental Technology Centre). 2001 *Planning and Management of Lakes and Reservoirs: Na Integrated Approach to Eutrophication*. Osaka/Shiga, Japão. 385p.
- US.EPA (United States Environmental Protection Agency). 2002 *Short-term methods for estimating the chronic toxicity of effluents and receiving waters to freshwater organisms*. 4<sup>th</sup> ed. Washington. EPA-821-r-02-13
- VALENTI, W.C. 2002 *Aqüicultura sustentável*. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 12º, Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. *Anais* p.111-18.
- VALENTI, W. C. 2007 *Brasil's Inland Aquaculture – Freshwater Fish Dominate Production*. Centro de Aqüicultura da UNESP. Jaboticabal. São Paulo, 2p.
- WETZEL, R.G. 2001 *Limnology: lake and river ecosystems*. 3ª ed. Academic Press. San Diego, EUA. 1006p.
- ZAGATTO, P. A. 2006 O uso de Substâncias de Referência no Controle de Qualidade de Ensaios Ecotoxicológicos. In: *Ecotoxicologia Aquática: Princípios e Aplicações*. (Ed. by Zagatto, P. A. e Bertoletti, E., 2006). São Carlos, São Paulo. p.185-197.



## 7. ANEXOS

### ANEXO 1. INFORMAÇÃO SOBRE O CLIMA E TEMPERATURA DURANTE AS COLETAS

Coleta	Data	Tempo de permanência acumulado no momento da amostragem (mês)	Condições do Tempo	Temperatura (°C)						média no dia da coleta	Desvio Padrão
				ponto 1	ponto 2	ponto 3	ponto 4	ponto 5	ponto 6		
1ª coleta	14/11/2006	0,83	Ausência de sol, ausência de chuva na coleta, nublado, chuva fraca no dia e no dia anterior, ausência de vento.	23,50	24,00	24,00	22,00	22,00	22,00	<b>22,92</b>	<b>1,02</b>
2ª coleta	21/12/2006	2,07	Sol, ausência de chuva na coleta, nuvens poucas, sem chuva no dia anterior, vento fraco.	30,50	30,50	30,50	28,00	28,00	28,00	<b>29,25</b>	<b>1,37</b>
3ª coleta	22/1/2007	3,13	Ausência de sol, nublado, chuva fraca na coleta e forte no dia anterior, vento forte	24,00	25,00	25,00	22,50	22,50	22,50	<b>23,58</b>	<b>1,24</b>
4ª coleta	13/2/2007	3,87	Sol, ausência de chuva na coleta, poucas nuvens, chuva forte no dia anterior, sem vento.	26,50	26,50	26,50	21,00	21,00	21,00	<b>23,75</b>	<b>3,01</b>
5ª coleta	7/3/2007	4,60	Sol, ausência de chuva na coleta, sem nuvens, sem chuva no dia anterior, sem vento	31,70	31,70	31,70	29,70	29,70	29,70	<b>30,70</b>	<b>1,10</b>
6ª coleta	12/3/2007	4,77	Sol, ausência de chuva na coleta, sem nuvens, sem chuva no dia anterior, sem vento	30,00	30,00	30,00	26,00	26,00	26,00	<b>28,00</b>	<b>2,19</b>



## ANEXO 02. INFORMAÇÕES GERAIS DO VIVEIRO DE PRODUÇÃO DE TILÁPIA DO NILO

Data	Quantidade de organismos utilizada no povoamento (n. total / densidade inicial)	Densidade populacional no viveiro (org/m <sup>3</sup> )	Tipo	Quantidade total no viveiro	Tamanho médio dos organismos, estimado no momento da amostragem (g)	Peso total no viveiro (ton)	Fluxo do Viveiro (kg)	Taxa de Engorda (g/período)	% de ração	Quantidade de alimento fornecido diariamente, no momento da amostragem (kg)	Intervalo (dias)	Quantidade de Ração por período (kg)
20/10/06	2584	1,099	juvenis *	2584	118,15	0,305	305,30	0,00	3,00	9,16	3	27,48
23/10/06	1166	1,594	juvenis **	3750	262,86	0,612	306,50	144,71	2,50	7,66	1	7,66
24/10/06	-	1,594	juvenis	3750			0	NC	2,50	16,82	43	723,32
06/12/06	-251	1,488	juvenis ***	3499	335,32	1,173	-84,17	72,46	2,00	23,47	29	680,51
04/01/07	-	1,488	tilápias	3499	474,38	1,660	0	139,06	1,80	29,88	29	866,44
02/02/07	-	1,488	tilápias	3499	569,45	1,993	0	95,07	1,80	35,87	26	932,49
28/02/07	-337	1,344	tilápias ****	3162	662,85	2,096	-223,38	93,40	1,50	31,44	13	408,71
13/03/07	-3163	1,344	Despesca total	3162	670,00	2,119	-2119,21	7,15	0,00	0,00		

\* primeiro povoamento; \*\* segundo povoamento; \*\*\* déficit de 251 indivíduos devido a predação por aves; \*\*\*\* despesca parcial de 337 tilápias; NC = não calculado

### OBSERVAÇÕES:

- Tipo de alimento (informações de rótulo, etc.): Ração extrusada da marca ADIMAX<sup>®</sup> : farelo de soja, farelo de trigo, farinha de carne e ossos, farinha de peixe, farinha de vísceras, milho moído, óleo de soja degomado ou purificado, soja integral extrusada, sorgo integral moído.
- Base de cálculo do alimento: cálculo por biomassa.
- Alimentação 2 vezes ao dia. Forma de alimentação: lanço
- Predação por aves migratórias.
- Tempo total de permanência estimado para a despesca: 5 a 6 meses.
- Tempo de permanência acumulado no momento da amostragem: 1 mês.
- Produtividade pretendida (kg/ha): 500g a 600g por tilápia





Laboratório de Ecotoxicologia Aquática – Instituto de Pesca - SP

### ANEXO 3. INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR DURANTE AS COLETAS

Coleta	Dados da Vazão			Horários das coletas em cada ponto amostral.					
	Vazão na entrada - ponto 1- (L/s)	Vazão de saída de água - efluente - ponto 3 (L/s)	Vazão do corpo receptor - ponto 5 - (L/s):	ponto 1	ponto 2	ponto 3	ponto 4	ponto 5	ponto 6
14/11/2006	1,40	0,86	79	10:20	10:10	09:53	09:07	09:17	08:52
21/12/2006	2,14	1,95	180	09:45	09:25	09:20	08:40	08:45	08:30
22/1/2007	3,22	3,19	2040	09:50	09:40	09:30	08:43	09:05	08:42
13/2/2007	3,77	3,28	316	09:50	09:40	09:30	08:40	08:50	08:30
07/3/2007	2,88	2,22	143	10:00	11:08	10:45	10:11	10:15	10:05
12/3/2007	3,12	2,00	36	10:45	10:35	10:24	09:43	09:52	09:35
<b>Média</b>	<b>2,76</b>	<b>2,25</b>	<b>465,67</b>						
<b>Desvio padrão</b>	<b>0,85</b>	<b>0,90</b>	<b>777,27</b>						
<b>CV %</b>	<b>30,8%</b>	<b>39,9%</b>	<b>166,9%</b>						



Laboratório de Ecotoxicologia Aquática – Instituto de Pesca - SP

#### ANEXO 4. Dados do PCD do Instituto Agrônomo de Pindamonhangaba

DATA	TEMPERATURAS				UMID.RELATIVA DO AR			30 dias	intervalo
	MÁX.	MÍN.	PRECIP.	RELVA	07:00h	13:00h	Acumulado		
1/10/2006	27,8	18,2	0,0	15,4	94	74	0,0		
2/10/2006	23,5	18,6	7,8	15,9	96	99	7,8		
3/10/2006	24,8	18,7	5,3	15,9	100	58	13,1		
4/10/2006	30,1	20,6	0,0	17,7	94	60	13,1		
5/10/2006	30,5	20,9	3,3	18,2	97	63	16,4		
6/10/2006	29,4	20,9	0,0	18,3	97	63	16,4		
7/10/2006	29,0	21,5	6,7	18,4	99	85	23,1		
8/10/2006	27,9	18,9	30,8	15,7	99	67	53,9		
9/10/2006	28,0	18,9	0,0	15,9	97	59	53,9		
10/10/2006	27,4	19,3	0,0	16,9	89	67	53,9		
11/10/2006	27,6	16,8	0,0	13,9	99	55	53,9		
12/10/2006	29,5	18,8	0,0	15,9	98	59	53,9		
13/10/2006	28,3	19,9	2,2	16,8	100	75	56,1		
14/10/2006	29,0	20,2	4,1	16,9	100	63	60,2		
15/10/2006	29,5	20,2	0,0	17,8	95	56	60,2		
16/10/2006	32,9	20,6	0,0	17,8	95	55	60,2		
17/10/2006	31,7	20,6	3,5	18,4	100	66	63,7		
18/10/2006	26,3	19,9	2,9	17,7	99	91	66,6		
19/10/2006	24,5	19,1	7,2	17,7	100	91	73,8		
20/10/2006	21,4	17,9	7,9	14,8	92	54	81,7		
21/10/2006	23,7	16,8	0,0	13,8	85	58	81,7		
22/10/2006	24,5	14,9	0,0	11,9	85	54	81,7		
23/10/2006	25,4	16,2	0,0	13,1	85	54	81,7		
24/10/2006	25,7	17,3	0,0	13,8	82	55	81,7		
25/10/2006	28,1	18,6	0,0	15,7	85	48	81,7		
26/10/2006	30,8	19,1	0,0	16,2	95	95	81,7		
27/10/2006	33,2	19,1	0,0	17,1	89	65	81,7		
28/10/2006	28,6	16,4	0,0	13,7	82	46	81,7		
29/10/2006	29,7	17,7	0,0	14,3	85	55	81,7		
30/10/2006	30,2	19,8	0,0	16,8	93	45	81,7		
31/10/2006	33,7	20,9	0,0	18,1	89	43	81,7		
1/11/2006	34,7	22,4	0,0	19,9	87	77	81,7		
2/11/2006	32,5	21,4	15,5	18,9	98	70	97,2		
3/11/2006	27,2	21,3	20,8	18,5	94	58	118,0		
4/11/2006	30,8	21,8	0,0	19,4	96	59	118,0		
5/11/2006	31,4	19,9	4,8	16,9	85	57	122,8		
6/11/2006	29,7	20,8	0,0	18,2	85	60	122,8		continuação



**Laboratório de Ecotoxicologia Aquática – Instituto de Pesca - SP**

7/11/2006	30,9	22,2	0,0	19,9	76	75	122,8		
8/11/2006	25,0	19,8	0,0	16,9	89	61	122,8		
9/11/2006	22,8	16,8	0,0	14,2	91	60	122,8		
10/11/2006	26,1	14,9	10,3	13,8	99	78	133,1		
11/11/2006	21,0	12,0	6,1	9,1	100	46	139,2		
12/11/2006	24,2	15,0	0,0	12,1	92	45	139,2		
13/11/2006	25,6	18,2	0,0	15,3	99	58	139,2		
14/11/2006	26,4	17,8	0,0	14,9	95	78	139,2	42,0	12,0
15/11/2006	24,4	19,2	5,8	16,4	91	44	145,0		
16/11/2006	31,4	20,6	0,0	17,5	92	43	145,0		
17/11/2006	33,6	22,6	0,0	19,8	87	32	145,0		
18/11/2006	35,3	24,2	0,0	21,7	81	57	145,0		
19/11/2006	33,4	22,2	0,5	19,6	99	75	145,5		
20/11/2006	30,6	22,9	10,2	19,7	98	57	155,7		
21/11/2006	30,8	20,8	24,8	17,4	91	63	180,5		
22/11/2006	28,5	20,2	0,0	17,8	85	54	180,5		
23/11/2006	30,7	20,4	0,0	18,1	85	39	180,5		
24/11/2006	30,2	20,5	0,0	17,5	87	54	180,5		
25/11/2006	33,6	24,0	0,0	21,1	86	45	180,5		
26/11/2006	34,9	20,7	53,7	17,9	100	68	234,2		
27/11/2006	29,8	22,2	7,4	19,7	99	57	241,6		
28/11/2006	31,2	22,8	8,3	19,8	94	55	249,9		
29/11/2006	31,9	23,0	0,8	20,2	100	61	250,7		
30/11/2006	30,5	23,2	0,6	20,5	95	69	251,3		
1/12/2006	28,1	20,2	0,0	17,3	97	64	251,3		
2/12/2006	28,0	19,6	0,0	17,1	91	63	251,3		
3/12/2006	28,7	21,5	0,0	17,6	88	52	251,3		
4/12/2006	33,4	23,7	0,0	20,2	84	53	251,3		
5/12/2006	32,7	21,7	15,4	18,2	99	70	266,7		
6/12/2006	28,8	22,6	0,0	19,7	95	58	266,7		
7/12/2006	32,2	20,7	8,2	17,6	99	63	274,9		
8/12/2006	32,1	20,2	0,0	17,2	94	50	274,9		
9/12/2006	30,2	20,6	0,0	17,5	91	72	274,9		
10/12/2006	26,9	20,9	3,6	17,7	98	64	278,5		
11/12/2006	29,9	21,4	0,0	19,2	86	72	278,5		
12/12/2006	27,0	20,0	0,0	17,7	92	64	278,5		
13/12/2006	28,5	22,2	0,3	17,3	84	60	278,8		
14/12/2006	30,8	21,8	15,2	18,9	98	63	294,0		
15/12/2006	32,2	23,4	2,9	28,8	99	62	296,9		
16/12/2006	30,8	21,2	10,7	18,2	99	58	307,6		
17/12/2006	33,0	24,8	0,0	21,9	84	55	307,6		
18/12/2006	33,8	25,0	0,0	21,5	89	48	307,6		continuação



Laboratório de Ecotoxicologia Aquática – Instituto de Pesca - SP

19/12/2006	34,9	25,4	0,0	21,7	81	48	307,6		
20/12/2006	35,3	24,3	0,0	21,4	80	50	307,6		
21/12/2006	33,4	24,6	0,3	21,7	80	48	307,9	33,0	12,0
22/12/2006	33,5	22,9	2,0	19,8	98	62	309,9		
23/12/2006	30,4	21,8	35,4	19,2	99	64	345,3		
24/12/2006	30,6	21,6	8,9	18,7	99	63	354,2		
25/12/2006	31,0	22,9	10,0	19,8	99	55	364,2		
26/12/2006	32,5	22,2	9,2	19,5	98	83	373,4		
27/12/2006	31,2	22,4	11,6	19,2	100	60	385,0		
28/12/2006	28,8	20,9	0,6	18,9	99	63	385,6		
29/12/2006	28,8	20,9	0,6	18,9	99	74	386,2		
30/12/2006	30,2	21,3	13,8	19,3	97	72	400,0		
31/12/2006	29,0	21,1	6,5	19,0	100	98	406,5		
1/1/2007	25,8	20,6	10,2	18,3	98	80	416,7		
2/1/2007	25,6	20,1	1,8	18,0	98	65	418,5		
3/1/2007	27,9	21,6	2,3	19,2	100	76	420,8		
4/1/2007	29,8	20,8	21,6	19,3	96	92	442,4		
5/1/2007	26,8	22,2	12,8	19,8	100	76	455,2		
6/1/2007	27,9	21,8	6,6	19,5	100	70	461,8		
7/1/2007	28,6	22,4	2,6	19,9	97	97	464,4		
8/1/2007	32,4	23,5	4,4	20,6	100	62	468,8		
9/1/2007	31,1	22,8	22,4	19,9	99	66	491,2		
10/1/2007	30,8	22,9	0,0	19,9	97	70	491,2		
11/1/2007	30,6	21,8	0,0	18,8	95	58	491,2		
12/1/2007	32,2	23,6	0,0	20,5	94	45	491,2		
13/1/2007	34,8	24,2	0,9	21,9	89	70	492,1		
14/1/2007	25,8	22,6	0,8	19,6	98	40	492,9		
15/1/2007	30,5	21,9	0,0	19,5	87	81	492,9		
16/1/2007	23,2	19,6	3,2	16,7	100	60	496,1		
17/1/2007	29,2	20,6	0,0	17,4	94	71	496,1		
18/1/2007	30,2	21,8	15,4	18,8	95	70	511,5		
19/1/2007	28,9	22,4	6,4	19,2	100	62	517,9		
20/1/2007	33,4	23,8	0,0	20,5	100	58	517,9		
21/1/2007	32,6	23,2	2,5	20,0	100	85	520,4		
22/1/2007	29,4	22,8	21,4	10,7	100	87	541,8	50,6	12,0
23/1/2007	25,1	20,7	3,4	17,7	100	70	545,2		
24/1/2007	28	21,9	0,4	18,4	97	64	545,6		
25/1/2007	29,5	22,6	16,2	19,7	98	63	561,8		
26/1/2007	31,9	23,2	0,0	20,1	99	57	561,8		
27/1/2007	32,6	23,3	20,5	20,4	100	59	582,3		
28/1/2007	32,8	23,7	0,0	20,4	99	60	582,3		
29/1/2007	33,2	24,2	6,7	21,7	100	60	589,0		continuação



**Laboratório de Ecotoxicologia Aquática – Instituto de Pesca - SP**

30/1/2007	31,7	24,4	6,2	21,5	100	67	595,2	continuação	
31/1/2007	29,5	23,2	0,0	20,2	94	66	595,2		
1/2/2007	31,8	22,9	0,0	19,8	97	67	595,2		
2/2/2007	33,6	23,5	0,4	20,4	97	75	595,6		
3/2/2007	30,8	21,4	0,0	19,2	99	58	595,6		
4/2/2007	32,2	20,9	0,0	17,9	93	57	595,6		
5/2/2007	31,8	22,4	0,0	19,1	98	58	595,6		
6/2/2007	28	23,4	0,0	20,5	99	64	595,6		
7/2/2007	31,6	24,4	0,0	21,3	81	58	595,6		
8/2/2007	33	23,8	1,9	21,5	99	62	597,5		
9/2/2007	30,7	23,2	5,4	21,1	99	55	602,9		
10/2/2007	33,4	22,2	4	19,7	99	44	606,9		
11/2/2007	34	23,8	2,3	21,8	99	92	609,2		
12/2/2007	29,6	20,7	23,1	17,8	94	54	632,3		
13/2/2007	26,6	17,8	0,0	14,9	99	57	632,3	37,1	12
14/2/2007	28,4	18,3	0,0	15,6	97	58	632,3		
15/2/2007	30	20,2	0,0	20,2	95	54	632,3		
16/2/2007	30	20,8	0,0	16,7	100	50	632,3		
17/2/2007	32,4	20,7	0,0	17,8	99	45	632,3		
18/2/2007	28,9	21,6	0,0	19,5	99	49	632,3		
19/2/2007	34,8	22,4	2,6	19,5	99	63	634,9		
20/2/2007	30,4	22,4	50,2	20,2	100	62	685,1		
21/2/2007	32,8	22,9	0,0	19,2	99	43	685,1		
22/2/2007	33,5	21,9	0,0	19,2	99	42	685,1		
23/2/2007	33,5	22,4	0,0	19	95	47	685,1		
24/2/2007	33,4	22,2	0,0	19,1	94	52	685,1		
25/2/2007	33,6	21	0,0	18,2	99	45	685,1		
26/2/2007	33	20,2	0,7	17,2	99	57	685,8		
27/2/2007	30,4	20	0,7	17	100	13	686,5		
28/2/2007	31,8	22,6	0,0	19,7	85	48	686,5		
1/3/2007	33,0	21,8	0,0	18,2	85,0	44	686,5		
2/3/2007	32,7	21,8	0,0	18,3	86,0	40	686,5		
3/3/2007	32,8	19,9	0,0	16,9	99,0	52	686,5		
4/3/2007	33,6	20,0	0,0	17,3	99,0	46	686,5		
5/3/2007	32,5	21,9	0,0	18,8	89,0	45	686,5		
6/3/2007	33,6	19,9	0,0	16,9	99,0	35	686,5		
7/3/2007	34,3	20,2	0,0	17,0	99,0	42	686,5	1,4	12,0
8/3/2007	35,0	21,0	0,0	17,9	99,0	57	686,5		
9/3/2007	35,1	19,9	0,0	17,0	98,0	44	686,5		
10/3/2007	34,9	21,0	3,2	17,9	98,0	47	689,7		
11/3/2007	34,5	19,8	0,0	16,8	99,0	40	689,7		
12/3/2007	34,2	20,0	0,0	16,9	99,0	38	689,7	3,2	12,0



**Laboratório de Ecotoxicologia Aquática – Instituto de Pesca - SP**

---

13/3/2007	34,6	20,2	0,0	17,3	99,0	42	689,7
14/3/2007	34,9	20,8	0,0	17,6	99,0	50	689,7
15/3/2007	33,4	20,2	22,4	17,5	100,0	51	712,1
16/3/2007	32,9	21,9	0,2	18,8	99,0	57	712,3
17/3/2007	31,8	21,7	11,2	19,5	100,0	85	723,5
18/3/2007	27,6	22,4	4,6	19,5	97,0	63	728,1
19/3/2007	30,2	22,4	7,6	19,1	100,0	69	735,7
20/3/2007	26,4	22,0	9,5	19,0	99,0	65	745,2
21/3/2007	28,4	19,8	0,0	16,9	99,0	50	745,2
22/3/2007	31,4	21,2	0,0	18,0	95,0	64	745,2
23/3/2007	27,1	21,5	4,8	18,5	99,0	67	750,0
24/3/2007	31,4	21,2	5,6	18,4	100,0	64	755,6
25/3/2007	32,0	19,4	0,0	16,1	99,0	42	755,6
26/3/2007	32,7	19,4	0,0	16,4	99,0	48	755,6
27/3/2007	32,8	21,0	0,0	18,4	95,0	50	755,6
28/3/2007	33,2	21,2	0,0	18,1	98,0	48	755,6
29/3/2007	32,2	19,2	0,0	16,1	99,0	38	755,6
30/3/2007	34,0	20,4	15,8	17,6	95,0	62	771,4
31/3/2007	33,3	19,4	0,0	16,3	99,0	43	771,4

---



**Laboratório de Ecotoxicologia Aquática – Instituto de Pesca - SP**

**ANEXO 5.**

**PLANILHA PARA ACOMPANHAMENTO DE BIOENSAIOS**

Organismo Teste: *Ceriodaphnia dubia*

Substância Teste: amostras de água de piscicultura, 1ª coleta

Data do teste: Início: 06/12/06 Término: 13/12/06 - Temperatura na incubadora: 25 °C

Responsável: Renata Bazante Yamaguishi

Identificação da Amostra	dia de leitura	réplicas										pH	Cond. Elétrica (µS/cm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Número de neonatos (n)											
Controle 1ª bandeja	3º 09/12/06	5	0	2	4	0	3	5	5	2	0	7,36	126,9
	4º 10/12/06	0	3	5	7	2	3	3	6	5	4	7,57	128,0
	5º 11/12/06	4	4	9	0	0	10	7	5	4	†6	7,58	133,9
	6º 12/12/06	5	9	4	10	15	5	6	10	8	†	7,49	131,4
	7º 13/12/06	5	10	5	†6	6	8	7	6	6	†	7,56	121,4
<b>Total / média</b>		<b>19</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>†27</b>	<b>23</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>32</b>	<b>25</b>	<b>†10</b>	<b>/ 7,51</b>	<b>128,3</b>
Ponto 1	3º 09/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	7,23	93,4
	4º 10/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	5º 11/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	6º 12/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	7º 13/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,23</b>	<b>93,4</b>
Ponto 2	3º 09/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	6,83	58,3
	4º 10/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	5º 11/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	6º 12/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	7º 13/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 6,83</b>	<b>58,3</b>
Ponto 4	3º 09/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	7,34	57,5
	4º 10/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	5º 11/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	6º 12/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	7º 13/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,34</b>	<b>57,5</b>
Ponto 5	3º 09/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	7,40	54,3
	4º 10/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	5º 11/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	6º 12/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	7º 13/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,40</b>	<b>54,3</b>
Ponto 6	3º 09/12/06	†	†	†	†	†	0	†	†	†	†	7,48	53,0
	4º 10/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	7,48	53,0
	5º 11/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	6º 12/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	7º 13/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,48</b>	<b>53,0</b>

† = óbito

♂ = macho



## ANEXO 6.

### PLANILHA PARA ACOMPANHAMENTO DE BIOENSAIOS

Organismo Teste: *Ceriodaphnia dubia*

Substância Teste: amostras de água de piscicultura, 1ª coleta (ensaios com as diluições do ponto 3)

Data do teste: Início: 06/12/06 Término: 13/12/06 - Temperatura na incubadora: 25 °C

Responsável: Renata Bazante Yamaguishi

Identificação da Amostra	dia de leitura	réplicas										pH	Cond. Elétrica (µS/cm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Número de neonatos (n)											
Controle 2ª bandeja	3º 09/12/06	5	0	2	4	0	3	5	5	2	0	7,64	130,5
	4º 10/12/06	0	3	5	7	2	3	3	6	5	4	7,62	136,4
	5º 11/12/06	4	4	9	0	0	10	7	5	4	†6	7,65	136,6
	6º 12/12/06	5	9	4	10	15	5	6	10	8	†	7,64	137,4
	7º 13/12/06	5	10	5	†6	6	8	7	6	6	†	7,75	130,7
<b>Total / média</b>		<b>19</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>†0</b>	<b>23</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>32</b>	<b>25</b>	<b>†10</b>	<b>/ 7,66</b>	<b>134,3</b>
Ponto 3 concentração (6,2 %)	3º 09/12/06	4	5	2	3	1	3	0	1	4	1	7,45	133,5
	4º 10/12/06	8	6	8	8	8	5	6	5	8	5	7,64	136,4
	5º 11/12/06	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7,62	135,1
	6º 12/12/06	†	7	7	6	11	6	3	4	7	5	7,65	134,7
	7º 13/12/06	†	8	9	5	10	7	5	6	8	3	7,42	139,0
<b>Total / média</b>		<b>†12</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>/ 7,55</b>	<b>135,7</b>
Ponto 3 concentração (12,5 %)	3º 09/12/06	3	0	4	1	3	0	0	0	0	0	7,60	129,8
	4º 10/12/06	7	8	8	7	8	0	6	3	5	10	7,66	128,7
	5º 11/12/06	7	8	0	0	1	8	0	0	0	0	7,59	126,0
	6º 12/12/06	3	0	10	4	11	8	6	7	10	8	7,63	127,4
	7º 13/12/06	3	7	9	7	6	13	5	6	9	8	7,53	128,0
<b>Total / média</b>		<b>23</b>	<b>23</b>	<b>31</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>/ 7,60</b>	<b>127,9</b>
Ponto 3 concentração (25 %)	3º 09/12/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	†	7,51	117,7
	4º 10/12/06	4	6	6	4	7	8	7	6	9	†	7,54	113,7
	5º 11/12/06	5	9	0	5	0	0	0	1	0	†	7,63	121,0
	6º 12/12/06	5	3	6	4	5	4	3	6	7	†	7,52	112,0
	7º 13/12/06	6	4	12	5	7	2	4	6	7	†	7,52	112,0
<b>Total / média</b>		<b>20</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,54</b>	<b>115,3</b>
Ponto 3 concentração (50 %)	3º 09/12/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,48	98,9
	4º 10/12/06	8	5	5	3	6	6	5	8	5	9	7,56	98,9
	5º 11/12/06	0	0	0	4	0	7	0	6	1	0	7,53	103,6
	6º 12/12/06	2	4	6	0	5	0	6	0	5	7	7,58	101,2
	7º 13/12/06	1	7	9	1	4	0	5	0	6	8	7,48	108,9
<b>Total / média</b>		<b>11</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>24</b>	<b>/ 7,53</b>	<b>102,3</b>
Ponto 3 concentração (100 %)	3º 09/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	7,30	58,9
	4º 10/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	5º 11/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	6º 12/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	7º 13/12/06	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,30</b>	<b>58,9</b>

† = óbito

♂ = macho





**Laboratório de Ecotoxicologia Aquática – Instituto de Pesca - SP**

**ANEXO 7.**

**PLANILHA PARA ACOMPANHAMENTO DE BIOENSAIOS**

Organismo Teste: *Ceriodaphnia dubia*

Substância Teste: amostras de água de piscicultura, 2ª coleta

Data do teste: Início: 21/12/06 Término: 28/12/06 - Temperatura na incubadora: 25 °C

Responsável: Renata Bazante Yamaguishi

Identificação da Amostra	dia de leitura	réplicas										pH	Cond. Elétrica (µS/cm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Número de neonatos (n)											
Controle 1ª bandeja	3º 25/12/06	6	3	5	4	4	8	4	4	4	6	7,66	143,5
	4º 26/12/06	7	8	9	3	4	5	6	7	8	4	7,45	143,7
	5º 26/12/06	5	7	6	4	4	6	9	6	8	7	8,07	144,9
	6º 27/12/06	3	4	2	6	3	†	2	5	4	9	7,73	192,0
	7º 28/12/06	2	1	4	5	2	†	7	9	9	2	7,83	199,2
<b>Total / média</b>		<b>23</b>	<b>23</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>17</b>	<b>†19</b>	<b>28</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>28</b>	<b>/ 7,75</b>	<b>164,7</b>
Ponto 1	3º 25/12/06	†	2	1	0	1	†	3	0	1	0	7,77	49,4
	4º 26/12/06	†	0	1	0	3	†	1	2	0	0	7,38	69,9
	5º 26/12/06	†	0	†	0	3	†	0	†	2	0	7,65	60,8
	6º 27/12/06	†	0	†	2	†	†	0	†	0	†	7,21	51,7
	7º 28/12/06	†	†	†	5	†	†	7	†	0	†	7,52	80,7
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†2</b>	<b>†2</b>	<b>7</b>	<b>†7</b>	<b>†0</b>	<b>11</b>	<b>†2</b>	<b>†3</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,50</b>	<b>62,5</b>
Ponto 2	3º 25/12/06	2	4	3	5	4	3	1	0	2	3	7,51	55,3
	4º 26/12/06	6	0	4	5	7	0	5	9	6	1	7,36	73,3
	5º 26/12/06	0	†	3	4	0	2	3	0	5	0	7,69	66,6
	6º 27/12/06	5	†	0	6	4	3	†9	0	6	0	7,39	50,7
	7º 28/12/06	5	†	0	†	8	†	†	7	3	4	7,41	85,0
<b>Total / média</b>		<b>18</b>	<b>†4</b>	<b>10</b>	<b>†20</b>	<b>23</b>	<b>†8</b>	<b>†18</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>/ 7,47</b>	<b>66,2</b>
Ponto 4	3º 25/12/06	†	†	0	†	0	†	0	0	0	0	7,24	50,7
	4º 26/12/06	†	†	0	†	0	†	0	0	0	0	7,30	66,7
	5º 26/12/06	†	†	3	†	†	†	0	0	0	0	7,60	63,6
	6º 27/12/06	†	†	0	†	†	†	2	0	0	2	7,35	56,6
	7º 28/12/06	†	†	1	†	†	†	0	0	0	0	7,37	71,0
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>4</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>/ 7,37</b>	<b>61,7</b>
Ponto 5	3º 25/12/06	0	0	0	0	0	†	0	0	0	†	7,28	48,0
	4º 26/12/06	0	0	0	0	0	†	0	0	0	†	7,37	65,3
	5º 26/12/06	2	4	0	0	4	†	0	†	0	†	7,64	61,6
	6º 27/12/06	4	0	0	0	0	†	0	†	†	†	7,38	59,4
	7º 28/12/06	0	†	†	0	†	†	†	†	†	†	7,42	68,6
<b>Total / média</b>		<b>6</b>	<b>†4</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>†4</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,42</b>	<b>60,6</b>
Ponto 6	3º 25/12/06	0	0	0	0	0	†	0	0	0	0	7,19	50,3
	4º 26/12/06	0	0	0	0	0	†	0	0	0	†	7,16	69,6
	5º 26/12/06	3	1	2	3	4	†	2	0	2	†	7,44	81,2
	6º 27/12/06	0	0	0	0	0	†	0	0	0	†	7,24	69,7
	7º 28/12/06	0	0	0	0	0	†	0	0	0	†	7,45	69,1
<b>Total / média</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>†0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,30</b>	<b>68,0</b>

† = óbito  
♂ = macho



**ANEXO 8.**

**PLANILHA PARA ACOMPANHAMENTO DE BIOENSAIOS**

Organismo Teste: *Ceriodaphnia dubia*

Substância Teste: amostras de água de piscicultura, 2ª coleta (ensaios com as diluições do ponto 3)

Data do teste: Início: 21/12/06 Término: 28/12/06 - Temperatura na incubadora: 25 °C

Responsável: Renata Bazante Yamaguishi

Identificação da Amostra	dia de leitura	réplicas										pH	Cond. Elétrica (µS/cm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Número de neonatos (n)											
Controle 2	3º 25/12/06	6	3	5	4	4	8	4	4	4	6	7,59	132,6
	4º 26/12/06	7	8	9	3	4	5	6	7	8	4	7,68	133,9
	5º 26/12/06	5	7	6	4	4	6	9	6	8	7	8,10	142,5
	6º 27/12/06	3	4	2	6	3	†	2	5	4	9	7,73	172,4
	7º 28/12/06	2	1	4	5	2	†	7	9	9	2	7,78	182,3
<b>Total / média</b>		<b>23</b>	<b>23</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>17</b>	<b>†19</b>	<b>28</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>28</b>	<b>/ 7,80</b>	<b>152,7</b>
Ponto 3 concentração (6,2 %)	3º 25/12/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,69	129,6
	4º 26/12/06	0	5	0	0	†	0	3	0	2	5	7,69	178,4
	5º 26/12/06	2	4	6	2	†	0	3	7	6	2	8,11	175,4
	6º 27/12/06	4	3	5	7	†	0	0	0	7	3	7,72	174,0
	7º 28/12/06	1	5	2	0	†	0	0	3	9	11	7,72	174,0
<b>Total / média</b>		<b>7</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>/ 7,80</b>	<b>166,3</b>
Ponto 3 concentração (12,5 %)	3º 25/12/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,39	125,1
	4º 26/12/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,72	176,3
	5º 26/12/06	0	1	0	2	5	2	4	3	1	7	8,12	172,7
	6º 27/12/06	8	4	6	0	3	1	0	0	5	3	7,76	177,0
	7º 28/12/06	7	4	8	0	0	1	0	0	0	0	7,80	176,8
<b>Total / média</b>		<b>15</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>/ 7,76</b>	<b>165,6</b>
Ponto 3 concentração (25 %)	3º 25/12/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,89	119,7
	4º 26/12/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,65	160,4
	5º 26/12/06	0	0	2	0	0	0	4	7	5	3	8,05	155,8
	6º 27/12/06	0	9	0	1	0	3	1	0	0	8	7,76	171,8
	7º 28/12/06	1	3	6	7	0	8	5	0	0	0	7,75	176,7
<b>Total / média</b>		<b>1</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>/ 7,82</b>	<b>156,9</b>
Ponto 3 concentração (50 %)	3º 25/12/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,90	109,9
	4º 26/12/06	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	7,62	156,1
	5º 26/12/06	2	0	1	2	2	0	2	0	†1	4	7,86	153,4
	6º 27/12/06	2	0	0	0	1	0	3	0	†	3	7,71	176,1
	7º 28/12/06	†	3	0	0	0	0	0	5	†	9	7,46	166,5
<b>Total / média</b>		<b>†4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>†1</b>	<b>16</b>	<b>/ 7,71</b>	<b>152,4</b>
Ponto 3 concentração (100 %)	3º 25/12/06	0	0	0	†	0	0	0	0	0	0	7,45	57,0
	4º 26/12/06	0	†	0	†	†	0	0	†	0	0	7,38	75,4
	5º 26/12/06	†	†	0	†	†	†	0	†	†	0	7,74	81,1
	6º 27/12/06	†	†	0	†	†	†	3	†	†	0	7,45	84,3
	7º 28/12/06	†	†	3	†	†	†	†	†	†	1	7,58	84,1
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>3</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†3</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>1</b>	<b>/ 7,52</b>	<b>76,4</b>

† = óbito  
♂ = macho



**ANEXO 9.**

**PLANILHA PARA ACOMPANHAMENTO DE BIOENSAIOS**

Organismo Teste: *Ceriodaphnia dubia*

Substância Teste: amostras de água de piscicultura, 3ª coleta

Data do teste: Início: 01/03/07 Término: 08/03/07 - Temperatura na incubadora: 25 °C

Responsável: Renata Bazante Yamaguishi

Identificação da Amostra	dia de leitura	réplicas										pH	Cond. Elétrica (µS/cm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Número de neonatos (n)											
Controle 1ª bandeja	3º 04/03/07	0	0	0	4	5	1	5	2	2	4	7,55	155,2
	4º 05/03/07	4	2	4	3	2	3	0	3	0	0	7,65	161,3
	5º 06/03/07	6	5	2	0	3	4	8	0	5	3	7,53	159,3
	6º 07/03/07	3	8	3	5	3	0	0	5	0	7	7,64	167,8
	7º 08/03/07	0	0	4	4	†	4	4	3	6	†0	7,65	165,4
<b>Total / média</b>		<b>13</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>†13</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>†14</b>	<b>/ 7,60</b>	<b>161,8</b>
Ponto 1	3º 04/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	7,08	60,8
	4º 05/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	5º 06/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	6º 07/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	7º 08/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,08</b>	<b>60,8</b>
Ponto 2	3º 04/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	7,36	63,1
	4º 05/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	5º 06/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	6º 07/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	7º 08/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,36</b>	<b>63,1</b>
Ponto 4	3º 04/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	7,28	47,9
	4º 05/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	5º 06/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	6º 07/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	7º 08/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,28</b>	<b>47,9</b>
Ponto 5	3º 04/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	7,21	52,2
	4º 05/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	5º 06/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	6º 07/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	7º 08/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,21</b>	<b>52,2</b>
Ponto 6	3º 04/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	7,36	60,4
	4º 05/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	5º 06/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	6º 07/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	7º 08/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,36</b>	<b>60,4</b>

† = óbito  
♂ = macho



**ANEXO 10.**

**PLANILHA PARA ACOMPANHAMENTO DE BIOENSAIOS**

Organismo Teste: *Ceriodaphnia dubia*

Substância Teste: amostras de água de piscicultura, 3ª coleta (ensaios com as diluições do ponto 3)

Data do teste: Início: 01/03/07 Término: 08/03/07 - Temperatura na incubadora: 25 °C

Responsável: Renata Bazante Yamaguishi

Identificação da Amostra	dia de leitura	réplicas										pH	Cond. Elétrica (µS/cm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Número de neonatos (n)											
Controle 2	3º 04/03/07	0	0	0	4	5	1	5	2	2	4	7,62	100,8
	4º 05/03/07	4	2	4	3	2	3	0	3	0	0	7,60	173,7
	5º 06/03/07	6	5	2	0	3	4	8	0	5	3	7,62	158,4
	6º 07/03/07	3	8	3	5	3	0	0	5	0	7	7,65	157,4
	7º 08/03/07	0	0	4	4	†	4	4	3	6	†0	7,64	174,3
<b>Total / média</b>		<b>13</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>†13</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>†14</b>	<b>/ 7,63</b>	<b>152,9</b>
Ponto 3 concentração (6,2 %)	3º 04/03/07	†	0	†	†	0	0	0	†	0	0	7,52	157,5
	4º 05/03/07	†	3	†	†	4	2	3	†	0	3	7,65	156,0
	5º 06/03/07	†	4	†	†	2	4	4	†	5	3	7,65	151,4
	6º 07/03/07	†	2	†	†	3	2	7	†	8	9	7,65	152,3
	7º 08/03/07	†	3	†	†	2	5	11	†	8	0	7,56	156,2
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>12</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>†0</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>/ 7,60</b>	<b>154,7</b>
Ponto 3 concentração (12,5 %)	3º 04/03/07	†	0	0	0	†	0	†	†	†	†	7,52	147,9
	4º 05/03/07	†	4	†	0	†	0	†	†	†	†	7,65	145,0
	5º 06/03/07	†	7	†	0	†	†	†	†	†	†	7,59	144,3
	6º 07/03/07	†	0	†	0	†	†	†	†	†	†	7,52	143,3
	7º 08/03/07	†	8	†	0	†	†	†	†	†	†	7,53	147,8
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>19</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,56</b>	<b>145,6</b>
Ponto 3 concentração (25 %)	3º 04/03/07	0	0	†	†	0	0	†	0	0	0	7,42	145,8
	4º 05/03/07	2	5	†	†	2	3	†	0	0	0	7,64	146,6
	5º 06/03/07	2	3	†	†	3	5	†	0	0	3	7,56	140,4
	6º 07/03/07	2	6	†	†	7	0	†	0	0	0	7,54	140,8
	7º 08/03/07	0	0	†	†	3	4	†	0	0	9	7,60	145,0
<b>Total / média</b>		<b>6</b>	<b>14</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>/ 7,55</b>	<b>143,7</b>
Ponto 3 concentração (50 %)	3º 04/03/07	†	†	†	0	0	0	†	0	†	†	7,43	129,7
	4º 05/03/07	†	†	†	0	†	†	†	0	†	†	7,58	117,8
	5º 06/03/07	†	†	†	4	†	†	†	0	†	†	7,62	117,6
	6º 07/03/07	†	†	†	3	†	†	†	0	†	†	7,64	119,3
	7º 08/03/07	†	†	†	3	†	†	†	0	†	†	7,65	124,8
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>10</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,60</b>	<b>121,4</b>
Ponto 3 concentração (100 %)	3º 04/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	6,90	35,9
	4º 05/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	5º 06/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	6º 07/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
	7º 08/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	-	-
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 6,90</b>	<b>35,9</b>

† = óbito  
♂ = macho



**ANEXO 11.**

**PLANILHA PARA ACOMPANHAMENTO DE BIOENSAIOS**

Organismo Teste: *Ceriodaphnia dubia*

Substância Teste: amostras de água de piscicultura, 4ª coleta

Data do teste: Início: 07/03/07 Término: 14/03/07 - Temperatura na incubadora: 25 °C

Responsável: Renata Bazante Yamaguishi

Identificação da Amostra	dia de leitura	réplicas										pH	Cond. Elétrica (µS/cm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Número de neonatos (n)											
Controle 1ª bandeja	3º 10/03/07	0	4	0	3	6	3	3	4	0	2	7,49	180,9
	4º 11/03/07	2	0	1	4	4	0	4	5	4	2	7,93	208,0
	5º 12/03/07	4	4	3	3	8	4	2	5	0	5	7,70	182,5
	6º 13/03/07	6	7	5	4	0	7	4	5	7	0	7,67	204,0
	7º 14/03/07	3	10	3	6	5	0	6	7	3	4	7,70	192,8
<b>Total / média</b>		<b>15</b>	<b>25</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>7,70</b>	<b>193,6</b>
Ponto 1	3º 10/03/07	†	3	0	1	†	4	0	3	1	0	7,33	58,2
	4º 11/03/07	†	0	0	0	†	0	0	0	2	3	7,57	62,7
	5º 12/03/07	†	0	0	0	†	0	0	3	0	0	7,59	67,7
	6º 13/03/07	†	0	0	3	†	2	0	0	0	0	7,57	68,5
	7º 14/03/07	†	†	†	0	†	0	0	7	0	0	7,51	71,0
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†3</b>	<b>†0</b>	<b>4</b>	<b>†0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>7,51</b>	<b>65,6</b>
Ponto 2	3º 10/03/07	0	0	0	0	0	0	0	0	†	0	7,05	54,4
	4º 11/03/07	0	0	0	0	5	0	0	0	†	0	7,58	67,6
	5º 12/03/07	0	0	0	0	3	0	0	0	†	0	7,58	71,7
	6º 13/03/07	0	0	†	0	0	0	0	0	†	0	7,36	67,4
	7º 14/03/07	0	3	†	0	0	0	0	0	†	0	7,30	74,9
<b>Total / média</b>		<b>0</b>	<b>3</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>7,37</b>	<b>67,2</b>
Ponto 4	3º 10/03/07	4	0	2	0	2	3	†	†	†	0	7,19	56,0
	4º 11/03/07	0	0	0	0	0	4	†	†	†	1	7,54	62,8
	5º 12/03/07	0	0	0	0	0	†	†	†	†	0	7,47	61,1
	6º 13/03/07	0	0	0	0	0	†	†	†	†	†	7,33	59,5
	7º 14/03/07	0	0	0	0	0	†	†	†	†	†	7,35	67,4
<b>Total / média</b>		<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>†7</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>7,37</b>	<b>61,3</b>
Ponto 5	3º 10/03/07	5	2	0	0	1	3	†	†	0	†	7,30	52,4
	4º 11/03/07	0	2	†	0	1	2	†	†	0	†	7,45	65,1
	5º 12/03/07	0	0	†	0	†	†2	†	†	0	†	7,41	60,0
	6º 13/03/07	0	0	†	0	†	†	†	†	0	†	7,42	57,6
	7º 14/03/07	0	0	†	0	†	†	†	†	0	†	7,39	75,8
<b>Total / média</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>†7</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>†0</b>	<b>7,40</b>	<b>62,2</b>
Ponto 6	3º 10/03/07	0	3	0	0	0	2	0	0	2	0	7,40	71,4
	4º 11/03/07	0	†	1	0	5	1	0	4	0	0	7,57	89,0
	5º 12/03/07	0	†	†	0	1	0	0	0	0	0	7,63	77,7
	6º 13/03/07	3	†	†	0	0	0	0	0	0	0	7,53	79,5
	7º 14/03/07	4	†	†	0	0	0	0	0	0	0	7,44	89,0
<b>Total / média</b>		<b>7</b>	<b>†3</b>	<b>†1</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>7,51</b>	<b>81,3</b>

† = óbito  
♂ = macho



## ANEXO 12.

### PLANILHA PARA ACOMPANHAMENTO DE BIOENSAIOS

Organismo Teste: *Ceriodaphnia dubia*

Substância Teste: amostras de água de piscicultura, 4ª coleta (ensaios com as diluições do ponto 3)

Data do teste: Início: 07/03/07 Término: 14/03/07 - Temperatura na incubadora: 25 °C

Responsável: Renata Bazante Yamaguishi

Identificação da Amostra	dia de leitura	réplicas										pH	Cond. Elétrica (µS/cm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Número de neonatos (n)											
Controle 2	3º 10/03/07	0	4	0	3	6	3	3	4	0	2	7,52	185,4
	4º 11/03/07	2	0	1	4	4	0	4	5	4	2	7,73	191,5
	5º 12/03/07	4	4	3	3	8	4	2	5	0	5	7,56	211,0
	6º 13/03/07	6	7	5	4	0	7	4	5	7	0	7,60	187,3
	7º 14/03/07	3	10	3	6	5	0	6	7	3	4	7,66	212,0
<b>Total / média</b>		<b>15</b>	<b>25</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>/ 7,61</b>	<b>197,4</b>
Ponto 3 concentração (6,2 %)	3º 10/03/07	2	2	4	6	6	6	4	0	2	0	7,49	185,5
	4º 11/03/07	†2	4	5	4	1	0	3	†	0	2	7,94	192,8
	5º 12/03/07	†	4	†	0	3	6	4	†	†	9	7,64	193,2
	6º 13/03/07	†	3	†	6	9	7	†	†	†	5	7,70	186,6
	7º 14/03/07	†	0	†	5	8	11	†	†	†	3	7,71	205,0
<b>Total / média</b>		<b>†4</b>	<b>13</b>	<b>†9</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>†11</b>	<b>†0</b>	<b>†2</b>	<b>19</b>	<b>/ 7,70</b>	<b>192,6</b>
Ponto 3 concentração (12,5 %)	3º 10/03/07	4	0	†	0	0	0	0	4	0	0	7,44	186,1
	4º 11/03/07	0	3	†	0	1	0	4	3	0	0	7,95	177,7
	5º 12/03/07	†	2	†	0	†	3	3	†	†	0	7,72	184,3
	6º 13/03/07	†	1	†	0	†	4	3	†	†	0	7,65	168,4
	7º 14/03/07	†	†	†	†	†	5	0	†	†	0	7,62	190,3
<b>Total / média</b>		<b>†4</b>	<b>†6</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†1</b>	<b>12</b>	<b>†10</b>	<b>†7</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>/ 7,70</b>	<b>181,4</b>
Ponto 3 concentração (25 %)	3º 10/03/07	2	2	1	2	0	2	0	0	†	0	7,47	170,0
	4º 11/03/07	1	4	5	2	6	3	0	6	†	†	7,86	174,7
	5º 12/03/07	0	1	5	3	0	6	0	5	†	†	7,75	168,6
	6º 13/03/07	0	†	7	0	3	†5	3	†	†	†	7,70	164,6
	7º 14/03/07	4	†	0	0	0	†	0	†	†	†	7,71	173,3
<b>Total / média</b>		<b>7</b>	<b>†7</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>†16</b>	<b>3</b>	<b>†11</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,70</b>	<b>170,2</b>
Ponto 3 concentração (50 %)	3º 10/03/07	0	†	0	0	1	0	0	0	†	†	7,29	136,9
	4º 11/03/07	0	†	3	0	4	0	4	3	†	†	7,87	132,1
	5º 12/03/07	2	†	0	3	0	7	0	0	†	†	7,68	137,3
	6º 13/03/07	0	†	2	3	2	7	6	8	†	†	7,67	129,0
	7º 14/03/07	0	†	0	7	9	12	11	11	†	†	7,63	142,9
<b>Total / média</b>		<b>2</b>	<b>†0</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,63</b>	<b>135,6</b>
Ponto 3 concentração (100 %)	3º 10/03/07	0	†3	1	0	0	†	0	0	†	†	7,05	76,3
	4º 11/03/07	0	†	0	0	2	†	0	0	†	†	7,59	74,5
	5º 12/03/07	3	†	0	0	0	†	1	0	†	†	7,58	78,5
	6º 13/03/07	0	†	0	0	0	†	0	0	†	†	7,59	81,6
	7º 14/03/07	0	†	0	0	10	†	0	0	†	†	7,44	85,4
<b>Total / média</b>		<b>3</b>	<b>†3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>†0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,45</b>	<b>79,3</b>

† = óbito  
♂ = macho



**ANEXO 13.**

**PLANILHA PARA ACOMPANHAMENTO DE BIOENSAIOS**

Organismo Teste: *Ceriodaphnia dubia*

Substância Teste: amostras de água de piscicultura, 5ª coleta

Data do teste: Início: 15/03/07 Término: 22/03/07 - Temperatura na incubadora: 25 °C

Responsável: Renata Bazante Yamaguishi

Identificação da Amostra	dia de leitura	réplicas										pH	Cond. Elétrica (µS/cm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Número de neonatos (n)											
Controle 1ª bandeja	3º 18/03/07	2	3	0	4	2	3	0	5	2	0	7,64	165,5
	4º 19/03/07	5	0	6	0	4	0	3	0	4	0	7,55	172,8
	5º 20/03/07	0	5	0	4	0	5	0	3	0	0	7,81	163,7
	6º 21/03/07	6	0	8	0	3	7	4	1	2	0	7,51	168,2
	7º 22/03/07	0	3	1	5	4	0	5	5	7	0	7,55	160,9
<b>Total / média</b>		<b>13</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>♂0</b>	<b>/ 7,61</b>	<b>166,2</b>
Ponto 1	3º 18/03/07	0	0	0	†	0	0	†	0	†	0	7,29	61,3
	4º 19/03/07	0	0	0	†	0	0	†	0	†	0	7,14	52,0
	5º 20/03/07	0	1	0	†	1	2	†	0	†	0	7,43	45,0
	6º 21/03/07	2	2	0	†	2	3	†	0	†	0	7,19	51,0
	7º 22/03/07	4	2	0	†	5	8	†	0	†	0	7,29	53,3
<b>Total / média</b>		<b>6</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>†0</b>	<b>†8</b>	<b>13</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>/ 7,27</b>	<b>52,5</b>
Ponto 2	3º 18/03/07	†	†	†	†	†	0	†	†	†	0	7,25	67,0
	4º 19/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	0	7,28	63,1
	5º 20/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	0	7,55	62,6
	6º 21/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	0	7,39	113,2
	7º 22/03/07	†	†	†	†	†	†	†	†	†	0	7,18	109,9
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>/ 7,33</b>	<b>83,1</b>
Ponto 4	3º 18/03/07	0	†	0	†	0	0	†	0	†	†	7,41	58,7
	4º 19/03/07	0	†	†	†	0	0	†	†	†	†	7,42	53,0
	5º 20/03/07	0	†	†	†	0	0	†	†	†	†	7,59	49,4
	6º 21/03/07	0	†	†	†	0	0	†	†	†	†	7,23	57,6
	7º 22/03/07	0	†	†	†	0	0	†	†	†	†	7,22	58,0
<b>Total / média</b>		<b>0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,37</b>	<b>55,3</b>
Ponto 5	3º 18/03/07	0	0	†	0	0	†	†	†	0	0	7,36	58,3
	4º 19/03/07	0	0	†	0	0	†	†	†	0	0	7,43	52,4
	5º 20/03/07	1	0	†	0	0	†	†	†	0	1	7,26	50,8
	6º 21/03/07	0	0	†	0	0	†	†	†	0	0	7,33	53,6
	7º 22/03/07	0	0	†	0	0	†	†	†	0	0	7,15	62,3
<b>Total / média</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>/ 7,30</b>	<b>55,5</b>
Ponto 6	3º 18/03/07	†	†	0	0	0	0	0	0	0	0	7,46	62,4
	4º 19/03/07	†	†	1	2	0	0	0	0	0	0	7,55	57,4
	5º 20/03/07	†	†	0	0	†	0	0	0	0	0	7,44	59,6
	6º 21/03/07	†	†	0	0	†	0	0	0	0	0	7,18	57,4
	7º 22/03/07	†	†	0	0	†	0	0	0	0	0	7,28	61,4
<b>Total / média</b>		<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>†0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>/ 7,38</b>	<b>59,6</b>

† = óbito

♂ = macho



**ANEXO 14.**

**PLANILHA PARA ACOMPANHAMENTO DE BIOENSAIOS**

Organismo Teste: *Ceriodaphnia dubia*

Substância Teste: amostras de água de piscicultura, 5ª coleta (ensaios com as diluições do ponto 3)

Data do teste: Início: 15/03/07 Término: 22/03/07 - Temperatura na incubadora: 25 °C

Responsável: Renata Bazante Yamaguishi

Identificação da Amostra	dia de leitura	réplicas										pH	Cond. Elétrica (µS/cm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Número de neonatos (n)											
Controle 2	3º 18/03/07	2	3	0	4	2	3	0	5	2	0	7,46	181,1
	4º 19/03/07	5	0	6	0	4	0	3	0	4	0	7,28	170,0
	5º 20/03/07	0	5	0	4	0	5	0	3	0	0	7,67	169,2
	6º 21/03/07	6	0	8	0	3	7	4	1	2	0	7,30	177,0
	7º 22/03/07	0	3	1	5	4	0	5	5	7	0	7,20	170,0
<b>Total / média</b>		<b>13</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>♂0</b>	<b>/ 7,38</b>	<b>173,4</b>
Ponto 3 concentração (6,2 %)	3º 18/03/07	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	7,60	167,5
	4º 19/03/07	4	1	0	†	0	0	0	4	4	5	7,58	159,8
	5º 20/03/07	3	2	1	†	5	5	0	3	6	3	7,60	159,0
	6º 21/03/07	2	0	0	†	0	0	0	1	2	0	7,28	160,8
	7º 22/03/07	0	†	4	†	0	2	0	0	0	2	7,32	162,0
<b>Total / média</b>		<b>9</b>	<b>†3</b>	<b>5</b>	<b>†0</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>/ 7,47</b>	<b>161,8</b>
Ponto 3 concentração (12,5 %)	3º 18/03/07	0	0	0	†	0	0	0	0	0	0	7,55	162,3
	4º 19/03/07	0	3	0	†	2	0	0	†	4	4	7,56	156,5
	5º 20/03/07	1	0	0	†	0	0	0	†	0	0	7,71	147,3
	6º 21/03/07	0	0	0	†	2	0	0	†	†	2	7,42	154,0
	7º 22/03/07	4	†	0	†	0	0	0	†	†	1	7,40	155,0
<b>Total / média</b>		<b>5</b>	<b>†3</b>	<b>0</b>	<b>†0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>†0</b>	<b>†4</b>	<b>7</b>	<b>/ 7,52</b>	<b>155,0</b>
Ponto 3 concentração (25 %)	3º 18/03/07	0	0	0	0	0	†	0	0	0	0	7,52	144,4
	4º 19/03/07	3	5	0	2	2	†	4	3	4	†	7,60	125,8
	5º 20/03/07	5	0	0	0	0	†	0	0	3	†	7,69	136,6
	6º 21/03/07	2	0	0	0	0	†	†	0	3	†	7,70	138,0
	7º 22/03/07	5	0	0	0	0	†	†	†	†	†	7,60	132,0
<b>Total / média</b>		<b>15</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>†0</b>	<b>†4</b>	<b>†3</b>	<b>†10</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,62</b>	<b>135,4</b>
Ponto 3 concentração (50 %)	3º 18/03/07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,51	117,1
	4º 19/03/07	2	0	3	3	2	2	5	4	0	5	7,57	110,6
	5º 20/03/07	4	2	3	5	3	0	5	0	0	0	7,55	170,0
	6º 21/03/07	0	†	0	0	3	0	0	2	0	0	7,50	113,2
	7º 22/03/07	3	†	8	†	6	5	0	0	0	0	7,52	120,0
<b>Total / média</b>		<b>9</b>	<b>†2</b>	<b>14</b>	<b>†8</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>/ 7,53</b>	<b>126,2</b>
Ponto 3 concentração (100 %)	3º 18/03/07	0	†	†	0	†	†	†	†	†	†	7,43	84,7
	4º 19/03/07	2	†	†	0	†	†	†	†	†	†	7,53	74,2
	5º 20/03/07	0	†	†	6	†	†	†	†	†	†	7,61	70,9
	6º 21/03/07	2	†	†	10	†	†	†	†	†	†	7,48	72,7
	7º 22/03/07	0	†	†	0	†	†	†	†	†	†	7,40	72,0
<b>Total / média</b>		<b>4</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>16</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>†0</b>	<b>/ 7,49</b>	<b>74,9</b>

† = óbito  
♂ = macho





**ANEXO 15.**

**PLANILHA PARA ACOMPANHAMENTO DE BIOENSAIOS**

Organismo Teste: *Ceriodaphnia dubia*

Substância Teste: amostras de água de piscicultura, 6ª coleta

Data do teste: Início: 21/03/07 Término: 28/03/07 - Temperatura na incubadora: 25 °C

Responsável: Renata Bazante Yamaguishi

Identificação da Amostra	dia de leitura	réplicas										pH	Cond. Elétrica (µS/cm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Número de neonatos (n)											
Controle 1ª bandeja	3º 24/03/07	2	4	4	3	5	6	5	4	5	-	7,80	193,5
	4º 25/03/07	7	6	10	4	10	3	4	5	4	-	7,44	178,0
	5º 26/03/07	5	7	3	5	6	5	9	4	6	-	7,69	191,9
	6º 27/03/07	5	5	8	2	3	4	0	0	2	-	7,62	188,8
	7º 28/03/07	3	7	9	5	3	9	9	6	8	-	7,68	203,0
<b>Total / média</b>		<b>22</b>	<b>29</b>	<b>34</b>	<b>19</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>-</b>	<b>/ 7,65</b>	<b>191,0</b>
Ponto 1	3º 24/03/07	4	6	5	3	2	2	3	4	3	0	7,44	48,5
	4º 25/03/07	0	0	0	3	1	1	0	3	0	0	7,04	49,0
	5º 26/03/07	0	3	6	4	3	3	2	0	4	3	7,21	41,0
	6º 27/03/07	10	5	4	9	8	8	10	6	10	6	7,38	49,9
	7º 28/03/07	5	5	0	2	3	0	0	10	0	5	7,41	49,4
<b>Total / média</b>		<b>19</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>/ 7,30</b>	<b>47,6</b>
Ponto 2	3º 24/03/07	4	1	1	0	0	0	0	2	4	1	7,50	56,1
	4º 25/03/07	0	3	0	4	1	2	0	0	0	0	7,24	68,8
	5º 26/03/07	0	3	3	5	8	7	7	6	5	6	7,00	60,1
	6º 27/03/07	6	6	8	7	7	2	2	5	5	9	7,07	58,3
	7º 28/03/07	0	0	3	0	2	0	0	3	0	3	6,80	54,7
<b>Total / média</b>		<b>10</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>/ 7,12</b>	<b>59,6</b>
Ponto 4	3º 24/03/07	2	0	5	0	0	0	0	0	2	3	7,61	52,1
	4º 25/03/07	0	3	0	4	2	0	4	6	0	5	7,22	52,2
	5º 26/03/07	4	6	5	5	2	7	2	2	7	6	7,16	51,8
	6º 27/03/07	4	10	0	6	2	3	0	0	3	9	7,15	52,0
	7º 28/03/07	0	5	0	0	0	0	0	0	0	2	7,00	53,3
<b>Total / média</b>		<b>10</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>/ 7,23</b>	<b>52,28</b>
Ponto 5	3º 24/03/07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,55	57,4
	4º 25/03/07	4	2	2	0	0	0	0	0	3	0	7,24	54,7
	5º 26/03/07	5	0	3	0	0	0	0	0	4	0	7,21	40,7
	6º 27/03/07	7	6	6	0	0	0	0	0	7	0	7,27	41,6
	7º 28/03/07	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0	7,01	55,3
<b>Total / média</b>		<b>18</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>/ 7,26</b>	<b>49,9</b>
Ponto 6	3º 24/03/07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,50	56,5
	4º 25/03/07	5	6	2	4	2	3	2	0	1	5	7,26	53,4
	5º 26/03/07	2	3	6	1	8	6	4	0	10	9	7,22	51,0
	6º 27/03/07	5	4	6	0	2	4	4	0	2	4	7,29	51,9
	7º 28/03/07	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	7,16	47,7
<b>Total / média</b>		<b>12</b>	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>/ 7,29</b>	<b>52,1</b>

† = óbito

♂ = macho



## ANEXO 16.

### PLANILHA PARA ACOMPANHAMENTO DE BIOENSAIOS

Organismo Teste: *Ceriodaphnia dubia*

Substância Teste: amostras de água de piscicultura, 6ª coleta (ensaios com as diluições do ponto 3)

Data do teste: Início: 21/03/07 Término: 28/03/07 - Temperatura na incubadora: 25 °C

Responsável: Renata Bazante Yamaguishi

Identificação da Amostra	dia de leitura	réplicas										pH	Cond. Elétrica (µS/cm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Número de neonatos (n)											
Controle 2	3º 24/03/07	2	4	4	3	5	6	5	4	5	-	7,79	217,0
	4º 25/03/07	7	6	10	4	10	3	4	5	4	-	7,54	209,0
	5º 26/03/07	5	7	3	5	6	5	9	4	6	-	7,70	180,0
	6º 27/03/07	5	5	8	2	3	4	0	0	2	-	7,66	188,2
	7º 28/03/07	3	7	9	5	3	9	9	6	8	-	7,59	200,0
<b>Total / média</b>		<b>22</b>	<b>29</b>	<b>34</b>	<b>19</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	-	<b>/ 7,65</b>	<b>198,8</b>
Ponto 3 concentração (6,2 %)	3º 24/03/07	0	3	4	4	5	3	5	2	7	5	7,84	187,4
	4º 25/03/07	6	8	5	6	4	5	4	5	5	5	7,70	203,0
	5º 26/03/07	4	3	4	6	4	8	6	3	4	3	7,56	169,9
	6º 27/03/07	0	0	2	0	0	9	0	0	6	0	7,69	204,0
	7º 28/03/07	10	12	8	10	8	8	5	6	2	6	7,57	201,0
<b>Total / média</b>		<b>20</b>	<b>26</b>	<b>23</b>	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>33</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>/ 7,67</b>	<b>193,0</b>
Ponto 3 concentração (12,5 %)	3º 24/03/07	2	4	3	2	2	0	2	0	3	5	7,97	187,3
	4º 25/03/07	7	5	4	7	3	3	6	6	3	8	7,62	193,4
	5º 26/03/07	11	5	4	5	6	2	4	0	8	2	7,63	172,5
	6º 27/03/07	11	10	6	0	0	1	7	2	2	0	7,54	192,8
	7º 28/03/07	6	2	6	4	9	8	0	7	7	9	7,59	190,3
<b>Total / média</b>		<b>37</b>	<b>26</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>/ 7,67</b>	<b>187,3</b>
Ponto 3 concentração (25 %)	3º 24/03/07	3	0	0	2	2	2	1	4	6	8	8,00	172,2
	4º 25/03/07	0	0	2	4	8	6	4	3	3	5	7,58	176,8
	5º 26/03/07	7	5	8	7	2	0	6	10	3	4	7,47	143,9
	6º 27/03/07	13	11	7	0	11	10	4	0	10	15	7,63	171,0
	7º 28/03/07	2	4	5	5	8	7	8	10	13	9	7,70	172,0
<b>Total / média</b>		<b>25</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>31</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>35</b>	<b>41</b>	<b>/ 7,67</b>	<b>167,2</b>
Ponto 3 concentração (50 %)	3º 24/03/07	5	0	1	3	4	5	3	2	3	2	8,01	131,4
	4º 25/03/07	6	3	5	10	6	6	4	6	6	5	7,54	138,3
	5º 26/03/07	4	2	7	5	3	10	10	5	5	6	7,30	123,4
	6º 27/03/07	6	5	3	0	4	0	0	0	0	6	7,43	138,5
	7º 28/03/07	8	3	2	0	6	6	4	5	6	9	7,29	135,6
<b>Total / média</b>		<b>29</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>/ 7,51</b>	<b>133,4</b>
Ponto 3 concentração (100 %)	3º 24/03/07	3	4	4	0	5	2	3	0	0	2	7,68	59,0
	4º 25/03/07	3	4	4	3	2	7	4	0	0	6	7,43	63,3
	5º 26/03/07	6	5	5	4	2	8	6	0	0	6	7,18	58,0
	6º 27/03/07	0	2	0	0	9	4	4	0	0	8	7,25	74,2
	7º 28/03/07	7	0	3	4	2	5	5	0	0	6	7,20	70,0
<b>Total / média</b>		<b>19</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>/ 7,34</b>	<b>64,9</b>

† = óbito

♂ = macho



## ANEXO 17.

Números médios de neonatos dos pontos (concentração de 100%) após finalização dos bioensaios.

Coletas	Data	Grupo controle	P1	P2	P3	P4	P5	P6
C1	nov/06	24,4 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
C2	dez/06	25,0 a	3,4 b	14,7 c	0,7 b	0,8 d	1,4 b	1,7 d
C3	jan/07	13,9 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
C4	fev/07	18,1 a	3,2 c	1,1 b	2,0 c	1,5 c	1,8 c	2,6 b
C5	mar/07 (1)	13,4 a	3,2 b	0,0 c	2,0 c	0,0 c	0,2 b	0,3 b
C6	mar/07 (2)	25,4 a	17,4 a	14,1 b	15,7 b	12,6 b	5,5 c	11,9 b

Médias que apresentam letras iguais na mesma linha não diferem entre si ( $p < 0,05$ ).



## ANEXO 18.

Números médios de neonatos das diluições do ponto P3 após finalização dos bioensaios.

Coletas	Data	Grupo controle	6,2%	12,5%	25,0%	50,0%	100,0%
C1	nov/06	24,4 a	21,5 a	23,7 a	17,3 a	15,4 b	0,0 c
C2	dez/06	25,0 a	10,7 b	7,5 b	7,3 b	4,3 b	0,7 c
C3	jan/07	13,9 a	9,7 a	1,9 b	5,9 a	1,0 b	0,0 b
C4	fev/07	18,1 a	13,6 b	4,0 b	7,8 b	10,5 a	2,0 b
C5	mar/07 (1)	13,4 a	6,1 b	2,3 b	4,1 b	7,5 a	2,0 c
C6	mar/07 (2)	25,4 a	22,8 a	21,9 a	26,7 a	21,5 a	15,7 b

Médias que apresentam letras iguais na mesma linha não diferem entre si ( $p < 0,05$ ).