

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 carcinicultura de
água doce, utilizando o cladóceros *Ceriodaphnia dubia*
como organismo-teste**

Luis Eugenio Bittencourt Moreira

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

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 carcinicultura de
água doce, utilizando o cladóceros *Ceriodaphnia dubia*
como organismo-teste**

Luis Eugenio Bittencourt Moreira

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

M838a Moreira, Luis Eugenio Bittencourt
Análise ecotoxicológica em viveiro de carcinicultura de água doce,
utilizando o cladóceros *Ceriodaphnia dubia* como organismo-teste, SP,
Brasil / Luis Eugênio Bittencourt Moreira – São Paulo, 2007
x, 70f. ; il. ; graf. ; tab.

Orientador: Julio Vicente Lombardi
Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesca, Secretaria da
Agricultura e Abastecimento – Agência Paulista de Tecnologia dos
Agronegócios.

1. Carcinicultura. 2. *Ceriodaphnia dubia*. 3. Ecotoxicologia 4.
Efluente 5. *Macrobrachium rosenbergii*. I. Título II. Lombardi, Julio
Vicente.

CDD 574.522.2

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
CARCINICULTURA DE ÁGUA DOCE UTILIZANDO O
CLADÓCERO *Ceriodaphnia dubia* COMO ORGANISMO TESTE

AUTOR: LUIS EUGÊNIO BITTENCOURT MOREIRA

ORIENTADOR: Julio Vicente Lombardi

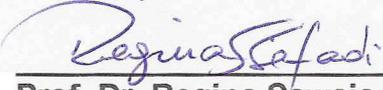
Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de
MESTRE EM AQUICULTURA E PESCA, Área de Concentração em
Aqüicultura, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Julio Vicente Lombardi

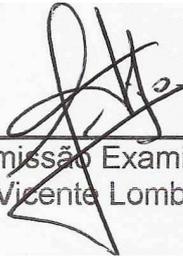


Profa. Dra. Cintia Badaró Pedroso



Prof. Dr. Regina Sawaia Sáfadi

Data da realização: 14 de dezembro de 2007



Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. Julio Vicente Lombardi

*Em homenagem à minha
querida Mãe (in memorium),
que junto com meu Pai
sempre acreditaram em mim
e criaram condições para
que eu chegasse até aqui...*

*“Alles ist aus dem Wasser entsprungen,
Alles wird durch das Wasser erhalten“.*

*Tudo surgiu da água,
tudo é mantido através da água.
(J.W.v.Goethe)*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho. Muito obrigado!

Ao Instituto de Pesca APTA/SAA-SP, pela viabilização logística deste trabalho junto ao Programa de Pós-graduação em Aqüicultura e Pesca.

À FAPESP, pelo auxílio financeiro concedido através do processo nº. 05/05180-0.

À Secretaria de Educação do Estado de São Paulo pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Prof. Dr. Júlio Vicente Lombardi, pela orientação, amizade, pela convivência que favoreceu a troca de conhecimentos, e por acreditar no meu potencial.

À Dra. Thais, Dra. Suzana, Dr. Hércio, Dr. Clóvis, Dra. Katharina, Dra. Cíntia, Dra. Cláudia, Dr. Adalberto e demais pesquisadores e professores do Instituto de Pesca, pelos ensinamentos e sugestões que nortearam minha linha de raciocínio.

Ao pessoal do Laboratório de Ecotoxicologia, em especial a Natália, Flávia, Renata, Felipe, Jennifer, Luciana, Jaque e Solange, por todo auxílio ao longo do desenvolvimento e execução do trabalho.

Ao Luis Evangelista, técnico do laboratório, e ao estagiário João Alexandre, pela ajuda inestimável nos trabalhos de campo e nas análises de laboratório, além das boas risadas.

A todos os funcionários do Instituto de Pesca pela ajuda e apoio durante a realização do trabalho.

Aos colegas mestrandos, em especial a Aninha, Orlando, Rafael e Rogério, pela amizade, constante presença e participação no decorrer do curso de pós-graduação.

À Dra. Maria Beatriz, Angélica, Vanessa, Binho e Gustavo, do CQMA – IPEN, pelo treinamento, suporte e disponibilidade para troca de idéias.

À CETESB, pela disponibilização de informações, além da parceria na coleta de água de cultivo.

À TECAM, em especial à Dra. Regina, por dividir sua experiência conosco.

Aos proprietários do Sítio São Francisco, Sr. Marcelo Pancotti Pruaño e Sra. Roselaine Cristina Barros Pruaño, por gentilmente permitirem a realização das amostragens nos viveiros de produção de camarões e por toda a colaboração e facilidade de acesso aos dados de manejo.

À Carla, à Thais e ao Helinho sempre prontos a ajudar nas traduções.

Ao pessoal do Omegão, que colaboraram de maneira direta ou indireta.

À Renata Nakata Teixeira, à Flora Guimarães e à Juliana Spelta Valbuza, mulheres extraordinárias, que sempre me ajudaram, me apoiaram e serviram de estímulo, além de me proporcionarem muita alegria e descontração e me acalmarem nos momentos mais difíceis.

Ao grande amigo Yuri, pela ajuda incondicional e parceria sempre.

A toda minha família, em especial minha avó Ismene e meu irmão Paulo, por estarem sempre na torcida, e ao meu avô Francisco (in memorium), por ser meu maior exemplo, em todos os sentidos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	vi
ÍNDICE DE TABELAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	15
2.1 Gerais	15
2.2 Específicos	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Local de Amostragem	16
3.2 Ensaio ecotoxicológicos.....	22
3.2.1 Cultivo de organismo – teste.....	22
3.2.2 Realização dos ensaios.....	24
3.3 Cálculo do IET – Índice de Estado Trófico.....	27
3.4 Tratamento Estatístico dos Dados	27
4. RESULTADOS e DISCUSSÃO	29
4.1 Variáveis físicas e químicas.....	29
4.2 Ensaio ecotoxicológicos.....	34
5. CONCLUSÕES	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXO 1 – Fichas de campo.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BMP	<i>Best Management Practices</i>
CaSO₄	Sulfato de cálcio
<i>C. dubia</i>	<i>Ceriodaphnia dubia</i>
CE₅₀	Concentração Efetiva Mediana
CENO / NOEC	Concentração de efeito não observado <i>No observed effect concentration</i>
CEO / LOEC	Concentração de efeito observado <i>Lower observed effect concentration</i>
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CI₅₀	Concentração de Inibição Mediana
CL₅₀	Concentração Letal Mediana
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	Demanda bioquímica de oxigênio
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
g	Gramas
ha	Hectares
HCl	Ácido clorídrico
IET	Índice de estado trófico de Carlson
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
KCl	Cloreto de potássio
Kg	Quilogramas

lux	Unidade de medida de iluminação
m	Metros
<i>M. amazonicum</i>	<i>Macrobrachium amazonicum</i>
<i>M. rosenbergii</i>	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>
MgSO₄	Sulfato de magnésio
NaHCO₃	Bicarbonato de sódio
NBR	Normas Brasileiras
NTU	Unidades nefelométricas de turbidez
OD	Oxigênio dissolvido
pH	Potencial hidrogeniônico
SMA	Secretaria do Meio Ambiente
<i>TN (NT)</i>	<i>Total Nitrogen</i> (Nitrogênio Total)
<i>TP (FT)</i>	<i>Total Phosphate</i> (Fósforo Total)
<i>TSS (STS)</i>	<i>Total Suspension Solids</i> (Sólidos Totais em Suspensão)
US\$	Símbolo do dólar americano
µg/L	Micrograma por litro
µm	Micrômetro
°C	Graus Celsius - unidade de medida de temperatura

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
TABELA 1 Resumo das condições de cultivo de <i>Ceriodaphnia dubia</i>	22
TABELA 2 Resumo das condições dos testes de toxicidade com <i>Ceriodaphnia dubia</i>	26
TABELA 3 Limites estabelecidos para determinação do IET	27
TABELA 4 Valores de 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	30
TABELA 5 Avaliação ecotoxicológica em viveiro de carcinicultura (<i>M. rosenbergii</i>) por coleta e média destas, através do ensaio com <i>C. dubia</i> , em relação às concentrações de 6,2% a 100% do efluente (Ponto 3).	37

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
FIGURA 1	Camarões de água doce <i>M. rosenbergii</i> (fase adulta)	16
FIGURA 2	Localização geográfica do Sítio São Francisco	17
FIGURA 3	Localização dos pontos de amostragem ao longo do fluxo hídrico no empreendimento de cultivo do camarão <i>M. rosenbergii</i>	19
FIGURA 4	Fotos referentes aos pontos de amostragem	20
FIGURA 5	Fotos das sub-alíquotas das amostras coletadas.	21
FIGURA 6	Fotos das bandejas acondicionadas na incubadora durante o ensaio	25
FIGURA 7	Foto da barragem utilizada no fornecimento de água para o viveiro	30
FIGURA 8	Representação gráfica do IET por pontos amostrais	31
FIGURA 9	Representação gráfica da toxicidade para <i>C. dubia</i> nos pontos de amostragem e ao longo do período de cultivo do camarão <i>M. rosenbergii</i>	35
FIGURA 10	Representação gráfica da toxicidade para <i>C. dubia</i> nas diferentes diluições do efluente ao longo do período de cultivo do camarão <i>M. rosenbergii</i>	36

RESUMO

Devido ao aumento do consumo e a diminuição dos estoques pesqueiros, a aquicultura sofreu um grande incremento nos últimos anos. A produção do *Macrobrachium rosenbergii* cresceu com a utilização de sistemas intensivos, que geram mais matéria orgânica, podendo levar a eutrofização do ambiente. Atualmente a atividade precisa ser sustentável do ponto de vista econômico, social e ambiental. Neste sentido, a resolução do Conama 357 de 2005 propõe a utilização de ensaios ecotoxicológicos para o controle da qualidade de efluentes lançados nos corpos hídricos. O objetivo do presente trabalho foi realizar ensaios ecotoxicológicos em amostras de água provenientes da atividade de carcinicultura de água doce, utilizando o cladóceros *Ceriodaphnia dubia* como organismo-teste. As amostragens foram realizadas, mensalmente, durante seis meses, em um empreendimento de cultivo do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*. Os pontos de amostragem foram distribuídos de forma a cobrir todo o fluxo hídrico, ou seja, desde o abastecimento do sistema (afluente), passando pelo viveiro de cultivo, pelo efluente e pelo seu lançamento no corpo receptor. Todos os pontos de amostragem manifestaram resultados de toxicidade (aguda ou crônica). A média de diluição do efluente, em todas coletas, apresentou CENO de 50%, CEO de 100% e $CI_{50}:168h$ de 56,62%. As variáveis físicas e químicas foram também analisadas e comparadas com os resultados de toxicidade.

Palavras-chave: Carcinicultura, *Ceriodaphnia dubia*, Ecotoxicologia, Efluente, *Macrobrachium rosenbergii*

ABSTRACT

Aquaculture has risen considerably in the last years due to an increase in consumption and also to the reduction in the natural fishery stocks. The production of *Macrobrachium rosenbergii* has increased due to the use of intensive systems, generating more organic matter in the natural environment, and possibly causing its eutrofization. Presently, for this activity to be sustainable, it must be economically, socially and environmentally sustained. Meanwhile, the suggestion of the Conama 2005 proposes the use of ecotoxicological analysis for controlling effluents. The aim of this study was to carry out ecotoxicological analysis, with the test-organism *Ceriodaphnia dubia*, in samples of water taken from a fresh water shrimp culture. Samples were collected monthly, for six months, in a pond of fresh water shrimp *Macrobrachium rosenbergii* farm. Sites for sampling were set up in order to cover the complete water flow, i.e. from water supply in the system (affluent), passing through shrimp pond, then through effluent and its disposal into the natural environment (receiving water). Results showed that all sites were classified as toxic (acute or chronic). The average of the effluent dilution in all samples revealed NOEC of 50%, LOEC of 100% and IC_{50:168h} of 56.62%. In addition, the physical and chemical variables were analyzed and compared with the results of toxicity.

Key-words: *Ceriodaphnia dubia*, Ecotoxicology, Effluent, *Macrobrachium rosenbergii*, Shrimp farm

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural renovável, mas com reservas limitadas e é imprescindível a todos os seres vivos. É muito utilizada em atividades agropecuárias, destacando-se a aquicultura que tem por definição ser a produção de organismos com hábitat predominantemente aquático, em cativeiro, em qualquer um de seus estágios de desenvolvimento. A atividade se caracteriza por três componentes: o organismo produzido deve ser aquático, deve existir um manejo para a produção, a criação deve ter um proprietário, ou seja, não é um bem coletivo como são as populações exploradas pela pesca (RANA, 1997).

Devido ao crescimento da população mundial, o consumo de alimentos vem aumentando. Enquanto muitos estoques pesqueiros naturais já se encontram em seu limite máximo de exploração, a produção de pescado pela aquicultura tem aumentado muito nos últimos anos. Atualmente, este é o setor de produção de alimentos de maior crescimento no mundo (KUTTY, 2005).

O crescimento manifestado pela aquicultura tem ocorrido em virtude do declínio das populações naturais de peixes marinhos no contexto mundial, sendo que 70% do estoque de pescado encontra-se esgotado, o que gera uma situação preocupante, pois existe uma tendência de modificação de hábitos alimentares para os próximos anos, no sentido da preferência por alimentos de origem aquática. Segundo ARANA (2004), a média mundial de consumo *per capita* desses alimentos, que em 1989 foi de 13,4 kg, passando para 15,4 kg em 2000, deverá ser de 16,1 kg em 2010. A crescente demanda deste tipo de alimento pode ser explicada pelo seu elevado teor de proteínas, associado à presença de poucas calorias e um mínimo de colesterol (PIGOTT, 1994).

A aquicultura, em 2003, produziu cerca de 28% do que é produzido por meio da pesca oceânica e continental no Brasil, comparados com cerca de 30% no nível mundial, tendo crescido anualmente de 3 a 4% (8% no nível mundial) nos últimos anos (ARANA, 2004). Conforme dados publicados pela FAO (2007), a produção mundial através da pesca e da aquicultura em 2005

somaram aproximadamente 140 milhões de toneladas, sendo a produção através da aqüicultura responsável por cerca de 48 milhões de toneladas, gerando um montante de US\$ 71 bilhões. No Brasil, em 2005, produziu-se através da aqüicultura por volta de 260 mil toneladas, gerando um bilhão de dólares (FAO, 2007).

Estima-se que em 2010, a produção proveniente da aqüicultura supere a produção mundial através da pesca, que atualmente é de noventa milhões de toneladas anuais e não pode crescer mais devido ao limite imposto pelo conceito da capacidade máxima sustentável de captura (ARANA, 2004).

A aqüicultura continental de água doce tem apresentado um crescimento contínuo nos últimos anos, passando de 77 mil toneladas em 1997 para cerca de 180 mil toneladas em 2004, representando um aumento superior a 100% no referido período (IBAMA, 2005). Em um outro cenário, na carcinicultura de água doce, que se dedica ao cultivo de espécies de camarões do gênero *Macrobrachium*, o crescimento anual da produção, no final da década de noventa foi de 29% e durante o período de 1999 a 2001 foi de 48% ao ano, com uma produção em torno de trezentas mil toneladas em 2001 (NEW, 2003). A espécie *Macrobrachium rosenbergii*, originária da região Indo-pacífica, vem sendo a mais utilizada em operações de cultivo. A classificação taxonômica desta espécie encontra-se assim descrita em ARANA (2004):

FILO: ARTHROPODA

CLASSE: CRUSTACEA

ORDEM: DECAPODA

INFRA-ORDEM: CARIDEA

SUPERFAMÍLIA: PALAEMONOIDEA

FAMÍLIA: PALAEMONIDAE Rafinesque, 1815.

SUBFAMÍLIA: PALAEMONINAE, Rafinesque, 1815.

GÊNERO: *Macrobrachium* Bate, 1868.

ESPÉCIE: *M. Rosenbergii* De Man, 1879.

A produção mundial de *M. rosenbergii* cresceu de 26.588 toneladas, gerando US\$ 141 milhões em 1991 para 205.033 toneladas em 2005, movimentando aproximadamente novecentos milhões de dólares, sendo o principal produtor a China com 99.111 toneladas/ano, gerando US\$ 340 milhões, seguido da Índia com 42.820 toneladas/ano, gerando US\$ 194 milhões (FAO, 2007). Já segundo NEW (2003), de 1994 a 1998, a produção mundial de *M. rosenbergii* incrementou em quase 700%, passando de 18 para 130 mil toneladas/ano. Existem estimativas de que o crescimento anual da produção de *M. rosenbergii*, até o final da presente década, seja em torno de 12% a 30% ao ano, chegando ao ano de 2010 com uma produção mundial de 750 mil a um milhão de toneladas (NEW, 2005).

No Brasil, a produção de camarões de água doce corresponde a mais de 25% da produção de crustáceos cultivados (NEW, 1995), sendo a espécie *M. rosenbergii* produzida em vinte estados, em cerca de seiscentas fazendas, com uma produção de quatrocentas toneladas por ano (IBAMA, 2005). Já conforme a FAO (2007), em 2005 geraram-se três milhões de dólares através da produção de 370 toneladas de *M. rosenbergii*.

MORALES-RIODADES and VALENTI (2001) vêem um futuro de produção intensiva de *M. rosenbergii* no Brasil por grandes companhias para abastecer os mercados interno e externo, além de uma produção de pequena escala por famílias na região da Amazônia brasileira, podendo ser através desta espécie ou pela espécie nativa *M. amazonicum*, utilizando tecnologia extensiva para um consumo local.

Por ser uma atividade em crescimento e por gerar efluentes ricos em nutrientes, com conseqüências ecológicas negativas sobre o ambiente aquático, a carcinicultura tem sido considerada impactante (TIAGO e GIANESELLA, 2002). Segundo ANTUNES (1998), impacto ambiental é o resultado da intervenção humana sobre o meio ambiente. Pode ser positivo ou negativo, dependendo da qualidade da intervenção desenvolvida.

Segundo ARANA (2004), o uso de rações, adubos, fertilizantes químicos e dejetos agrícolas durante o processo de cultivo dos organismos, geram um acúmulo de resíduos nos viveiros, podendo provocar nos ambientes aquáticos uma queda na concentração de oxigênio dissolvido, pelo aumento da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), levando à mortalidade de animais aquáticos e a liberação de gases com odor e muitas vezes tóxicos (hidróxido de enxofre e metano). Outra consequência é a possibilidade de provocar o fenômeno de eutrofização.

ESTEVES (1988) explica o processo de eutrofização como sendo o aumento da concentração de nutrientes responsável pelo aumento das populações. Este excesso de nutrientes num habitat aquícola causa um grande crescimento de determinados tipos de algas. Quando os nutrientes são completamente utilizados e, portanto, esgotados, as algas morrem e os decompositores bacterianos, que se alimentam das algas mortas, consomem o oxigênio da água, dando lugar a uma forte demanda de oxigênio (CURTIS, 1985).

Segundo BOYD (1989), o oxigênio dissolvido é o indicador mais crítico da qualidade de água na aquicultura, controlando o crescimento e a sobrevivência dos camarões nos tanques, sendo que efluentes com baixos níveis de oxigênio dissolvido podem causar condições desfavoráveis de crescimento e reprodução dos organismos aquáticos nos corpos receptores. Dessa forma, os efluentes gerados nas trocas de água e na despesca (ocasião de drenagem total dos viveiros) podem enriquecer os corpos receptores com nutrientes, matéria orgânica mineral, solúvel e suspensa. Essas partículas em suspensão são formadas por organismos do fitoplâncton e zooplâncton, além da dissolução de sais como: amônia, nitrito, nitrato, fosfato, e outras substâncias que podem ser consideradas poluentes em potencial (BOYD 1990). Estudos realizados sobre o fluxo de nutrientes de viveiros de camarão em Honduras, sugerem que 82% do nitrogênio e 58% do fósforo, são liberados no meio através da renovação de água e durante os processos de despesca (NUNES 2002).

De acordo com JACKSON et al. (2004), nitrogênio, fósforo e sólidos em suspensão são componentes do efluente com particular potencial para causar degradação ambiental sendo a eutrofização o maior comprometimento da qualidade da água. Como consequência, podemos ter a inviabilidade de todo empreendimento devido à degradação da qualidade de água da mesma bacia hidrográfica utilizada para abastecer outros viveiros (BOYD et al., 1998). Por outro lado, TIAGO e GIANESELLA (2002) consideram que os efluentes de aquicultura ainda representam um grande volume de água com baixos teores de nutrientes, quando comparados aos efluentes de origem doméstica, mesmo tratados. Além disso, conforme apontado por NEW et al. (2000), a carcinicultura de água doce é potencialmente menos impactante, quando comparada a outras atividades da aquicultura, pois é realizada em baixas densidades de estocagem. Ao mesmo tempo, o uso de formulações químicas e antibióticos não é muito comum nesta atividade.

A aquicultura é uma atividade que supostamente deveria demonstrar maior preocupação com a preservação da qualidade do ecossistema aquático, pois depende inteiramente deste para o seu sucesso. A qualidade da água é o fator mais importante em uma atividade de aquicultura. Condições inadequadas de qualidade da água prejudicam o crescimento, a reprodução, a saúde, a sobrevivência e até mesmo a qualidade dos peixes e camarões. Desse modo, a habilidade dos produtores e técnicos em monitorar e corrigir a qualidade da água representa um fator decisivo no sucesso dos empreendimentos aquícolas. Diversas variáveis e processos físicos, químicos e biológicos interagem entre si e determinam a qualidade da água nos viveiros e tanques de cultivo. Estas interações são particularmente intensas no cultivo de peixes e camarões em viveiros, onde os níveis de alimentação, as práticas de adubação e o metabolismo do plâncton exercem influência singular na dinâmica da qualidade da água (KUBITZA, 2003).

Diante deste contexto, os produtores e técnicos devem conhecer os principais parâmetros de qualidade de água que limitam o desempenho dos organismos aquáticos e a produtividade dos cultivos; a influência da adubação e da alimentação no aporte de nutrientes e na qualidade da água; o papel do

plâncton como alimento natural e como elemento de importância no equilíbrio da qualidade ambiental nas unidades de cultivo; e a interação entre o metabolismo do plâncton e a qualidade da água, como base para a compreensão das principais estratégias de monitoramento e correção da qualidade da água no cultivo intensivo de peixes e camarões (KUBITZA, 2003).

Até bem pouco tempo atrás, a única preocupação com os recursos hídricos na aquicultura dizia respeito à avaliação da qualidade da água de abastecimento dos viveiros de cultivo. Devido ao desenvolvimento tecnológico, houve um considerável incremento da capacidade produtiva, ampliando-se os riscos de deterioração da qualidade da água, contribuindo com o declínio da sua sustentabilidade. As abordagens concernentes aos parâmetros de qualidade de água na aquicultura encontram-se contempladas em diversas obras literárias, dentre as quais se destacam: BOYD (1990), BRUNE e TOMASO (1991) e BOYD and TUCKER (1998), cujas tendências passaram a incluir, além dos cuidados com a seleção de água de boa qualidade para abastecimento de viveiros, a preocupação com a carga de poluentes dos efluentes gerados nesta atividade.

Por ser uma atividade em crescimento e por gerar efluentes ricos em nutrientes, com conseqüências ecológicas negativas sobre o ambiente aquático (TIAGO e GIANESELLA, 2002), a classificação de baixo nível de impacto para a carcinicultura de água doce (NEW et al., 2000) deve ser repensada ou, pelo menos, melhor estudada.

Os efluentes gerados pela aquicultura e a sua forma de lançamento nos corpos d'água têm sido questionados pela sociedade, como item participativo da qualidade, alegando seu grau poluidor e ofensivo à comunidade aquática. Afinal, é possível produzir sem provocar alterações ambientais? De acordo com VALENTI (2002), esta é uma parte do processo produtivo e pode-se reduzir o impacto sobre o meio ambiente 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. Este mesmo autor ainda postula que não se

pode desenvolver tecnologia visando aumentar a produtividade sem avaliar os impactos ambientais.

A aqüicultura para ser bem sucedida atualmente deve visar um desenvolvimento sustentado, que segundo a FAO (1991), é o gerenciamento e a conservação da base de recursos naturais e a orientação da mudança tecnológica e institucional de maneira a assegurar a contínua satisfação das necessidades humanas para a presente e as futuras gerações. Este desenvolvimento sustentado conserva o solo, a água, além dos recursos vegetais e animais, sendo não degradante do meio ambiente, tecnicamente apropriado, economicamente viável e aceitável socialmente.

Estes princípios de desenvolvimento evitarão que no futuro tenhamos sérios impactos, dentre eles; poluição orgânica e inorgânica dos ambientes hídricos; desmatamento de florestas; introdução irregular de espécies exóticas; disseminação de doenças; erosão do *pool* genético de certas populações selvagens; alterações tróficas nos ecossistemas naturais; expulsão de comunidades humanas tradicionais; exploração salarial; deterioração de ambientes em regime de propriedade comum; desvalorização das culturas locais; conflitos pelo uso dos recursos e do espaço (ARANA, 2004).

A intensificação e a expansão na produção de camarões sem considerar seu potencial de impacto social e ambiental, podem levar a um sistema insustentável (KUTTY, 2005). Segundo CASTAGNOLLI e BURSZTIN (2002), as exigências do mercado externo quanto à certificação de produtos provenientes de criações sustentáveis são mais um motivo para se investir nessa área. Uma atividade sem sustentabilidade não dura muito. Há uma forte relação entre a sustentabilidade e a produção com qualidade ambiental. Hoje, a exigência maior é a ISO 14000 aplicada à aqüicultura, o que significa produzir sem agredir o meio ambiente. Além de atestar a qualidade do pescado é preciso atestar também a qualidade do meio ambiente onde o pescado é produzido. Isso é chamado de rastreabilidade no processo produtivo, sem a qual, não haverá compradores.

Recentes pesquisas tem sido responsáveis por uma série de inovações tecnológicas e de manejo, tais como alimentos com alto índice de aproveitamento e os recentes sistemas de “auto-alimentação”, menores densidades de estocagem, vacinas, facilidades no tratamento de resíduos, levando a uma redução no desgaste do meio ambiente (BEVERIDGE et al. 1997).

Cabe ao produtor regular a fertilização, a qualidade do alimento e o manejo individualmente em cada viveiro do empreendimento. Os nutrientes e sólidos despejados dos viveiros de cultivo têm que ser regulados de maneira a garantir que a capacidade de assimilação do ecossistema não seja excedida. Segundo VALENTI (2002), este planejamento pode ser desenvolvido a partir da adoção de boas práticas de manejo (*BMP – Best Management Practices*), tais como:

- Identificar sítios mais adequados, tanto em termo de qualidade de água, como de solo;
- Construir viveiros adequados;
- Utilizar viveiros de sedimentação, para diminuição da carga sedimentar da água de abastecimento dos viveiros;
- Utilizar densidades mais adequadas às realidades regionais e ao seu nível de capacitação técnica;
- Utilizar rações de alta performance, que reduzem o risco de contaminação;
- Armazenar adequadamente as rações;
- Utilizar técnicas de manejo que possibilitem a redução das taxas de renovação de água (tomando os cuidados necessários para prevenir a redução das taxas de crescimento dos camarões ou o surgimento de enfermidades);
- Implantar, pelo menos nos novos empreendimentos, sistemas de tratamento dos efluentes, principalmente para promover a sedimentação, nitrificação e remoção de outros poluentes associados aos sólidos em suspensão descarregados durante a despesca;

- Não descarregar a água no ambiente até que as substâncias potencialmente tóxicas tenham sido decompostas em suas formas não tóxicas;
- Exigir, dos fornecedores de insumos (inclusive de produtos químicos), que só promovam produtos que tenham sido testados e aprovados cientificamente e que sejam apresentadas todas as informações pertinentes (concentração dos ingredientes ativos, rotina de tratamento, doses, cuidados e riscos ambientais, espécies e estágio de vida a serem tratados) aos produtos comercializados;
- Não utilizar pós-larvas de procedência duvidosa ou desconhecida;
- Adotar procedimentos de biossegurança, como procedimento de rotina nas fazendas;
- Reduzir a taxa de renovação de água ao mínimo indispensável;
- Controlar rigorosamente o programa de adubação dos viveiros para evitar excesso de fertilizantes;
- Utilizar os efluentes como água de irrigação de plantações;
- Utilizar tanques de decantação, filtros mecânicos e/ou naturais (ex. vegetais), acoplados ao sistema de escoamento dos efluentes;
- Priorizar a criação de espécies nativas;
- Realizar manejo adequado para evitar o escape de animais para o meio ambiente (ex.colocação de telas nos canais de escoamento e cuidados na despesca);
- Não aplicar produtos químicos nos viveiros ou misturá-los à ração;
- Utilizar técnicas de manejo que aumentam a produtividade sem custo ambiental;
- Promover o policultivo ou consórcio para aproveitar melhor o espaço dos viveiros;
- Aproveitar os resíduos disponíveis na fazenda e os resíduos gerados pelo processamento do pescado produzido.

Ao governo, cabe a formulação e implementação de normas unificadas para o funcionamento da atividade e elaboração de um código de conduta, além do monitoramento dos ambientes aquáticos, para identificação e quantificação de impactos ambientais.

Partindo do fato de que muitos países não contam com estruturas jurídicas para a regulamentação da aqüicultura, a FAO elaborou o documento “Código de conduta para uma aqüicultura responsável” (FAO, 1997), que faz parte de um documento anterior chamado “Código de conduta para uma pesca responsável”. Porém, pelo fato de o referido Código ser um instrumento voluntário e não legal, faz-se necessário a adoção de campanhas de divulgação das suas principais recomendações, a fim de preencher as lacunas existentes e facilitar o desenvolvimento de uma aqüicultura sustentável.

Segundo a resolução do Conama de número 357, de 17 de Março de 2005, as águas da União (doces, salobras e salinas) requerem níveis de qualidade e avaliações realizadas em condições e padrões específicos para garantir seus usos preponderantes e estabelece, a cada classe, a verificação do possível efeito tóxico (agudo ou crônico) a organismos aquáticos, demonstrando uma preocupação e um controle crescente com o despejo de efluentes, incluindo como uma forte ferramenta utilizada para indicação de qualidade de água a Ecotoxicologia, que é o estudo dos efeitos de uma ou mais substâncias a uma população ou comunidade de organismos (BLAISE, 1984).

No que tange à qualidade das águas superficiais, a Resolução Conama 357/05 (BRASIL, 2005) possui alguns padrões descritivos referentes aos ensaios ecotoxicológicos. O artigo 8º, § 4º, indica que as possíveis interações entre substâncias e a presença de contaminantes não listados na Resolução, passíveis de causar danos aos seres vivos, possam ser investigadas utilizando-se ensaios ecotoxicológicos.

O artigo 34 desta mesma resolução CONAMA postula que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou

indiretamente, nos corpos receptores desde que obedecem às condições e padrões previstos no referido artigo, tal como no parágrafo 1º em que consta que o efluente não deverá causar, ou possuir potencial para causar, efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor, de acordo com os critérios de toxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental competente. Para tornar mais preciso esse padrão, no parágrafo 2º está descrito que os critérios de toxicidade previstos no §1º devem se basear em resultados de ensaios ecotoxicológicos padronizados, utilizando organismos aquáticos e realizados no efluente.

Ainda no Capítulo III, Seção II, desta resolução, verifica-se a ênfase na recomendação de avaliações ecotoxicológicas, para diagnosticar a qualidade de água requerida para a proteção das comunidades aquáticas; determinando que nos recursos hídricos de água doce, pertencentes à classe I e II (destinadas à aquicultura), não pode ser detectado efeito tóxico crônico, enquanto a ausência de efeito tóxico agudo é esperada naqueles de classe III.

Considerando que a Constituição Federal e a Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981, visam controlar o lançamento de poluentes no meio ambiente, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida, a Ecotoxicologia é uma das formas de se avaliar estes impactos ambientais, analisando qualitativa e quantitativamente os efluentes líquidos que são lançados nas bacias hidrográficas, com o intuito garantir e alertar para a questão da saúde do homem e da preservação da biota e do meio ambiente.

No estado de São Paulo, foi instituído o controle ecotoxicológico de efluentes líquidos por meio da publicação da Resolução SMA-03/2000 (São Paulo, 2000).

ZAGATTO e GOLDSTEIN (1991) e ABEL (1998) salientam a importância de testes de toxicidade com organismos aquáticos, de análises a partir de material biológico e de complementação dos dados através de projetos de biomonitoramento no campo, considerando-os como um instrumento de alerta

para um possível problema ambiental. A execução simultânea de tais procedimentos pode auxiliar a detecção de agentes tóxicos na água, que por sua vez, desempenham efeitos, mesmo que sutis, sobre espécies não aquáticas, incluindo os seres humanos, seja por meio do consumo de água ou através da cadeia alimentar. Neste sentido, uma atenção especial deve ser dada para alimentos consumidos pelo homem que sejam provenientes de águas contaminadas, pelos efeitos tóxicos que estes possam causar (CHAPMAN, 1990).

A Ecotoxicologia através da caracterização física, química e toxicológica de efluentes líquidos pode além de detectar os danos ocorridos nos diversos ecossistemas após contaminação, prever impactos futuros, quando da comercialização de produtos químicos e/ou lançamento de despejos num determinado ambiente, com objetivo final estabelecer limites máximos permissíveis para a vida aquática, conhecidos como critérios e/ou padrões de emissão de efluentes líquidos e de qualidade de águas, sendo então utilizados mundialmente como valores de referência para monitoramento ambiental (ZAGATTO e BERTOLETTI, 2006).

Nessa última década intensificou-se a implementação do uso dos testes ecotoxicológicos no monitoramento da qualidade das águas, na avaliação de nível de periculosidade e de riscos de substâncias químicas e no estabelecimento de limites máximos permissíveis de lançamento de efluentes líquidos nos corpos hídricos (ZAGATTO e BERTOLETTI, 2006).

Nos testes de toxicidade, os organismos são expostos durante um determinado período a uma série de concentrações do efluente, segundo condições estabelecidas por métodos padronizados, sendo o principal deles no Brasil descrito pela ABNT (2005). Tais ensaios permitem avaliar a ação de poluentes a organismos aquáticos medindo tanto a proporção de organismos afetados, como o grau de efeito observado sobre as variáveis biológicas como sobrevivência, crescimento, comportamento e reprodução. Essas variáveis biológicas dependem da espécie utilizada e do tipo de teste e, em função deste

último, varia a abordagem estatística empregada no cálculo (RAND et al., 1995).

De acordo com a duração da exposição, ou em função da fase do ciclo vital, os testes são divididos em agudos e crônicos. Os testes de toxicidade aguda caracterizam-se pelo curto tempo de exposição (24 a 96 horas) a concentrações geralmente elevadas de uma substância química; os critérios avaliados são mortalidade, imobilidade ou crescimento, utilizando-se geralmente a Concentração Letal Média (CL₅₀), a Concentração Efetiva Média (CE₅₀), ou a Concentração de Inibição Média (CI₅₀). Já os testes de toxicidade crônica permitem avaliar os possíveis efeitos adversos resultantes de uma exposição prolongada à concentrações sub-letais de um agente tóxico, abrangendo parte ou todo o ciclo de vida do organismo; os critérios avaliados são reprodução, crescimento e maturação, utilizando-se, geralmente, a Concentração de Efeito Não Observado (CENO) e a Concentração de Efeito Observado (CEO) (RAND et al., 1995).

Estes estudos são realizados com a utilização de organismos de diferentes níveis da cadeia trófica, especialmente aqueles cultiváveis em laboratório, tais como microalgas (*Pseudokirchneriella subcapitata*), microcrustáceos cladóceros (*Daphnia similis* ou *Ceriodaphnia dubia*) e peixes (*Danio rerio*), sendo que a escolha dos organismos-teste para a realização destes ensaios deve considerar diversos critérios baseados na resposta que se pretende obter (LOMBARDI, 2004).

Os invertebrados constituem os organismos-teste mais frequentemente utilizados, sobressaindo-se os cladóceros, principalmente por constituírem um grupo amplamente distribuído em habitats dulcícolas; por ocuparem uma posição estratégica nas cadeias alimentares, comportando-se como herbívoros através da ingestão de algas e bactérias e constituindo uma fração significativa da dieta de numerosas espécies de peixes e outros predadores; por possuírem estabilidade genética, pois segundo DODSON and FREY (1991), a reprodução assexuada do tipo partenogenética permite a maximização da taxa de

crescimento populacional, uma vez que todos os descendentes são fêmeas, além da preservação das combinações genéticas, obtendo-se populações homogêneas e com sensibilidade constante; por apresentarem ciclos vitais relativamente curtos e pequena dimensão corpórea, requerendo pequenos volumes de água, o que facilita seu cultivo e manutenção em laboratório, e finalmente por possuírem sensibilidade a um amplo espectro de substâncias (MALTBY and CALOW, 1989).

Os cladóceros do gênero *Ceriodaphnia* são mais representativos de águas continentais no território brasileiro quando comparados à *Daphnia* sp, sendo possível a coexistência de diversas espécies (ROCHA et al., 1995). Ensaio com *C. dubia* geralmente permitem duas leituras de resultado (toxicidade aguda e crônica), sendo, portanto, empregado internacionalmente pelas agências ambientais, especialmente da Comunidade Européia, Estados Unidos, Canadá, Japão e Austrália, 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 raramente incluem as descargas provenientes das diversas atividades da agricultura, sendo que os efluentes de viveiros de aquicultura praticamente inexitem em estudos com esta abordagem.

As análises ecotoxicológicas são bastante eficientes para detectar os efeitos de vários poluentes, comumente lançados no meio aquático durante o manejo dos viveiros de aquicultura, tais como nutrientes orgânicos, inseticidas, herbicidas, hormônios e antibióticos. É muito importante para a qualidade ambiental do país a inclusão de novos parâmetros que hoje não são contemplados em nossa legislação e que são prioritários na legislação internacional, como também novos métodos, que permitirão um melhor entendimento dos efeitos ecotoxicológicos nos ecossistemas aquáticos, fornecendo subsídios para estudos de avaliações de risco.

2. OBJETIVOS

2.1 Gerais

Realizar ensaios ecotoxicológicos em amostras de água provenientes de um empreendimento de carnicultura de água doce, a fim de avaliar os possíveis impactos desta natureza.

2.2 Específicos

Analisar qualitativa e quantitativamente a carga de poluentes orgânicos gerada no cultivo, bem como determinar o grau de trofia ao longo do sistema, com vistas ao fornecimento de subsídios técnicos para as proposições de tratamento de efluentes, além de confrontar os resultados com as recomendações expressas na resolução Conama 357 de 2005 (BRASIL, 2005).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de Amostragem

As amostras de água foram coletadas mensalmente no empreendimento comercial de carcinicultura Sítio São Francisco, que desenvolve a atividade desde junho de 2006. As amostragens foram realizadas durante o período de novembro de 2006 a abril de 2007, compreendendo um ciclo completo de recria do camarão de água doce *M. rosenbergii* (FIGURA 1), ou seja, abrangendo desde a fase inicial das operações de criação (logo após o povoamento dos viveiros), até a fase final (despesca), perfazendo-se seis coletas, sendo que as 5ª e 6ª coletas representam respectivamente os 1º e 2º meses de recria (viveiro 03) e as 1ª, 2ª, 3ª e 4ª coletas representam os 3º, 4º, 5º e 6º meses de recria (viveiro 04), respectivamente, uma vez que no início do estudo os organismos estavam no 3º mês de recria e para completar o ciclo considerou-se o povoamento de um novo tanque.



FIGURA 1 - Camarões de água doce *M. rosenbergii* (fase adulta).

A propriedade está localizada no município de Sete Barras – SP (S-24°16'45,4" W-47°54'43,5") (FIGURA 2) que integra a Bacia Hidrográfica do rio Ribeira do Iguape – SP e possui um tamanho de 53 ha, sendo a área total de viveiros (área inundada) de 8.538 m². O viveiro 03 possuía as medidas de 38,9 m de comprimento, 27,3 m de largura e profundidades de 0,51 m na entrada e 1,40 m na saída; totalizando uma área de 1061,97 m² e volume médio de 850 m³. O viveiro 04 possuía as medidas de 35,3 m de comprimento, 26,3 m de largura e profundidades de 0,61 m na entrada e 1,40 m na saída; totalizando uma área de 928,39 m² e volume médio de 933,03 m³.

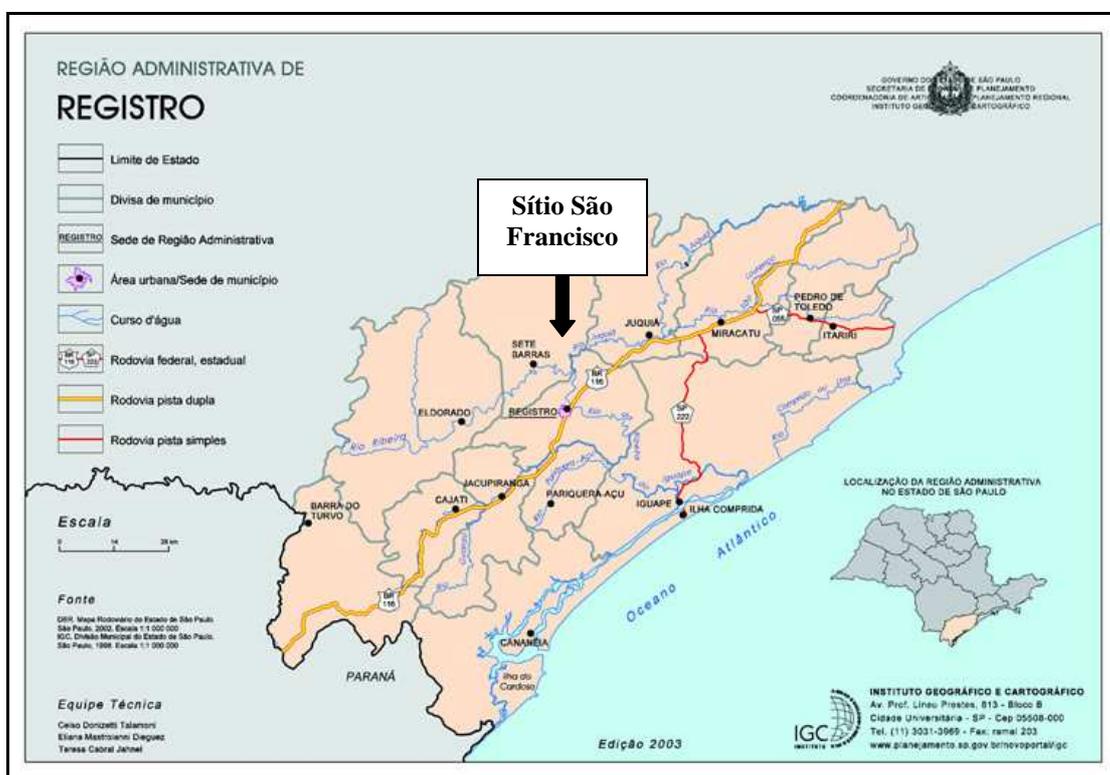


FIGURA 2 - Localização geográfica do Sítio São Francisco (fonte: <http://www.igc.sp.gov.br/>).

Os dados que caracterizam esta unidade foram levantados antes e durante o período de amostragem, através do preenchimento de fichas de campo (ANEXO 1), utilizadas para corroborar as interpretações dos resultados provenientes dos ensaios ecotoxicológicos.

O cultivo caracterizava-se por ser semi-intensivo, sem aeração mecânica e sem utilização de adubo químico. Os viveiros tiveram como preparação prévia a calagem, utilizando-se cal virgem e aplicação esporádica de esterco bovino como indutor da comunidade fitoplanctônica. A troca de água era constante, com maior ou menor vazão dependendo da necessidade ou disponibilidade de água. Tanto a captação de água como o escoamento do efluente se dava por gravidade, sendo que o afluente era captado de uma barragem artificial com nascente na propriedade. Através de análise prospectiva no local não houve suspeita de aporte de poluentes na fonte de abastecimento ou no corpo receptor (ausência de atividades agrícolas, industriais, urbanas, etc).

O povoamento do viveiro foi realizado com 9000 pós-larvas de *M. rosenbergii* com idade de 46 dias e peso médio de 0,09g, pretendendo-se uma produtividade de 10 a 15 kg por milheiro de pós-larvas, ou 1.000 a 1500 kg/ha/ciclo. No final do ciclo, os indivíduos pesavam em média 24,85g verificando-se uma produção de 164,697 kg, no viveiro utilizado para o estudo (produtividade de 1.554 kg/ha/ciclo). Para tal, utilizou-se como alimento ao longo do ciclo 300 kg de ração com 35% de proteína bruta (informação de rótulo) ofertada três vezes ao dia em forma de lanço (8h, 12h, 18h), numa quantidade calculada em relação à biomassa dos animais, variando entre 3 a 12%, de acordo com a fase do crescimento apresentado.

Os pontos de amostragem compreenderam as seguintes localizações estratégicas (FIGURAS 3 e 4):

1. Afluente (fonte de abastecimento do viveiro);
2. Meio de cultivo (coluna d'água dentro do viveiro);
3. Efluente (no sistema de drenagem do viveiro);
4. Ponto de mistura (no local de lançamento do efluente no corpo receptor);
5. À montante (79 m) do ponto de mistura;
6. À jusante (15 m) do ponto de mistura.

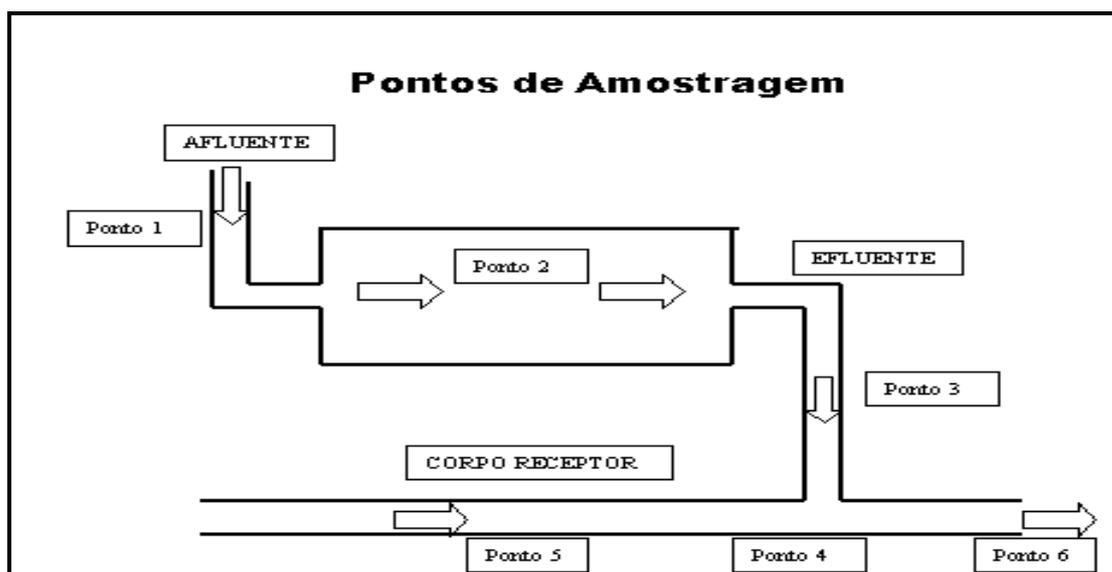


FIGURA 3 – Localização dos pontos de amostragem ao longo do fluxo hídrico no empreendimento de cultivo do camarão *M. rosenbergii*. Ponto 1 = afluente (ponto de abastecimento do viveiro); Ponto 2 = meio do cultivo (coluna d'água dentro do viveiro); Ponto 3 = efluente (no sistema de drenagem do viveiro); Ponto 4 = ponto de mistura (no local de lançamento do efluente no corpo receptor); Ponto 5 = à montante (79 m) do ponto de mistura; Ponto 6 = à jusante (15 m) do ponto de mistura.

Em relação às análises das variáveis físicas e químicas da água, os valores de oxigênio dissolvido (mg/L), potencial hidrogeniônico, temperatura (°C) e turbidez (NTU), foram determinados através da sonda de multiparâmetros marca Horiba U-22. A medida de transparência da água foi realizada com Disco de Secchi (m). Além disso, amostras de água foram coletadas na sub-superfície da coluna d'água e encaminhadas ao Laboratório do Instituto de Pesca, em São Paulo, para as seguintes determinações: clorofila *a* (µg/L); fósforo total (mg/L), nitrogênio total (mg/L), amônia total (mg/L), nitrito e nitrato (mg/L), dureza total (mg/L) e demanda bioquímica de oxigênio (mg/L), de acordo com a metodologia analítica padronizada, para cada variável, em APHA et al. (1998).

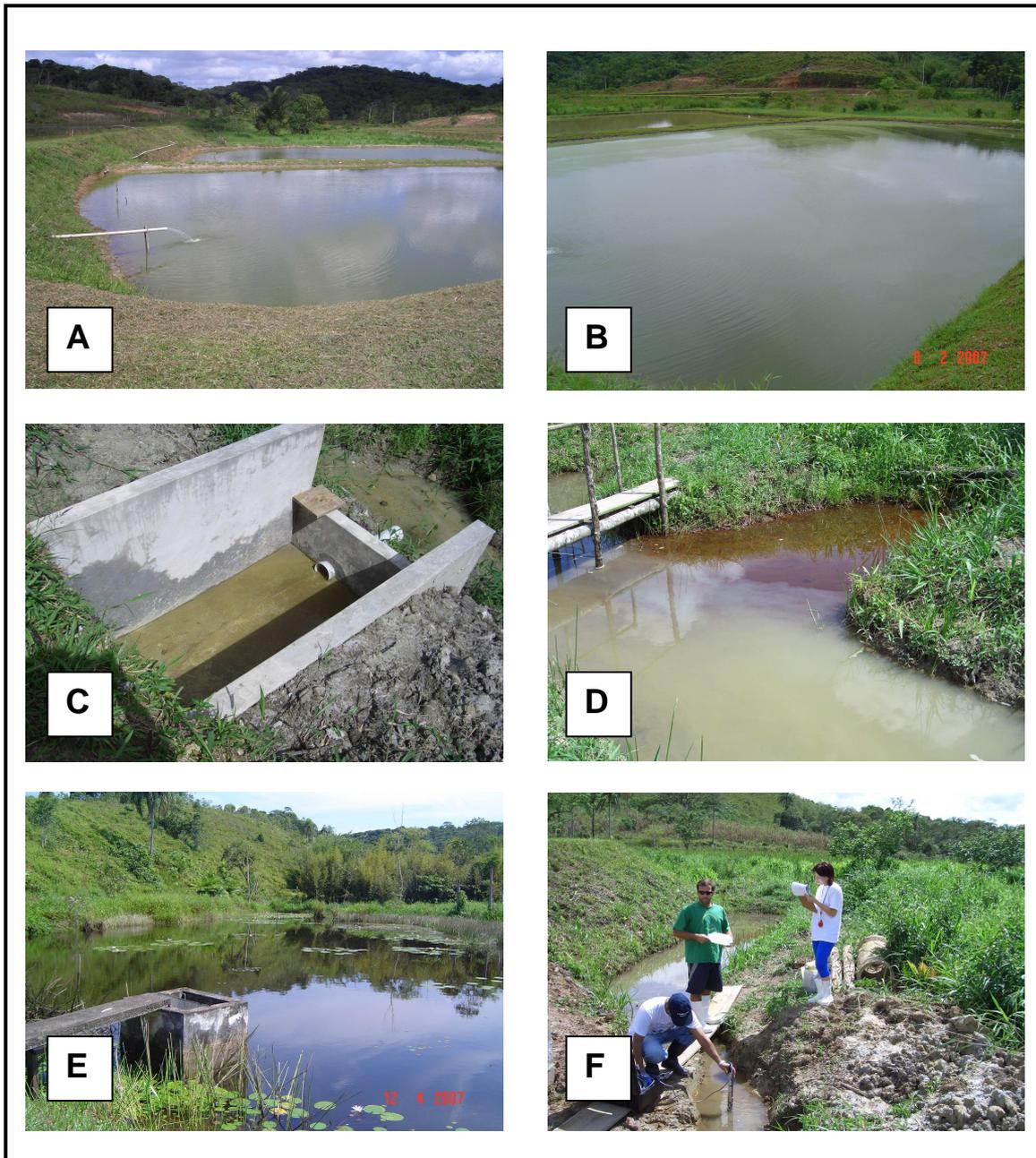


FIGURA 4 - Fotos referentes aos pontos de amostragem. Legenda: A – Ponto 1; B – Ponto 2; C – Ponto 3; D – Ponto 4; E – Ponto 5; F – Ponto 6. Ponto 1 = afluente (ponto de abastecimento do viveiro); Ponto 2 = meio do cultivo (coluna d’água dentro do viveiro); Ponto 3 = efluente (no sistema de drenagem do viveiro); Ponto 4 = ponto de mistura (no local de lançamento do efluente no corpo receptor); Ponto 5 = à montante (79 m) do ponto de mistura; Ponto 6 = à jusante (15 m) do ponto de mistura.

As coletas foram realizadas sempre no período entre 10h30min e 13h00min. As amostras coletadas para os ensaios experimentais foram acondicionadas em vasilhames de polietileno (2 Litros de capacidade), previamente descontaminados (ABNT, 2005). O transporte ao Laboratório foi realizado em caixas isotérmicas refrigeradas (temperatura próxima de 4 °C). Em seguida, as amostras foram filtradas com rede de zooplâncton com malha de 60 µm, para a remoção de possíveis organismos predadores, que porventura pudessem interferir negativamente nos ensaios ecotoxicológicos, sendo as amostras então parceladas em garrafas de polietileno originando sub-alíquotas de 250 ml (FIGURA 5). Na impossibilidade de realização imediata dos ensaios, as amostras foram acondicionadas em freezer, sob temperatura próxima de (-18 °C), por um período não superior a 60 dias, conforme protocolo recomendado pela NBR 13373 ABNT (2005), uma vez que não há diferença nos resultados do ensaio quando a amostra é refrigerada ou congelada (ARAGÃO e BERTOLETTI, 2006). As amostras foram descongeladas dois dias antes do ensaio, sendo as sub-alíquotas mantidas refrigeradas para posterior aclimação e utilização nas trocas diárias ao longo dos ensaios.

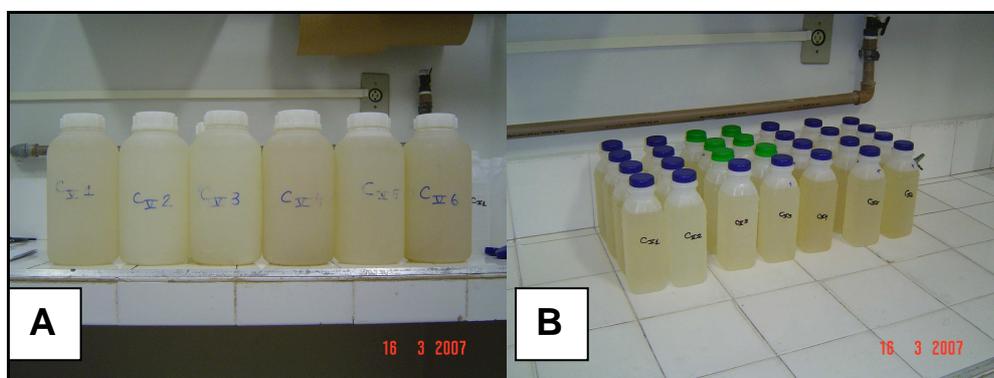


FIGURA 5 – Fotos das sub-alíquotas das amostras coletadas. Legenda: A – vasilhames de 2 Litros para coleta em campo; B – vasilhames de 250 ml, para congelamento das amostras.

As amostras do ponto 3 (efluente) foram ainda diluídas em água de cultivo, gerando sub-amostras com concentrações de 100%, 50%, 25%, 12,5% e 6,25% do efluente.

3.2 ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS

3.2.1 Cultivo de organismo - teste

O cladócero *Ceriodaphnia dubia* é um organismo bastante apropriado para avaliações ecotoxicológicas da qualidade de águas superficiais (CETESB, 1988) e, portanto, foi selecionado como organismo-teste no presente estudo. As condições técnicas adotadas para realização do cultivo destes organismos, seguiram as recomendações da CETESB (2002) e da NBR 13373 (ABNT, 2005).

A aquisição dos organismos para a montagem do primeiro plantel foi feita junto ao Laboratório de Ecologia e Ecotoxicologia Aquática do IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nuclear, em São Paulo. Estes microcrustáceos foram cultivados em câmara incubadora que possibilitou o controle preciso da temperatura, do fotoperíodo e da intensidade luminosa. As principais condições técnicas adotadas se encontram registradas na TABELA 1, conforme recomendações da CETESB (2002) e ABNT (2005).

TABELA 1 – Resumo das condições de cultivo de *Ceriodaphnia dubia*. Adaptado 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 indivíduo
Volume de água por recipiente	15 ml
Recipiente	Copos plásticos descartáveis de 30 ml
Idade dos organismos	Controlada (máximo 14 dias de vida)
Temperatura	25 ± 1°C
Intensidade luminosa	500 a 1000 lux
Fotoperíodo	16 horas claro: 8 horas escuro
Aeração	Não necessária
Alimentação	Ração fermentada + levedura e microalgas (<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>)

A água utilizada no cultivo dos organismos, assim como nas diluições das amostras nos ensaios, foi coletada com frequência mensal no Ribeirão do Piraí (Município de Salto-SP), local correspondente ao ponto de amostragem IRIS 02900 da Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, operada pela CETESB.

Esta fonte foi selecionada devido à proximidade e facilidade de acesso para a coleta, à ausência de toxicidade a *C. dubia* nas seis amostras analisadas durante o ano de 1999 pela CETESB, nas quais se determinou uma média de $23,4 \pm 6,4$ jovens por fêmea (dados internos da CETESB, não publicados). Além disso, este reservatório, integrante da Bacia do Rio Jundiá (UGRHI 05), constitui alvo de ações de proteção pelo fato de destinar-se ao abastecimento público (CETESB, 2000), cujos aspectos de qualidade e indicação para o uso foram previamente atestados nos estudos realizados por BURATINI-MENDES (2002). Uma vez procedida a coleta, a água de cultivo passava por uma correção dos valores de dureza (de 40 a 48 mg L⁻¹) através da adição da solução 1 (CaSO₄.H₂O) e solução 2 (KCl, NaHCO₃ e MgSO₄.7H₂O) e de pH (de 7,0 a 7,6), através da adição de HCl ou NaOH, conforme as indicações da CETESB (1988), APHA et al. (1998) e ABNT (2005).

Optou-se pela utilização de água natural, ao invés de reconstituída, uma vez que as condições do meio afetam diretamente as condições fisiológicas da *C. dubia*, influenciando também a sua sensibilidade a agentes tóxicos. Além disso, a água de cultivo foi utilizada para diluições do efluente nos testes, podendo interferir em sua toxicidade, devendo portanto possuir características similares e representativas da qualidade de água dos corpos receptores. Sendo assim, a utilização de água natural aumentou a relevância ambiental dos testes, pois esta fonte de água estaria, teoricamente, mais próxima à simulação das interações que ocorrem em campo produzindo resultados mais consistentes em relação aos efeitos observados no meio, de acordo com os procedimentos preconizados por CHAPMAN (1983) e BRANCO (1986).

3.2.2 Realização dos ensaios

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Ecotoxicologia Aquática do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Recursos Hídricos do Instituto de Pesca – SP, de acordo com as recomendações internacionais para a padronização de ensaios ecotoxicológicos, cujas orientações encontram-se descritas pela NBR 13373 (ABNT, 2005).

Formas de neonatos de *C. dubia*, com 6 a 30 horas de vida, segundo protocolo recomendado por ARAGÃO e PEREIRA (2003), eram coletadas dos recipientes de cultivo e introduzidas, individualmente, em béqueres contendo uma alíquota de 15 ml do volume da amostra-teste (água coletada no respectivo ponto de amostragem). Antes da sua introdução nos recipientes-testes, os organismos passavam por um processo de aclimatação, a partir da sua permanência, por alguns minutos, em recipientes maiores, contendo uma alíquota de 200 ml da mesma amostra à que os mesmos eram designados nos testes. Dez réplicas eram conduzidas simultaneamente para cada tratamento. Os recipientes-testes (frascos plásticos de 30 ml) eram dispostos em bandejas de contenção e, em seguida, acondicionados em incubadoras que permitiam o ideal controle de temperatura e fotoperíodo (FIGURA 6). Diariamente, a partir de 48 horas decorridas do início dos ensaios, os organismos eram remanejados para outros recipientes-testes, contendo outra alíquota de 15 ml da mesma amostra testada. A partir da verificação do nascimento de novos organismos, estes eram contados e descartados, mantendo-se no recipiente apenas o organismo genitor. Ao longo de sete dias, a sobrevivência dos organismos genitores e o nascimento de indivíduos jovens eram quantificados para a avaliação da toxicidade aguda e crônica, respectivamente. O grupo controle consistia na exposição simultânea de outros 10 organismos à mesma fonte de água utilizada no seu cultivo. Na TABELA 2 estão registradas as principais condições técnicas para a condução dos ensaios, conforme as recomendações da CETESB (2002) e ABNT (2005).



FIGURA 6 - Fotos das bandejas acondicionadas na incubadora durante os ensaios.

Os dados da sensibilidade natural dos organismos-teste (*C. dubia*) deveriam ser avaliados pelo Laboratório de Ecotoxicologia Aquática do Instituto de Pesca, através da carta – controle construída sobre resultados de testes com a substância de referência NaCl. Todavia, tais dados não foram utilizados no presente estudo, pois no momento da sua realização, a carta – controle do referido laboratório ainda não havia sido finalizada, devido à sua recente implantação. MC NULTY et al. (1999) afirmam que os laboratórios devem fazer os testes com substâncias de referência para avaliar a sensibilidade dos organismos testes, porém, acreditam que o uso de outros critérios de aceitabilidade de testes, como sobrevivência mínima, crescimento ou reprodução de organismos no controle experimental ao final do teste, fornecem informações mais úteis sobre a condição dos organismos-teste do que os dados gerados por testes de sensibilidade com substâncias de referência. Sendo assim, os ensaios foram validados no presente estudo quando o grupo controle apresentou taxa de sobrevivência igual ou superior a 80% das réplicas, além da observação da média mínima reprodutiva de 12 neonatos por organismo genitor.

TABELA 2 – Resumo das condições dos testes de toxicidade com *Ceriodaphnia dubia*. Adaptado de CESTESB (2002) e ABNT (2005).

DESCRIÇÃO DO ITEM	CONDIÇÃO DE TESTE
Sistema	Semi-estático (troca total da água e recipiente a cada 24 horas)
Tempo de duração	Mínimo: 7 dias (contanto que se observasse a produção mínima individual de 15 neonatos em, pelo menos, 60% dos organismos-genitores no controle. 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
Diluição	Somente para amostras coletadas no ponto 3 (efluente). Proporções de 100%, 50%, 25%, 12,5 % e 6,25 do efluente.
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.
Número de réplicas por amostra	10
Idade inicial dos organismos	6 a 30 horas
Alimentação	Ração fermentada + levedura e microalgas (<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>)
Critério de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Mortalidade (toxicidade aguda) • Reprodução (toxicidade crônica)

3.3 Cálculo do IET – Índice de Estado Trófico

Para cálculo do IET, conforme as recomendações apresentadas em TOLEDO et al. (1983) e MERCANTE e TUCCI-MOURA (1999), no presente estudo aplicou-se o índice de estado trófico de Carlson modificado por TOLEDO et al. (1983) o qual foi ajustado para ambientes tropicais (TABELA 3), utilizando-se como variável os valores de fósforo total em µg/L (IET (PT)), conforme a seguinte fórmula;

$$IET (PT) = 10 \left(6 - \frac{\ln (80,32 / PT)}{\ln 2} \right)$$

onde: PT = concentração de fósforo total presente na amostra em µg/L.

TABELA 3 - Limites estabelecidos para determinação do IET (TOLEDO et al., 1983).

Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico
IET < 44	44 < IET < 54	IET > 54

3.4 Tratamento Estatístico dos Dados

As análises estatísticas seguiram o protocolo recomendado pela USEPA (2002). Desta forma, aplicou-se a prova exata de Fisher para a constatação de efeito tóxico agudo, que era confirmada sempre que os dados de mortalidade das amostras fossem estatisticamente superiores ($p < 0,05$) aos valores registrados para o grupo controle. Em seguida, a análise de variância foi utilizada para as análises de efeito crônico, realizadas entre os pontos de coleta (e/ou nas diluições do efluente) e para comparação destes com o grupo controle. A constatação de efeito tóxico crônico foi confirmada através do teste de Tukey sempre que a quantificação reprodutiva, registrada nas amostras “número de neonatos”, fosse significativamente inferior ($p < 0,05$) aos mesmos dados apurados no grupo controle. Todas estas análises foram realizadas através do programa estatístico Toxtat 3.5 (WEST e GULLEY, 1996).

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 média de inibição da reprodução ($CI_{50;168h}$) foi calculada através do método de interpolação linear disponível no programa ICPin (NORBERG-KING, 1993).

Para verificar a existência de diferença estatística significativa ($p < 0,05$) nos valores de IET entre os pontos de amostragem foi utilizada a análise de variância através do teste de Tukey encontrado no programa estatístico Toxtat 3.5 (WEST e GULLEY, 1996).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Variáveis físicas e químicas

Os resultados das análises das variáveis físicas e químicas, apresentados por pontos de amostragem, ao longo dos seis meses de coleta, encontram-se registrados na TABELA 4, juntamente com os padrões de referência sugeridos pela resolução Conama nº 375 de 2005 para as águas doces de classe 2, ou seja, águas destinadas à aquicultura e pesca. Apenas os resultados relacionados aos teores de fósforo total, pH e clorofila *a* é que apresentaram valores divergentes àqueles recomendados pelo Conama (BRASIL, 2005) para a categoria. Embora estas divergências tenham sido notadas somente em alguns pontos de amostragem e de forma não muito acentuada. Era de se esperar que as principais variáveis relacionadas à presença de nutrientes (fósforo, nitrogênio e clorofila *a* tivessem seus valores elevados no ponto 3 (efluente). Mesmo os valores de clorofila *a*, que foram os únicos que sofreram alterações entre o ponto de captação (2,58 µg/L - ponto 1) e o efluente (49,06 µg/L - ponto 3), não podem ser interpretados como preocupantes, pois a partir da sua diluição no corpo receptor (14,23 µg/L - ponto 4 e 5,16 µg/L - ponto 6) os valores passam a atender as recomendações do Conama (BRASIL, 2005), ou seja, estiveram sempre inferiores a 30,0 µg/L.

O pH ácido registrado nos pontos 1 e 5 provavelmente ocorreu devido a presença de ácido húmico, que possui coloração típica (FIGURA 7) e se forma através da decomposição de material orgânico autóctone. Os demais pontos apresentaram valores baixos de pH devido ao fato de que o fluxo hídrico era abastecido pelos pontos 1 e 5.

TABELA 4 - Valores de 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.

	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 4	Pto 5	Pto 6	CONAMA
T (°C)	28,77 \pm 1,76	30,35 \pm 2,13	30,03 \pm 2,04	25,73 \pm 1,21	26,65 \pm 1,25	26,72 \pm 2,44	**
pH	6,64 \pm 0,48	7,08 \pm 0,97	7,14 \pm 0,89	5,94 \pm 0,33	5,73 \pm 0,24	5,66 \pm 1,04	Varição entre 6 e 9
Dureza (mg/L)	8,12 \pm 4,04	22,59 \pm 10,84	21,91 \pm 11,04	15,75 \pm 5,16	9,75 \pm 2,82	14,48 \pm 5,59	**
Clorofila a (μ g/L)	2,58 \pm 3,08	41,41 \pm 45,93	49,06 \pm 55,45	14,23 \pm 14,36	3,16 \pm 2,86	5,16 \pm 5,98	Valor Max. 30,00
Ptotal (mg/L)	0,09 \pm 0,16	0,10 \pm 0,02	0,10 \pm 0,02	0,07 \pm 0,03	0,02 \pm 0,01	0,06 \pm 0,05	Valor Max. 0,05
Ntotal (mg/L)	0,31 \pm 0,32	0,83 \pm 0,68	0,84 \pm 0,73	0,42 \pm 0,23	0,27 \pm 0,22	0,35 \pm 0,18	Valor Max. 1,27
Amônia total(mg/L)	0,56 \pm 0,17	0,67 \pm 0,30	0,53 \pm 0,14	0,79 \pm 0,41	0,50 \pm 0,20	0,74 \pm 0,39	Varição de 0,5 a 3,7 *
Nitrito (mg/L)	0,01 \pm 0,01	0,01 \pm 0,01	0,02 \pm 0,04	0,03 \pm 0,06	0,01 \pm 0,01	0,01 \pm 0,01	Valor Max. 1,00
Nitrato (mg/L)	0,01 \pm 0,01	0,01 \pm 0,01	0,01 \pm 0,01	0,01 \pm 0,01	0,01 \pm 0,01	0,01 \pm 0,01	Valor Max. 10,00
TDS (mg/L)	21 \pm 11	28 \pm 20	32 \pm 23	24 \pm 7	18 \pm 21	22 \pm 15	Valor Max. 500,00
Turbidez (UNT)	79,7 \pm 92,0	35,9 \pm 38,0	44,8 \pm 14,4	34,3 \pm 72,9	20,7 \pm 19,1	31,2 \pm 21,7	Valor Max. 100
OD (mg/l)	6,50 \pm 2,36	8,16 \pm 0,77	7,63 \pm 0,41	8,41 \pm 0,97	6,78 \pm 1,20	7,62 \pm 1,04	Valor Mín. 5,00
DBO (mg/L O ₂)	1,87 \pm 3,18	2,43 \pm 3,02	2,71 \pm 2,97	2,38 \pm 3,03	2,93 \pm 3,26	2,49 \pm 4,12	Valor Max. 5,00

* limite máximo de 3,7 mg/L (pH \leq 7,5), 2,0 mg/L (7,5 < pH \leq 8,0), 1,0 mg/L (8,0 < pH \leq 8,5) e 0,5 mg/L (pH > 8,5) ** Valores não disponíveis na resolução do Conama (2005)



FIGURA 7 - Foto da barragem utilizada no fornecimento de água para o viveiro. Legenda: A - corpo d'água com macrófitas; B – detalhe da coloração típica da presença de ácido húmico.

O índice de estado trófico de cada ponto de amostragem pode ser visualizado na FIGURA 8. A concentração de fósforo total permitiu classificá-los como eutróficos, com exceção do ponto 5 que foi classificado como oligotrófico.

O ponto 1 apresentou nível eutrófico (IET = 63). Como consequência do manejo, os pontos 2 e 3 mantiveram-se eutróficos com uma ligeira elevação no IET (IET = 64). Em virtude do ponto 5 apresentar nível oligotrófico (IET = 42), este promoveu uma diluição dos nutrientes presentes no efluente, determinando uma diminuição do IET, apesar da permanência da classificação de eutrofia, tanto no ponto 4 (IET = 60), quanto no ponto 6 (IET = 58). Comparando-se o afluente (IET = 63) ao ponto de mistura (IET = 60), houve uma diminuição em relação ao IET, apesar de ambos permanecerem eutróficos, e de não haver uma diferença significativa. Já na comparação do efluente (IET = 64) com o corpo receptor (IET = 42), verificou-se uma eutrofização do ambiente, uma vez que o ponto de mistura apresentou IET de 60. Porém, a diminuição do IET a jusante do ponto de mistura para 58 indicou a possibilidade de haver uma diluição dos nutrientes ao longo do corpo receptor, tendendo a um ambiente mesotrófico.

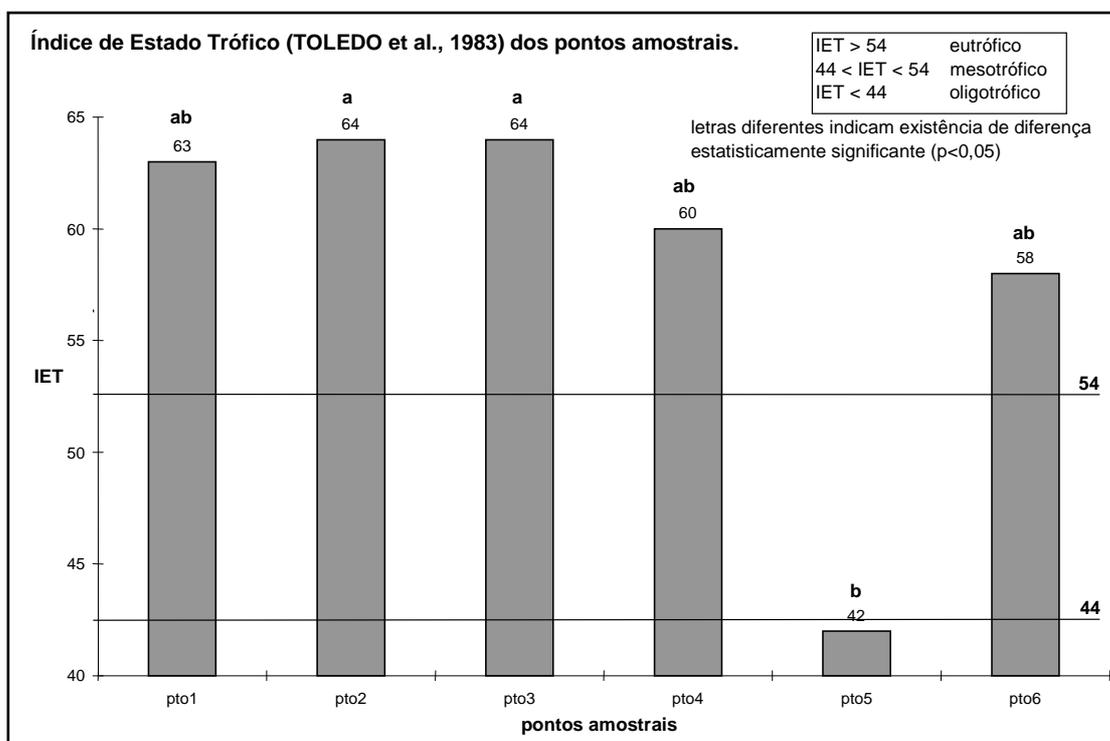


FIGURA 8 – Representação gráfica de IET por pontos amostrais.

Com relação a outros estudos realizados sobre a qualidade da água em sistemas de carcinicultura, SAMOCHA et al. (2004), observaram valores médios de pH na faixa de 8,35 para afluentes de cultivo semi-intensivo de camarões e de 8,39, para cultivo intensivo. Ambos os valores acima daquele registrado no presente trabalho (6,64). Para efluentes de cultivo semi-intensivo, os mesmos autores observaram pH com valor de 8,51 e, para cultivo intensivo, 7,77. Ambos acima do encontrado no presente estudo (7,14).

Em relação à amônia total, SAMOCHA et al. (2004) registraram valores médios de 0,02mg/L, para afluentes de cultivo semi-intensivo e de 0,22mg/L, para cultivo intensivo. Ambos abaixo do nível médio registrado no presente trabalho (0,56 mg/L). Para efluentes de cultivo semi-intensivo, estes autores registraram valores de amônia na ordem de 0,04mg/L, abaixo do observado no presente trabalho (0,53 mg/L) e para cultivo intensivo 1,36mg/L, acima do nível médio registrado no presente estudo.

Em relação ao fósforo total, SAMOCHA et al. (2004) observaram valores médios para afluentes de cultivo semi-intensivo de 0,050mg/L, abaixo do nível médio observado no presente trabalho (0,099 mg/L) e de 0,290mg/L, para cultivo intensivo, superando os valores registrados no presente estudo. Para efluentes de cultivo semi-intensivo, os mesmos autores observaram fósforo total com valor de 0,150mg/L e, para cultivo intensivo, de 0,510mg/L. Ambos acima do nível médio observado no presente estudo (0,104 mg/L).

JACKSON et al. (2004), comparando três empreendimentos de cultivo de camarão registraram, nos afluentes das fazendas A, B e C, valores de nitrogênio total de 0,32mg/L, 0,24mg/L e 1,25mg/L, respectivamente. Neste estudo, apenas a fazenda B apresentou valor menor que o observado no presente trabalho (0,31 mg/L). Em relação aos efluentes, os valores de nitrogênio total foram 2,10mg/L, 2,20mg/L e 3,10mg/L, respectivamente para as fazendas A, B e C, estando todos muito acima do observado no presente trabalho (0,84 mg/L).

No mesmo estudo realizado por JACKSON et al. (2004), os valores de fósforo total foram reportados na faixa de 0,04mg/L, 0,04mg/L e 0,08mg/L, respectivamente para os afluentes das fazendas A, B e C, sendo todos estes valores abaixo do observado no presente estudo (0,099 mg/L). Em relação aos efluentes destas mesmas fazendas, os valores relatados para o fósforo total foram 0,22mg/L, 0,28mg/L e 0,25mg/L, estando todos acima do valor registrado neste trabalho (0,104 mg/L).

BEVERIDGE et al. (1997), realizaram um trabalho que visou a comparação da qualidade da água de dois viveiros de carcinicultura (afluente e efluente), além da comparação destes com a qualidade de efluentes domésticos. Para o afluente, estes autores registraram valores de nitrogênio total de 0,03mg/L e 2,19mg/L, para os dois viveiros, estando estes valores, respectivamente, abaixo e acima da observação feita no presente estudo (0,31 mg/L). Para o efluente, os valores registrados por estes autores foram de 5,06mg/L e 3,45mg/L, estando ambos acima do observado no presente estudo (0,84 mg/L). Ao mesmo tempo, os mencionados autores concluíram que o efluente gerado na carcinicultura possui concentração de nitrogênio muito reduzida, quando comparada às cargas registradas, pelos mesmos, para efluentes domésticos (75mg/L sem tratamento e 40mg/L com tratamento).

Ainda no mesmo estudo realizado por BEVERIDGE et al. (1997), os níveis de fósforo total foram registrados em 0,05mg/L e 0,27mg/L, para os afluentes dos dois viveiros, estando estes valores, respectivamente, abaixo e acima da observação feita no presente estudo (0,099 mg/L). Para o efluente, os autores registraram valores de 2,02mg/L e 0,40mg/L, estando ambos acima do observado no presente estudo (0,104 mg/L). Desta forma, os mencionados autores concluíram que o efluente gerado na carcinicultura possui concentração de fósforo muito reduzida, quando comparada às concentrações registradas, pelos mesmos, para efluentes domésticos (20mg/L sem tratamento e de 12mg/L com tratamento).

BEVERIDGE et al. (1997) ainda registraram valores de 119mg/L e 120mg/L para sólidos totais dissolvidos nos afluentes, estando o valor

observado no presente trabalho abaixo de ambos (21mg/L). Para o efluente, os valores de sólidos totais dissolvidos foram de 225mg/L e 165mg/L, estando ambos muito acima da observação feita no presente estudo (32 mg/L). Desta forma, os mencionados autores concluíram que o efluente gerado na carcinicultura possui concentração de sólidos totais dissolvidos mais reduzida, quando comparada às concentrações registradas, pelos mesmos, para efluentes domésticos (500mg/L sem tratamento e de 15mg/L com tratamento).

Em comparação com os resultados anteriormente discutidos para outros estudos, pode-se observar que o cultivo amostrado no presente trabalho revelou uma pequena variação entre o afluente e o efluente em relação aos níveis de nitrogênio, fósforo e sólidos em suspensão, ou seja, o manejo adotado na criação de camarões amostrada neste trabalho, não demonstrou grandes incrementos na quantidade de nutrientes exportada do sistema. Isto se deve, provavelmente, à operação do sistema com baixa densidade de estocagem (4 a 15 camarões/m²). O que pode ser corroborado pela postulação feita por NEW et al. (2000), que classifica a carcinicultura de água doce como sendo de baixo nível de impacto para o meio ambiente, justamente devido a este diferencial em relação à carcinicultura marinha, que utiliza densidades de estocagem mais elevadas.

4.2 Ensaio ecotoxicológicos

Em uma análise gráfica realizada com os dados referentes aos ensaios ecotoxicológicos utilizando-se o organismo *C. dubia*, exposto às amostras – teste, verificou-se que o Ponto 1 (afluente), apresentou toxicidade em todas coletas, com predominância de toxicidade aguda. O Ponto 2 (viveiro) apresentou toxicidade em todas coletas, com predominância de toxicidade crônica. O Ponto 3 (efluente), apresentou toxicidade em todas coletas, com predominância de toxicidade aguda. O Ponto 4 (lançamento no corpo receptor), não apresentou toxicidade apenas no 4º mês, havendo uma predominância de toxicidade aguda nos demais meses. O Ponto 5 (montante) apresentou toxicidade em todas coletas, com toxicidade crônica e aguda na mesma

proporção. O Ponto 6 (jusante), apresentou toxicidade em todas coletas, com predominância de toxicidade crônica (FIGURA 9).

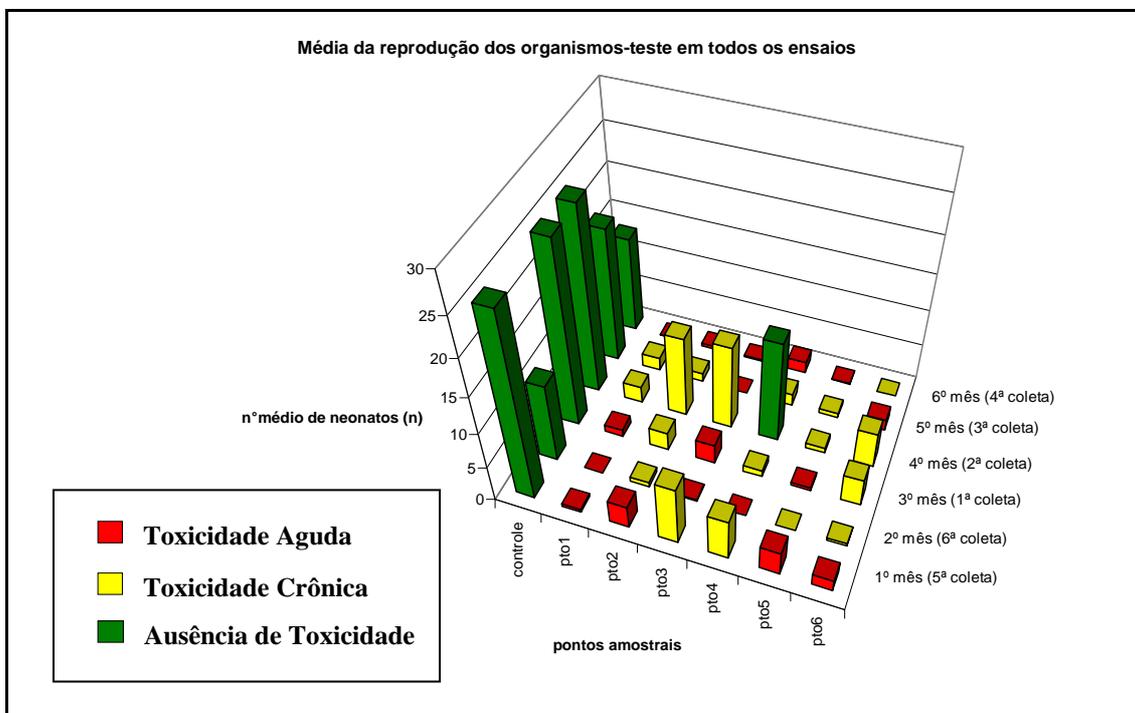


FIGURA 9 – Representação gráfica da toxicidade para *C. dubia* nos pontos de amostragem e ao longo do período de cultivo do camarão *M. rosenbergii*.

Analisando-se este panorama de forma geral, verificou-se que, em termos ecotoxicológicos, o sistema de criação não exerceu um efeito negativo na qualidade da água, pois os dados demonstraram que a predominância de toxicidade aguda na entrada de água (ponto 1), passa a ter seu efeito tóxico amenizado, a partir da transformação para a predominância de toxicidade crônica ao longo do fluxo, especialmente nos pontos 4 e 6, ou seja, a água que entra no sistema resultou em maior efeito de mortalidade nos organismos-teste e, à partir da sua passagem pelo viveiro, esta mortalidade foi reduzida, gerando um aumento na reprodução dos organismos vivos.

Os efeitos de toxicidade das amostras podem ser relacionados a uma série de fatores. No geral, observou-se que o afluente é pobre em nutrientes e apresenta pH ligeiramente ácido, o que pode ter condicionado o resultado de

predominância de toxicidade aguda. Dentro do viveiro, através da adubação, da introdução de ração e da produção de excretas e fezes pelos camarões, a água ganha nutrientes (especialmente fósforo), o que poderia ter interferido de forma “positiva” à sobrevivência e reprodução dos organismos-teste. Estes nutrientes são carregados para fora do sistema, pelo lançamento do efluente. Todavia, devido à sua baixa carga no corpo receptor, o efluente acaba enriquecendo o mesmo, determinado um efeito de toxicidade menor em relação ao afluente.

Os resultados dos ensaios desenvolvidos com amostras diluídas do efluente estão apresentados na FIGURA 10 e na TABELA 5. As análises estatísticas, considerando-se uma média de todas as coletas, revelaram diferença significativa somente entre o tratamento de 100% de concentração do efluente e o grupo controle. Portanto, estimaram-se os valores de 100% e 50%, como CEO e CENO, respectivamente. Ainda na FIGURA 10, pode-se verificar que a $CI_{50-168h}$, calculada para a média dos dados de reprodução, encontra-se exatamente no intervalo que define CEO e CENO, ou seja, 56,62%.

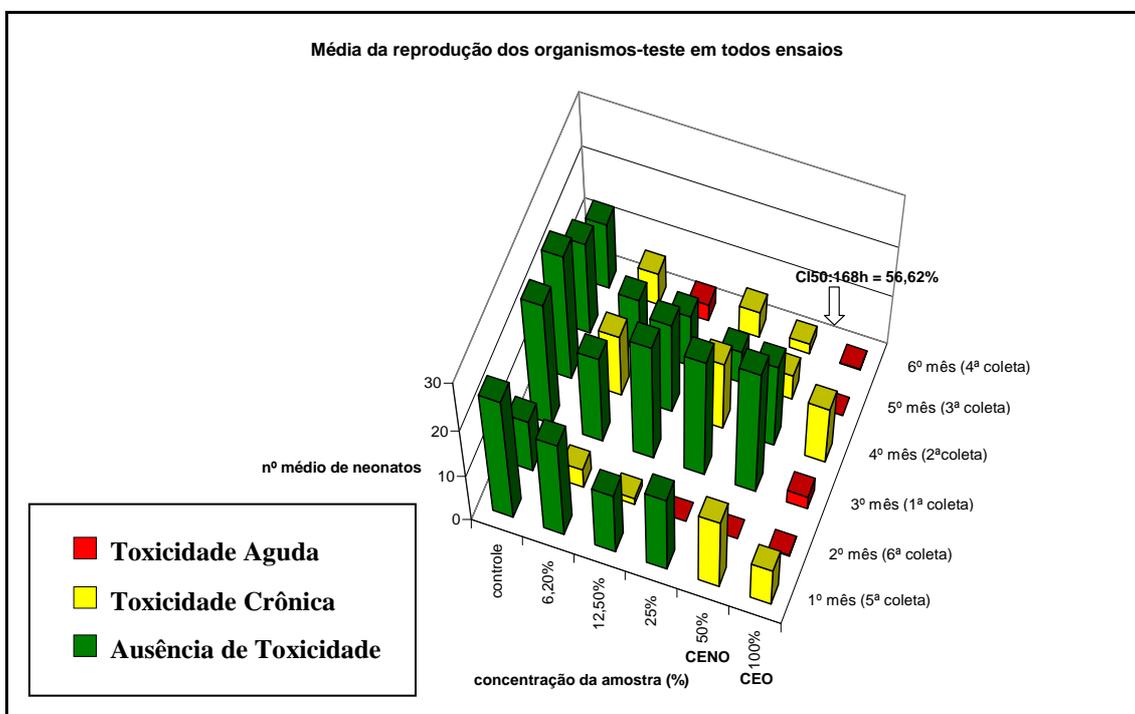


FIGURA 10 – Representação gráfica da toxicidade para *C. dubia* nas diferentes diluições do efluente ao longo do período de cultivo do camarão *M. rosenbergii*

TABELA 5 - Avaliação ecotoxicológica em viveiro de carcinicultura (*M. rosenbergii*) por coleta e média destas, através do ensaio com *C. dubia*, em relação às concentrações de 6,2% a 100% do efluente (Ponto 3).

COLETAS	DATA	6,2%	12,5%	25%	50%	100%
C1	09/11/2006	NT	NT	NT	NT (CENO)	TA (CEO)
C2	07/12/2006	TC (CEO)	NT	TC	NT	TC
C3	18/01/2007	NT	NT	NT (CENO)	TC (CEO)	TA
C4	08/02/2007	TC (CEO)	TA	TC	TC	TA
C5	15/03/2007	NT	NT	NT (CENO)	TC (CEO)	TC
C6	12/04/2007	TC (CEO)	TC	TA	TA	TA
Média de todas as coletas		NT	NT	NT	NT (CENO)	TC (CEO)

NT: não tóxico; TA: toxicidade aguda; TC: toxicidade crônica; CENO: concentração efetiva não observada; CEO: concentração efetiva observada.

Analisando-se os resultados de toxicidade, obtidos ao longo do ciclo de cultivo do camarão *M. rosenbergii* (FIGURA 10), nota-se uma maior ocorrência de toxicidade no início e no final do ciclo. Este aspecto pode estar relacionado à baixa concentração de nutrientes observada no início do cultivo, chegando ao ligeiro incremento destes no final do ciclo. Isto leva a crer que estes nutrientes, especialmente os elementos nitrogenados e o fósforo, podem ter se estabelecido, ao início do cultivo de *M. rosenbergii*, abaixo dos níveis adequados para a manutenção da *C. dubia*. Enquanto que, ao final do ciclo, estes elementos encontram-se em níveis superiores aos limites tóxicos supostamente existentes para esses organismos – testes.

Nesta natureza de ensaio ecotoxicológico, era de se esperar que as concentrações mais elevadas de nutrientes gerassem resultados que estimulassem a reprodução dos organismos-teste (efeito de “hormesis”). Aspecto este que foi observado em alguns pontos de coleta, especialmente naqueles relacionados com o maior aporte de matéria orgânica no sistema

(dentro do viveiro, efluente e ponto de despejo), cujos valores de fósforo total registraram, algumas vezes, a ultrapassagem do limite recomendado na resolução CONAMA (2005).

Em uma análise geral dos diferentes aspectos estudados no presente trabalho, supõe-se que a alta ocorrência de toxicidade nas amostras (morte ou inibição da reprodução dos organismos-teste), poderia ser atribuída aos valores de pH e de dureza, que estiveram sempre abaixo daqueles recomendados para o bom desempenho do ciclo de vida da *C. dubia*, segundo ABNT (2005), ou seja, pH entre 7,0 e 7,6 e dureza entre 40 e 48 mg CaCO₃/L,.

ARAGÃO et al. (2003) avaliaram a dureza total de águas superficiais do Estado de São Paulo. Os resultados permitiram classificar essas águas como moles com dureza média de 41 mg/L CaCO₃, e possibilitaram justificar a utilização de água mole (dureza de 40 a 48 mg/L CaCO₃) em cultivos e ensaios com organismos aquáticos no Estado de São Paulo. Os valores de dureza registrados nas amostras do presente estudo mantiveram-se abaixo do preconizado por ARAGÃO et al. (2003).

Os principais fatores abióticos que podem interferir nos resultados dos ensaios são: pH, oxigênio dissolvido, temperatura e dureza da água (ZAGATTO e BERTOLETTI, 2006). O pH tem um efeito marcante sobre o crescimento e a sobrevivência dos organismos aquáticos, controla as funções metabólicas dos organismos, além de regular a toxicidade de vários componentes numa solução (SAMOCHA et al. 2004), devendo geralmente, ser ajustado somente no início do ensaio com substâncias químicas, sendo então monitorado durante a execução do teste (ZAGATTO e BERTOLETTI, 2006).

Tais aspectos podem, inclusive, levar a interpretações que serviriam de subsídio para a adaptação da metodologia atualmente recomendada para ensaios ecotoxicológicos com água superficiais (ABNT, 2005). Dessa forma, sugerem-se estudos que verifiquem a possibilidade de alteração em variáveis influenciadas pela correção de pH e da dureza da amostra, objetivando-se neutralizar o efeito destas variáveis para que pudessem ser constatadas as

ações de possíveis efeitos de outros agentes químicos com potencial de toxicidade.

Como medida para redução da toxicidade do efluente sugere-se a adoção de sistemas de recirculação e de baixa renovação de água que contemplem concepções de cultivo que permitam uma maior intensificação e proteção dos estoques cultivados, assegurando, ao mesmo tempo, o lançamento de efluentes de menor ação degradante. Conforme as taxas de renovação de água são diminuídas, ocorre uma redução gradativa na descarga total de nutrientes, sólidos e DBO, sendo que, na maioria dos casos, quando a aeração mecânica é utilizada, os viveiros são capazes de assimilar, quase que na sua totalidade, os nutrientes produzidos na forma de metabólitos.

No Brasil, a diminuição nas taxas de renovação de água já é também uma prática comum em muitas operações de cultivo. Com o advento das bandejas de alimentação e da aeração mecânica, foi possível alcançar gradativamente uma diminuição nas trocas diárias de água. Atualmente, muitos dos empreendimentos estão sendo construídos ou adaptados para funcionarem sob condições de recirculação parcial ou total de água.

Estes sistemas também já são empregados em fazendas de pequeno porte que possuem restrição na qualidade ou escassez de água ou ainda carência de infra-estrutura para bombeamento. Os viveiros de camarão são, em grande parte, ricos em nutrientes (eutróficos) e, sob condições intensivas de cultivo, podem apresentar características heterotróficas (respiração excede a fotossíntese). Portanto, muitos destes ambientes dependem de aeração mecânica e da renovação de água para manter concentrações aceitáveis de oxigênio dissolvido e controlar metabólitos tóxicos (amônia e nitrato).

Um promissor método de tratamento de efluente é a utilização de plantas ou animais agindo como biofiltros naturais, pois funcionam como uma zona tampão entre a fazenda e o meio natural, removendo o excesso de nutrientes, além de realizar sedimentação dos sólidos em suspensão e a transformação da matéria orgânica (JONES et al., 2002). As plantas utilizam

amônia, nitrogênio, nitrato e fósforo inorgânico dissolvido para o crescimento e, portanto, podem agir como um poderoso biofiltro dos efluentes de fazendas de camarão.

Para que ocorra a sedimentação de sólidos em suspensão e a absorção de nutrientes é preciso que os efluentes passem por bacias ou canais de estabilização, sendo necessário que os efluentes sejam mantidos em repouso por um determinado tempo. O tempo de retenção dos efluentes tem efeito direto sobre o volume necessário de armazenamento das bacias de sedimentação. Mais recentemente, TEICHERT-CODDINGTON et al. (1999) demonstraram que o repouso dos últimos 20% de água residual da despesca por um período de seis horas tem um impacto significativo sobre a qualidade dos efluentes. Este tempo de residência permitiu a redução de mais de 55% do fósforo total e DBO e quase 100% dos sólidos totais presentes na água de descarga. Não foi observada diferença significativa quando comparados os tempos de residência de seis horas e 48 horas. Já o nitrogênio total teve sua concentração reduzida em 34% após um período de repouso de 48 horas. Contudo, este elemento não se alterou de forma significativa ao longo do tempo. As bacias artificiais de estabilização são aparentemente mais eficazes na remoção de sólidos inorgânicos em suspensão e menos eficientes na remoção de nitrogênio e fósforo. Por outro lado, as sugestões de JONES et al. (2002) parecem ser bem adequadas para solucionar este problema, à partir da disposição de plantas aquáticas nestas bacias ou canais de estabilização.

JACKSON et al. (2004) comparando diferentes empreendimentos de carcinicultura concluíram que as descargas de efluentes variam de acordo com o manejo adotado, o design e a localização da fazenda. Os mesmos ainda verificaram que a instalação de tanques de sedimentação reduz sólidos totais em suspensão, nitrogênio total e fósforo total em 60%, 23% e 35% respectivamente. Em substituição aos tanques de sedimentação, a utilização de agentes flocculantes mostrou-se possível, porém muito dispendioso (SAMOCHA et al., 2004).

O cultivo integrado é mais uma alternativa para promover a utilização dos resíduos alimentares em viveiros. ZIMMERMAN and NEW (2000) obtiveram boas respostas no policultivo de camarões com carpas e tilápia, no entanto peixes com hábito alimentar de fundo devem ser evitados (KANAUJIA and MOHANTY, 1996).

A integração da aqüicultura com outros setores da economia rural, especialmente agricultura, como a utilização do efluente em hidroponia, oferece grandes oportunidades para reduzir a dependência de recursos externos e impactos associados à descarga de resíduos (BEVERIDGE et al., 1997).

A resolução Conama 357 de 2005 (BRASIL, 2005), postula que a permissão de lançamento de efluentes diretamente no ambiente poderá ser concedida, desde que o corpo receptor mantenha as mesmas características de qualidade de água observadas antes do lançamento. Do ponto de vista ecotoxicológico, o presente estudo revelou que o lançamento de efluente não interferiu negativamente na qualidade da água do corpo receptor, mesmo por que o corpo receptor já apresentava características tóxicas. Por outro lado, do ponto de vista limnológico o lançamento do efluente condicionou a eutrofização do corpo receptor.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitiram concluir que mesmo o efluente tendo apresentado efeito tóxico (agudo e/ou crônico) em todas as amostragens, em comparação com o afluente e com o corpo receptor sua toxicidade foi menor. Além disto, houve uma transformação em relação às variáveis físicas e químicas, resultando, muitas vezes, numa melhoria da qualidade do corpo receptor, em relação aos parâmetros preconizados para a manutenção da vida aquática (BRASIL, 2005), principalmente no tocante à ligeira elevação do pH, ao aumento da concentração de oxigênio dissolvido. Todavia, o discreto incremento da quantidade de nutrientes transformou o ambiente de oligotrófico para eutrófico, o que pode ser considerado como uma interferência negativa. Apesar desta transformação, o afluente também apresentou nível eutrófico, com IET próximo ao do efluente e superior ao do corpo receptor.

Finalmente, identificou-se a necessidade de realização de novos estudos nesta área uma vez que praticamente inexistem trabalhos com este enfoque, idealizando-se a padronização de metodologia para que seja sugerido um controle que garanta a manutenção da qualidade dos recursos hídricos, o que permitirá no futuro o sucesso no desenvolvimento da atividade de carcinicultura, e da aqüicultura em geral, sob o ponto de vista sustentável nos âmbitos ambiental, social e econômico.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL, P.D. 1998 *Water Pollution Biology*. 2ª ed. London: Taylor and Francis. 286p.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas 2005 *Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica - Método de ensaio com Ceriodaphnia spp (Crustácea, Cladocera)*, São Paulo, 15p.
- ANTUNES, P.B. 1998 *Direito ambiental*. 2ª ed. Rio de Janeiro. 505p.
- APHA; AWWA; WPCF 1998 *Standard Methods for the examination of Water and Wastewater*. 20ª ed. Washington: APHA – American Public Health Association, AWWA – American Water Works Association and WPCF – Water Pollution Control Federation. 1085p.
- ARAGÃO, M.A. e BERTOLETTI, E. 2006 Avaliação da toxicidade de amostras de águas superficiais preservadas de diferentes formas: refrigeração e congelamento. *Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology*, 1(2):153-156.
- ARAGÃO, M.A.; BURATINI, S.V.; BERTOLETTI, E. 2003 Total hardness of surface waters in São Paulo State (Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, 15(1): 15-18.
- ARAGÃO, M.A. and PEREIRA, E.V. 2003 Sensitivity of *Ceriodaphnia dubia* of different ages to sodium chloride. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*. New York, 70: 1247-1250.
- ARANA, L.V. 2004 *Fundamentos de aqüicultura*. 1ª ed. Florianópolis: Editora da UFSC. 348 p.
- BEVERIDGE, M.C.M.; PHILLIPS, M.J.; MACINTOSH, D.J. 1997 Aquaculture and the environment: the supply and demand for environmental goods and services by Asian aquaculture and the implications for sustainability. *Aquaculture Research*, 28: 797-807.
- BLAISE, C. 1984 Introduction to ecotoxicological concepts. Proceedings of Biological Testing and Hazard Assessment. *Environmental Canadá*, 20-21:11- 47.
- BRANCO, S.M. 1986 *Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária*. 3ª ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB. 616p.
- BRASIL. Leis, decretos, etc. 2005 Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/2005. *Diário Oficial da União*, nº 53, de 18 de março de 2005. Brasília, 58-63p .

- BURATINI – MENDES, S.V. 2002 *Efeitos do meio de cultivo sobre a sobrevivência, reprodução e sensibilidade de **Ceriodaphnia dubia***. São Carlos. 90p. (Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, USP).
- BOYD, C.E. 1989 Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming. Fisheries and Allied Aquaculture Department: Series N° 2. *Alabama Agricultural Experiment Station, Alabama, 482.*
- BOYD, C.E. 1990 Water Quality in Ponds for Aquaculture. *Alabama Agricultural Experiment Station, Alabama, 482.*
- BOYD, C.E.; MASSAUT, L.; WEDDIG, L.J. 1998 Towards reducing environmental impacts of pond aquaculture. *Infofish International, Malaysia, 2:27-33.*
- BOYD, C.E. and TUCKER, C.S. 1998 *Water Quality Management*. Kluwer Academic Publishers, Boston, 700p.
- BRUNE, D.E. and TOMASSO, J.R. 1991 Aquaculture and Water Quality, Advances in World Aquaculture. *World Aquaculture Society, Baton Rouge, 3.*
- CASTAGNOLLI, N. e BURSZTYN, M. 2002 *Sustentabilidade é fundamental para desenvolvimento da aqüicultura*. Disponível: <http://www.comciencia.com.br/especial/aquic>. Acesso em: 09 jan. 2006.
- CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo, 2002 *Métodos de avaliação da toxicidade de poluentes e organismos aquáticos*, São Paulo, 27p.
- CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo, 2000 *Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 1999*, São Paulo, 391p.
- CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo, 1988 *Teste de toxicidade crônica, utilizando **Ceriodaphnia dubia** Richard (Cladocera, Crustacea)*, São Paulo, 25p.
- CHAPMAN, D.V. 1990 *Concepts and Strategies for Biological Monitoring*. GEMS. University of London. 45p.
- CHAPMAN, G.A. 1983 Do organisms in laboratory toxicity tests respond like organisms in nature ? In: BISHOP, W.E.; CARDWELL, R.D.; HEIDOLPH, D.D. *Aquatic Toxicology and Hazard Assessment: 6º Simposium, ASTM STP 802*. Philadelphia. p.315-327.
- CURTIS, H. 1985 *Biologia*. 4ª ed. México: Editorial Médica Panamericana, Everest S.A. 1255p.

- DODSON, S.I. and FREY, D.G. 1991 Cladocera and other Branchiopoda. In: JAMES H.T. and ALAN P.C. *Ecology and classification of North America Freshwater Invertebrate*. Norman: University of Oklahoma. p.723-786.
- ESTEVEZ, F. 1988 *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: ed. Interciência-FINEP. 575p.
- FAO - Food and Agriculture of the United Nations. 2007 *Fishery Information, Data and Statistics Unit. Aquaculture production: quantities 1950-2005. FISHSTAT Plus - Universal software for fishery statistical time series* [online or CD-ROM]. Disponível em: <<http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>> Acesso em: 07 nov. 2007.
- FAO - Food and Agriculture of the United Nations. 2004 *Code of Conduct For Responsible Fisheries*. FAO, Roma. Disponível em: <<http://www.fao.org/fi/agreem/codecond/ficonde.asp>> Acesso em: 04 jul. 2007.
- FAO - Food and Agriculture of the United Nations 2001 *Environment and Sustainability in Fisheries*. FAO, Roma, 23 p.
- FAO- Food and Agriculture of the United Nations 1997 *Aquaculture development*. FAO, Roma, 40p.
- IBAMA 2005 *Estatísticas de Pesca*, MMA. Brasília, 260p
- JACKSON, C.; PRESTON, N.; THOMPSON, P.J. 2004 Intake and discharge nutrient loads at three intensive shrimp farms. *Aquaculture Research*, 35: 1053-1061.
- JONES, A.B.; PRESTON, N.P.; DENNISON, W.C. 2002 The efficiency and condition of oysters and macroalgae used as biological filters of shrimp pond effluent. *Aquaculture Research*, 33: 1-19.
- KANAUJIA, D.R. and MOHANTY, A.N. 1996 Prospects of both mono and mixed culture of *Macrobrachium malcolmsonii*. *Fishing Chimes*, Índia, 16: 7-9.
- KUBITZA, F. 2003 *Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões*. Ed.Kubitza. Jundiaí, 229p.
- KUTTY, M.N. 2005 Towards sustainable freshwater prawn aquaculture – lessons from shrimp farming with special reference to India. *Aquaculture Research*, 36: 255-263.
- LOMBARDI, J.V. 2004 Fundamentos de Toxicologia Aquática. In: RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M. de los A.P. *Sanidade de organismos aquáticos*. São Paulo. p.263-272.

- MALTBY, L. and CALOW, P. 1989 The application of bioassays in the resolution of environmental problems: past, present and future. *Hydrobiology*, 188/189: 65-76.
- MERCANTE, C.T.J. e TUCCI-MOURA, A. Comparação entre os índices de Carlson e de Carlson modificado aplicados a dois ambientes aquáticos subtropicais, São Paulo, SP. *Acta Limnológica Brasiliensia*, São Paulo, 11(1):1-14.
- MORALES-RIODADES, P.M. and VALENTI, W.C. 2001 Freshwater prawn farming in Brazilian Amazônia shows potential for economic, social development. *Global Aquaculture Advocate*, 4: 73-74.
- Mc NULTY, E.W.; DWYER, F.J.; ELLERSICK, M.R.; GREER, E.I.; INGERSOLL, C.G.; RABENI, C.F. 1999 Evaluation of ability of reference toxicity tests to identify stress in laboratory populations of the amphipod *Hyalella azteca*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 18(3): 544-548.
- NASCIMENTO, I.A.; SOUSA, E.C.P.M.; NIPPER, M. 2002 *Métodos em Ecotoxicologia Marinha: Aplicações do Brasil*. São Paulo, 262 p.
- NEW, M.B. 2005 Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance at the future. *Aquaculture Research*, 36: 210-230.
- NEW, M.B., 2003, The role of freshwater prawns in sustainable aquaculture. In: PURUSHAN, K.S.; KUMAR, M.B.; DINESH, K. *Freshwaters Prawns 2003*, Cochin, 20-23 August 2003, pp.10-13. College of Fisheries, Kerala Agricultural University, Kochi, India.
- NEW, M.B.; D'ABRAMO, L.R.; VALENTI, W.C.; SINGHOLKA, S. 2000 Sustainability of Freshwater Prawn Culture. In: NEW, M.B and VALENTI, W.C. *Freshwater Prawn Culture: The farming of **Macrobrachium rosenbergii***. Blackwell Science, Oxford, 429-434p.
- NEW, M.B. 1995 Status of freshwater prawn farming: a review. *Aquaculture Research*, 26(1):1-54.
- 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.
- NUNES, A.J.P. 2002 Tratamento de efluentes e recirculação de água na engorda de camarão marinho. *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, 27-39.
- PIGOTT, G. 1994 Who is the 21st century consumer ? *Infish International*, Kuala Lumpur, 94(1):12-20.

- RANA, K. J. 1997 *Guidelines on the collection of structural aquaculture statistics*. Supplement to the Program for the world census of agriculture 2000. FAO, Roma, 56 p.
- RAND, G.M. 1995 *Fundamentals of Aquatic Toxicology. Effects, environmental fate and risk assessment*. 2ª ed . Washington. 1125p.
- RAND, G.M.; WELLS, P.G.; Mc CARTHY, L.S. 1995 Introduction to aquatic toxicology. In: RAND, G.M. *Fundamentals of Aquatic Toxicology. Effects, environmental fate and risk assessment*. Washington. p. 3-67.
- ROCHA, O.; SENDACZ, S.; MATSUMURA – TUNDISI, T. 1995 Composition, Biomass and Productivity of zooplâncton in Natural Lakes and Reservoirs of Brazil. In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C.E.M.; MATSUMURA – TUNDISI, T. *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro, p. 151-166.
- SAMOCHA, T.M.; LOPEZ, I.M.; JONES, E.R.; JACKSON, S.; LAWRENCE, A.L. 2004 Characterization of intake and effluent waters from intensive and semi-intensive shrimp farms in Texas. *Aquaculture Research*, 35: 321-339.
- SÃO PAULO 2000 Leis, decretos, etc. Resolução SMA-3 de 22 de fev. 2002. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. *Diário Oficial do Estado de 25/02/2002*, 24p.
- TEICHERT-CODDINGTON, D.R.; ROUSE, D.B.; POTTS, A.; BOYD, C.E. 1999 Treatment of harvest discharge from intensive shrimp ponds by settling. *Aquacultural Engineering*, 19:147-161.
- TIAGO, G.G. e GIANESELLA, S.M.F 2002 Recursos hídricos para a aqüicultura: reflexões temáticas.. In: I ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUANDOS E PESQUISADORES EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 1., Indaiatuba, SP, 6-9/Nov./2002 *Resumos....Campinas: ANPPAS*. p.20.
- USEPA 2002 *Short-term methods for estimating the chronic toxicity of effluents and receiving waters to freshwater organisms*. 4th Ed. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Water, Washington, DC. EPA-821-R-02-013.
- VALENTI, W.C. 2002 Aquicultura sustentável. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 12, Vila Real, Portugal, 21-23/Nov./2002, *Anais...* Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. p.111-18.
- WEST INC. and GULLEY, D. 1996 *TOXTAT 3.5*. University of Wyoming, USA, 38p.
- ZAGATTO, P.A. e BERTOLETTI, E. 2006 *Ecotoxicologia Aquática: Princípios e Aplicações*. 1ª.ed. São Carlos,464p.
- ZAGATTO, P.A. e GOLDSTEIN, E.G. 1991 Toxicidade em águas do Estado de São Paulo. *Ambiente*, São Paulo,5(1):13-20.

ZIMMERMAN, S. and NEW, M.B. 2000 Grow-out systems – polyculture and integrated culture. In: NEW, M.B and VALENTI, W.C. *Freshwater Prawn Culture: The farming of **Macrobrachium rosenbergii***. Blackwell Science, Oxford, 187-202p.

ANEXO 1

Fichas de campo

QUESTIONÁRIO SOBRE INFORMAÇÕES FIXAS

- 1) Nome da propriedade: Sítio São Francisco
- 2) Localidade: Sete Barras, São Paulo
- 3) Tamanho da propriedade: 53 ha
- 4) Área total de viveiros (área inundada): 8.538 m² tanques
- 5) Tempo de existência da atividade: junho/2006
- 6) Espécie(s) cultivada(s):
Macrobrachium rosenbergii
- 7) Sistema(s) adotado(s): extensivo, semi-intensivo, intensivo e/ou outros:
Semi-intensivo

Nome(s) do(s) proprietário(s):
Roselaine Cristina Barros Pruaño
Marcelo Pancotti Pruaño

QUESTIONÁRIO SOBRE INFORMAÇÕES VARIÁVEIS

Data: 09/11/2006 número da coleta: I resp. Luis Eugênio

- 1) Identificação do viveiro amostrado: (número, letra, etc.): 04
- 2) Lay-out do viveiro (desenho da vista superficial, contendo formato, pontos de entrada e saída de água, etc.)



- 3) Tamanho do viveiro amostrado: (C x L x P):
38.9 m X 27.3 m X 0.51 m(entrada)/1.40 m(saída)
- 4) Vazão de entrada de água (Litros/s):
0.82 L/s
- 5) Caracterizar o regime de troca de água: (constante ou temporário):
Constante
- 6) Caracterizar a origem da entrada de água (canal, represa, rio, etc.):
Represa (Barragem artificial, com nascente própria)
- 7) Forma de captação (gravidade, bombeamento, etc.):
Gravidade
- 8) Vazão de saída de água - efluente (Litros/s):
0.79 L/s
- 9) Forma de escoamento do efluente (gravidade, bombeamento, etc.):
Gravidade
- 10) Registrar a existência de outros aportes de efluente até o ponto de mistura:
3 tanques de carcinicultura
- 11) Tratamento do efluente: (sim ou não, tipo de tratamento):
Não
- 12) Vazão do corpo receptor (Litros/s):
2.7L/s
- 13) Caracterizar o corpo receptor (canal, rio, riacho, proveniência):
Riacho, com efluência no Rio Quilombo
- 14) Informar sobre suspeitas de aportes de poluentes na fonte de abastecimento e no corpo receptor (atividades agrícolas, industriais, urbanas, etc.):
Não

15) Informações sobre os organismos produzidos

- Data do povoamento: 09/09/ 2006
- Espécie utilizada: *Macrobrachium rosenbergii*
- Tamanho médio (peso) dos organismos no dia do povoamento: 0,09g
- Idade dos organismos no dia do povoamento: desde o nascimento das larvas. 46 dias
- Quantidade de organismos utilizada no povoamento (nº total / densidade inicial): 9000 pós larvas / 9 indivíduos/m²
- Tempo de permanência acumulado no momento da amostragem: NO DIA 09/11 2 meses
- Tempo total de permanência estimado para a despesca: 6 meses
- Produtividade pretendida (Kg/ha):
10 a 15 Kg por milheiro, ou 1.000 a 1500Kg/ hectare
- Tamanho médio dos organismos, estimado no momento da amostragem:
PRÓXIMO AO DIA 09/11
2,35g

16) Informações sobre o manejo alimentar

- Tipo de alimento (informações de rótulo, etc.):

Poli-Camarão 350 fase de crescimento

Composição Básica do Produto

Farinha de peixe, Farinha de Soja, Farinha de Trigo, Protenose, Fosfato Bicálcico, Leticina de soja, Óleo de peixe, Aditivo aglutinante, Aditivo antifúngico fungistático, Cloreto de sódio(sal comum), Premix Vitamínico Mineral Aminoácido, Calcário Calcítico, Solúveis de Pescado Dessecados, Colesterol, Inositol

Umidade (máx.) 13%

Proteína Bruta (mín.) 35%

Extrato Etéreo (mín.) 7,5%

Matéria Fibrosa (máx.) 5%
Matéria Mineral (máx.) 13%
Cálcio (máx.) 3%
Fósforo (mín.) 1,45%
Vitamina A (U.I.) 4.000
Vitamina D3 (U.I.) 2.000
Vitamina E (U.I.) 150
Vitamina C (mg) 130

- Frequência diária e forma de alimentação (lanço, bandejas...):
3 vezes ao dia em forma de lanço (8h, 12h,18h)
- Quantidade de alimento fornecida, diariamente, no momento da amostragem:
NO DIA 09/11
600 g por/dia (150/150/300)

Base de cálculo do alimento (*proporção da biomassa, etc)

O cálculo com base na biomassa dos animais, levando-se em consideração o peso esperado no momento da biometria e a proporção varia de acordo com o crescimento normal ou não dos animais , ou seja, podemos prescrever quantidades maiores ou menores de ração de acordo com o crescimento apresentado e com o peso esperado para aquele tempo de cultivo, variando esta entre 3 a 12%.

17) Informações sobre o manejo Hídrico que antecedeu a amostragem ou praticado no momento desta:

- Calagem (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Cal virgem,
- Adubação orgânica (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Esterco bovino
- Fertilização química (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Não
- Outros produtos químicos e/ou orgânicos (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Não
- Utilização de aeradores mecânicos (tipo, quantidade, forma de utilização):
Não

18) Outras informações que julgar pertinente (ocorrência de despescas, registro de biometrias, registro de organismos invasores, etc.):

HORÁRIO COLETA: 10:44 – 12:40(horário de verão)
SOL TEMPERATURA DO AR: 31°C
SEM CHUVA NA COLETA/DIA CHUVA DIA 6/11
POUCAS NUVENS
VENTO FRACO
GPS: S-24°16'45,4" W-47°54'43,5"

QUESTIONÁRIO SOBRE INFORMAÇÕES VARIÁVEIS

Data: 07/12/2006 número da coleta: II resp. Luis Eugênio

1) Identificação do viveiro amostrado: (número, letra, etc.): 04

2) Vazão de entrada de água (Litros/s):

1,5 L/s

3) Vazão de saída de água - efluente (Litros/s):

1,08 L/s

4) Vazão do corpo receptor (Litros/s):

25,81 L/s

5) Informações sobre os organismos produzidos

a. Tempo de permanência acumulado no momento da amostragem: NO DIA
07/12: 3 meses

b. Tempo total de permanência estimado para a despesca: 6 meses

Produtividade pretendida (Kg/ha): 10 a 15 Kg por milheiro, ou 1.000 a
1500Kg/ hectare

c.

d. Tamanho médio dos organismos, estimado no momento da amostragem:
PRÓXIMO AO DIA 07/12: 5,52g

6) Informações sobre o manejo alimentar

Tipo de alimento (informações de rótulo, etc.): Poli-Camarão 350 fase de
crescimento

Composição Básica do Produto

Farinha de peixe, Farinha de Soja, Farinha de Trigo, Protenose, Fosfato Bicálcico,
Leticina de soja, Óleo de peixe, Aditivo aglutinante, Aditivo antifúngico
fungistático, Cloreto de sódio(sal comum), Premix Vitamínico Mineral Aminoácido,
Calcário Calcítico, Solúveis de Pescado Dessecados, Colesterol, Inositol

Umidade (máx.) 13%

Proteína Bruta (mín.) 35%

Extrato Etéreo (mín.) 7,5%

Matéria Fibrosa (máx.) 5%

Matéria Mineral (máx.) 13%
Cálcio (máx.) 3%
Fósforo (mín.) 1,45%
Vitamina A (U.I.) 4.000
Vitamina D3 (U.I.) 2.000
Vitamina E (U.I.) 150
Vitamina C (mg) 130

- Frequência diária e forma de alimentação (lanço, bandejas...):

3 vezes ao dia em forma de lanço (8h, 12h,18h)

- Quantidade de alimento fornecida, diariamente, no momento da amostragem:
NO DIA 07/12 :
1202 g/dia

Base de cálculo do alimento (*proporção da biomassa, etc):

O cálculo com base na biomassa dos animais, levando-se em consideração o peso esperado no momento da biometria e a proporção varia de acordo com o crescimento normal ou não dos animais , ou seja, podemos prescrever quantidades maiores ou menores de ração de acordo com o crescimento apresentado e com o peso esperado para aquele tempo de cultivo, variando esta entre 3 a 12%.

7) Informações sobre o manejo Hídrico que antecedeu a amostragem ou praticado no momento desta:

- a. Calagem (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Cal virgem,
- b. Adubação orgânica (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Esterco bovino
- c. Fertilização química (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Não
- d. Outros produtos químicos e/ou orgânicos (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Não
- e. Utilização de aeradores mecânicos (tipo, quantidade, forma de utilização):
Não

- 8) Outras informações que julgar pertinente (ocorrência de despescas, registro de biometrias, registro de organismos invasores, etc.):

HORÁRIO COLETA: 11:20 – 12:20(horário de verão)

SOL sim TEMPERATURA DO AR: 26- 33°C

COM CHUVA NA COLETA/DIA(fraca) CHUVA DIA ANTERIOR (forte)

NUVENS - nublado

VENTO FRACO

GPS: S-24°16'45,4" W-47°54'43,5"

QUESTIONÁRIO SOBRE INFORMAÇÕES VARIÁVEIS

Data: 18/01/2007 número da coleta: III resp. Luis Eugênio

1) Identificação do viveiro amostrado: (número, letra, etc.): 04

2) Vazão de entrada de água (Litros/s):

1,23 L/s

3) Vazão de saída de água - efluente (Litros/s):

1,66 L/s

4) Vazão do corpo receptor (Litros/s):

40 L/s

5) Informações sobre os organismos produzidos

a. Tempo de permanência acumulado no momento da amostragem: NO DIA
18/01: 4 meses

b. Tempo total de permanência estimado para a despesca: 6 meses

Produtividade pretendida (Kg/ha): 10 a 15 Kg por milheiro, ou 1.000 a
1500Kg/ hectare

c.

d. Tamanho médio dos organismos, estimado no momento da amostragem:
PRÓXIMO AO DIA 18/01:
7,05g

6) Informações sobre o manejo alimentar

- Tipo de alimento (informações de rótulo, etc.):

Poli-Camarão 350 fase de crescimento

Composição Básica do Produto

Farinha de peixe, Farinha de Soja, Farinha de Trigo, Protenose, Fosfato Bicálcico, Leticina de soja, Óleo de peixe, Aditivo aglutinante, Aditivo antifúngico fungistático, Cloreto de sódio(sal comum), Premix Vitamínico Mineral Aminoácido, Calcário Calcítico, Solúveis de Pescado Dessecados, Colesterol, Inositol

Umidade (máx.) 13%
Proteína Bruta (mín.) 35%
Extrato Etéreo (mín.) 7,5%
Matéria Fibrosa (máx.) 5%
Matéria Mineral (máx.) 13%
Cálcio (máx.) 3%
Fósforo (mín.) 1,45%
Vitamina A (U.I.) 4.000
Vitamina D3 (U.I.) 2.000
Vitamina E (U.I.) 150
Vitamina C (mg) 130

- Frequência diária e forma de alimentação (lanço, bandejas...):
3 vezes ao dia em forma de lanço (8h, 12h,18h)
- Quantidade de alimento fornecida, diariamente, no momento da amostragem:
NO DIA 18/01
1722 g/dia

Base de cálculo do alimento (*proporção da biomassa, etc)

O cálculo com base na biomassa dos animais, levando-se em consideração o peso esperado no momento da biometria e a proporção varia de acordo com o crescimento normal ou não dos animais , ou seja, podemos prescrever quantidades maiores ou menores de ração de acordo com o crescimento apresentado e com o peso esperado para aquele tempo de cultivo, variando esta entre 3 a 12%.

7) Informações sobre o manejo Hídrico que antecedeu a amostragem ou praticado no momento desta:

- a. Calagem (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Cal virgem,
- b. Adubação orgânica (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Esterco bovino
- c. Fertilização química (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Não
- d. Outros produtos químicos e/ou orgânicos (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Não
- e. Utilização de aeradores mecânicos (tipo, quantidade, forma de utilização):
Não

- 8) Outras informações que julgar pertinente (ocorrência de despescas, registro de biometrias, registro de organismos invasores, etc.):

Vazão maior que outras coletas devido a forte chuva na noite anterior (principalmente no corpo receptor).

HORÁRIO COLETA: 10:20 – 11:23(horário de verão)

SOL sim TEMPERATURA DO AR: 31,5°- 34,5°C

SEM CHUVA NA COLETA/DIA CHUVA NOITE ANTERIOR (forte)

NUVENS - poucas

VENTO NÃO

GPS: S-24°16'45,4" W-47°54'43,5"

QUESTIONÁRIO SOBRE INFORMAÇÕES VARIÁVEIS

Data: 08/02/2007 número da coleta: IV resp. Luis Eugênio

1) Identificação do viveiro amostrado: (número, letra, etc.): 04

2) Vazão de entrada de água (Litros/s):

1,21 L/s

3) Vazão de saída de água - efluente (Litros/s):

0,7 L/s

4) Vazão do corpo receptor (Litros/s):

10 L/s

5) Informações sobre os organismos produzidos

a. Tempo de permanência acumulado no momento da amostragem: NO DIA
08/02: 5 meses

b. Tempo total de permanência estimado para a despesca: 6 meses

Produtividade pretendida (Kg/ha): 10 a 15 Kg por milheiro, ou 1.000 a
1500Kg/ hectare

c.

d. Tamanho médio dos organismos, estimado no momento da amostragem:
PRÓXIMO AO DIA 08/02:
10,5g

6) Informações sobre o manejo alimentar

- Tipo de alimento (informações de rótulo, etc.):

Poli-Camarão 350 fase de crescimento

Composição Básica do Produto

Farinha de peixe, Farinha de Soja, Farinha de Trigo, Protenose, Fosfato Bicálcico, Leticina de soja, Óleo de peixe, Aditivo aglutinante, Aditivo antifúngico fungistático, Cloreto de sódio(sal comum), Premix Vitamínico Mineral Aminoácido, Calcário Calcítico, Solúveis de Pescado Dessecados, Colesterol, Inositol

Umidade (máx.) 13%
Proteína Bruta (mín.) 35%
Extrato Etéreo (mín.) 7,5%
Matéria Fibrosa (máx.) 5%
Matéria Mineral (máx.) 13%
Cálcio (máx.) 3%
Fósforo (mín.) 1,45%
Vitamina A (U.I.) 4.000
Vitamina D3 (U.I.) 2.000
Vitamina E (U.I.) 150
Vitamina C (mg) 130

- Frequência diária e forma de alimentação (lanço, bandejas...):
3 vezes ao dia em forma de lanço (8h, 12h,18h)
- Quantidade de alimento fornecida, diariamente, no momento da amostragem:
NO DIA 08/02

Base de cálculo do alimento (*proporção da biomassa, etc)

O cálculo com base na biomassa dos animais, levando-se em consideração o peso esperado no momento da biometria e a proporção varia de acordo com o crescimento normal ou não dos animais , ou seja, podemos prescrever quantidades maiores ou menores de ração de acordo com o crescimento apresentado e com o peso esperado para aquele tempo de cultivo, variando esta entre 3 a 12%.

7) Informações sobre o manejo Hídrico que antecedeu a amostragem ou praticado no momento desta:

- a. Calagem (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Cal virgem,
- b. Adubação orgânica (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Esterco bovino
- c. Fertilização química (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Não
- d. Outros produtos químicos e/ou orgânicos (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Não
- e. Utilização de aeradores mecânicos (tipo, quantidade, forma de utilização):
Não

- 8) Outras informações que julgar pertinente (ocorrência de despescas, registro de biometrias, registro de organismos invasores, etc.):

Vazão maior que outras coletas devido a forte chuva no dia (principalmente no corpo receptor).

HORÁRIO COLETA: 11:00 – 12:00(horário de verão)

SOL não TEMPERATURA DO AR: 28°C

CHUVA FORTE NA COLETA/DIA CHUVA NOITE ANTERIOR (fraca)

NUVENS - nublado

VENTO NÃO

GPS: S-24°16'45,4" W-47°54'43,5"

QUESTIONÁRIO SOBRE INFORMAÇÕES VARIÁVEIS

Data: 15/03/2007 número da coleta: V resp. Luis Eugênio

- 1) Identificação do viveiro amostrado: (número, letra, etc.): 03
- 2) Lay-out do viveiro (desenho da vista superficial, contendo formato, pontos de entrada e saída de água, etc.)



- 3) Tamanho do viveiro amostrado: (C x L x P):
35,3 m X 26,3 m X 0.61 m(entrada)/1.40 m(saída)
- 4) Vazão de entrada de água (Litros/s):
0.67 L/s
- 5) Caracterizar o regime de troca de água: (constante ou temporário):
Constante
- 6) Caracterizar a origem da entrada de água (canal, represa, rio, etc.):
Represa (Barragem artificial, com nascente própria)
- 7) Forma de captação (gravidade, bombeamento, etc.):
Gravidade
- 8) Vazão de saída de água - efluente (Litros/s):
0.62 L/s
- 9) Forma de escoamento do efluente (gravidade, bombeamento, etc.):
Gravidade
- 10) Registrar a existência de outros aportes de efluente até o ponto de mistura:
2 tanques de carcinicultura
- 11) Tratamento do efluente: (sim ou não, tipo de tratamento):
Não
- 12) Vazão do corpo receptor (Litros/s):
0 L/s obs: sem vazão, corpo d`água inerte.
- 13) Caracterizar o corpo receptor (canal, rio, riacho, proveniência):
Riacho, com efluência no Rio Quilombo
- 14) Informar sobre suspeitas de aportes de poluentes na fonte de abastecimento e no corpo receptor (atividades agrícolas, industriais, urbanas, etc.):
Não

15) Informações sobre os organismos produzidos

- a. Data do povoamento: 09/02/2007
- b. Espécie utilizada: *Macrobrachium rosebergii*
- c. Tamanho médio (peso) dos organismos no dia do povoamento: 0,03g
- d. Idade dos organismos no dia do povoamento: desde o nascimento das larvas. 46 dias
- e. Quantidade de organismos utilizada no povoamento (nº total / densidade inicial): 13200 pós larvas
- f. Tempo de permanência acumulado no momento da amostragem: NO DIA 15/03 : 29 dias
- g. Tempo total de permanência estimado para a despesca: 6 meses
- h. Produtividade pretendida (Kg/ha):
1.242 Kg /há. , onde pretendemos tirar 132 Kg no tanque 3
- i. Tamanho médio dos organismos, estimado no momento da amostragem:
PRÓXIMO AO DIA 15/03
3,82 g

16) Informações sobre o manejo alimentar

- Tipo de alimento (informações de rótulo, etc.):

Poli-Camarão 350 fase de crescimento

Composição Básica do Produto

Farinha de peixe, Farinha de Soja, Farinha de Trigo, Protenose, Fosfato Bicálcico, Leticina de soja, Óleo de peixe, Aditivo aglutinante, Aditivo antifúngico fungistático, Cloreto de sódio(sal comum), Premix Vitamínico Mineral Aminoácido, Calcário Calcítico, Solúveis de Pescado Dessecados, Colesterol, Inositol

Umidade (máx.) 13%
Proteína Bruta (mín.) 35%
Extrato Etéreo (mín.) 7,5%
Matéria Fibrosa (máx.) 5%
Matéria Mineral (máx.) 13%
Cálcio (máx.) 3%
Fósforo (mín.) 1,45%
Vitamina A (U.I.) 4.000
Vitamina D3 (U.I.) 2.000
Vitamina E (U.I.) 150
Vitamina C (mg) 130

- Frequência diária e forma de alimentação (lanço, bandejas...):
3 vezes ao dia em forma de lanço (8h, 12h,18h)
- Quantidade de alimento fornecida, diariamente, no momento da amostragem:
NO DIA 15/03
700 g por/dia (150/150/400)

Base de cálculo do alimento (*proporção da biomassa, etc) : 9%

O cálculo com base na biomassa dos animais, levando-se em consideração o peso esperado no momento da biometria e a proporção varia de acordo com o crescimento normal ou não dos animais , ou seja, podemos prescrever quantidades maiores ou menores de ração de acordo com o crescimento apresentado e com o peso esperado para aquele tempo de cultivo, variando esta entre 3 a 12%.

17) Informações sobre o manejo Hídrico que antecedeu a amostragem ou praticado no momento desta:

- a. Calagem (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Cal virgem,
- b. Adubação orgânica (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Esterco bovino
- c. Fertilização química (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Não
- d. Outros produtos químicos e/ou orgânicos (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Não
- e. Utilização de aeradores mecânicos (tipo, quantidade, forma de utilização):
Não

18) Outras informações que julgar pertinente (ocorrência de despescas, registro de biometrias, registro de organismos invasores, etc.):

HORÁRIO COLETA: 11:10 – 12:15
SOL TEMPERATURA DO AR: 35°C
SEM CHUVA NA COLETA/DIA
SEM NUVENS
SEM VENTO
GPS: S-24°16'45,4" W-47°54'43,5"

QUESTIONÁRIO SOBRE INFORMAÇÕES VARIÁVEIS

Data: 12/04/2007 número da coleta: VI resp. Luis Eugênio

1) Identificação do viveiro amostrado: (número, letra, etc.): 03

2) Vazão de entrada de água (Litros/s):

0,19 L/s

3) Vazão de saída de água - efluente (Litros/s):

0,14 L/s

4) Vazão do corpo receptor (Litros/s):

10 L/s

5) Informações sobre os organismos produzidos

a. Tempo de permanência acumulado no momento da amostragem: NO DIA 12/04 :2 meses

b. Tempo total de permanência estimado para a despesca: 6 meses

c. Produtividade pretendida (Kg/ha): 1.242 Kg /há

d. Tamanho médio dos organismos, estimado no momento da amostragem: PRÓXIMO AO DIA 12/04:

6) Informações sobre o manejo alimentar

- Tipo de alimento (informações de rótulo, etc.):

Poli-Camarão 350 fase de crescimento

Composição Básica do Produto

Farinha de peixe, Farinha de Soja, Farinha de Trigo, Protenose, Fosfato Bicálcico, Leticina de soja, Óleo de peixe, Aditivo aglutinante, Aditivo antifúngico fungistático, Cloreto de sódio(sal comum), Premix Vitamínico Mineral Aminoácido, Calcário Calcítico, Solúveis de Pescado Dessecados, Colesterol, Inositol

Umidade (máx.) 13%

Proteína Bruta (mín.) 35%

Extrato Etéreo (mín.) 7,5%
Matéria Fibrosa (máx.) 5%
Matéria Mineral (máx.) 13%
Cálcio (máx.) 3%
Fósforo (mín.) 1,45%
Vitamina A (U.I.) 4.000
Vitamina D3 (U.I.) 2.000
Vitamina E (U.I.) 150
Vitamina C (mg) 130

- Frequência diária e forma de alimentação (lanço, bandejas...):
3 vezes ao dia em forma de lanço (8h, 12h,18h)
- Quantidade de alimento fornecida, diariamente, no momento da amostragem:
NO DIA 18/01
1722 g/dia

Base de cálculo do alimento (*proporção da biomassa, etc)

O cálculo com base na biomassa dos animais, levando-se em consideração o peso esperado no momento da biometria e a proporção varia de acordo com o crescimento normal ou não dos animais , ou seja, podemos prescrever quantidades maiores ou menores de ração de acordo com o crescimento apresentado e com o peso esperado para aquele tempo de cultivo, variando esta entre 3 a 12%.

7) Informações sobre o manejo Hídrico que antecedeu a amostragem ou praticado no momento desta:

- a. Calagem (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Cal virgem,
- b. Adubação orgânica (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Esterco bovino
- c. Fertilização química (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Não
- d. Outros produtos químicos e/ou orgânicos (tipo, quantidade, forma e data de aplicação):
Não
- e. Utilização de aeradores mecânicos (tipo, quantidade, forma de utilização):
Não

8) Outras informações que julgar pertinente (ocorrência de despescas, registro de biometrias, registro de organismos invasores, etc.):

O afluente originava-se de outro ponto de captação, pois havia falta de água devido a ausência de chuvas a dias.

O solo do viveiro é do tipo argiloso.

No ponto 5 presença de ninfêias florida. Utricularias em decomposição na margem. Cavalinhas no entorno.

Vegetação no entorno preservada com presença de bambus.

HORÁRIO COLETA: 11:05 – 12:20

SOL sim TEMPERATURA DO AR: 32°C

SEM CHUVA NA COLETA/DIA

NUVENS - poucas

VENTO NÃO

GPS: S-24°16'45,4" W-47°54'43,5"