

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PRODUÇÃO EM CATIVEIRO DE LARVAS DE CAMARÃO  
MARINHO *Litopenaeus vannamei*: INFLUÊNCIA DO CAMPO  
MAGNÉTICO SOBRE A METAMORFOSE E SOBREVIVÊNCIA  
LARVAL.**

**PAULO ROBERTO JARDIM MANSO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como Requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Juan Soriano Sierra,  
(NEMAR/CCB/UFSC)

Co-orientadora: Profa. Dra. Maria Luisa Sartorelli,  
(FSC/UFSC)

Florianópolis, SC, março de 2006

PAULO ROBERTO JARDIM MANSO

**PRODUÇÃO EM CATIVEIRO DE LARVAS DE CAMARÃO  
MARINHO *Litopenaeus vannamei*: INFLUÊNCIA DO CAMPO  
MAGNÉTICO SOBRE A METAMORFOSE E SOBREVIVÊNCIA  
LARVAL.**

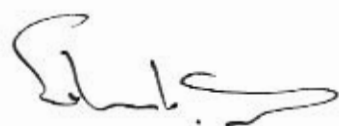
Esta dissertação foi julga aprovada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, SC, 31 de março de 2006

Pro. Edson Pacheco Palladini, Ph.D.

Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA



Prof. Eduardo Juan Soriano-Sierra, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Orientador



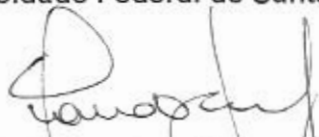
Prof. Luís Alejandro Vinatea Arana, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Sandra Sulamita Nahas Baasch, Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Walter Quadros Seiffert, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Fernando J. G. Landgraf, Dr.  
Universidade de São Paulo

*O homem fabrica um mundo e, depois, tem que se reciclar para se adaptar ao mundo que fabricou.*

*A água é essencial para qualquer sistema de produção e principal insumo na carcinicultura. O desafio está no desenvolvimento de novas tecnologias de modo que, por unidade de água, a melhora da produtividade também contribua para manter os estoques naturais, a segurança alimentar e a própria vida.*

*Meio Ambiente: capital social da humanidade.*

Paulo R. J. Manso

## AGRADECIMENTOS

### CONTRAPARTIDAS PARA EXEQUIBILIDADE EXPERIMENTAL

Realizar e executar esta proposta, além de outras, se tornou possível graças ao:

- LABORATÓRIO DE CAMARÕES MARINHOS CCA/UFSC, que disponibilizou a estrutura física da Sala de Experimentos com as instalações elétricas, hidráulicas, tubos de polietileno com pedras porosas para a aeração, os tanques para montar as unidades experimentais de larvicultura em escala, larvas de camarão marinho *L. vannamei*, suspensão de microalgas, ração, programador de tempo, aparelho de retardo de sinal elétrico e algumas chaves de alavanca (lig/des) e, uma colaboração fundamental que, por erro de previsão na elaboração do projeto, faltaram alguns componentes, o que, o LCM, prontamente autorizou à suas expensas, a aquisição destes como, tubos e conexões de PVC para completar sistema hidráulico do sistema de recirculação entre os tanques de cultivo, válvulas elétricas para o sistema automático de alimentação, assim como fios para completar o sistema elétrico e, ainda, o tempo de ocupação de parte do espaço da Sala de Experimentos, por um período de 8 meses. Liberou também seus funcionários e bolsistas, que cumprem o horário do período noturno para, apenas, distribuir a ração (a cada 2 horas) no período da madrugada, o que não foi necessário pela posterior alteração do sistema de alimentação das larvas. Entretanto, no experimento final cedeu, por uma hora, para o início da jornada, no período que compreendia as fases larval de Náuplios à Protozoeia III, 2 dos funcionários do Laboratório de Larvicultura, para auxiliar na contagem das larvas.
- LABORATÓRIO DE FILMES FINOS DO DEPARTAMENTO DE FÍSICA/UFSC, através do seu Coordenador, Prof. Dr. André A. Pasa, que doou ao pesquisador uma placa de captura das imagens em meio digital e um transformador de voltagem para a ligação do sistema de refrigeração.
- LABORATÓRIO DE SISTEMA NANO ESTRUTURADOS, Coordenado pela Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Luisa Sartorelli, que cedeu equipamentos de extrema precisão para o

mapeamento do campo magnético, lupa equipada com câmara de vídeo, monitor e acessórios para permanecer com o pesquisador pelo período do experimento.

- NÚCLEO DE ESTUDOS DO MAR, Coordenado pelo Prof. Dr. Eduardo Juan Soriano-Sierra, que cedeu espaço por um período de 5 meses no seu laboratório hidroquímico para o mapeamento do campo magnético, além dos equipamentos e acessórios para análises de água como pHmetro; condutivímetro e turbidímetro utilizados nos pré-experimentos.
- CAREL CONTROLES que cedeu ao projeto experimental equipamentos, combistatos, para o controle, registro e monitoramento, *on line*, da temperatura da água dos tratamentos e controle.
- CERMAG – PRODUTOS MAGNÉTICOS que cedeu ao projeto experimental os magnetos permanentes de terras raras (neodímio-ferro-boro) para a construção do modelo de equipamento para indução de campo magnético à água.

Listo abaixo, por ordem cronológica da realização deste processo, MEUS AGRADECIMENTOS às pessoas que, de forma direta, contribuíram para a realização deste trabalho:

- *Eng<sup>a</sup> Elza Guimarães Cardoso, Manoel Candido Ferreira e Joaquim Fromer, in memoriam*, que três anos antes de eu sequer pensar em Pós-Graduação, apresentaram-me o sistema de campo magnético como alternativa de tecnologia limpa para tratamento de água de sistemas de troca térmica.
- *Eng<sup>o</sup>. Sérgio Maia Luna e sua mulher Rosa*, amigos de longa data, e *Eng<sup>o</sup> Rogério Jardim Manso*, meu irmão, além do incentivo, muito contribuíram para eu conhecer processos de tratamento de água e, até o limite de seus conhecimentos, algumas teorias desta sobre campos magnéticos e a interação desta matéria como alternativa de tecnologia limpa ao tratamento químico de águas industriais.
- *Leila*, minha grande companheira em todos os momentos, pelo incentivo à realização da Pós-Graduação, pela compreensão e colaboração durante este processo.
- *Fernando e Arthur*, meus filhos, cuja compreensão, incentivo, apóio e torcida, foram fundamentais para a realização deste trabalho. E, para que não restem dúvidas, sim, são eles que mandam em mim.

- *Maria Antonia Jardim Manso*, minha mãe, e *Meus Irmãos*, pela torcida, pelo incentivo, desprendimento e todos os esforços físicos, mentais e financeiros possíveis para ver este trabalho realizado.
- *Luiz França*, graças a um equívoco de sua parte, no processo de matrícula a candidato a uma vaga no processo seletivo do Programa de Pós-Graduação da Engenharia de Produção, coloquei o Prof. Eduardo J. Soriano Sierra como primeiro nome na lista dos possíveis orientadores.
- *Prof. Ronaldo Salum*, pelo incentivo e apóio e por ter me acompanhado e apresentado ao Prof. Eduardo *Juan Soriano-Sierra*, e me acompanhado ao Departamento de Física na busca de uma co-orientação.
- *Prof. Eduardo Juan Soriano-Sierra*, por ter me aceitado como seu orientando, a pesar da desconfiança do tema. Pelos incentivos, puxões de orelha, paciência e os conhecimentos técnicos, pessoais e empenho na realização deste, assim como de outros trabalhos por nós realizados, e pela humildade de sugerir uma co-orientação através do Departamento de Física.
- *Prof<sup>a</sup>. Maria Luisa Sartorelli*, que após a entrevista, aceitou a co-orientação do meu trabalho, por toda a disposição e empenho na realização deste, assim como outros trabalhos por nós realizados.
- *Sandra Pardo Carrasco*, colega de Pós-Graduação e agora uma amiga, que muito me ensinou e muito colaborou na realização deste trabalho e me impediu, em alguns momentos, de desistir.
- *Lamartine Richard Junior*, por todo o apoio no desenrolar de todas as fases do projeto. Foi através dele que fiquei conhecendo o LCM e, felizmente também, por inferências deles, Lamartine e Sandra, como sambangas, alterei a proposta inicial do projeto por esta que apresento neste trabalho.
- *Prof. Luiz Vinatea*, pelo apoio ao desenvolvimento de um projeto em Sistema de Larvicultura Experimental.
- *Cristiane Zanella*, estagiária voluntária no processo pré-experimental, pela dedicação e contribuição para a realização deste;
- *Crislei Betti*, que desviou muitas horas dos seus afazeres experimentais para ajudar a suprir, dentre muitas de minhas deficiências, a estatística.
- *Gisela Costa Ribeiro*, pela iniciativa, desprendimento, ombro e todo o apoio dispensado no processo final deste trabalho.

- Aos Professores e Funcionários do LCM e do NEMAR pela continuada colaboração, durante e após o período experimental.

Àqueles que indiretamente participaram deste trabalho:

- *Armando Marinheiro; in memoriam*, meu sogro, que pela oportunidade profissional, muito contribuiu para que eu tivesse condições da realização deste trabalho.
- *Rita A. P. Marinheiro*, minha ex-esposa, que não deixou que muitas questões e dissabores de ordem comerciais chegassem a mim, que muito contribuiu para que eu tivesse a tranqüilidade para desenvolver este trabalho.

*Caio, Elza, Chicoespire, Ktena, Marcio, Silvia, Luiz Nunes, Eugênia, Manoel e Verinha*, amigos que por quase 40 anos me acompanham, pela torcida e incentivo na realização deste trabalho;

## RESUMO

**MANSO, Paulo Roberto Jardim.** Produção em Cativeiro de Larvas de Camarão Marinho *Litopenaeus vannamei*: Influência do Campo Magnético sobre a Metamorfose e Sobrevivência Larval. 2006. 182p. Dissertação de Mestrado – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

... A influência de campos magnéticos sobre as propriedades físicas de sistemas não magnéticos, como por exemplo, a água, é um assunto polêmico. Entre outras razões, porque a origem do efeito parece ser de natureza dinâmica e os vários modelos teóricos que procuram explicar os efeitos observados são de difícil comprovação experimental. Um volume considerável de trabalhos científicos experimentais demonstra que os campos magnéticos influenciam as propriedades da água e de sais dissolvidos nela. O presente trabalho testou o efeito indireto do condicionamento magnético da água de um sistema de larvicultura do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. Esta espécie de crustáceo, durante seu crescimento, passa por três grandes metamorfoses antes de atingir a forma final. Neste trabalho acompanhamos o desenvolvimento larval de crustáceos criados em água condicionada magneticamente (CM) ou alimentados por solução de ração CM, durante um período de 14 dias, analisando a evolução da última grande metamorfose – passagem de mysis III para pós-larva – e a sobrevivência larval. Para tanto, construiu-se um sistema de 18 tanques (50 l) de cultivo, com sistema automático de alimentação das larvas e controle de temperatura. O condicionamento magnético da água foi realizado através de dois pares de ímãs permanentes instalados nas paredes externas da tubulação de recirculação de água. A água magneticamente condicionada foi distribuída por seis tanques. Em outras seis unidades as larvas foram alimentadas com uma solução de ração CM. Os tanques restantes atuaram como controle, ou seja, receberam água e ração não condicionadas. O índice de sobrevivência foi medido através de contagens diárias do número de larvas vivas em cada tanque. O desenvolvimento larval foi monitorado *in vivo* por sistema de vídeo acoplado a uma lupa. O tratamento de ração CM não apresentou diferença estatisticamente significativa ( $P > 0,5$ ), em relação ao controle, em nenhum dos parâmetros (sobrevivência e metamorfose). Por outro lado, larvas cultivadas em água CM apresentaram diferença significativa em relação à sobrevivência larval, conforme confirmado pelo teste de Dunn ( $P < 0,05$ ). Diferenças significativas também foram observadas no desenvolvimento larval. Larvas cultivadas em água CM anteciparam a metamorfose em cerca de treze horas sobre as larvas dos outros dois tratamentos, resultado confirmado pelo teste de Duncan ( $P < 0,05$ ) e quantificado pela primeira vez neste trabalho. Portanto, além da construção de um sistema experimental e do desenvolvimento de uma metodologia de acompanhamento do experimento, foi demonstrado que campos magnéticos aceleram a metamorfose das larvas e aumentam sua taxa de sobrevivência.

Palavras chave: Campo Magnético. Água Magnetizada. Aqüicultura. Carcinicultura. Larvicultura. *Litopenaeus vannamei*.



## ABSTRACT

**MANSO, Paulo Roberto Jardim.** Production of marine shrimp larvae *Litopenaeus vannamei* in captivity: Influence of magnetical field on larval metamorphosis and survival 2006. 182p. Master's Degree Dissertation – Post-graduation Course in Production Engineering, Federal University of Santa Catarina.

The influence of magnetic fields on physical properties of non-magnetic systems, for example, water, is a polemic subject. Among others reasons, because the origin of the effect seems to be dynamic by nature and several theoretical models which seek to explain the observed effects hardly achieve experimental verification. However, there is a considerable extent of experimental scientific work which demonstrates that magnetic field affects the properties of water and of salts dissolved therein. The present study tested the indirect effect of magnetic conditioning of water in a larviculture system of marine shrimp *Litopenaeus vannamei*. This crustacean undergoes three major metamorphoses during its growth, before attaining final form. This work accompanied the larval development of crustaceans raised in magnetically conditioned water (MC) or fed by MC ration solution, during a 14 days period, analyzing larval survival rate and the evolution of last metamorphosis, going from mysis III to post-larvae. A system of 18 cultivation tanks (50l) was built, with automatic larvae feeding system and temperature control. Magnetic conditioning of water was accomplished by two pairs of permanent magnets installed on the external walls of the tubulation of recirculating water. Magnetically conditioned water served six tanks. Another six unities received MC ration solution. The remaining tanks acted as control, i. e., received non-conditioned water and feeding. Survival rate was measured by daily countings of number of living larvae in each tank. Larval development was monitored *in vivo* by a video system connected to a stereoscope microscope. The treatment with MC feeding showed no statistically significant difference ( $P>0,5$ ), relative to control, for either parameter (survival and metamorphosis). On the other hand, larvae cultivated in MC water showed a significant higher survival rate, as confirmed by the Dunn test ( $P<0,05$ ). Significant differences were also observed in larval evolution. Larvae cultivated in MC water anticipated the metamorphosis in thirteen hours relative to the other two treatments, result confirmed by the Dunnet test ( $P<0,05$ ) and quantified for the first time by this study. Therefore, besides the construction of an experimental system and the development of a clear follow-up methodology for the experiment, it was demonstrated that magnetic fields accelerate larval metamorphosis and increase larval survival rate.

Key-words: magnetic field, magnetic water, aquiculture, shrimp culture, larviculture, *Litopenaeus vannamei*.

## SUMÁRIO

Item nº	Título	Página
1	Introdução	16
1.1	Justificativa do Estudo Experimental	19
1.2	Relevância do Estudo	20
1.3	Hipótese	21
2	Objetivos	22
2.1	Objetivo Geral	22
2.1.2	Objetivos Específicos	22
3	Referencial Teórico	23
3.1	Morfologia Externa dos Penaeídeos nos Diferentes Estágios Larvais	24
3.2	Identificação dos Estágios Larvais dos Camarões Penaeídeos	25
3.2.1	Estágio de Larvas Náuplios	25
3.2.2	Estágio de Larvas Protozoa	26
3.2.3	Estágio de Larvas Misis	27
3.2.4	Estágio de Pós-Larva	28
3.2.5	Camarões dos Penaeídeos Adultos	29
3.3	Dinâmica da Muda de Fase dos Penaeídeos	29
3.3.1	Estágios ou Fases de Muda	29
3.3.1.1	Pré-Muda	29
3.3.1.2	Ecdise	30
3.3.1.3	Pós-Muda	30
3.3.1.4	Intermuda	30
3.3.2	Alterações Durante a Muda dos Crustáceos Decápodos	30
3.3.3	Alterações Bioquímicas e Fisiológicas de Vários Tecidos Durante a Muda	32
3.3.3.1	Glândula Intestinal (Hepatopancreas)	32
3.3.3.2	Hemolinfa e Osmoregulação	32
3.3.3.3	Eletrólitos; Osmolaridade; Proteínas em Relação ao Sexo e Tamanho	33
3.3.3.4	Respiração	36
3.3.3.5	Comportamento	36
3.4	Efeito do Campo Magnético	36
4	Materiais e Métodos	43
4.1	Metodologia	43
4.1.1	Local de Estudo	43

4.1.2	Descrição da Sala de Experimentos	45
4.1.3	Variáveis Experimentais	45
4.2	Configuração e Mapeamento do Campo Magnético	46
4.3	Desenho Experimental	51
4.4	Metodologia da Larvicultura	52
4.4.1	Planejamento do Processo Experimental da Larvicultura	56
4.4.2	Detalhamento das Atividades Normais do Processo da Larvicultura	57
4.4.3	Descrição das Operações do Processo de uma Jornada da Larvicultura Experimental	70
4.4.3.1	Chegada ao Laboratório	70
4.4.3.2	Medir Coluna Seca do Tanque	70
4.4.3.3	Contar Larvas	71
4.4.3.4	Homogeneização da água do Cultivo para Coleta de Amostra da Água para Contagem	72
4.4.3.5	Contagem Larval	73
4.4.3.6	Renovação da água do Tanque da Larvicultura	74
4.4.3.7	Contagem de Microalgas e Distribuição nos Tanques da Larvicultura	75
4.4.3.8	Análises Físico-Químicas da água dos Tanques	77
4.4.3.9	Alimentação das Larvas	77
4.4.3.10	Determinação do Volume Médio de cada Ejeção de Solução de Ração	77
4.4.3.11	Sistema Automático de Alimentação	79
4.4.3.12	Funcionamento do Sistema de Alimentação	82
4.4.4	Projeto Experimental	85
4.5	Materiais e Métodos Experimentais	88
4.5.1	Análises Estatísticas	88
4.5.2	Principais Componentes Elétricos, Eletrônicos e Controles dos Sistemas	88
4.5.3	Material Biológico - Larvas	89
4.6	Materiais, Metodologia de Recirculação da Água dos Tratamentos e Circuito Hidráulico	90
4.6.1	Materiais	90
4.6.2	Tanques de Cultivo ou Unidades Experimentais e Acessórios	90
4.6.3	Características Físicas do Tanque de Cultivo	91
4.6.4	Volume nominal de Cada Tanque de Cultivo	91
4.6.5	Metodologia de Recirculação para Magnetização da Água do Tratamento Água Magnetizada	92

4.6.6	Metodologia da Recirculação e Magnetização da Suspensão de Ração	94
5	Descritivo do Cotidiano Experimental	95
6	Resultados	102
7	Discussão	109
8	Conclusão	112
9	Recomendação para Trabalhos Futuros	113
10	Bibliografias	114

### LISTA DE FIGURAS

Figura nº	Título	Página
01	Percentuais de Íons Dissolvidos na Água do Mar	23
02	Estágios Larvais – Náuplios	26
03	Náuplios V – Foto	26
04	Estágios Larvais Protozoa	27
05	Estágios Larvais Misis	28
06	Peneídeo Adulto	29
07	Vista Aérea do Laboratório de Camarões Marinhos (LCM)/CCA/UFSC	44
08	Vista da Entrada do LCM	44
09	Croqui da Sala de Experimentos do LCM	45
10	Desenho esquemático do Sensor de Leitura do Campo Magnético	46
11	Distribuição das Intensidades do Campo Magnético na Seção do Tubo – Configuração NS-NS	48
12	Distribuição das Intensidades do Campo Magnético na Seção do Tubo – Configuração NN-SS	49
13	Mesa Coordenada, Dispositivo Magnético e Gaussímetro	51
14	Desenho Esquemático do Sensor de Leitura do Campo Magnético	51
15	Fluxograma das Operações do Sistema de Larvicultura do LCM	53
16	Macro-fluxo do Processo Operacional da Larvicultura Experimental	57
17	Distribuição Hierárquica das Atividades Operacionais com seus Tempos de Execução do Sistema de Larvicultura do LCM	62
18	Distribuição Hierárquica das Atividades Operacionais com seus Tempos de Execução do Sistema Experimental com Sistema Automático de Alimentação.	68
19	Larva no Estagio de Protozoa I com Cordão Fecal	72
20	Homogeneizador da Água do Cultivo para Coleta de Amostra de Água para Contagem Larval	72

21	Contagem de Larvas em Pipeta	73
22	Contagem de Larvas em Frasco Âmbar	73
23	Circuito Hidráulico do Sistema Automático de Alimentação	81
24	Tanques de Estocagem de Solução de Ração	82
25	Sistema de Refrigeração	82
26	Válvula Elétrica	82
27	Vista Panorâmica da montagem do Experimento	84
28	Painel de Indicação, Controle e Monitoramento da Larvicultura Experimental	85
29	Esquema do Sistema Experimental (1ª fase) com Tanque Intermediário (pulmão)	86
30	Esquema do Sistema Experimental (1ª fase) com Tanque Intermediário (pulmão) – vista lateral	86
31	Vista Panorâmica do Sistema Experimental (1ª fase) com Tanque Pulmão	87
32 A	Vista Lateral do Tanque Pulmão com Sistema Hidráulico	87
32 B	Vista Superior do Tanque Pulmão	87
33	Tanque de Cultivo com Acessórios	90
34	Circuitos Hidráulicos dos Sistemas de Recirculação da Água entre os tanques	92
35	Circuito Hidráulico do Sistema de Recirculação, do Sistema de Magnetização e Acessórios	94
36	Variação da Média do Volume de Água ao Longo do Período Experimental por Tratamento	102
37	Monitoramento da Temperatura ao Longo do Período Experimental de cada Unidade Experimental	103
38	Variação da Média do Número de Larvas ao Longo do Período Experimental por Tratamento	104
39	Desvio padrão dos tratamentos ao longo do tempo	106

### LISTA DE TABELAS

Tabela nº	Nome	Página
01	Levantamento das Atividades do Sistema de Larvicultura do LCM	58
02	Levantamento das Atividades do Sistema Experimental de Larvicultura	65
03	Sobrevivência Larval (médias)	105
04	Ciclo de Produção do Primeiro Trimestre de 2005 da Larvicultura do LCM	105
05	Metamorfose Larval (médias)	106

## LISTA DE QUADROS

Quadro nº	Título	Página
01	Principais Características Morfonutricional das Larvas de Penaeídeos	25
02	Processo Operacional da Larvicultura do LCM	54

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico nº	Título	Página
01	Valores Médios dos Campos Magnéticos nas Configurações NS-NS e NN-SS	50
02	Tempos Totais de Cada Operação do Processo de Larvicultura do LCM	61
03	Tempos Totais de Cada Operação do Processo de Larvicultura Experimental com Sistema Automático de Alimentação Larval	69
04	Tempo de Antecipação e Tempo Gasto na Muda de Fase	108

## APÊNDICES

Nome	Página
Planilha de monitoramento das unidades experimentais Controle.	124
Planilha de monitoramento das unidades experimentais Água Magnetizada.	130
Planilha de monitoramento das unidades experimentais Ração Magnetizada.	136
Tabela de evolução das médias do volume de água das unidades experimentais.	141
Tabela do número absoluto de larvas das unidades experimentais.	142
Gráfico do número de larvas – evolução diária de cada unidade experimental.	143
Gráfico do número de larvas – evolução diária da média das unidades experimentais.	144
Planilha da determinação da média de ejeção do volume de solução de ração.	145
Planilha da contagem diferenciada na Metamorfose entre os estágios de Misis III e pós-larva.	146
Planilha dos resultados das análises físico-químicas dos nutrientes da água do último dia do experimento.	148
Planilhas dos resultados das análises da DBO5 da água do último dia do experimento.	149
Esquemas elétricos do painel de controle e monitoramento	154

## ANEXOS

Nome	Página
Tabela de Alimentação	158
Horário de Alimentação da Larvicultura	159
Instrução Técnica de Trabalho	161
Dados Técnicos da Eletrobomba	162

# 1. INTRODUÇÃO

A água é uma das substâncias mais abundantes e importantes na superfície da Terra. Foi nela que a vida evoluiu e é nela que se processam as principais reações biológicas. Sua importância para setores produtivos e para a vida provém das suas características físicas e químicas, que por sua vez, resultam da sua estrutura molecular (KRAMER & BOYER, 1995; LARCHER, 1995).

Quando dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio se combinam para formar água, há uma partilha dos elétrons de valência, aos pares, entre os átomos de hidrogênio e o do oxigênio. Estas ligações, covalentes, são muito fortes e mantêm a molécula de água extremamente estável (TAIZ & ZEIGER, 1998).

Como consequência do caráter dipolar da água, o seu lado positivo atrai ou é atraído por cargas negativas e o seu lado negativo por cargas positivas. Assim, quando se dissolvem compostos em água, estes se dissociam em íons positivos (cátions) e íons negativos (ânions), onde cada um dos quais se encontra envolvido por uma quantidade de moléculas de água orientadas (hidratação), cuja espessura depende da intensidade de carga à superfície (TAIZ & ZEIGER, 1998).

Outra consequência da elevada polaridade da água é a sua capacidade para formar pontes de hidrogênio, isto é, ligações entre átomos eletronegativos, como o oxigênio e/ou amônia, através de um núcleo de hidrogênio. No estado líquido, as pontes de hidrogênio quebram-se e formam-se continuamente por rotação e vibração das moléculas de água, causando ruptura e reestruturação da malha com grande rapidez, talvez bilhões de vezes por segundo. A presença desta grande quantidade de pontes de hidrogênio na água, no estado líquido, é responsável pelas características únicas e biologicamente importantes da água (KRAMER & BOYER, 1995).

A água, segundo HOPKINS (1995) *in* COSTA (2001), devido à sua polaridade, é atraída por muitas outras substâncias, ou seja, é capaz de molhar superfícies formadas por essas substâncias. É o caso das moléculas de proteínas e os polissacarídeos das paredes celulares, que são também altamente polares. Esta



atração entre moléculas diferentes é chamada adesão, e é devida às pontes de hidrogênio que se estabelecem entre moléculas.

Desde que a vida surgiu na terra, há de 3,5 bilhões de anos, a água é fundamental como base da nutrição dos organismos e como meio de desenvolvimento de plantas e animais. Ao longo de milhões de anos, é tão bem aproveitada que a quantidade original, em movimento entre mares, rios, lagos, aquíferos e atmosfera, no chamado ciclo hidrológico - movimento da água entre os continentes, oceanos e a atmosfera, é o mesmo desde que seu estoque foi formado. No entanto, o aumento populacional e o acesso à água encanada de uma parcela cada vez maior da população, têm provocado um aumento no consumo de água numa taxa muito maior que a capacidade de regeneração das reservas de água doce disponíveis. Em 1950, por exemplo, a disponibilidade de água por habitante, em 1000m<sup>3</sup>, era de 178,3 e em 2000 de apenas 58,3 (N.B. Ayibotele. 1992. *The world water: assessing the resource in Uniágua*). Some-se a isso a inobservância de tecnologias adequadas de tratamento dos efluentes líquidos gerados nos processos de produção e o descaso do poder público no descarte dos efluentes domésticos, sem o necessário tratamento.

Para evitar a fatal escassez e reverter o processo, é necessário investir na conscientização, educação e desenvolvimento de técnicas adequadas que reduzam o uso doméstico e industrial de bem tão precioso, e a devolvam ao meio ambiente em condições aceitáveis.

Segundo CAPRILES (2003), ações efetivas, visando garantir a preservação e manutenção da água, começam a tomar corpo a partir da Conferência Científica das Nações Unidas sobre Conservação e Utilização dos Recursos Naturais, em 1949, quando cientistas e estudiosos de todo o Planeta se reuniram para avaliarem a gestão dos recursos naturais, num mundo que acabara de sair da II Guerra Mundial. Nos anos 60, novos esforços em política ambiental começam a serem coordenados, motivados pelo impacto crescente da poluição, gerada pelos processos de produção.

Nos dias de hoje, face à iminente escassez, o desenvolvimento de tecnologias eficientes para o tratamento da água consumida pela indústria e agricultura, e que

corresponde a cerca de 90% do consumo total da água, tornou-se de importância vital, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental.

Neste contexto destaca-se o condicionamento magnético da água. Essa forma de tratamento físico surgiu em meados da década de 30, como método alternativo para o tratamento de água em sistemas de troca térmica. Diversos trabalhos demonstram que o campo magnético produz efeitos em soluções que contenham íon cálcio, promovendo a alteração da cinética de cristalização deste íon mineral, cristalizando-o predominantemente na forma de aragonita (HIGASHITANI *et al.*, 1993; PARSONS *et al.*, 1997; OSHITANI *et al.*, 1998; BAKER, 1996, COEY, 2000, BARRETT & PARSONS, 1998; CHIBOWSKI, *et al.*, 2003). Assim, o campo magnético, instalado no sistema hidráulico de sistema de troca térmica, pode reduzir e/ou eliminar incrustações de calcita, aumentando a longevidade destes equipamentos e evitando a deterioração precoce destes sistemas hidráulicos.

Além disso, inúmeros outros efeitos foram observados: aumento da temperatura de saturação do sulfato de zinco (FREITAS *et al.*, 1999), redução da precipitação de parafina do petróleo em oleodutos (GONZÁLEZ *et al.*, 1997), redução da difusibilidade de partículas coloidais (HIGASHITANI *et al.*, 1995 e HIGASHITANI & OSHITANI, 1998), redução do potencial zeta de colóides (HIGASHITANI *et al.*, 1995; CHIBOWSKI *et al.*, 2003; e HOLYSZ *et al.*, 2003), aumento da espessura da camada de hidratação (HIGASHITANI *et al.*, 1995; PARSONS *et al.*, 1996;), aumento do conteúdo e a redistribuição da concentração do oxigênio dissolvido na água (LEBKOWSKA, 1991 *in* KRZEMIENIEWSKI, *et al.*, 2004 e UENO *et al.*, 1982; 1991; 1994; 1995), alteração do pH no campo magnético em solução de carbonato de cálcio (BUSCH *et al.*, 1986; GABRIELLI *et al.*, 2001 e CHIBOWSKI *et al.*, 2003).

Recentemente, OTSUKA & OZEKI (2006) demonstraram, de modo inequívoco, a partir de experimentos em hidrofiliabilidade, espectroscopia Raman e voltametria em água ultra-pura degaseificada, que o efeito magnético realmente existe, mas só na presença de oxigênio molecular, dissolvido em água. Embora o mecanismo que origina esse efeito magnético em água aerada ainda seja desconhecido, os autores consideram que a água aerada condicionada magneticamente se constitui em um novo tipo de solvente, limpo, seguro e com propriedades diferenciadas, que devem

ser exploradas em processos industriais e agrícolas, assim como no processamento de alimentos, cosméticos e no tratamento de dejetos.

Por outro lado, vários autores relatam aumento de produtividade com o uso de água tratada magneticamente, no cultivo de plantas frutíferas, galinhas poedeiras e gado leiteiro, LIN & YOTVAT (1990), assim como no cultivo de leveduras, (GOLDSWORTHY *et al.*, 1999), embora, neste último caso, o efeito benéfico dependa do tempo de exposição e intensidade do campo magnético aplicado.

Uma vez que o íon cálcio desempenha papel fundamental no desenvolvimento de crustáceos em geral e com base nas evidências relatadas acima, se estruturou um ensaio primário para verificar a influência do condicionamento magnético da água na larvicultura do camarão *Litopenaeus vannamei*.

## 1.1 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO EXPERIMENTAL

Um dos sistemas produtivos de relevância no mundo, e também no Brasil, é a aqüicultura. Trata-se de uma importante atividade para o desenvolvimento social do setor rural, que gera emprego, renda e qualificação de mão de obra. Além disso, representa farto fornecimento de alimento de qualidade, com custo acessível e rico em proteínas, com conseqüente redução da pressão sobre os estoques naturais.

A produção mundial em aqüicultura foi tremendamente incrementada durante as duas décadas passadas. Somente considerando-se a produção do camarão rosa, foi da ordem de 250% neste período (FAO, 1998). Para suportar tal expansão, a tecnologia para produção em massa de larvas, foi estabelecida para várias espécies de interesse econômico. Hoje em dia, a aqüicultura comercial confia na produção de larvas em laboratórios. Para as espécies mais adaptadas ao cultivo, as atuais práticas em larvicultura, a provisão de números suficientes e a qualidade das larvas, são motivos de grande preocupação (CAVALLI *et al.*, 2000).

O sucesso de um sistema de larvicultura, assim como qualquer criação de animais em cativeiro, depende de vários fatores ambientais. Os principais fatores relacionados ao crescimento eficiente estão, entre outros, relacionados com a temperatura da água, qualidade da água, tipo de alimentação e resistência imunológica dos animais.

A partir do início da produção das próprias larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, em 1998, o processo da larvicultura do Laboratório de Camarões Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (LCM) vem em contínua evolução de técnicas de processo e manejo com o objetivo de aumentar a sobrevivência larval. A preocupação em melhorar a produtividade da larvicultura não é uma prerrogativa ímpar do LCM, mas o objetivo global na busca de novas tecnologias, inócuas, que garantam o atendimento das expectativas de mercado.

Dentre estas novas tecnologias, propõe-se desenvolver uma nova metodologia baseada na aplicação de campo magnético na água da larvicultura, visando um aumento na taxa de sobrevivência.

Sua inserção no contexto da Engenharia de Produção é justificável, em virtude desta área de conhecimento não possuir vínculo específico com determinado sistema, podendo contribuir de forma significativa nos processos de planejamento, projeto, implantação e controle de sistemas produtivos, buscando uma integração de homens, máquinas e equipamentos com seu ambiente sócio-econômico-ecológico. Seus métodos de análise aplicam-se, portanto, a todos os tipos de atividades industriais, serviços, comerciais e governamentais, embora suas aplicações se façam particularmente necessárias na produção industrial e na prestação de serviços complexos.

## **1.2 RELEVÂNCIA DO ESTUDO**

A relevância deste projeto surge da possibilidade do desenvolvimento tecnológico de um equipamento que propicie ganhos de produtividade. É um equipamento que não requer operação, manutenção direta ou indireta ou alteração da estrutura física do processo operacional da larvicultura. Prescinde de pessoa ou equipes especializadas, qualquer tipo de energia, contratos de manutenção de qualquer espécie, ou fornecimento adicional de produtos.

Procura-se dispor de um sistema que seja inócuo, tanto à planta do sistema operacional, quanto aos operadores e animais, com a vantagem de ser um equipamento permanente, de baixo custo e de fácil instalação.

### 1.3 HIPÓTESE

A água magnetizada pode contribuir para o aumento da produtividade na atividade da larvicultura de *Litopenaeus vannamei*.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Determinar se o campo magnético estático, aplicado à água da larvicultura, produz influência sobre as larvas do camarão cultivadas em laboratório.

#### **2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desenvolver um sistema de condicionamento magnético da água, adaptado ao processo de larvicultura, implantado no LCM.
- Realizar estudo comparativo do processo de metamorfose de larvas cultivadas em água magnetizada, entre os estágios de Misis III e Pós-larva.
- Determinar a taxa de sobrevivência de larvas cultivadas em água magnetizada.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

A produção de larvas do camarão marinho em laboratório, desenvolve-se em água do mar e, segundo CROFF (1972), em zonas oceânicas, sem influência dos deságües terrestres ou da fusão dos gelos, a água é mais estável em sua composição.

O cloreto de sódio, ou melhor, os íons sódio e os íons cloro se encontram presentes em maior proporção, que qualquer outro sal, na água do mar. Outros principais componentes das águas marinhas são magnésio, cálcio, potássio, estrôncio, sulfatos, bromo, carbonatos e bicarbonatos (Fig. 01).

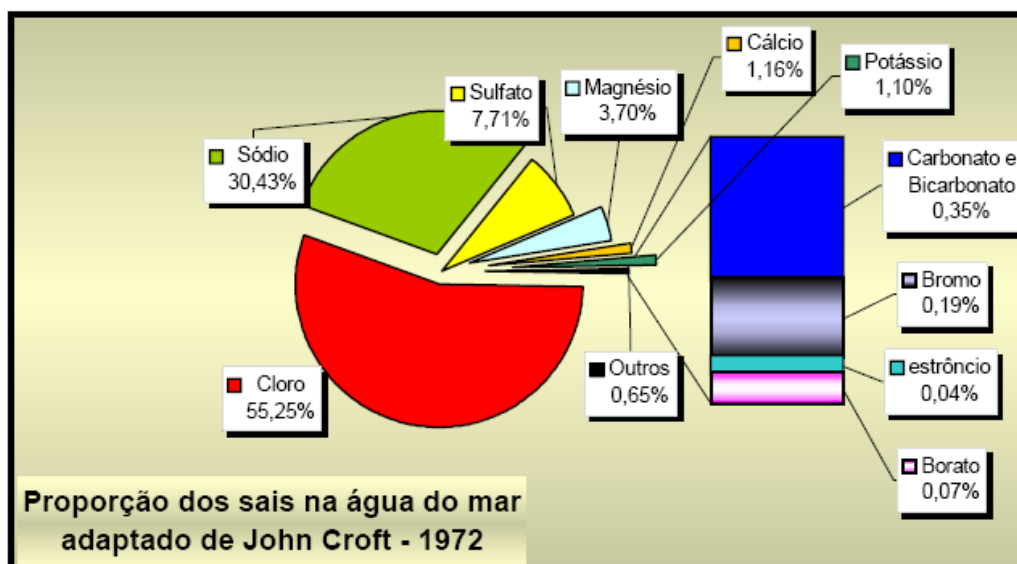


Figura 01. Percentuais dos principais íons dissolvidos na água do mar. (CROFF, 1972)

Mais de quarenta elementos integram o que se considera como constituintes secundários da água do mar. A maior parte deles são metais em forma de íons, mas representam cerca de 0,02 a 0,03 por cento dos sais das águas marinhas.

Os gases também fazem parte da água do mar. Estão nela dissolvidos, e são especialmente, o oxigênio, nitrogênio e dióxido de carbono, cujas quantidades de dissolução dependem de vários fatores, como a temperatura, a quantidade de organismos presentes, a concentração de íons hidrogênio e a acidez (CROFT, 1972).

A qualidade da água é o primeiro aspecto a ser considerado para a larvicultura, sendo necessário imitar-se as características físicas e químicas das águas do *habitat* natural das larvas, para o sucesso do cultivo. A água do mar destinada ao cultivo de larvas de camarão em laboratório, deve manter um padrão constante de qualidade.

Para que sua utilização na cultura tenha viabilidade, é exigência mínima uma boa filtração, aeração constante e a manutenção estável da temperatura (VINATEA, 1993).

A água do mar que abastece o sistema completo da larvicultura do Laboratório de Camarões Marinhos (LCM) da Universidade Federal de Santa Catarina é recalçada por sistema hidráulico diretamente do mar, da Praia de Moçambique, que dista aproximadamente 3 quilômetros do laboratório. É captada através de ponteiros revestidas com malha filtrante (bidim). No LCM, passa por um sistema filtrante composto de filtro de areia e sistema “Kuno”, com porosidade de 1 micrômetro (COELHO, 2000).

O cultivo de larvas de camarões peneídeos é desenvolvido no Laboratório de Camarões Marinhos (LCM) da UFSC desde 1986, e tem por meta o desenvolvimento do cultivo de camarões marinhos, a geração e desenvolvimento tecnológico. (Comunicação pessoal do Prof. Elpído Beltrame, Coordenador do Laboratório).

É fato preponderante para o êxito do cultivo, saber que o processo da metamorfose larval apresenta muda de estágios e sub-estágios. Conhecê-los, assim como influências ambientais, fisiológicas e bioquímicas, que incidem sobre este processo, são fundamentais para o manejo geral da larvicultura. A evolução das técnicas de manejo para aumentar a sobrevivência, está diretamente ligadas ao conhecimento dos parâmetros biofísicos de cada estágio e sub-estágio larvais, que apresentará uma resposta fisiológica favorável, ou não, às impressões ambientais que lhes são impostas em sistema de cultivo larval em cativeiro.

### **3.1 MORFOLOGIA EXTERNA DOS PENAÍDEOS NOS DIFERENTES ESTÁGIOS LARVAIS**

Foi em 1863, na Vila Nossa Senhora do Desterro, hoje, Florianópolis, SC, Brasil, que o naturalista alemão Fritz Müller descobriu o padrão geral do desenvolvimento larval dos penaeídeos, os estágios larvais de náuplios, protozoa e mysis (VINATEA, 1993).

Após a eclosão dos ovos, sucedem-se uma série de estágios larvais, cada um dos quais com características morfológicas próprias e exigências nutricionais diferentes. O quadro 01 resume os distintos estágios larvais, forma de alimentação e comportamento.



ESTAGIO	ALIMENTAÇÃO PRINCIPAL	COMPORTAMENTO
Ovo	Suas próprias reservas	Flutua; tendência a depositar no fundo.
Náuplios	Suas próprias reservas	Locomoção pelas antenas, Planctônico.
Protozoa	Fitoplancton	Planctônicos, natação por apêndices cefálicos.
Misis	Zooplancton	Planctônicos, natação por apêndices do tórax.
Pós-larvas	Zooplancton e posteriormente carnívoras	primeiros estágios são planctônicos, logo após bentônicos e natação por pleópodos

Quadro 01. Principais características morfonutricional das larvas de peneídeos. Adaptado do descritivo de VINATEA (1993).

### **3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS ESTÁGIOS LARVAIS DOS CAMARÕES PENAEÍDEOS (SEGUNDO CHANG, 1985 *in* CORRÊA, 1998)**

A identificação dos estágios iniciais das larvas e de seus sub-estágios, faz-se pela observação, por instrumento óptico, da morfologia externa destes crustáceos que também, conforme a fase, pode ser identificado pelo comportamento natatório. Os sub-estágios de inter-muda, pré-muda, muda e pós-muda, só são possíveis através de microscopia. A identificação das fases de transição da pré-muda – D<sub>0</sub>; D<sub>1</sub>; D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub> – somente são possíveis através de cortes histológicos, cujas características não serão apresentadas aqui por não se tratar do objetivo do assunto e nem apresentar relevância para uma discussão.

#### **3.2.1 ESTÁGIO DE LARVAS NÁUPLIO**

É o estágio mais inicial e básico dos crustáceos. A larva é planctônica, livre-nadante, e é característica da maioria das espécies de crustáceos marinhos.

Do ovo, com aproximadamente 280 µm, eclode uma larva náuplio. O tamanho das larvas deste estágio, que se pode subdividir em 5 sub-estágios e seu comprimento pode variar entre 0,2 a 0,6 mm (fig. 02 e 03). Apresenta fototropismo positivo, nutre-se exclusivamente do vitelo, possui forma piriforme, apresenta divisão caudal, antenas, antênulas e mandíbula. Na evolução dos distintos sub-estágios, vai se produzindo um alongamento do corpo; variações na antênula e antena e na divisão caudal, com o agregado de espinhos. No estágio naupliar III a segmentação

do tórax já é evidente e a partir do IV aparecem os apêndices cefalotorácicos, enquanto as mandíbulas rudimentares aparecem no estágio V.

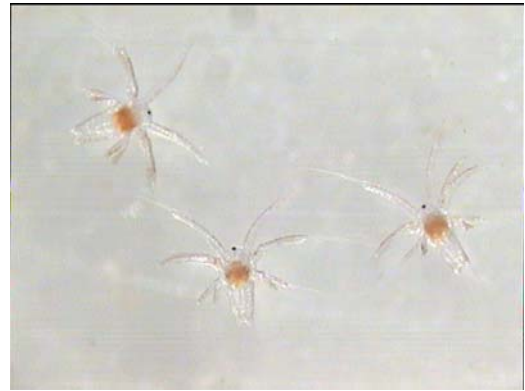
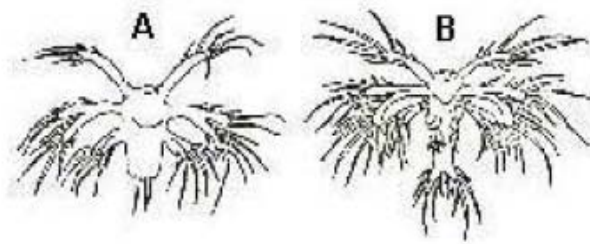


Figura 02. Estágios larvais A=Nauplius I; B=Nauplius V. (FENUCCI, 1988, *in* CORRÊA, 1998)

Figura 03. Foto de nauplii V; experimento.

### 3.2.2 ESTÁGIO DE LARVAS PROTOZOEIA:

Constitui a primeira grande metamorfose. O tamanho da larva varia de 0,6 a 2,8 mm. A capacidade natatória aumenta, pela presença de apêndices filtradores, que capacitam a larva a se alimentar. O corpo se encontra dividido em cabeça e o resto do corpo é formado por tórax e abdome. A cabeça é coberta por uma carapaça hexagonal, característica esta que distingue a protozoea, que se subdivide em três sub-estágios; conforme (Fig.04 A; B; C).

Protozoea I Carapaças sem espinhas, abdome não segmentado, telson bilobulado, olho naupliar presente (Fig. 04 A).

Protozoea II Carapaça com espinha rostral, olhos compostos pedunculados (Fig. 04 B).

Protozoea III Carapaça igual a do sub-estágio anterior, espinhas supra-orbitais mais desenvolvidas, telson separado do sexto segmento, maxilipédios birramosos, periópodos rudimentares, urópodos presentes, mas rudimentares (Fig. 04 C). Este estágio dura aproximadamente de 4 a 6 dias.

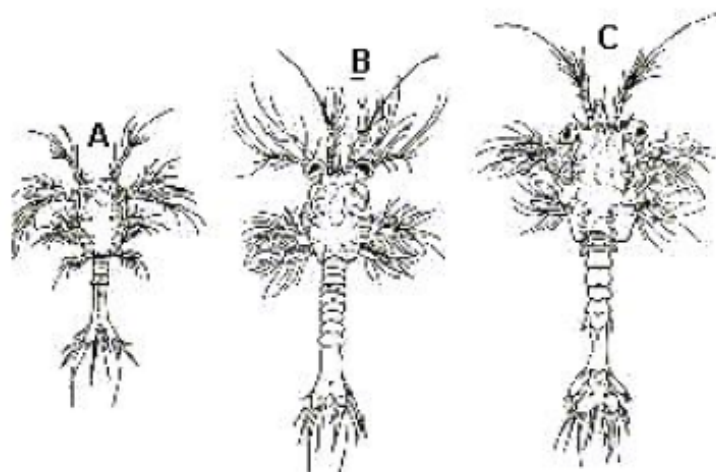


Figura 04. Estágios larvais de peneídeo protozoa A: Protozoa I – B: Protozoa II – C: Protozoa III (FENUCCI, 1988, *in* CORRÊA, 1998).

### 3.2.3 ESTÁGIO DE LARVAS MISIS

Segunda grande metamorfose. Tamanho de 2,8 a 5,2 mm, corpo alargado já parecido com o de um camarão, periópodos bem desenvolvidos e funcionais, sem pleópodos, no primeiro estágio. (Fig. 05; A, B, C). Apresenta natação lenta e para trás, em posição oblíqua e com a cabeça voltada para baixo.

Misis I – Corpo parecido com um camarão, periópodos bem desenvolvidos e funcionais com quela rudimentar, abdome sem pleópodos.

Misis II – Escama antenal conspícua com espinhos estenos, periópodos e pleópodos rudimentares, quelas desenvolvidas.

Misis III – Flagelo da antena ultrapassa ou alcança a escama, pleópodos mais desenvolvidos e articulados.

Este estágio dura aproximadamente de 3 a 4 dias.

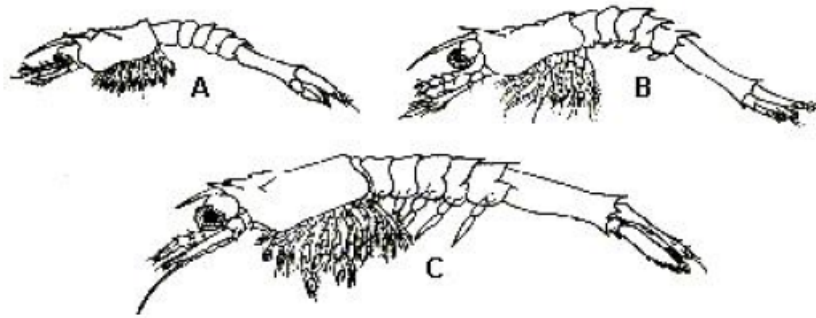


Figura 05. Estágios larvais de peneídeo misis: A=Misis I – B=Misis II – C=Misis III (FENUCCI, 1988 *in* CORRÊA, 1998)

### 3.2.4 ESTÁGIO DE PÓS-LARVAS

De acordo com KARATA & PUSADEE (1974), *in* VINATEA (1993), é o estágio imediato depois de misis. Passa a ser bentônico, muda seu hábito alimentar de omnívoro para carnívoro e pode ser facilmente diferenciado da misis III pela aparição de setas nos pleópodos e alteração do comportamento natatório.

A tecnologia da larvicultura de camarões penaeídeos foi pela primeira vez experimentada pelo Dr. MOTOSAKU FUGINAGA em 1934 (VINATEA, 1993). Desde então, o processo de larvicultura vem experimentando evoluções diversas e diferentes formas de cultivo, processos operacionais e manejo, com objetivo de aumentar a sobrevivência larval.

O sucesso da produção larval é dependente de diversos fatores, principalmente os fatores ambientais, temperatura, qualidade da água e alimentação adequada, que são determinantes para o crescimento eficiente (KRZEMIENIEWSKI *et al.*, 2004). Portanto, otimizar o ambiente de cultivo e fornecer os nutrientes necessários, estimular a muda é um assunto interessante e estudado nos últimos anos segundo HUBERMAN (2000). O período de crescimento com sucesso está ligado à boa sobrevivência e bom ganho de peso (HOANG *et al.*, 2003). Imediatamente após a muda os camarões aumentam em peso e comprimento (CHARMANTIER *et al.*, 1997). Diversos são os fatores que influenciam a muda e o crescimento dos camarões, e dentre os principais estão o alimento, o sexo, a fase de desenvolvimento, o tamanho e os fatores ambientais (DALL *et al.*, 1990).

### 3.2.5 CAMARÕES PENAEÍDEOS ADULTOS

Para a morfologia externa geral dos peneídeos, tomou-se como referência a revisão feita por VINATEA (1993). Um camarão peneídeo tem um corpo alongado, estreito lateralmente e divide-se em cefalotórax (cefalopereion), pleon (abdomen) e telson (Fig. 06).

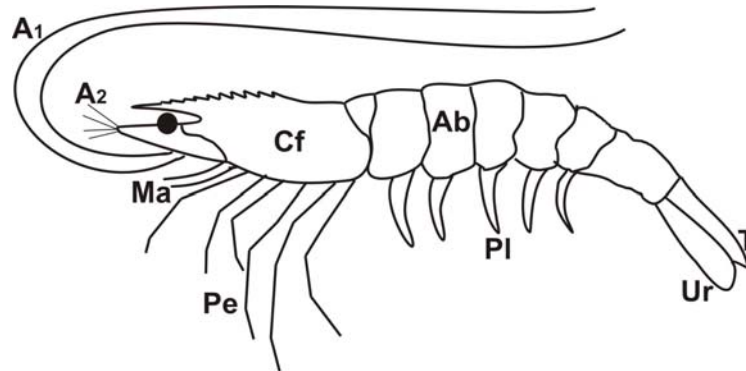


Figura 06. Peneídeo Adulto: A1: antênula; A2: antena; Ab: abdome; Cf: cefalotórax; Ma: maxilípedio; Pe: pereiópodos; Pl: pleópodos; T: telson; Ur: urópodos (Arquivo eletrônico do LCM).

## 3.3 DINÂMICA DA MUDA DE FASE DOS PENAEÍDEOS

Ao longo do desenvolvimento dos peneídeos distinguem-se diferenças morfológicas, fisiológicas, bioquímicas e comportamentais no processo de muda. A muda apresenta, em geral, quatro estágios ou fases bem distintas: intermuda, pré-muda, muda ou ecdise e pós-muda. As diferenças entre as fases, quase sempre são identificáveis apenas sob instrumentos ópticos. Geralmente, a progressão do ciclo deve ser acompanhada através do exame microscópico da cutícula, da epiderme e do desenvolvimento das cerdas.

### 3.3.1 ESTÁGIOS OU FASES DE MUDA, conforme CHANG, (1985) *in* CORRÊA (1998)

#### 3.3.1.1 Pré-Muda (estágio D<sub>0</sub> a D<sub>3</sub>)

Este estágio apresenta quatro fases de transição, denominadas D<sub>0</sub>; D<sub>1</sub>; D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>, segundo CHENG (2002). No início deste estágio a epiderme secreta um fluido contendo enzimas, que digere as camadas mais internas da antiga cutícula. O resultado é a apólise, ou seja, a separação entre a epiderme e a cutícula (caracteriza

o sub estágio D<sub>0</sub>). À medida que a separação prossegue, a epiderme sofre invaginações para formar a nova cerda (sub estágios D<sub>1</sub> e D<sub>3</sub>). A nova cerda, então, sofre uma eversão no momento da muda. Ainda na pré-muda, ocorre a reabsorção de minerais e nutrientes do exoesqueleto antigo. Os músculos dos apêndices atrofiam-se para passarem pelas estreitas aberturas da carapaça, durante a ecdise, e inicia-se a regeneração de apêndices perdidos.

#### 3.3.1.2 ECDISE (estágio E)

Nesta etapa, a antiga carapaça rompe-se em lugares específicos, do corpo do animal e este então, emerge com seu novo tegumento ainda flexível, liberando o antigo exoesqueleto (ou exúvia).

#### 3.3.1.3 Pós-Muda (estágios A e B)

A pós-muda é caracterizada por uma grande absorção de água pelo animal, que provoca um aumento corporal rápido, enquanto a nova cutícula não está completamente formada. Nesta fase, o restante da procutícula e a camada membranosa, são secretados, e os músculos dos membros desenvolvem-se novamente.

#### 3.3.1.4 Inter-muda (estágio C)

Na inter-muda, toda a água absorvida pelo animal é progressivamente substituída por tecidos vivos. Inicia-se um novo acúmulo de reservas energéticas de glicogênio e lipídios pelo hepatopâncreas e pelos músculos.

### **3.3.2 ALTERAÇÕES DURANTE A MUDA DOS CRUSTÁCEOS DECÁPODOS**

A revisão de CHANG (1995) sobre o processo da muda dos crustáceos, traz algumas informações quanto às alterações bioquímicas, fisiológicas e comportamentais que influenciam a muda.

A maioria dos acontecimentos da muda ocorre internamente, inicialmente com sutis alterações morfológicas externas.

Assim como em qualquer processo fisiológico, a muda de fase também requer utilização de energia metabólica e, além disso, em crustáceos, o processo de muda de fase provoca uma situação de extrema fragilidade durante o período em que o novo exoesqueleto ainda não está formado. Desse modo, condições ambientais adversas conseguem alterar a frequência e duração da fase de muda. Dentre os fatores ambientais ou exógenos GIESE (1975) destaca a luz, temperatura, qualidade do meio ambiente, em que está inserido e a oferta de nutrientes. Destaca também que todos os organismos apresentam uma tolerância a uma faixa de temperatura ambiente, cuja maior ou menor extensão determina um ciclo biológico normal; que a faixa entre a temperatura mínima e máxima é fator determinante à tolerância biológica. De acordo com WILHELM (com. pessoal), a influência da temperatura na biologia dos organismos termodependentes, é um dos fatores ecológicos mais estudados em oceanografia. A temperatura age sobre outros fatores físicos e químicos do meio: modifica a densidade, a viscosidade, a dissolução dos gases na água, e age sobre o metabolismo e a fisiologia dos organismos, notadamente sobre o consumo de oxigênio.

A água do mar é geralmente um ambiente estável em relação aos parâmetros retro citados e também no que diz respeito aos íons que estão envolvidos na absorção e deposição de minerais no exoesqueleto dos crustáceos. Esta estabilidade facilita o intercâmbio destes íons, que se processa principalmente através das brânquias. A ATPase de  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  é uma enzima encontrada nas membranas branquiais, mediadora do transporte iônico, com importante papel na manutenção do equilíbrio, na osmoregulação dos animais marinhos (TOWLE, 1981; NEUFELD *et al.*, 1980). Depois de cada muda, para fazer uma nova carapaça, o crustáceo necessita absorver novos íons dissolvidos na água, o que é diretamente dependente da permeabilidade iônica (CHANG, 1995).

O método pelo qual os crustáceos desenvolvem dureza na sua carapaça é através da calcificação. Os principais sais envolvidos são  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  (RICHARDS, 1951), os quais são depositados como calcita, vaterita e hidroxiapatita em todas as camadas da cutícula, exceto na epicutícula externa e na camada membranosa interna à carapaça (NEVILLE, 1975).

Segundo DALL (1965a), o carbonato de cálcio é o maior componente da cutícula dos crustáceos, correspondendo à terça parte do peso da carapaça (DALL, 1965b); o

fósforo, ainda que em menor proporção, é componente fundamental dos fosfolipídios da cutícula (CHANDUMPAI *et al.*, 1991).

DALL (1965b) e GREENAWAY (1974) mostraram que, sob condições normais, o cálcio é retirado continuamente da água juntamente com o bicarbonato, possivelmente fazendo intercâmbio com  $H^+$  para manter a neutralidade elétrica. O esforço para manter em equilíbrio o balanço iônico nos fluidos corporais, e para fazer a mineralização no exoesqueleto, é influenciado pela composição iônica do meio externo, particularmente no caso dos juvenis de camarões peneídeos, os quais mudam a cada 4 a 10 dias a 28°C (WICKINS, 1984). Condições iônicas adversas no meio ambiente reduzem o crescimento por uma redução na frequência da muda, ou por uma redução no incremento durante a muda, ou pelas duas razões (WICKINS, 1976a).

### **3.3.3 ALTERAÇÕES BIOQUÍMICAS E FISIOLÓGICAS DE VÁRIOS TECIDOS DURANTE A MUDA**

Visto que a muda de fase tem influência sobre o número de processos fisiológicos, e que também influencia no comportamento e sua interação com o meio ambiente, é útil revisar alguns aspectos do efeito do ciclo da muda, sobre a fisiologia dos crustáceos decápodos.

#### **3.3.3.1 GLÂNDULA INTESTINAL (HEPATOPÂNCREAS)**

O hepatopâncreas é o maior órgão de armazenamento de reserva de energias e contém uma grande variedade de enzimas envolvidas em diversos processos fisiológicos dos crustáceos. Apesar de bem definido entre as espécies, é de difícil diferenciação, porque nas diversas pesquisas foram usadas diferentes unidades de medidas de parâmetros e métodos (CHANG, 1995).

#### **3.3.3.2 HEMOLINFA E OSMORREGULAÇÃO**

Segundo CHANG (1995), a hemolinfa é o maior tecido dos decápodes. Este apresenta uma dinâmica na reposição e quantidade dos seus constituintes, durante as fases de muda. A maior concentração do maior componente da hemolinfa, a hemocianina, está reduzida na pós-muda e aumentada na pré-muda. Os níveis de glicose e lipídios, na hemolinfa, são acentuadamente maiores na pré-muda,



comparando-a com a pós-muda. Para expandir novamente o exoesqueleto mole, os decápodes rapidamente absorvem água na pós-muda. Portanto, é esperado que, nesse processo estressante, se encontrem várias alterações dos processos fisiológicos relacionados à água e permeabilidade iônica, durante a muda.

Íons, na hemolinfa dos crustáceos, foram quantificados durante a muda. A maioria está em baixa concentração na pós-muda, comparados à pré-muda (CHANG, 1995). Devido ao influxo de água na ecdise, a osmolaridade é baixa na pós-muda, e a osmolaridade e níveis de eletrólitos, na hemolinfa no ciclo de muda do *Litopenaeus vannamei*, foram recentemente quantificados por CHENG *et al.* (2002).

### 3.3.3.3 ELETRÓLITOS; OSMOLARIDADE; PROTEÍNAS EM RELAÇÃO AO SEXO E TAMANHO

Os eletrólitos e osmolaridade da hemolinfa durante as fases de muda<sup>1</sup> do camarão *Litopenaeus vannamei*, foram analisados por (CHENG *et al.*, 2002), para saber se havia correlação das variáveis de oxihemocianina, proteína, osmolaridade e os eletrólitos: Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> em relação ao sexo, tamanho e muda de fase. Em relação ao sexo, nenhuma diferença foi observada. As diferenças observadas em relação ao tamanho foram consideradas normais para a evolução do crescimento do crustáceo. Porém, em relação a muda de fase, os níveis de proteína, oxihemocianina e eletrólitos na hemolinfa do *L. vannamei*, diferem com a muda. Níveis mais baixos de proteínas, oxihemocianina, osmolaridade, Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> da hemolinfa, durante o período da pós-muda, foram considerados associados à absorção de água. Concentrações mais altas de Ca<sup>2+</sup> na hemolinfa são consideradas devido à direta e rápida captura do Ca<sup>2+</sup> do meio, nas fases D<sub>2</sub>/D<sub>3</sub>. O K<sup>+</sup> da hemolinfa na fase D<sub>0</sub>/D<sub>1</sub> estava significativamente mais alto que na fase C (inter-muda). O Ca<sup>2+</sup> da hemolinfa na fase D<sub>2</sub>/D<sub>3</sub> estava significativamente mais alto que na fase A e D<sub>0</sub>/D<sub>1</sub>. O Cl<sup>-</sup> da hemolinfa do camarão, na

---

<sup>1</sup> Fases de muda consideradas por CHENG (2002): pós-muda (A, B), inter-muda (C) e pré-muda (D) que pode ser distinguido pelo grau de dureza do exoesqueleto. As fases de transição foram identificadas por observação histológica. Cinco estágios de muda foram usadas: (1) fase A, (2) fase B, (3) fase C, (4) fases D<sub>0</sub>/D<sub>1</sub> e (5) fases D<sub>2</sub>/D<sub>3</sub>.

fase D<sub>2</sub>/D<sub>3</sub>, foi significativamente mais alto que na fase A (pós-muda). O nível do Na<sup>+</sup> na hemolinfa do camarão nas fases C e D<sub>0</sub>/D<sub>1</sub> foi significativamente mais alto que nas fases B e D<sub>2</sub>/D<sub>3</sub> e, o nível do Na<sup>+</sup> na hemolinfa do camarão nas fases B e D<sub>2</sub>/D<sub>3</sub> foi significativamente mais alto que na fase A (pós-muda). Em relação ao Mg<sup>2+</sup>, apesar de apresentar diferenças, estas não foram significativas entre as fases de muda testadas. Portanto, fica claro que este importante íon mineral, Ca<sup>2+</sup>, que interage e intervêm em diversas atividades metabólicas, inclusive na atividade hormonal, mantém altos níveis circulantes na hemolinfa nos estágios de pré-muda D<sub>2</sub>/D<sub>3</sub>.(CHENG *et al.*, 2002)

As trocas iônicas nos crustáceos acontecem nas brânquias especialmente na borda epitelial destes órgãos. As enzimas Na<sup>+</sup> - K<sup>+</sup> ATPase são componentes das membranas celulares e é o primeiro mediador de transporte iônico através das membranas (NEUFELD *et al.*, 1980; *in* WANG, 2003) e tem um significativo papel em todo o corpo e o balanço hídrico dos animais marinhos (Wang, 2003). A avaliação dos níveis de Ca<sup>+2</sup> no exoesqueleto abdominal, durante os diferentes níveis de estágios de muda, apresentou uma linearidade de aumento da concentração, partindo do estágio A (pós-muda), com concentração inferior a 110mg/g<sup>-</sup> de peso seco, a níveis de 152mg/g<sup>-</sup> no estágio D<sub>1</sub>, baixando para 149 mg/g<sup>-</sup> no estágio D<sub>2</sub>. Os níveis de fósforo nos músculos na pré e pós-muda não apresentaram variações significantes.

A alteração da atividade Na<sup>+</sup> - K<sup>+</sup> ATPase durante os diferentes níveis de estágio nas brânquias e músculos, mostrou uma significativa diferença da atividade destas enzimas durante os estágios de muda, apresentando uma altíssima atividade nas brânquias em relação aos músculos na pré-muda e um nível um pouco inferior no início da pós-muda do camarão *Microbrachium nipponense* e, o residual da ATPase nos diferentes estágios, apresenta uma alta reserva nos músculos, muito próximo das concentrações nas brânquias; e quanto ao hepatopancreas, o residual em relação a atividade da Na<sup>+</sup> - K<sup>+</sup> ATPase apresenta um alto residual no estágio C, uma grande redução para o estágio D<sub>1</sub> e igual atividade e residual no estágio D<sub>2</sub> (WANG, 2003).

WANG (2003) conclui que as alterações da energia metabólica, durante a muda, estão provavelmente correlacionadas com as alterações bioquímicas, ocorrendo

como resultado das alterações em  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$  ATPase relativas às compensações osmóticas.

As trocas de cálcio e outros íons de significado biológico em crustáceos, acontecem entre a hemolinfa e o ambiente. O cálcio não tem apenas a inestimável função de segundo mensageiro intracelular de ação hormonal do corpo, mas também, está intimamente envolvido no maior evento de biomineralização, a ecdises. O grupo dos crustáceos é notável por causa de sua habilidade de elaborar, ciclicamente, dois tipos de biomineralização de calcificação: a cutícula e também, para muitas espécies, dependendo do estilo de vida do animal, depósitos transitórios de cálcio. Eles apresentam uma vida cíclica e estão sujeitos a um balanço periódico entre duas fontes de cálcio, exógena e endógena. As estruturas de armazenamento são elaboradas por calcificação e descalcificação, que imite o epitélio do vertebrado. Diversas atividades enzimáticas foram registradas, como  $\text{Mg}^{2+}$ -ATPase,  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase, e anidrase carbônica. Este grupo também representa padrões convenientes para estudar o controle hormonal de sistemas de mineralização, porque, além do envolvimento de ecdisteroides, o sistema hormonal tripartite de cálcio dos vertebrados (calcitonina, hormônio da paratireóide, vitamina D), pode regular também a formação das estruturas de calcificação do crustáceo. (LUQUET, G. & MARIN, F., 2004)

Além da necessidade de trocar periodicamente sua carapaça para crescer, durante a maior parte do ciclo de vida, os movimentos de íons são modestos e, em grande parte, osmoregulatórias, mas durante o período de muda, grandes movimentos, particularmente cálcio, acontecem entre o organismo e seu ambiente; estes movimentos devem ser regulados para que o animal cresça e fortaleça seu novo exoesqueleto. Como a carapaça contém a maior quantidade de  $\text{CaCO}_3$  do organismo, sua reposição ininterrupta em intervalos freqüentes, ao longo da vida do animal coloca em risco a concentração interna deste elemento extremamente importante. Para minimizar até certo ponto os riscos de falta de cálcio, mecanismos altamente sofisticados de regulação acontecem em camadas epiteliais das células das brânquias, intestino, glândulas antenais (rins) e integumento dos crustáceos, a fim de solubilizar este cátion do depósito de armazenamento integumentar, e

transportá-lo através das células epiteliais (AHEARN & ZHUANG, 1996 e AHEARN, *et al*, 2004).

#### 3.3.3.4 RESPIRAÇÃO

Concomitantemente com o aumento da atividade metabólica na pré-muda, o consumo de oxigênio se eleva durante esta fase e declina rapidamente através da ecdise (PENKOFIT & THURBERG, 1982; COCKCROFT & WOOLDRIDGE *et al.*, 1985; *in* CHANG, 1995). No final da pré-muda, o batimento cardíaco apresenta um aumento acentuado imediatamente antes da ecdise (CHANG, 1995). A taxa de respiração e frequência cardíaca são comumente usadas para avaliação de estresse frente à poluentes, a variação térmica e a alterações de salinidade.

#### 3.3.3.5 COMPORTAMENTO

Os crustáceos são extremamente vulneráveis a predadores e doenças, após a ecdise, fase esta em que eles têm o exoesqueleto mole, a mobilidade limitada, e seus recursos de defesa endógenos reprimidos em relação às variáveis ambientais, ficando evidente, que nesta fase, são vários os parâmetros ambientais que afetam a muda, e às respostas à temperatura, fotoperíodo, suprimento de alimentação e espaço (CHENG & CHANG 1994 *in* CHANG, 1995), que podem influenciar sobre o intervalo da muda, o incremento da muda ou ambos. Assim, naturalmente, procuram abrigo até que o exoesqueleto endureça e tenha normalizado seu metabolismo, quanto ao equilíbrio hídrico e osmótico.

### **3.4 EFEITO DO CAMPO MAGNÉTICO SOBRE SISTEMAS NÃO MAGNÉTICOS**

A água sob influência do campo magnético tem apresentado efeitos surpreendentes. Segundo GOLDSWORTHY (1999), muitos trabalhos foram originalmente desenvolvidos na, então, União Soviética, e enfrentaram o ceticismo dos cientistas ocidentais porque envolvia não mais que a passagem de água entre pólos magnéticos e, a energia transmitida era menor que sua energia térmica.

Parsons (2002) menciona que a literatura começa a divulgar, em 1930, os efeitos da aplicação do campo magnético sobre a água, em circuitos fechados de sistemas de hidráulicos de troca térmica, com o objetivo de tratamento da água para evitar a

incrustação e que esses efeitos apresentam variações, sugerindo que uma das causas possíveis seja, dentre outras, a variação de qualidade e quantidade de água.

Estando a literatura científica, até o momento, incapaz de formular teorias concretas sobre como o campo magnético produz os efeitos observados sobre sistemas não magnéticos, como por exemplo a água, permanece patente a dúvida de quais são os efeitos que o campo magnético possa vir a ter ou exercer sobre a complexa molécula de água.

As diferentes respostas, efeitos e falta de reprodutibilidade do campo magnético sobre a água, segundo GRUTSCH & McCLINTOCK (1984) *in* BAKER E JUDD (1996), divulgados na literatura científica, são devidos a usos não apropriados de equipamentos magnéticos, à intensidade de campo, à polaridade, ao material e à metodologia aplicada. Entretanto, quando estes parâmetros foram observados sobre a cinética de cristalização do carbonato de cálcio (PARSONS, 1998; HIGASHITANI, 1993; COYE, 2000; CHIBOWISK, 2003; entre outros), a resposta qualitativa do efeito do campo magnético é sempre a mesma, a tendência de cristalização em aragonita é a mesma para todos, embora seus mecanismos de ocorrência permaneçam obscuros.

Como é sobejamente conhecido que, com o aumento da temperatura, íons de carbonato de cálcio dissolvidos em água tendem a se cristalizar, predominantemente na forma de calcita, e se depositar, nas paredes de tubulação e de equipamentos, prejudicando a troca térmica, provocando a perda de carga pelo sistema, com conseqüente aumento da demanda energética.

Tradicionalmente, procura-se solucionar a questão da incrustação de equipamentos comerciais e industriais de sistemas de troca térmica, utilizando-se processos químicos ou físico-químicos de tratamento da água. Mesmo com esses processos seculares, em menor ou maior grau, as incrustações permanecem. Segundo GLATER *et al* (1980) *in* BAKER (1996), uma camada de incrustação de 25mm de espessura prejudica a transferência de calor em 95%, e em 90% quando formada por 0,5 mm de óxido de silício, segundo (GRUTSCH & McCLINTOCK, 1984), *ibid*. Na Inglaterra, segundo DARVILL (1993), *ibid* e PARSONS (2002), as

estimativas dos custos causados pela formação de incrustação, é estimado em 1 bilhão de Libras Esterlinas<sup>2</sup> por ano.

Quando aplicado em tratamento de efluente doméstico e industrial, foi observada uma redução do tempo e o aumento da floculação e sedimentação em efluentes domésticos e industriais, instituindo uma nova metodologia limpa para este fim (KRZEMIENIEWSKI & ZIELINSKI, 2000; KRZEMIENIEWSKI *et al.*, 2000 e 2003) sobre a Demanda Química de Oxigênio (DQO) (KRZEMIENIEWSKI, *et al.*, 2004),

Como um sistema biológico é composto de células, as reações físico-químicas acontecem em soluções aquosas, portanto, campos magnéticos e eletromagnéticos são passíveis de influenciar e interferir no: aumento metabólico de microorganismos (KRZEMIENIEWSKI & FILIPKOWSKA, 1998 *in* KRZEMIENIEWSKI, *et al.*, 2004), reduzir inflamação articular (WEINBERGER *et al.*, 1996) melhorar o tempo cicatrização e calcificação de fratura óssea (*in* COLIC & MORSE 1999), melhorar o desenvolvimento de plantas e produtividade animal (LIN & YOTVAT, 1990), interferir sobre a força hidrófoba e alterar hidratação de lipídios (COLIC & MORSE 1999). GARG *et al.* (1995) observou que a água magneticamente tratada causou diferentes e significantes alterações degenerativas nas células hepáticas de *Clarias batrachus*<sup>3</sup>. Evidenciação de efeito memória (HIGASHITANI *et al.*, 1991, 1993; OSHITANI *et al.*, 1998; COEY 2000; COLIC & MORSE, 1999 entre outros).

Baseados em LEBKOWSKA (1991), que observou que o efluente, quando magneticamente tratado, teve o conteúdo de oxigênio aumentado assim como a taxa de degradação de matéria orgânica, KRZEMIENIEWSKI *et al.*, (2004), testaram o campo magnético em efluentes, e observaram uma taxa oxidação mais intensa da degradação dos compostos orgânicos, quando comparados a outros sem a ação do campo magnético; e uma característica particular, a abaixa tensão superficial (i.e., em contato com a atmosfera ele adsorve partículas paramagnéticas de oxigênio, que leva a um aumento de sua concentração). (KRZEMIENIEWSKI *et al.*, 2004)

---

<sup>2</sup> 1Libra esterlina é aproximadamente R\$ 1,70 (um real e setenta centavos em fev/2006)

<sup>3</sup> *Clarias batrachus* é um peixe de água doce popularmente conhecido como cat fish, semelhante ao nosso bagre, endêmico na Índia, Sri-Lanka, Tailândia e Filipinas.

Outro importante efeito observado na aplicação do campo magnético, é a redução da barreira potencial na interface da fase líquido-sólido, que melhora as condições para sedimentação (KRZEMIENIEWSKI & ZIELINSKI, 2000; KRZEMIENIEWSKI *et al.*, 2000). Este fenômeno é de crucial importância, principalmente por causa da efetiva coagulação dos colóides dos íons férricos produzidos na reação de Fenton e estimulando remoção de sólidos em suspensão na solução global da água. Adicionalmente, efeitos positivos de campos magnéticos em lodos de efluente doméstico, sugerem estar ligado ao aumento metabólico de microorganismos nos sistemas de tratamento (KRZEMIENIEWSKI & FILIPKOWSKA, 1998).

Uma nova abordagem para o assunto da intensificação da criação de radicais livres na reação de Fenton pela aplicação de campos magnéticos, foi recentemente executada usando somente o campo magnético (KRZEMIENIEWSKI & ZIELINSKI, 2000; KRZEMIENIEWSKI *et al.*, 2002). As numerosas tentativas para encontrar soluções, de características simples, para intensificação dos processos de degradação de compostos não degradáveis, e que reduzam as quantidades de substâncias químicas aplicadas, levaram a inovadora aplicação de campo magnético como um catalisador na reação de Fenton.

Em todos os casos analisados, a aplicação deste catalisador resultou na melhoria da eficiência do tratamento. A experiência revelou a possibilidade de aplicar doses menores das substâncias químicas reagentes, mantendo a mesma eficiência da descarga do tratamento, desde que aplicado com campo magnético. Em adição, outro importante fato é que o processo inteiro é feito rapidamente. No efluente analisado, intensa oxidação foi observada durante os primeiros 60 minutos do processo. Um tempo maior de reação não aumentaria a redução de DQO (KRZEMIENIEWSKI & ZIELINSKI, 2000; KRZEMIENIEWSKI *et al.*, 2002).

A membrana celular é formada, além de outros, por uma dupla camada lipídica (uma superfície hidrofóbica), e a possível hidratação destes é extremamente importante no controle de fluidez e transformação de fase e pode influenciar também na conformação protéica da membrana celular.(WESTHOF,1993, *in* COLIC & MORSE, 1999). Sob argumento análogo aos efeitos da redução da incrustação, GOLDSWOTHY *et al.*, (1999), previram a possibilidade do aumento na

permeabilidade da membrana celular, fundados em que: a estabilização das membranas biológicas é devido à monocamada de íons cálcio, que é o meio de comunicação do fosfato da dupla camada fosfo-lipídica da membrana. OZEKI *et al.* (1996) *in* COLIC & MORSE, (1999), também observaram que a adsorção por hidratação das superfícies hidrofóbicas, era mais forte quando submetidas a um campo magnético.

Até o momento, não se pode afirmar que o tratamento magnético altera as características físicas da molécula da água, mas é fato que seu uso para irrigação de cultivos e oferecida para dessedentação dos animais, tem conseqüências positivas. Estudos efetuados por LIN & YOTVAT (1990) mostram que a água magneticamente tratada incrementa a produção de animais e plantas, tanto em qualidade como em quantidade, com óbvios efeitos econômicos. Esses autores recomendaram a realização de trabalhos em outros organismos de cultivo, como os peixes, por exemplo.

WEINBERGUER, *et al.*, (1996), induziram uma inflamação articular em um grupo de ratos. Este grupo foi dividido e isolado em duas gaiolas, uma das quais, continha ao fundo um campo magnético estático de 0,38T, Após três semanas os tecidos articulares dos ratos foram examinados histologicamente em número de focos inflamatórios e tamanho da lesão. O grupo controle apresentou um acentuado infiltrado articular em 80% dos animais. No grupo tratado com campo magnético, apenas 20% apresentou infiltrado articular de mesma natureza, indicando que o processo inflamatório foi significativamente reduzido.

KRZEMIENIEWSKI *et al.*, (2004), realizaram um trabalho com larvicultura de *Silurus Glanis* (bagre europeu), onde a água da larvicultura ficou permanentemente recirculando através do campo magnético. Observaram pequenas alterações nos parâmetros da água da larvicultura com insignificante redução da concentração da amônia, aumento da condutividade, dos cloretos, alcalinidade, dureza, e dos compostos orgânicos, porém não foram significativas e que estas alterações foram, provavelmente, em função da água de reposição. A sobrevivência das larvas foi muito menor nos primeiros dias da larvicultura, mas, que depois estabilizou em relação ao controle. Ao final do experimento, constataram que a mortalidade das larvas no sistema com campo magnético foi 40% superior ao grupo controle e a massa corporal também foi significativamente menor que no controle.



GOLDSWORTHY *et al.* (1999), observando que a literatura é aparentemente contraditória nas respostas biológicas sobre influência da água fisicamente condicionada, realizaram um experimento com leveduras e observaram diferentes efeitos relacionados ao campo magnético, concluindo que a água sob efeito do campo magnético produz um aumento da permeabilidade da membrana celular, mas que o efeito é dependente do tempo de magnetização, concluindo que esta seria uma das possíveis causas pela qual a literatura encontra-se aparentemente contraditória.

Em seu experimento, GOLDSWORTHY *et al.* (1999), demonstraram que a estimulação e inibição de células de levedura são dependentes do tempo de exposição ao campo magnético. O condicionamento causou uma estimulação significativa, quando o meio foi exposto até 30 segundos ao campo magnético. E, quando o tempo foi aumentado para 1 minuto, causou uma inibição do crescimento celular. Supôs o autor, que este fato está relacionado ao aumento da permeabilidade celular ao íon cálcio.

Os modelos teóricos para explicar os fenômenos magnéticos surgiram quase três mil anos após terem sido observados efeitos do campo magnético que, segundo RESENDE (2000), inventada pelos chineses 2.000 a.C., a bússola foi a primeira aplicação prática de materiais magnéticos que, a partir de então, despertou a curiosidade dos cientistas e os primeiros relatos sobre as propriedades maravilhosas de um certo minério de ferro foram feitos pelos gregos e datam de 800 a.C.. Durante séculos ele intrigou cientistas e filósofos com suas propriedades de atrair e repelir minérios de ferro e de se orientar na Terra e somente em 1269 d.C., Pierre Pelerin de Maricourt discorria sobre as propriedades dos magnetos, e em 1600, William Gilbert tentou explicar como uma agulha magnética se orientava na Terra. Apenas trezentos anos mais tarde, em 1932 Van Vleck publicou “A Teoria das Susceptibilidades Elétricas e Magnéticas”.

Hoje, sugere RESENDE (2000),

o magnetismo é uma excelente área para a formação de pesquisadores e técnicos com atuação em diversos campos da ciência e da tecnologia e, entre os principais tópicos de pesquisa atual no magnetismo, pode-se destacar: o estudo do papel das correlações eletrônicas nas propriedades

magnéticas, a dinâmica de spins, a ressonância magnética; magnetismo em metais, isolantes e sistemas orgânicos são tópicos que se desenvolveram muito nos últimos anos; e finalmente, aplicações em áreas interdisciplinares que encontram aplicações em um grande número de produtos e processos industriais, nos mais variados setores.

## 4. MATERIAIS E METODOS

### 4.1 METODOLOGIA

Descobrir é, nas palavras de LAPLACE, “aproximar duas idéias que estavam separadas” (D’ACAMPORA, 2001). A reunião “destas idéias” com intuito experimental para elucidação de um novo fato, implica no envolvimento criterioso da busca de respostas aos objetivos propostos. E, nesta busca, para expor o fenômeno estudado requer um pré-planejamento para o desenvolvimento experimental (D’ACAMPORA, 2001). No caso do presente trabalho, o planejamento incluiu, além do referencial teórico, a viabilidade de local para a experimentação, disponibilidade de tempo integral para a realização experimental, número de animais suficientes, alimentá-los e criá-los de forma semelhante, para diminuir ao máximo a variação biológica e ambiental entre os indivíduos, materiais e equipamentos que estarão envolvidos com o experimento, a necessidade do envolvimento de outros profissionais e/ou mão de obra auxiliar, detalhamento de todos os procedimentos que fizeram parte do escopo operacional da pesquisa. Portanto, a presente pesquisa considerou que este conjunto de regras estabelecidas seja o método pelo qual será investigada, qualitativamente, se a água da larvicultura exposta a CM produz efeitos sobre a larvicultura de *Litopenaeus vannamei*.

#### 4.1.1 LOCAL DE ESTUDO

O trabalho experimental foi desenvolvido no complexo do Laboratório de Camarões Marinhos (LCM – demarcado em vermelho) (fig. 07 e 08), na Sala de Experimentos do setor de Nutrição do Laboratório de Peneídeos da Barra da Lagoa, Departamento de Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, situado no Distrito da Barra da Lagoa, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil à 27°37’S e 48°27’W.



Figura 07. Vista aérea do Laboratório de Camarões Marinhos – UFSC (Arquivo eletrônico do LCM)



Figura 08. Vista da entrada do Laboratório de Camarões Marinhos (Arquivo eletrônico do LCM)

#### 4.1.2 DESCRIÇÃO DA SALA DE EXPERIMENTOS

É uma sala com 14,80 m x 7,80 m encerrando 115,44 m<sup>2</sup>, com pé direito de 2,60m, envidraçada em 03 de seus lados, conforme (fig. 09). Os vidros são revestidos por película para controlar excesso de insolação. Possui 05 (cinco) bancadas em alvenaria, com revestimento em epoxi. Todas as bancadas estão equipadas com sistemas aéreos de instalação hidráulica, com tubulação de PVC, para água salgada pré-aquecida e filtrada; instalações de ar comprimido, também em tubulação de PVC, e rede elétrica. A rede elétrica, de cada bancada, é comandada por um combistato<sup>6</sup> para indicar e controlar a temperatura dos ensaios ali realizados. Possui também um tanque com instalação de rede hidráulica de água doce.

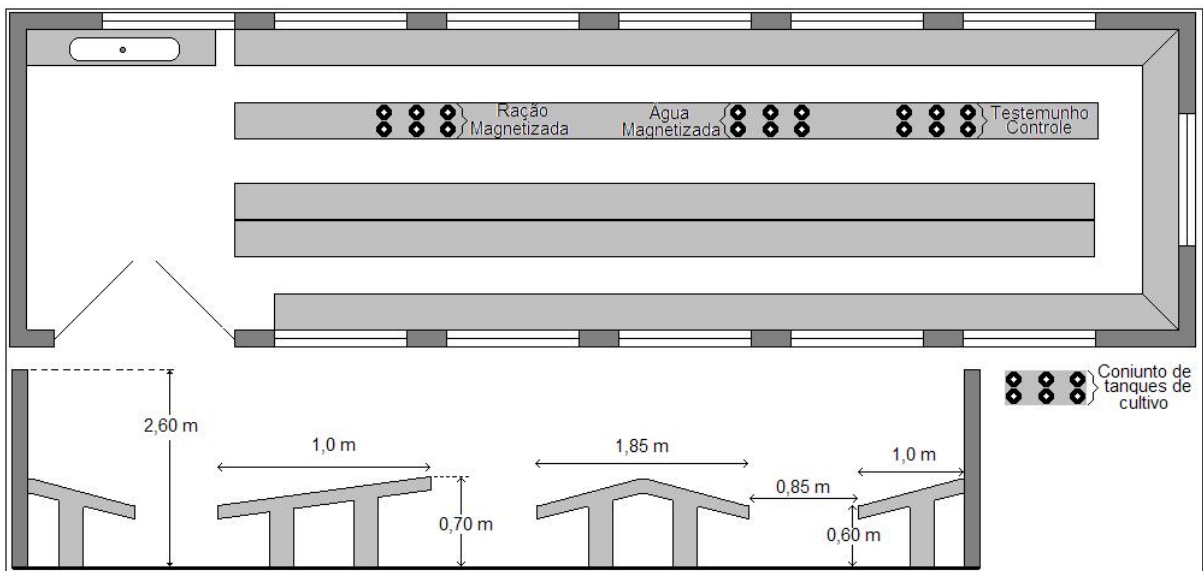


Figura 09. Croqui do espaço interno da sala de experimentos

#### 4.1.3 VARIÁVEIS EXPERIMENTAIS

O presente trabalho foi elaborado com duas variáveis para aplicação do campo magnético (CM). Um conjunto experimental na qual usou-se a aplicação do CM sobre a água da larvicultura. Um conjunto experimental na qual usou-se aplicação do CM sobre a solução de ração da alimentação da larvicultura. Um conjunto controle na qual não se usou aplicação do CM sobre a água da larvicultura e nem sobre solução de ração da alimentação da larvicultura.

<sup>6</sup> Combistato: Equipamento que combina indicação com controle de temperatura.

## 4.2 CONFIGURAÇÃO E MAPEAMENTO DO CAMPO MAGNÉTICO

O dispositivo do campo magnético aplicado no sistema, foi formado por dois pares de magnetos circulares de 22 mm de diâmetro e 10 mm de espessura, de  $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ , conectados, cada par, por uma barra de ferro chato (SAE 1040 7/8 X 1/4”), que conduz as linhas de campo de um magneto a outro. Cada conjunto magneto+barra+magneto é encapsulado em aço inox (AISI 304) e preenchido com resina EPOXI, formando um conjunto de 190 mm de comprimento. Dois conjuntos foram contrapostos externamente à tubulação de recirculação da água (Fig. 10), de forma que as faces de cada magneto fiquem afastadas de 20 mm, que é o diâmetro do duto de circulação de água.

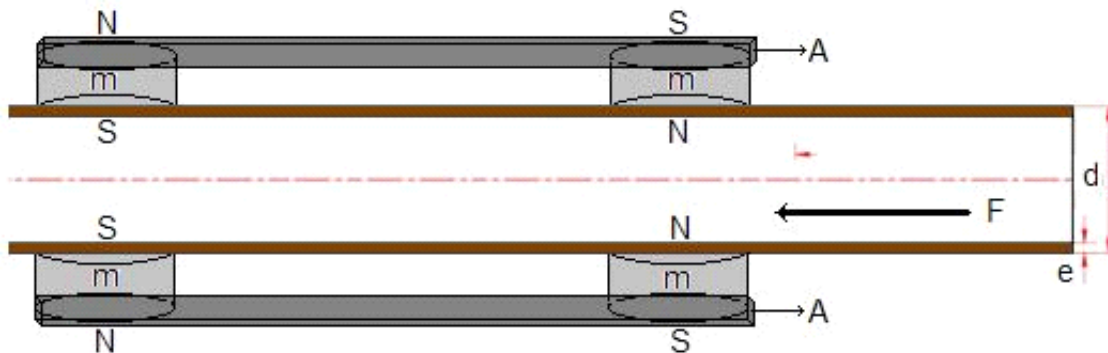


Figura 10. Desenho esquemático da instalação externa do dispositivo magnético com a disposição dos dois pares de magnetos sobre a seção do tubo de PVC. N – Pólo magnético norte. S – Pólo magnético sul. m – Magneto (22 x 100mm). d – Diâmetro externo do tubo de PVC. e – Espessura da parede do tubo. F – Sentido de fluxo da água. Ferro chato (SAE 1040) 1/4” x 7/8” x 190mm.

Nessa conformação, duas configurações magnéticas são possíveis e foram mapeadas:

NN-SS – quando os dois conjuntos de magnetos são dispostos no mesmo sentido. Neste caso os pólos idênticos tendem a se repelir e o conjunto é mantido coeso por meio de parafusos.

NS-SN – quando os dois conjuntos de magnetos são contrapostos com pólos opostos. Neste caso os pólos opostos tendem a se atrair e o conjunto é mantido coeso, também por meio de parafusos.

O mapeamento foi realizado manualmente, em todo o volume cilíndrico de 190 mm de comprimento e 20 mm de diâmetro envolvido pelo conjunto de ímas, em pontos regularmente espaçados de 3 ou 4 mm, em três direções: (i) direção x, contida no plano da seção reta do duto, paralela à linha que une os magnetos dos dois conjuntos; (ii) direção y, contida no plano da seção reta do duto, perpendicular à

linha que une os magnetos dos dois conjuntos; (iii) direção z, paralela ao eixo longitudinal do duto. Em cada ponto foram medidos os três componentes de campo:  $B_x$ ,  $B_y$ ,  $B_z$ . Para tanto se utilizou uma mesa graduada, especialmente montada para este fim, equipada com um suporte para fixação da sonda Hall em três posições e que permitia a movimentação nas três direções.

As (Fig. 11 e 12) dispostas na seqüência, mostram o mapeamento do campo B no plano XZ indicando, de maneira semi-quantitativa, a intensidade e direção da componente planar de B.

A força de Lorentz,

$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$

que assumimos ser a origem dos efeitos observados, atua sobre íons em movimento e é proporcional à componente perpendicular da velocidade do íon, em relação à direção do campo magnético. Para efeito de análise do problema, a velocidade do fluxo de água (e conseqüentemente, dos íons presentes nela), pode ser decomposta em uma componente longitudinal  $v_z$  e uma componente circular  $v_{xy}$ . Cada uma dessas componentes será sensível, respectivamente, às componentes  $B_{xy}$  e  $B_z$  do campo.

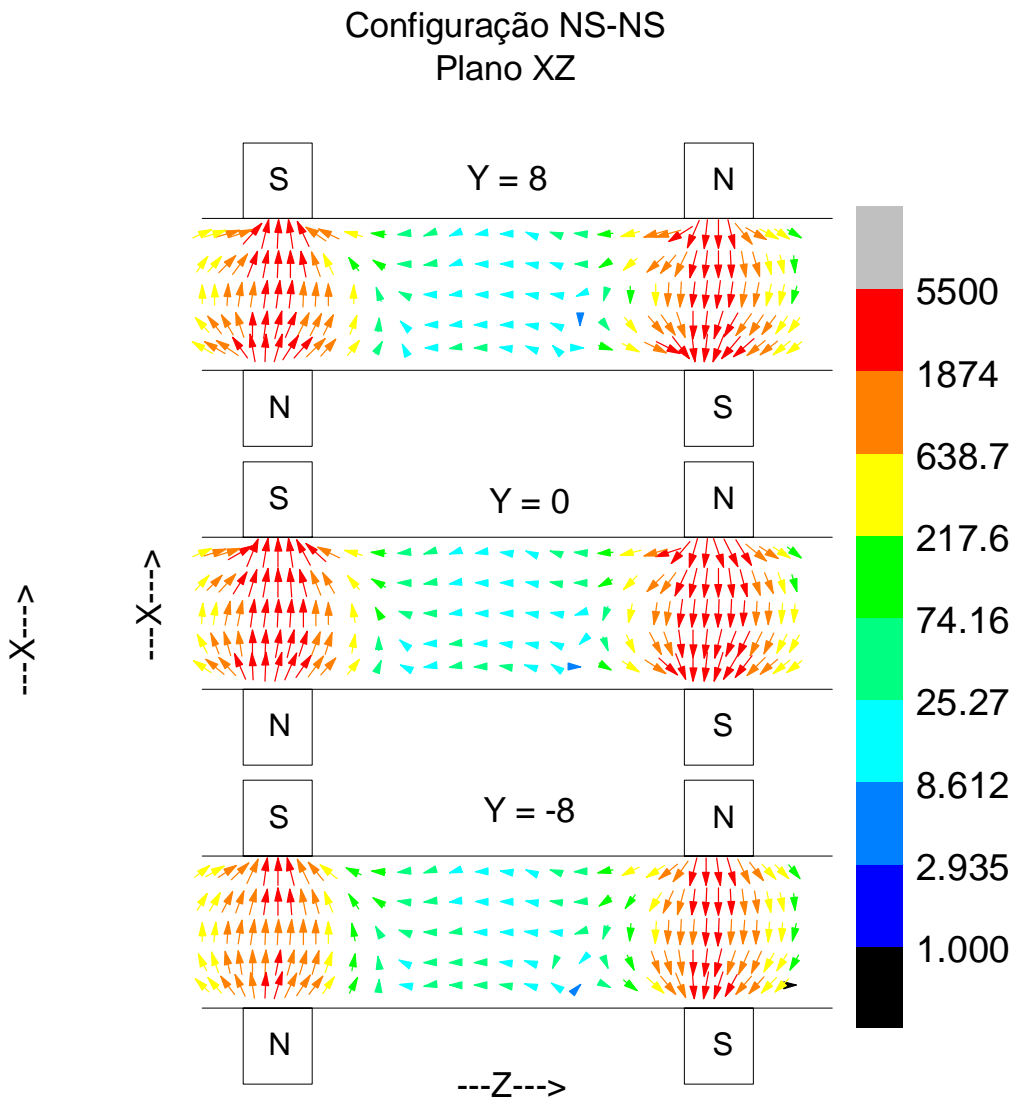


Figura 11. Mapeamento do campo na configuração NS-NS no plano XZ.



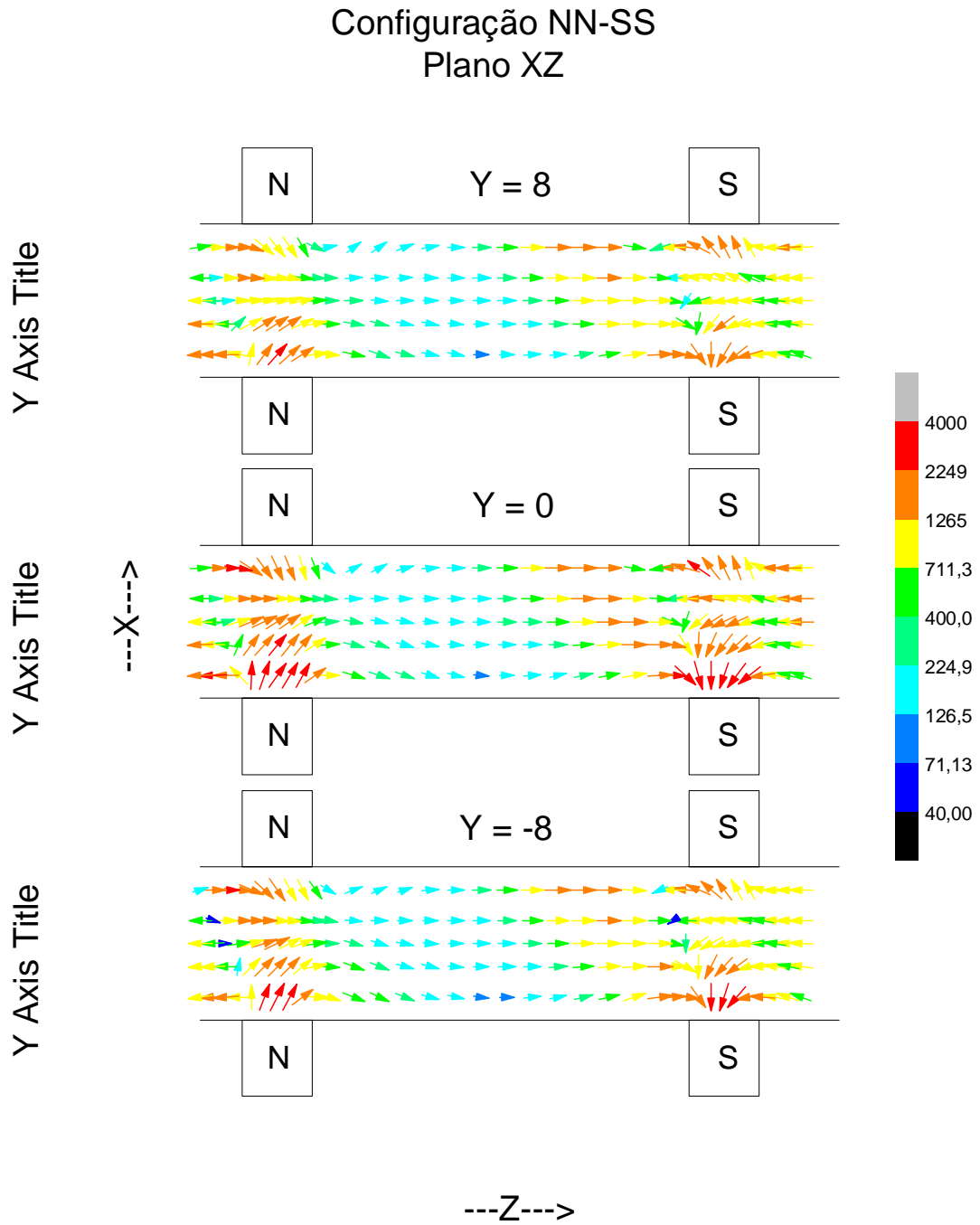


Figura 12. Mapeamento do campo na configuração NN-SS no plano XZ.

No (Graf. 01) são mostrados os valores médios, por seção reta, das componentes  $B_{xy}$  e  $B_z$ , em função da direção  $z$ , nas configurações NN-SS e NS-SN.

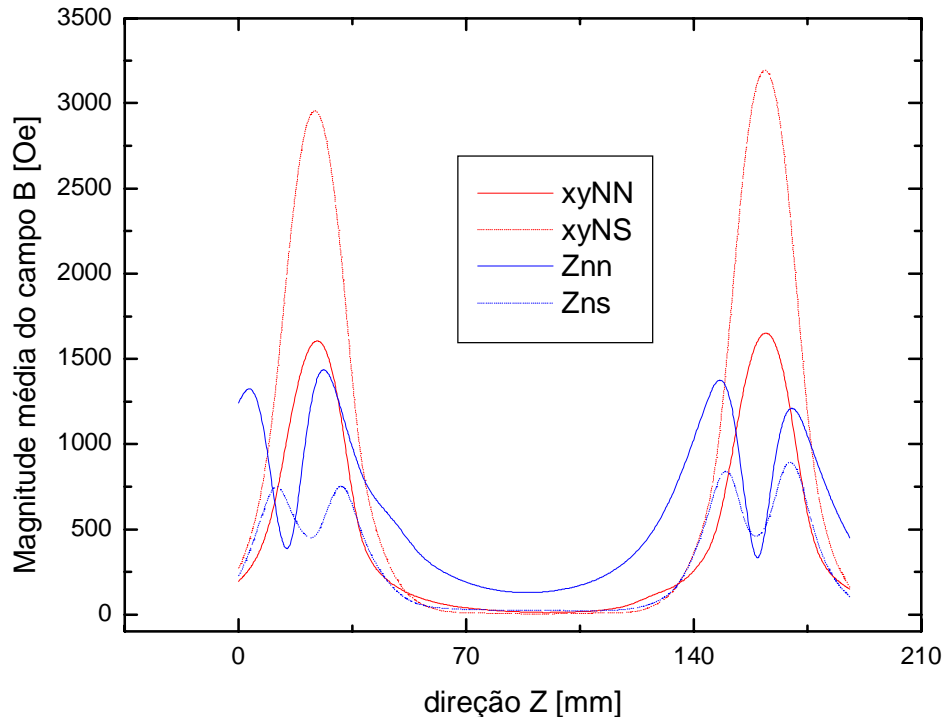


Gráfico 01. valores médios dos campos magnéticos nas configurações NN-SS e NS-SS

Nota-se que, na configuração NS-SN (NN-SS), a componente  $B_{xy}$  atinge cerca de 3000 Oe (1600 Oe) nas proximidades dos magnetos, mas seu valor cai à metade num espaço de cerca de 20 mm no entorno do ponto de máximo, atingindo um patamar constante de 7 Oe (30 Oe) nos 60 mm centrais do duto.

Por outro lado, o campo  $B_z$ , na configuração NS-SS (NN-SS), atinge picos de 800 Oe (1300 Oe) nas proximidades dos magnetos caindo para um valor mínimo de 11 Oe (125 Oe) na região central do duto. O exame atento do Gráfico 03, indica que, na configuração NN-SS, os íons ainda ficam submetidos a alguma componente de campo magnético ao longo de todo o percurso, enquanto que na configuração NS-SN, a ação do campo se concentra nas proximidades dos magnetos apenas. Como o intuito era maximizar a exposição da água a campos magnéticos, adotou-se, para a realização dos experimentos, a configuração NN-SS.

Para o mapeamento do campo magnético, utilizou-se um gaussímetro GlobalMag (Fig. 13), com sensor de pastilha *Hall* (Fig. 14), que detecta a componente de campo magnético perpendicular ao plano da pastilha. A leitura do sinal do gaussímetro, em volts, foi realizada por um multímetro Keithley Modelo 2000, e transformada em unidade de fluxo magnético, Oersted, através de uma curva de calibração fornecida pelo fabricante do gaussímetro.



Figura 13. Mesa coordenada (Mc); dispositivo magnético (Dm) e Gaussímetro (Gm).

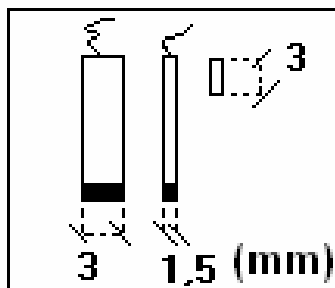


Figura 14. Desenho esquemático das dimensões da pastilha *hall* (sensor do *gaussímetro*)

### 4.3 DESENHO EXPERIMENTAL

A proposta foi de se avaliar, em escala laboratorial, se a água magnetizada e solução de ração magnetizada - variáveis experimentais - têm influência sobre o desenvolvimento das larvas de camarões marinhos *Litopenaeus vannamei*, criadas em cativeiro. A pesquisa da influência do campo magnético é sobre: taxa de

metamorfose entre os estágios de Missis III e de Pós-larva e percentuais de sobrevivência comparados com um sistema controle.

O sistema consistiu de uma alteração no sistema estático<sup>7</sup> de renovação da água, acrescentando a este uma recirculação periódica e intermitente da água do cultivo.

O sistema de renovação adotado foi o da substituição diária de 2/3 do volume da água de cultivo. Esta renovação iniciou-se após o volume de água dos tanques terem atingido aproximadamente 30 litros, em função da adição diária de solução de ração e fitoplâncton (suspensão de microalgas<sup>8</sup>) e o volume de solução de ração.

Os dispositivos magnéticos foram instalados no recalque da eletrobomba responsável pela circulação periódica da água do tratamento - água magnetizada - assim como na eletrobomba de recirculação da suspensão de ração.

#### 4.4 METODOLOGIA DA LARVICULTURA

A metodologia para a criação de larvas de camarão de *L. vannamei* aplicado no presente trabalho teve por base o cultivo de larvas desenvolvido pelo Sistema de Larvicultura do Laboratório de Camarões Marinho (LCM) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), cujo processo operacional desenvolvido está esquematizado pelo fluxograma da (Fig. 15) e na suas atividades relacionadas aos processos operacionais no quadro 02.

---

<sup>7</sup> Sistema estático de renovação da água - é o processo utilizado na larvicultura de camarão marinho pelo LCM para a troca periódica da água de cultivo por água limpa através de dois processos: 1° - Despreza-se certo volume de água do cultivo, e em seguida reconstitui o volume com água limpa; 2° - Despreza-se água até determinado volume e em seguida continua-se desprezando com simultânea entrada de água limpa por um determinado tempo e depois se reconstitui o volume desprezado inicialmente.

<sup>8</sup> Suspensão de microalgas - É uma cultura líquida, um adensado de microalgas de uma mesma espécie, onde o número de células por um determinado volume de água é conhecido. Em função do número de larvas, diariamente é calculada a necessidade do número de microalgas que deve ser disponibilizado à larvicultura. Então é calculado o volume do adensado e é adicionado ao tanque, como alimento das larvas de camarão, quando estas sofrem a primeira metamorfose passando do estágio de Náuplios V para o estágio de Protozoa I e pelo período integral da larvicultura.

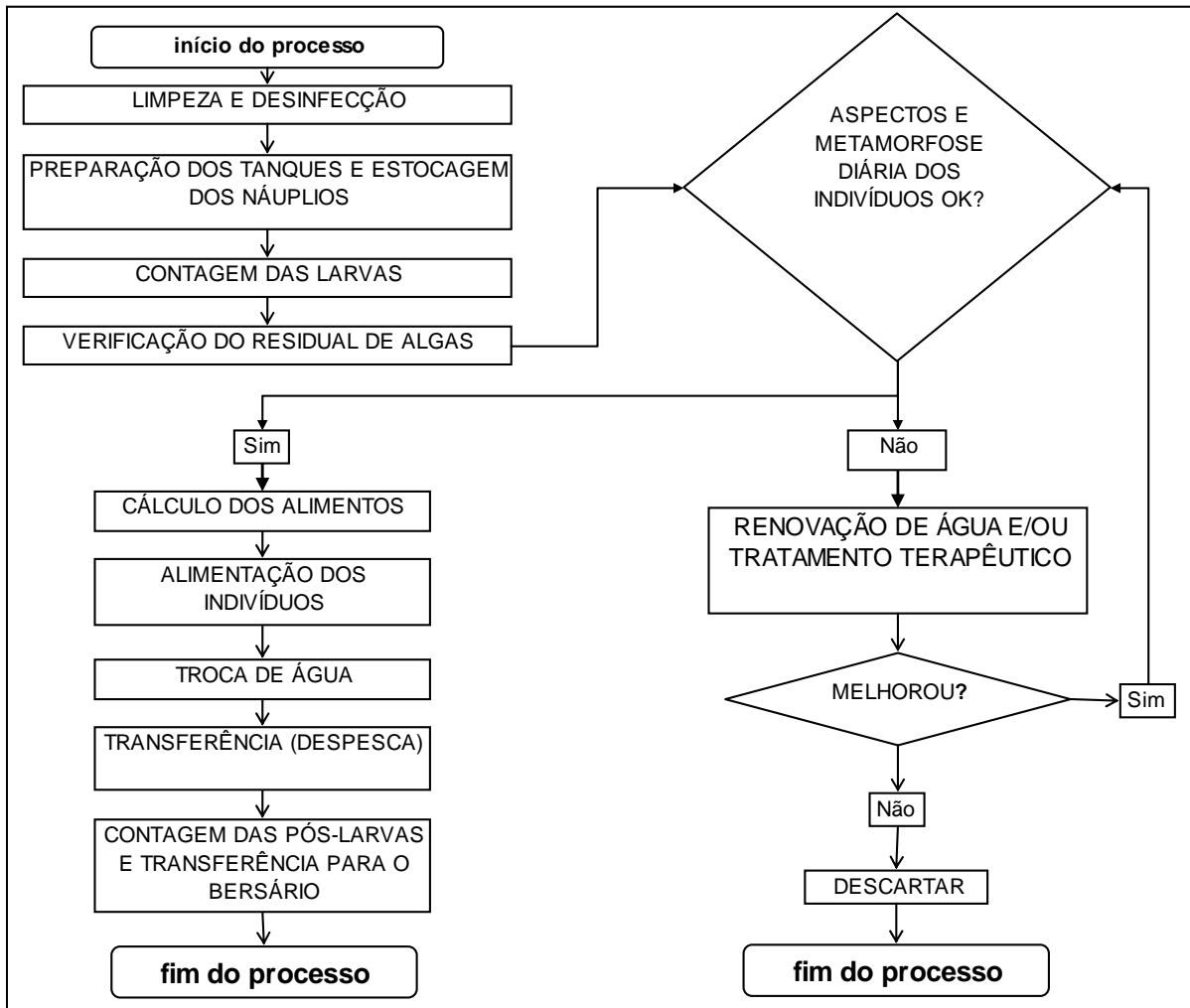
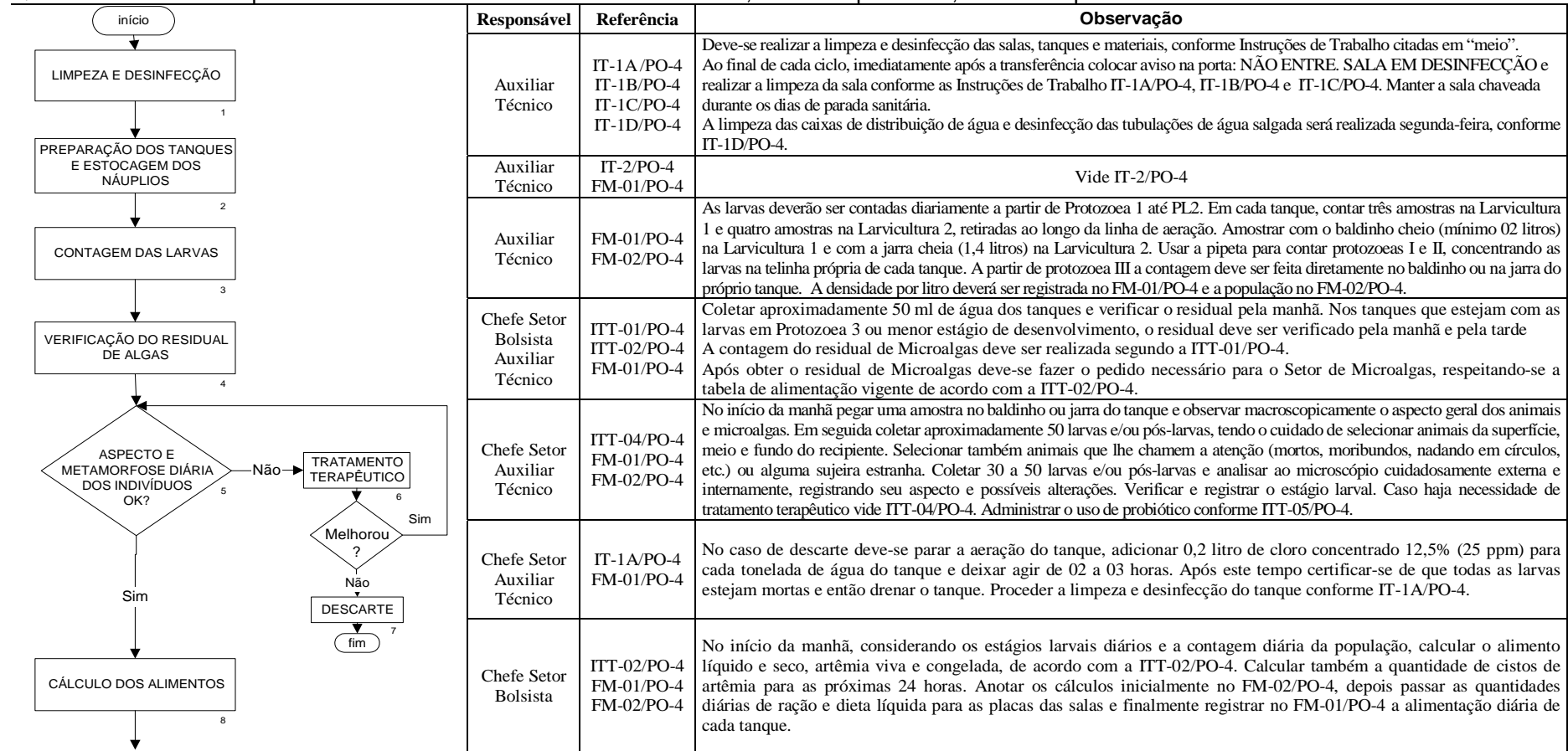


Figura 15. Fluxograma, fornecido pelo LCM, das principais operações do Sistema de Larvicultura do LCM/CCA/UFSC.

Quadro 02. Processo Operacional da Larvicultura de Camarões Marinhos, fornecido pelo LCM, executado pelo LCM/CCA/UFSC.



continuação - Quadro 02. Processo Operacional da Larvicultura de Camarões Marinhos executado pelo LCM/CCA/UFSC

	Responsável	Referência	Observação
<p>↓</p> <p>ALIMENTAÇÃO DOS INDIVÍDUOS</p> <p>9</p>	Auxiliar Técnico Bolsista	ITT-02/PO-4 ITT-03/PO-4 ITT-06/PO-4 FM-01/PO-4 FM-02/PO-4	Alimentar de acordo com a tabela de alimentação ITT-02/PO-4 e orientações de ITT-03/PO-4 e ITT-06/PO-4. Antes de colocar Artêmia viva nos tanques, sempre verificar o residual em 3 pontos diferentes do tanque ao longo da linha de aeração, da seguinte forma: coletar 3 amostras de 10 ml em pipeta de vidro, contar e fazer a média.
<p>↓</p> <p>TROCA DE ÁGUA</p> <p>10</p>	Auxiliar Técnico	IT-10/PO-4 FM-01/PO-4	Para a troca de água são usados 03 tipos de telas, a saber: 200 micras – para larvas até protozoa 2; 300 micras – de protozoa 3 até misis 3; 500 micras – a partir de pós-larva 1.
<p>↓</p> <p>TRANSFERÊNCIA (DESPESCA)</p> <p>11</p>	Auxiliar Técnico	FM-01/PO-4 IT-11/PO-4	Vide IT-11
<p>↓</p> <p>CONTAGEM DAS PÓS-LARVAS E TRANSFERÊNCIA PARA O BERÇÁRIO</p> <p>12</p> <p>Fim</p>	Auxiliar Técnico Chefe Setor	FM-01/PO-4 IT-12/PO-4	Vide IT-12

Elaborado por:	Aprovado por:	Revisão: 03	Distribuição de cópias:
Chefe do Setor	Representante da Administração	Data: 15/01/03	Administração e Setor de Larvicultura
		Data: 27/07/04	

#### 4.4.1 PLANEJAMENTO DO PROCESSO EXPERIMENTAL DA LARVICULTURA

O processo normal de larvicultura de náuplios III/IV à pós-larva, leva um período de entre 10 e 12 dias. O projeto experimental proposto, previu, em escala laboratorial, simular o processo de criação de larvas de camarão em cativeiro executado pelo LCM (Quadro 02), com a variável do CM sobre a água da larvicultura e sobre a ração da alimentação das larvas. A montagem e execução deste trabalho experimental levou 8 meses, de julho de 2004 à março de 2005 e requereu a disponibilização 7 dias por semana e uma dedicação diária de pelo menos 12 horas de trabalho.

Baseado no macro-fluxo do processo da larvicultura praticada pelo LCM (Fig. 15), foi idealizado o macro-fluxo para projeto da larvicultura experimental (Fig. 16), e, a parte prática do cotidiano profissional do pesquisador, foi ponto de partida da estruturação do planejamento estratégico experimental.

Partindo da premissa de que as instalações elétricas, hidráulicas, aeração e que todos os tanques estavam instalados, lavados e sanitizados, com os volumes e temperaturas das águas adequadas, sistema de indicação, monitoramento e controle funcionando, o povoamento de larvas em cada tanque efetuado; as necessidades operacionais, metodicamente relacionadas, voltadas para a realidade do cotidiano experimental, foram subdivididos em operação, processo operacional e passos. Estes foram cronometrados e a quantificação de todos tempos de cada operação (Graf. 02), locados na Planilha de Planejamento e Controle da Larvicultura Experimental, identificando o total de horas e homens necessários a uma jornada de trabalho (Tab. 01), com esta planilha, permite-se também determinar quantos e quais aparelhos, equipamentos e ferramentas necessários à exeqüibilidade do experimento. Por sua vez, representar a distribuição temporal e hierárquica das operações (Fig. 17), permitiu identificar as ameaças, aclarando de forma visual às sobreposições de atividades operacionais que permitem tomadas de decisão quanto a exeqüibilidade operacional ou alteração de processos para que o propósito seja exeqüível dentro das premissas propostas.



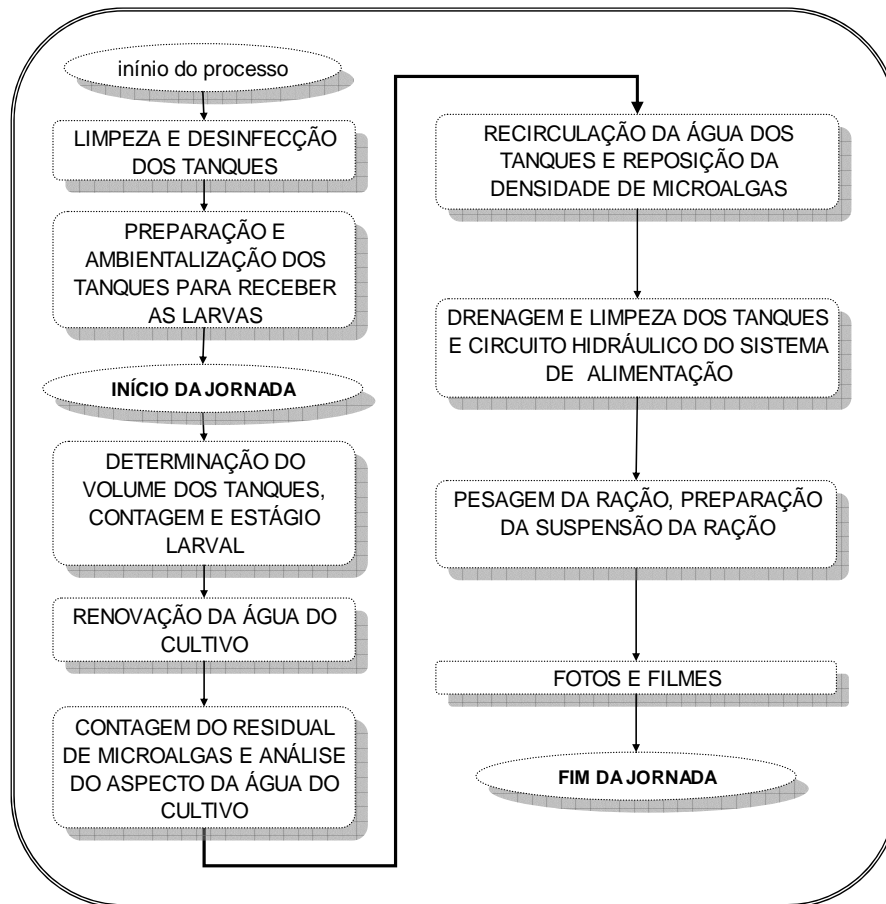


Figura 16. Macro-fluxo do Processo Operacional da Larvicultura Experimental.

Desta forma, foi possível constatar que as atividades dos processos operacionais do Sistema de Larvicultura do LCM, exigem 24 horas diárias de dedicação ininterrupta, com prováveis sobreposições de atividades, e por se tratar de um trabalho solo, os processos deste Sistema foram revistos e a metodologia operacional adaptada.

#### 4.4.2 DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES NORMAIS DO PROCESSO DA LARVICULTURA.

Para elucidar a realidade operacional deste detalhamento, foi elaborada uma planilha contendo todos os passos de cada processo operacional da larvicultura, contemplando o tempo consumido em cada passo e o tempo total requerido ao processo operacional e, ao final, o número de horas, assim como o número de homens necessários para executar uma jornada normal de trabalho.

PLANILHA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE PARA PRODUÇÃO DA LARVICULTURA							
OPERAÇÃO (um ciclo)	PASSO	PROCESSO OPERACIONAL DE UMA JORNADA DE TRABALHO (UM DIA)	Tempo médio do processo (segundos)	Hora Homem	Em 18 Tanques ou Equivalente	Tempo por Operação	Tempo Acumulado
<b>CHEGADA AO LABORATÓRIO</b>	1	Inspeccionar cada tanque, coferir e anotar em planilha as temperaturas da água.	20	0,0056	0,1000	0,10	0,10
<b>MEDIR A COLUNA SECA DE CADA TANQUE PARA DETERMINAR O VOLUME DE ÁGUA</b>	2	Pegar a régua e deslocar até o primeiro tanque.	6	0,0017	0,0170	0,20	0,12
	3	Posicionar a régua na área demarcada do tanque e efetuar a leitura.	10	0,0028	0,0500		0,17
	4	Anotar na planilha o valor lido.	6	0,0017	0,0300		0,20
	5	Limpar, enxugar a régua e deslocar para o próximo tanque.	20	0,0056	0,1000		0,30
	6	Limpar, enxugar e guardar.	15	0,0042	0,0042		0,30
	7	Pegar os recipientes plásticos sobre a pia e distribuí-los ao lado de cada tanque.	216	0,0600	0,0600		0,36
<b>CONTAGEM DAS LARVAS</b>	8	COLETA DE AMOSTRA: Pegar o homogeneizador; abrir a torneira do ar, posicionar o homogeneizador; introduzir o homogeneizador no tanque, agurar o tempo de homogeneização (10"); retirar 03 amostras (94,7ml em média de cada amostra) do tanque nas posições 10', 30', 50', de cada tanque, repassando estes volumes no recipiente plástico ao lado do tanque.	70	0,0194	0,3500	0,71	
	9	Transportar cada recipiente para a bancada de apoio; efetuar a observação visual de cada amostra (motilidade e morfologia); ligar a lâmpada de contraste para contagem.	120	0,0333	0,0333	0,74	
	10	Pegar a pipeta de 10 ml (sem graduação), aspirar e limpar o excesso de água externa da pipeta. Da média de 18 pipetadas por pote, enxuga-se a pipeta em média 6 vezes.	15	0,0042	1,3500	2,09	
	11	CONTAGEM: Efetuar a contagem do número de larvas em cada pipetada até terminar o total do volume de cada recipiente. OBS. Dos estágios de Náuplios até o estágio de Missis I a contagem é feita em pipetas de 10 ml.OBS. Após o estágio de Missis I, a contagem é feita, transferindo-se parte do total do volume coletado para um frasco ambar com capacidade de 100ml. Efetua-se a contagem durante o processo de transferência do recipiente ambar para ou outro recipiente. O tempo, aqui expresso, representa a média dos dois processos de contagem.	30	0,0083	2,7000	4,79	
	12	Anotar em planilha a contagem de cada pipeta aspirada de cada recipiente plástico do tanque de cultivo correspondente.	108	0,0300	0,0300	4,82	
	13	Devolver a amostra ao tanque de cultivo.	12	0,0033	0,0600	4,88	
	14	Transferir os dados da planilha geral, para o computador.	144	0,0400	0,0400	4,92	
	15	Lavar e guardar os recipientes plásticos.	45	0,0125	0,0125	4,94	
	16	Abrir o registro de dreno geral de cada grupo experimental e ligar as bombas de recirculação	15	0,0042	0,0042	4,94	
<b>RENOVAÇÃO DA ÁGUA DO TANQUE DA LARVICULTURA</b>	17	Aguardar até que o volume de cada tanque chegue à marca de 10 litros, vistoriando cada tanque,	900	0,2500	0,2500	5,19	
	18	Fechar os registros de dreno de cada tanque e os registros do dreno geral.	15	0,0042	0,0750	5,27	
	19	Iniciar o processo de reposição de água (20l) de cada tanque à média de 500l/h	144	0,0400	0,7200	5,99	
	20	Deslocar até a câmara fria e retirar 18 pacotes pesados de ração.	90	0,0250	0,3000	6,29	
<b>ALIMENTAÇÃO DAS LARVAS COM RAÇÃO SECA DE 2 EM 2 HORAS</b>	21	Abrir um papelote, despejar em um recipiente, homogeneizar a ração com água e despejar esta solução no tanque correspondente.	70	0,0194	4,2000	4,50	10,49

Tabela 01. Levantamento das atividades do Sistema de Larvicultura do LCM

PLANILHA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE PARA PRODUÇÃO DA LARVICULTURA ...continuação							
OPERAÇÃO (um ciclo)	PASSO	PROCESSO OPERACIONAL DE UMA JORNADA DE TRABALHO (UM DIA)	Tempo médio do processo (segundos)	Hora Homem	Em 18 Tanques ou Equivalente	Parciais por Operação	Tempo Acumulado
CONTAGEM E DISTRIBUIÇÃO DE MICROALGAS NOS TANQUES DE LARVICULTURA	22	Retirar 01 amostra de água de cada tanque.	7	0,0019	0,0350	1,13	10,52
	23	Deslocar até o Laboratório de Microalgas. Ida e Volta.	90	0,0250	0,0250		10,55
	24	Preparar a Câmara de Neubauer; homogeneizar a amostras, aspirar uma porção com tubo capilar, preencher 04 Câmaras de Neubauer; limpar as câmaras e repetir a operação.	180	0,0500	0,2250		
	25	Contar as microalgas (CMU e TFL), contar outras células (protozoários, fungos e bactérias filamentosas) existentes na água da larvicultura e observar o quadro geral. Anotar na planilha; limpar as câmaras (passo 24) e reiniciar o processo de contagem.	216	0,0600	0,2700		10,82
	26	Levar as amostras de volta ao Laboratório de Experimentos, desprezâ-las. Lançar no computador as contagens e observações microscópicas. Anotar na planilha os volumes calculados da suspensão de microalgas.	600	0,1667	0,1667		10,98
	27	Deslocar novamente até a microalgas para buscar os baldes ( 2 x 15 litros) com suspensão de microalgas.	90	0,0250	0,0250		11,01
	28	Distribuir suspensão de microalgas, nos volumes calculados, em cada tanque.	40	0,0111	0,2000		11,21
	29	Lavar os baldes e levá-los de volta ao setor de microalgas.	360	0,1000	0,1000		11,31
	30	Lavar provetas, beakers e outros utensílios usados na distribuição de microalgas.	300	0,0833	0,0833		11,39
	PREPARAR OS PAPEIS ALUMÍNIO PARA PESAGEM	31	Abrir um metro do papel alumínio sobre a mesa.	5	0,0014		0,0063
32		Efetuar a marcação para corte.	72	0,0200	0,0900	11,49	
33		Efetuar os cortes.	300	0,0833	0,3750	11,86	
34		Identificar os números dos tanques nos papéis recortados.	120	0,0333	0,4000	12,26	
35		Organizar e envelopar o conjunto com 18 papéis.	150	0,0417	0,0417	12,30	
PESAGEM DA RAÇÃO (É a quantidade de ração para distribuir nos 18 tanques de 2 em 2 horas ininterruptamente, em um dia de alimentação com ração seca).	31	Anotar o peso da ração, calculado pelo computador, em planilha.	90	0,0250	0,0250	4,55	12,33
	32	Pegar o envelope com papel alumínio cortado e identificado para pesar a ração.	10	0,0028	0,0028		12,33
	33	Deslocar do Laboratório de Experimentos para a Câmara Fria para retirar o pote de Ração e deslocar ao Laboratório de Análises de Água para efetuar a pesagem.	90	0,0250	0,0250		12,36
	34	PESAGEM: Ligar a balança; pegar um papel alumínio; colocar sobre a balança; efetuar a tara; abrir a tampa do pote de ração; pegar a espátula e retirar uma porção da ração; despejar, aos poucos a ração sobre o papel alumínio até chegar no valor desejado; devolver o excedente da ração na espátula ao pote; fechar o pote; retirar o papel alumínio da balança, dobrar o papel e colocá-lo na bandeja. Repetir o processo de pesagem 216 vezes. Guardar as porções de ração pesada na Câmara Fria.	75	0,0208	4,5000		16,86
ANÁLISES FÍSICOQUÍMICAS DA ÁGUA DOS TANQUES	36	Leitura do pH; mV e anotação na planilha da água de cultivo	150	0,0417	0,7500	2,80	17,61
	37	Leitura da salinidade da água de cultivo e anotação em planilha	50	0,0139	0,2500		17,86
	38	Determinação da Turbidez da água de cultivo e anotação em planilha	360	0,1000	1,8000		19,66
FOTOS E FILMAGEM DAS LARVAS	39	Retirar uma porção de cada tanque da água de cultivo, homogeneizada. Levar até a bancada e preparar as lâminas e levá-las à Lupa.	1.080	0,3000	5,4000	5,50	25,06
	40	Lavar e guardar os utensílios utilizados	360	0,1000	0,1000		25,16
<b>TOTAL DE HORAS GASTAS, EM CICLO OPERACIONAL DA LARVICULTURA EXPERIMENTAL</b>							<b>25,157</b>

Tabela 01. Levantamento das atividades do Sistema de Larvicultura do LCM. (continuação)

PLANILHA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE PARA PRODUÇÃO DA LARVICULTURA ...continuação			
<b>ÍTEMS ADICIONAIS</b>	Tempo morto entre operações	0	0,00
	Percentual aplicado considerando fadiga e necessidades pessoais	5%	0,01
	horas de refeição	2,0	2,00
<b>Total de horas necessárias ao processo operacional</b>		<b>25,16</b>	
<b>Total de horas homem necessárias a execução do processo operacional de um ciclo da larvivultura experimental</b>		<b>27,17</b>	
<b>Número de homens necessários à execução do processo operacional. (Considerando uma jornada de trabalho normal de 8 horas para cada homem)</b>		<b>3,40</b>	

Tabela 01. Levantamento das atividades do Sistema de Larvicultura do LCM. (continuação)

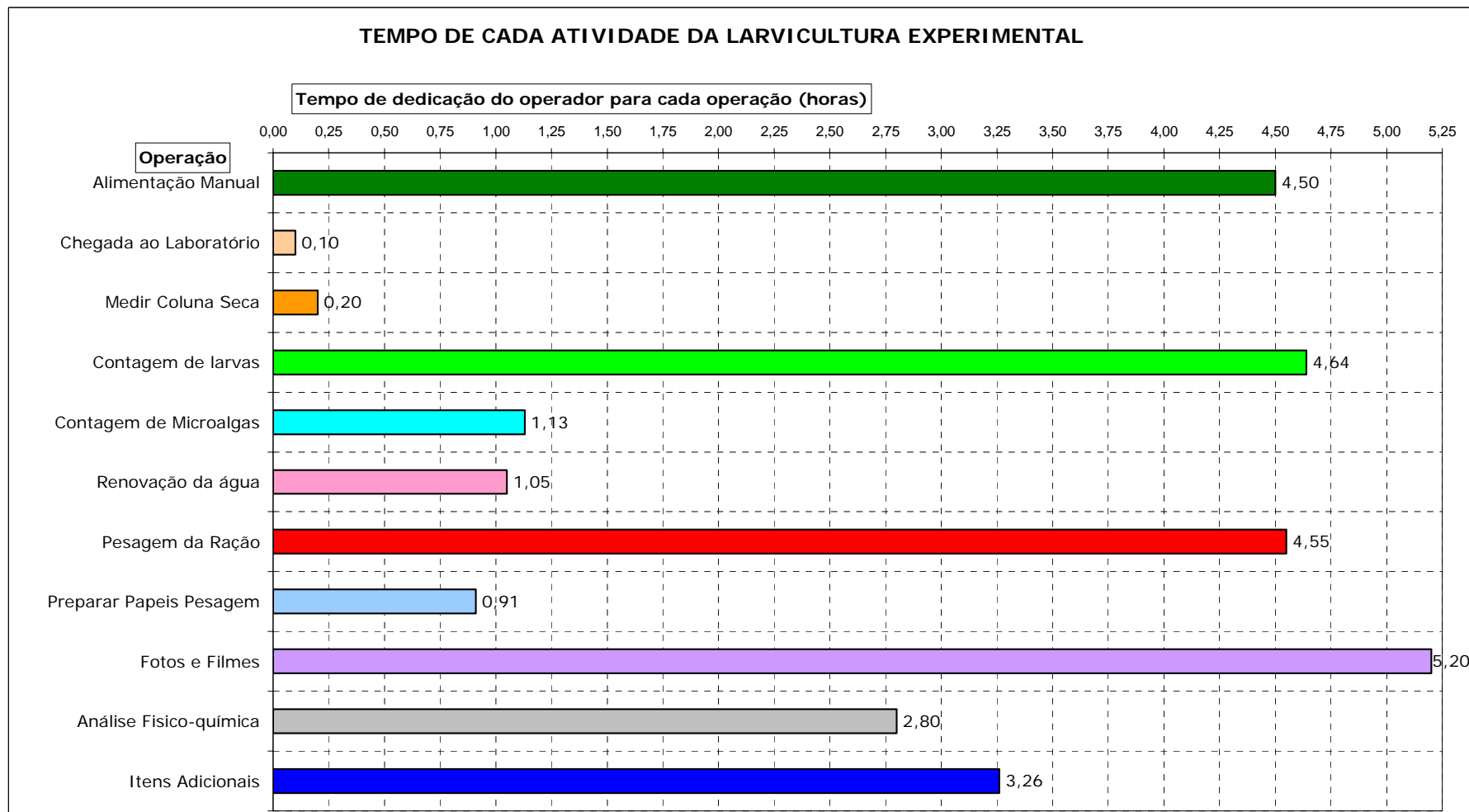


Gráfico 02. Tempo total de cada operação (em horas de trabalho) necessárias à uma jornada de trabalho no processo operacional da Larvicultura.



Vista a atividade operacional da forma que se apresenta no processo convencional, de desenvolvimento para a larvicultura, concluiu-se não ser possível desenvolver o experimento, no formato de processo experimental, simulando em escala laboratorial, o processo executado pela larvicultura do LCM.

Um ciclo operacional da larvicultura experimental requer, 28,41 horas/homem, e 04 pessoas, para a execução dos processos.

Como a proposta da execução do processo operacional é um trabalho solo, a exeqüibilidade experimental estaria fadada ao fracasso. Portanto, reavaliar o processo operacional, seria uma alternativa para tornar o projeto exeqüível.

Analisando o gráfico, observou-se que somente com as operações envolvidas com os processos de: alimentação das larvas por ração seca de 2 em 2 horas, preparação de papeis de alumínio e pesagem da ração, consome um tempo operacional de 10,04 horas/ciclo. Portanto, reduzir ou eliminar a mão de obra operacional deste processo, é fator fundamental para viabilizar a exeqüibilidade do projeto.

Para tanto, o projetar um sistema de alimentação automática (Fig.18) para os tanques, foi a alternativa adotada. O inconveniente foi que a ração deveria ser diluída em água salgada e, nela permanecer por 24 horas, período máximo de funcionamento do sistema, para ejeção de solução de ração a cada hora.

Em consulta pessoal ao Prof. Luiz Vinatea, Dr, Coordenador do setor de Larvicultura do LCM, sobre a viabilidade de execução deste sistema de alimentação para a larvicultura, para o sistema experimental, observou ele que, após 2 horas imersas em água, se correria o risco da ração perder a estabilidade e sua função nutricional, podendo vir a prejudicar a larvicultura experimental. Mas, sendo para viabilizar o experimento, que tal sistema poderia ser instalado e, como jamais teve conhecimento de tal sistema, poderia também servir como mais uma experimentação agregada ao conjunto, ainda que não fosse parte integrante dos objetivos.

Assim sendo, a planilha de planejamento foi refeita (Tab. 02) com um sistema automático de alimentação e os novos tempos dos processos que envolvem a alimentação da larvicultura (Graf. 02), demonstraram uma drástica redução dos tempos das atividades tornando, possível, a exeqüibilidade do processo, conforme demonstrado na (Fig. 18), quando se consegue então eliminar a sobreposição de tarefas.



PLANILHA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE PARA PRODUÇÃO DA LARVICULTURA							
OPERAÇÃO (um ciclo)	PASSO	PROCESSO OPERACIONAL DE UMA JORNADA DE TRABALHO (UM DIA)	Tempo médio do processo (segundos)	Hora Homem	Em 18 Tanques ou Equivalente	Tempo por Operação	Tempo Acumulado
<b>CHEGADA AO LABORATÓRIO</b>	1	Inspeccionar cada tanque, coferir e anotar em planilha as temperaturas da água.	20	0,0056	0,1000	0,10	0,10
<b>MEDIR A COLUNA SECA DE CADA TANQUE PARA DETERMINAR O VOLUME DE ÁGUA</b>	2	Pegar a regua e deslocar até o primeiro tanque.	6	0,0017	0,0170	0,20	0,12
	3	Posicionar a régua na área demarcada do tanque e efetuar a leitura.	10	0,0028	0,0500		0,17
	4	Anotar na planilha o valor lido.	6	0,0017	0,0300		0,20
	5	Limpar, enxugar a régua e deslocar para o próximo tanque.	20	0,0056	0,1000		0,30
	6	Limpar, enxugar e guardar.	15	0,0042	0,0042		0,30
<b>CONTAGEM DAS LARVAS</b>	7	Pegar os recipientes plásticos sobre a pia e distribuí-los ao lado de cada tanque.	216	0,0600	0,0600	4,64	0,36
	8	COLETA DE AMOSTRA: Pegar o homogeneizador; abrir a torneira do ar, posicionar o homogeneizador; introduzir o homogeneizador no tanque, aguradar o tempo de homogeneização (10"); retirar 03 amostras (94,7ml em média de cada amostra) do tanque nas posições 10', 30', 50', de cada tanque, repassando estes volumes no recipiente plástico ao lado do tanque.	70	0,0194	0,3500		0,71
	9	Transportar cada recipiente para a bancada de apoio; efetuar a observação visual de cada amostra (motilidade e morfologia); ligar a lâmpada de contraste para contagem.	120	0,0333	0,0333		0,74
	10	Pegar a pipeta de 10 ml (sem graduação), aspirar e limpar o excesso de água externa da pipeta. Da média de 18 pipetadas por pote, enxuga-se a pipeta em média 6 vezes.	15	0,0042	1,3500		2,09
	11	CONTAGEM: Efetuar a contagem do número de larvas em cada pipetada até terminar o total do volume de cada recipiente. OBS. Dos estágios de Náuplios até o estágio de Missis I a contagem é feita em pipetas de 10 ml.OBS. Após o estágio de Missis I, a contagem é feita, transferindo-se parte do total do volume coletado para um frasco ambar com capacidade de 100ml. Efetua-se a contagem durante o processo de transferência do recipiente ambar para ou outro recipiente. O tempo, aqui expresso, representa a média dos dois processos de contagem.	30	0,0083	2,7000		4,79
	12	Anotar em planilha a contagem de cada pipeta aspirada de cada recipiente plástico do tanque de cultivo correspondente.	108	0,0300	0,0300		4,82
	13	Devolver a amostra ao tanque de cultivo.	12	0,0033	0,0600		4,88
	14	Transferir os dados da planilha geral, para o computador.	144	0,0400	0,0400		4,92
15	Lavar e guardar os recipientes plásticos.	45	0,0125	0,0125	4,94		
<b>RENOVAÇÃO DA ÁGUA DO TANQUE DA LARVICULTURA</b>	16	Abrir o registro de dreno geral de cada grupo experimental e ligar as bombas de recirculação	15	0,0042	0,0042	1,05	4,94
	17	Aguardar até que o volume de cada tanque chegue à marca de 10 litros, vistoriando cada tanque,	900	0,2500	0,2500		5,19
	18	Fechar os registros de dreno de cada tanque e os registros do dreno geral.	15	0,0042	0,0750		5,27
	19	Iniciar o processo de reposição de água (20l) de cada tanque à média de 500l/h	144	0,0400	0,7200		5,99

Tabela 02. Levantamento das atividades para a larvicultura experimental.

PLANILHA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE PARA PRODUÇÃO DA LARVICULTURA ...continuação							
OPERAÇÃO (um ciclo)	PASSO	PROCESSO OPERACIONAL DE UMA JORNADA DE TRABALHO (UM DIA)	Tempo médio do processo (segundos)	Hora Homem	Em 18 Tanques	Parciais por Operação	Cumulativo
CONTAGEM E DISTRIBUIÇÃO DE MICROALGAS NOS TANQUES DE LARVICULTURA	20	Retirar 01 amostra de água de cada tanque.	7	0,0019	0,0350	1,13	6,02
	21	Deslocar até o Laboratório de Microalgas. Ida e Volta.	90	0,0250	0,0250		6,05
	22	Preparar a Câmara de Neubauer; homogeneizar a amostras, aspirar uma porção com tubo capilar, preencher 04 Câmaras de Neubauer; limpar as câmaras e repetir a operação.	180	0,0500	0,2250		
	23	Contar as microalgas (CMU e TFL), contar outras células (protozoários, fungos e bactérias filamentosas) existentes na água da larvicultura e observar o quadro geral. Anotar na planilha; limpar as câmaras (passo 24) e reiniciar o processo de contagem.	216	0,0600	0,2700		6,32
	24	Levar as amostras de volta ao Laboratório de Experimentos, desprezâ-las. Lançar no computador as contagens e observações microscópicas. Anotar na planilha os volumes calculados da suspensão de microalgas.	600	0,1667	0,1667		6,48
	25	Deslocar novamente até a microalgas para buscar os baldes ( 2 x 15 litros) com suspensão de microalgas.	90	0,0250	0,0250		6,51
	26	Distribuir suspensão de microalgas, nos volumes calculados, em cada tanque.	40	0,0111	0,2000		6,71
	27	Lavar os baldes e levá-los de volta ao setor de microalgas.	360	0,1000	0,1000		6,81
	28	Lavar provetas, beckers e outros utensílios usados na distribuição de microalgas.	300	0,0833	0,0833		6,89
PESAGEM DA RAÇÃO	29	Anotar o peso da ração, calculado pelo computador, em planilha.	10	0,0028	0,0028		6,89
	30	Pegar um recipiente para pesar a ração.	10	0,0028	0,0028		6,90
	31	Deslocar do Laboratório de Experimentos para a Câmara Fria para retirar o pote de Ração e deslocar ao Laboratório de Análises de Água para efetuar a pesagem.	90	0,0250	0,0250		6,92
	32	PESAGEM: Ligar a balança; colocar o recipiente sobre a balança; efetuar a tara; abrir a tampa do pote de ração; pegar a espátula e retirar uma porção da ração; despejar, aos poucos a ração sobre o pote até chegar no valor desejado; devolver o excedente da ração na espátula ao pote; fechar o pote; retirar o recipiente da balança; Guardar o pote de ração pesada na Câmara Fria e retornar à sala de experimentos	75	0,0208	0,0208		6,94
SANITIZAÇÃO DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO	33	Despresar a solução de ração restante nos tanques do sistema automático de alimentação.	60	0,0167	0,0167		6,96
	34	Adicionar 5 litros de água, previamente aquecidas à 55°C, aos dois tanques.	90	0,0250	0,0250		6,98
	35	Ligar o sistema de recirculação do sistema por 5 minutos	300	0,0833	0,0833		7,07
	36	Despresar a água	60	0,0167	0,0167		7,08
	37	Repetir os passos 34; 35 e 36 com detergente sanitizante*	450	0,1250	0,1250		7,21
	38	Repetir os passos 34; 35 e 36 por 2 vezes com água à temperatura ambiente	900	0,2500	0,2500		7,46
PREPARO DA SOLUÇÃO DE RAÇÃO	39	Dissolver, aos poucos, a ração pesada em água salgada e vertê-la ao tanque de alimentação principal	2.700	0,7500	0,7500		8,21
	40	Completar o volume para 35 litros com água salgada e religar o sistema automático	300	0,0833	0,0833	1,40	8,29
FOTOS E FILMAGEM DAS LARVAS	41	Retirar uma porção de cada tanque da água de cultivo, homogeneizada. Levar até a bancada e preparar as lâminas e levá-las à Lupa.	360	0,1000	1,8000	1,90	10,09
	42	Lavar e guardar os utensílios utilizados	360	0,1000	0,1000		10,19

Tabela 02. Levantamento das atividades para a larvicultura experimental. (continuação)

PLANILHA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE PARA PRODUÇÃO DA LARVICULTURA ...continuação							
OPERAÇÃO (um ciclo)	PASSO	PROCESSO OPERACIONAL DE UMA JORNADA DE TRABALHO (UM DIA)	Tempo médio do processo (segundos)	Hora Homem	Em 18 Tanques	Parciais por Operação	Cumulativo
ALIMENTAÇÃO DAS LARVAS COM SOLUÇÃO DE RAÇÃO	43	Feito automaticamente	0	0,0000	0,0000		10,19
PREPARAR OS PAPEIS ALUMÍNIO PARA PESAGEM	44	Eliminado	0	0,0000	0,0000	0,00	10,19
	45						10,19
	46						10,19
	47						10,19
	48					0,00	10,19
ANÁLISES FÍSICOQUÍMICAS DA ÁGUA DOS TANQUES	49	Eliminado	0	0,0000	0,0000	0,00	10,19
	50						10,19
	51						10,19
<b>TOTAL DE HORAS GASTAS, EM CICLO OPERACIONAL DA LARVICULTURA EXPERIMENTAL</b>							<b>10,193</b>
PLANILHA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE PARA PRODUÇÃO DA LARVICULTURA ...continuação							
<b>ÍTEM ADICIONAIS</b>	Tempo morto entre operações				0		10,19
	Percentual aplicado considerando fadiga e necessidades pessoais				5%		0,01
	horas de refeição				2,0		2,00
<b>Total de horas necessárias ao processo operacional</b>							<b>10,19</b>
<b>Total de horas homem necessárias a execução do processo operacional de um ciclo da larvivultura experimental</b>							<b>12,20</b>
<b>Número de homens necessários à execução do processo operacional. (Considerando uma jornada de trabalho normal de 8 horas para cada homem)</b>							<b>1,52</b>

Tabela 02. Levantamento das atividades para a larvicultura experimental. (continuação)

Tempo total de operação (hs)	HORÁRIO DA OPERAÇÃO	7h 1/4 1/2 3/4 8h 1/4 1/2 3/4 9h 1/4 1/2 3/4 10h 1/4 1/2 3/4 11h 1/4 1/2 3/4 12h 1/4 1/2 3/4 13h 1/4 1/2 3/4 14h 1/4 1/2 3/4 15h 1/4 1/2																																				
		7h	1/4	1/2	3/4	8h	1/4	1/2	3/4	9h	1/4	1/2	3/4	10h	1/4	1/2	3/4	11h	1/4	1/2	3/4	12h	1/4	1/2	3/4	13h	1/4	1/2	3/4	14h	1/4	1/2	3/4	15h	1/4	1/2		
0,00	Alimentação Automática																																					
0,10	Chegada ao Laboratório																																					
0,22	Medir Coluna Seca																																					
3,00	Contagem de larvas																																					
1,13	Renovação da água																																					
1,05	Contagem de Microalgas																																					
1,50	Itens Adicionais																																					
1,40	Pesar Prep.Ração e Alim																																					
1,90	Fotos e Filmes																																					

...continuação

Tempo total de operação (hs)	HORÁRIO DA OPERAÇÃO	15h e 3/4 16h 1/4 1/2 3/4 17h 1/4 1/2 3/4 18h 1/4 1/2 3/4 19h 1/4 1/2 3/4 20h 1/4 1/2 3/4 21h 1/4 1/2 3/4 22h 1/4 1/2 3/4 23h 1/4 1/2 3/4																																				
		15h e 3/4	16h	1/4	1/2	3/4	17h	1/4	1/2	3/4	18h	1/4	1/2	3/4	19h	1/4	1/2	3/4	20h	1/4	1/2	3/4	21h	1/4	1/2	3/4	22h	1/4	1/2	3/4	23h	1/4	1/2	3/4				
0,00	Alimentação Automática																																					
0,10	Chegada ao Laboratório																																					
0,22	Medir Coluna Seca																																					
3,00	Contagem de larvas																																					
1,13	Renovação da água																																					
1,05	Contagem de Microalgas																																					
1,50	Itens Adicionais																																					
1,40	Pesar Prep.Ração e Alim																																					
1,90	Fotos e Filmes																																					

...continuação

Tempo total de operação (hs)	HORÁRIO DA OPERAÇÃO	24h 1/4 1/2 3/4 1h 1/4 1/2 3/4 2h 1/4 1/2 3/4 3h 1/4 1/2 3/4 4h 1/4 1/2 3/4 5h 1/4 1/2 3/4 6h 1/4 1/2 3/4 7h																																				
		24h	1/4	1/2	3/4	1h	1/4	1/2	3/4	2h	1/4	1/2	3/4	3h	1/4	1/2	3/4	4h	1/4	1/2	3/4	5h	1/4	1/2	3/4	6h	1/4	1/2	3/4	7h								
0,00	Alimentação Automática																																					
0,10	Chegada ao Laboratório																																					
0,22	Medir Coluna Seca																																					
3,00	Contagem de larvas																																					
1,13	Renovação da água																																					
1,05	Contagem de Microalgas																																					
1,50	Itens Adicionais																																					
1,40	Pesar Prep.Ração e Alim																																					
1,90	Fotos e Filmes																																					

Figura 18. Visualização da distribuição hierárquica das atividades operacionais em relação ao tempo de execução de cada operação da larvicultura experimental.

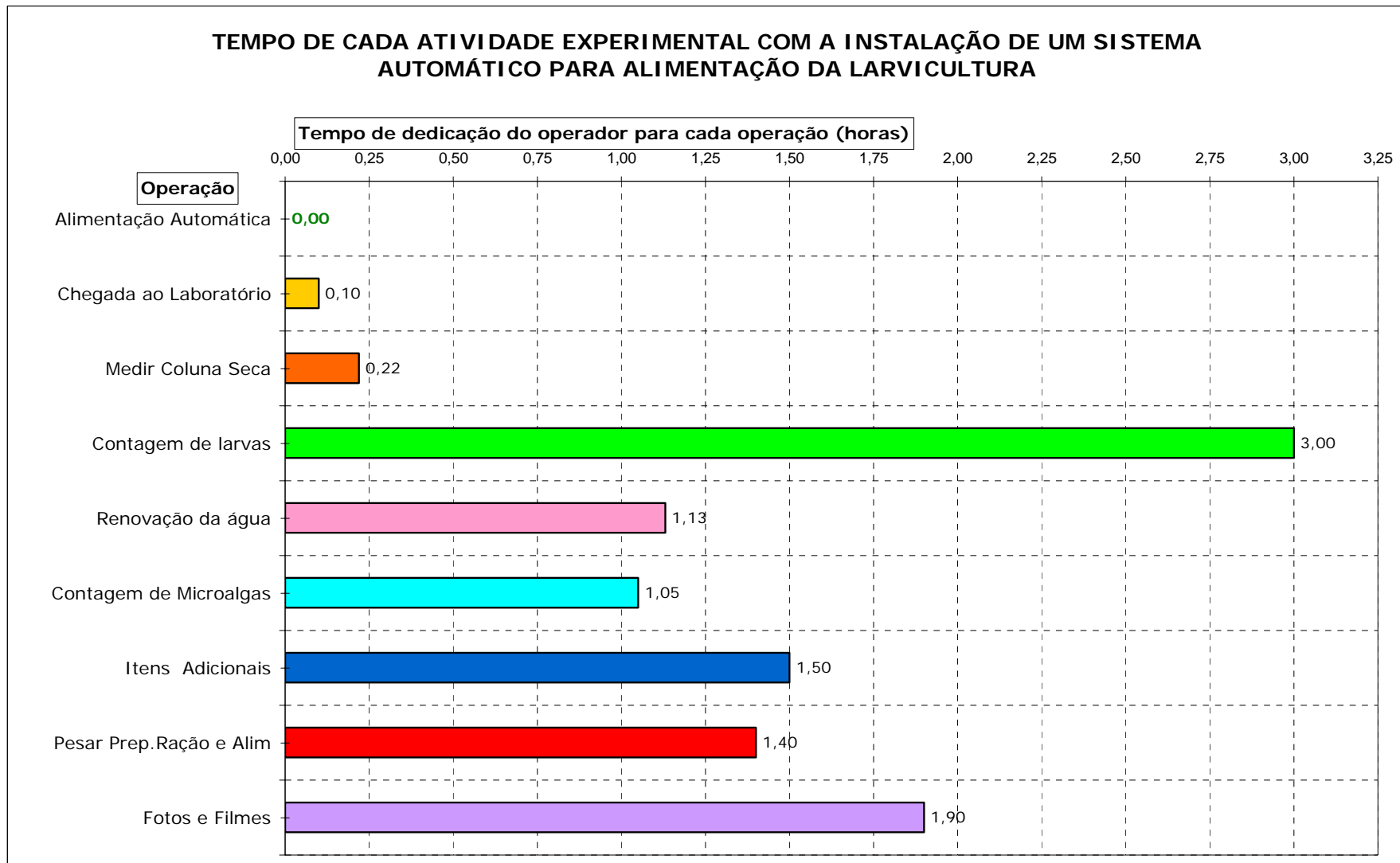


Gráfico 03. Tempo total de cada operação (em horas de trabalho) necessárias à uma jornada de trabalho no processo operacional da larvicultura experimental.

### 4.4.3 DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES DO PROCESSO DE UMA JORNADA DA LARVICULTURA

#### 4.4.3.1 CHEGADA AO LABORATÓRIO

Assim como todo e qualquer processo de produção, o processo da produção de larvas em cativeiro requer organização de tarefas ao longo de um ciclo operacional, respeitando e cumprindo a hierarquia temporal que cada processo operacional exige, em uma seqüência operacional lógica. E, no caso deste ensaio em escala laboratorial, diariamente, a inspeção visual de cada tanque de cultivo teve que ser integrada ao processo, como primeiro passo para verificar se a aeração está funcionando e constatar se não houve nenhum incidente no período de ausência de operadores (período noturno), como algum tanque vazio ou com volume muito diferente dos demais.

Adotou-se também este momento como horário padrão para o registro das temperaturas dos sistemas de cultivo. O aquecimento da água de cada tanque era feito por um aquecedor com potência de 150 watts. A indicação, controle e manutenção desta temperatura ( $29^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ), foi feita por um controlador da CAREL CONTROLES<sup>6</sup>, modelo V-0.

#### 4.4.3.2 MEDIR COLUNA SECA DO TANQUE

Apesar de que todos os tanques usados para a larvicultura experimental visualmente apresentarem uniformidade e, por se tratar de um ensaio em escala laboratorial, determinar diariamente o volume da cultura de cada tanque é fundamental e, este dado é elemento da composição do cálculo na determinação da densidade da larval e de microalgas de cada tanque de cultivo. Para a padronização da tomada deste parâmetro, foi adicionado a cada tanque um volume conhecido de água, acima da porção esférica do fundo do tanque, e determinada à coluna seca de cada tanque com uma régua de 30 cm a partir da superfície da água. O local na qual a régua foi posicionada no tanque para a leitura também foi marcado para que a

---

<sup>6</sup> A Carel Controles, cedeu graciosamente ao pesquisador os equipamentos: combistatos para o controle monitoramento da temperatura do experimento, itens 14; 15; 16 e 17 do painel de controle (fig. 28).

tomada deste parâmetro obedecesse ao mesmo padrão, durante o período experimental. A partir deste dado, o volume de água de cada tanque de cultivo foi determinado, indiretamente, pela altura da sua coluna seca. De acordo com o crescimento físico das larvas, para manter a proporcionalidade (massa de larva / volume de cultura), é padronizado no LCM que, a partir do estágio larval de protozoa II, deve-se aumentar progressiva e diariamente o volume de água da cultura, em aproximadamente 10% do seu volume. Em função do estágio e da densidade de larvas existente, diariamente se acrescenta um determinado volume de suspensão de cultura de microalgas, que varia a cada jornada e para cada tanque de cultivo, assim como a quantidade de ração ejetada pelo sistema automático de alimentação. Estes fatores influenciam direta e diariamente o volume da de água da cultura, como também, em escala muito pequena, a evaporação e eventuais vazamentos.

#### 4.4.3.3 CONTAR LARVAS

Esta operação envolve como principais atividades à homogeneização da cultura, a coleta de água para a amostragem da cultura e a contagem das larvas propriamente dita que é feita a partir do estágio larval de Protozoa I. Aliada à observação microscópica, esta é a mais importante das operações, pois, as larvas sofrem mudas de fases e transformações metamórficas com uma velocidade de desenvolvimento muito rápido. Estes fatores por si só são estressantes e podem promover debilidade do animal, que aliada à poluição da água pelo excesso de alimento, excretas das próprias larvas (Fig.19); desequilíbrio da flora e/ou contaminação da cultura por bactérias, fungos e protozoários, fatores que invariavelmente promovem uma flutuação da sobrevivência larval entre um dia e outro da larvicultura.

Então, em função do número e do estágio larval, a quantidade e o tipo de ração, assim como a densidade e espécie de microalgas, oferecidas a larvicultura, variam de acordo com a evolução diária da larvicultura. Portanto, todos os processos operacionais diários, são dependentes da acuidade desta operação.

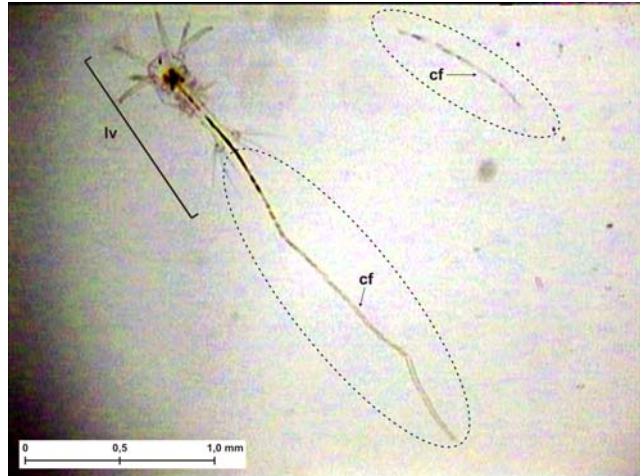


Figura 19. Cordão fecal de larva de camarão.  
Cf – cordão fecal. Lv – larva de camarão no estágio de protozoa I.

#### 4.4.3.4 HOMOGENEIZAÇÃO DA ÁGUA DO CULTIVO PARA A COLETA DE AMOSTRA DA ÁGUA PARA CONTAGEM

A homogeneização da cultura se faz borbulhando ar sobre pressão na suspensão de cultura, através de um dispositivo criado pelo LCM (Fig. 20), especialmente para esta função.



Figura 20. Homogeneizador e a posição adotada para a colocação no tanque.

A metodologia deste processo consistiu em introduzir o dispositivo de homogeneização no fundo do tanque da cultura, observando sempre uma



determinada posição. Mantê-lo no fundo por 10 segundos, com a aeração ligada e, em seguida coletar 03 amostras da cultura. Portanto, a importância da atividade da homogeneização, para a contagem, está em procurar manter as larvas da cultura em suspensão, de forma regular, para que não apresente variações significativas durante o ato de retirada de amostras do tanque. O volume total da amostra de 284ml, coletado em 03 amostras de 94,7ml, em 03 pontos equidistantes do tanque foi, determinado em pré-experimento, efetuado especialmente para determinar qual o menor volume e o número de amostragens que melhor representasse o número total de larvas do tanque. Diferentes volumes de diferentes amostragens foram coletados e analisados, para se chegar então a conclusão de que o volume de 284ml seria o ideal para a coleta, para efetuar a contagem larval. Volumes e amostragens superiores a este mantinham uma constância na determinação do número e densidade larval.

#### 4.4.3.5 CONTAGEM LARVAL

A contagem larval efetuada no volume de amostragem entre os estágios de protozoa I e III, foi feita em pipeta volumétrica de 10 ml sem graduação (Fig. 21). A partir deste estágio, por as larvas estarem de um tamanho físico acima de 3mm, a contagem permitia ser efetuada diretamente em recipiente âmbar, com maior volume, facilitando e acelerando o processo (Fig. 22).



Figura 21. Contagem de larvas em pipeta.

Figura 22. Contagem em frasco âmbar.

#### 4.4.3.6 RENOVAÇÃO DA ÁGUA DO TANQUE DA LARVICULTURA

As larviculturas em cativeiro são realizadas em densidade larval muito acima da ocorrência no sistema natural, o que faz com que a água deste cultivo rapidamente perca os aspectos físico-químicos próximos da qualidade oceânica e, portanto, comprometendo as características favoráveis ao desenvolvimento larval. Portanto, a operação de renovação da água é um processo fundamental à manutenção da qualidade da água para promover a eliminação excessos de nutrientes, como produto do metabolismo de bactérias sobre as excretas das larvas e sobre o provável excesso de alimentos não consumidos e reduzir o número de bactérias e/ou protozoários que se desenvolveram na jornada anterior. As excretas e restos alimentares dissolvidos e/ou em suspensão, são uma rica fonte de nutrientes para o desenvolvimento de microrganismos promovendo, o desequilíbrio da flora. As bactérias utilizam estes compostos como fonte de energia para seu crescimento e multiplicação que, segundo OTTO BIER (1975), se dá exponencialmente, em progressão geométrica, à medida que o tempo cresce em progressão aritmética.

Estas bactérias utilizam compostos nitrogenados e matéria orgânica decompondo-as em amônia. Estes elementos por sua vez são decompostos em nitritos e nitratos. A consequência direta é a alteração da qualidade da água do cultivo, elevando os níveis dos metabólitos tóxicos, causando efeitos deletérios sobre a larvicultura.

O desenvolvimento larval dos peneídeos é extremamente rápido, passando da fase naupliar, com 0,3mm de comprimento, à pós-larva I com 5mm de comprimento, incrementando seu comprimento corporal em 1666%. Além disso, passa por mais de 3 estágios e duas metamorfoses que, neste experimento, ocorreu em um período de 14 dias. Este súbito desenvolvimento, em meio a estas transformações, requer uma performance fisiológica ao mesmo tempo em que contribui para um alto grau de estresse. Estes fatores interferem diretamente na sobrevivência dos animais, sendo, portanto, a larvicultura com altas densidades de estocagem, diretamente dependente da qualidade e quantidade da água do cultivo.

A operação de renovação da água, adaptada da metodologia do sistema estático de renovação, proposta por VINATEA (1993) e adotado ao sistema de larvicultura do LCM, consistiu, após a primeira metamorfose das larvas - a virada fase naupliar à

protozoa I - em aumentar o volume do tanque de cultivo à razão de 11,5%, em relação ao ciclo anterior, até que a coluna d'água atingisse uma altura tal que o volume operacional era da ordem de 30 litros, e, a partir deste volume, até o final do experimento, as renovações diárias foram cerca de 2/3 do volume total, para cada uma das unidades experimentais.

Esta operação deve obedecer à hierarquia operacional e efetuada após a contagem das larvas para, somente então, ser coletada amostra de água para contagem do residual de microalgas.

#### 4.4.3.7 CONTAGEM DE MICROALGAS E DISTRIBUIÇÃO NOS TANQUES DE LARVICULTURA

A contagem do residual de microalgas foi realizada em Câmara de Neubauer<sup>7</sup>, conforme metodologia recomendada por FOX (1986) *in* VINATEA (1993). Além de contar o residual das microalgas, essa atividade também serviu para observar, microscopicamente, o aspecto geral da água da larvicultura e efetuar quantificação de outros microrganismos como, protozoários e bactérias, cuja metodologia foi feita através da contagem destes microrganismos, por campo de lamina, na própria câmara.

A padronização da quantificação dos demais elementos, por campo, foi realizada sempre com a observação de 24 campos por lâmina e quantificado da seguinte forma:

---

<sup>7</sup> A câmara contém um retículo com 9 quadrados de 1 mm<sup>2</sup> de área cada, tendo um total de 9 mm<sup>2</sup> de superfície. Cada um dos 9 quadrados é subdividido em quatro quadrados. Cada um destes são divididos em 16 pequenos quadrados (1/16 do mm<sup>2</sup>), um quadrado central é dividido em 25 quadrados (1/25 do mm<sup>2</sup>). Cada um destes, por sua vez, é dividido em 16 quadradinhos (1/400 do mm<sup>2</sup>). A profundidade da câmara é de 0,1 mm. - Volume total é de 0,9 mm<sup>3</sup>.

(P) = 01 célula em 24 campos	(+) = até 04 células por campo
(P+) = 01 célula em 12 campos	(++) = até 06 células por campo
(P++) = 01 célula em 04 campos	(+++)= até 10 células por campo
(P+++)= 01 célula por campo	(++++)= acima de 10 células por campo

Por não fazer parte do objetivo deste trabalho, não pormenorizaremos detalhes sobre os aspectos da flora bacteriana, observada durante a larvicultura, porém seus valores estão disponibilizados no apêndice.

A contagem do residual de microalgas se faz necessária porque os níveis tróficos para os estágios larvais de náuplios, protozoéia e misis, são, respectivamente, planctônicos, fitoplanctônicos e uma transição gradativa de associação de fitoplanctônicos e zooplanctônicos (VINATEA 1993). Portanto, o uso de fitoplâncton na fase larval dos peneídeos em cultivo, é basicamente a alimentação larval que, associada à ração de produção industrial, que são compostos microcapsulados de microparticulados energéticos, vitamínicos e de sais minerais, que são complementares à dieta e fornece a performance fisiológica e bioquímica da larva, necessária para suportar seu desenvolvimento nesse curto espaço de tempo.

As microalgas oferecidas a larvicultura são cultivadas no setor de Microalgas do LCM. São cepas do gênero *Chaetoceros muelleri*, que são contados ao natural na Câmara de Neubauer, com objetiva de 20 vezes de aumento. Já as microalgas do gênero *Thalassiosira fluviatilis*, são contadas com a objetiva de 10 vezes de aumento. As cepas do gênero *C. muelleri* são ofertadas a larvicultura quando as larvas estão no último estágio de náuplios, até o final do estágio larval de misis. Já o gênero *Thalassiosira fluviatilis*, é ofertado a partir da fase larval de protozoéia III para misis I.

Assim sendo, após a contagem do estoque da densidade das microalgas, nos tanques da larvicultura, seus níveis são repostos, segundo a metodologia aplicada pelo LCM, segundo a fórmula  $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$ , conforme instrução técnica de trabalho no anexo III, onde:

$V_1$  = volume de microalgas a ser adicionado para cada tanque da larvicultura

$C_1$  = densidade de microalgas da cultura

$V_2$  = volume final do tanque de larvicultura

$C_2$  = densidade de microalgas desejada na larvicultura, de acordo com o estágio larval.

#### 4. 4.3.8 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DOS TANQUES

O monitoramento de alguns parâmetros físico-químicos da água da larvicultura (pH, salinidade, turbidez e temperatura), nos dá uma noção de imitação e adequação do meio, em relação à qualidade oceânica. Durante o presente processo experimental, não foram determinados tais parâmetros, em função da falta de disponibilidade de tempo para execução das demais e mais importantes atividades para manter o sistema da larvicultura. Porém, esta operação foi realizada em pré-experimentos anteriores, quando estes foram realizados com a metade do sistema funcionando, e o experimento contava com estagiários para auxiliar no processo da larvicultura.

Ainda que os parâmetros apresentassem certa variação ao longo do cultivo, estes mantiveram um comportamento constante e não se mostraram determinantes para o experimento, além do que, o volume da água do cultivo era diariamente substituída, quase integralmente, razão pela qual este processo operacional foi abolido no presente trabalho. Apenas a água do último dia da larvicultura foi coletada para a realização de análises físico-químicas e de nutrientes, realizadas no Laboratório de Oceanografia Costeira (LOC), locado na planta do LCM, e de DBO<sub>5</sub>, realizados pelo Laboratório de Saneamento Básico da Fundação do Ensino Técnico de Santa Catarina; ambos estão apresentados no apêndice.

#### 4. 4.3.9 ALIMENTAÇÃO DAS LARVAS

Como dito anteriormente, além da alimentação das larvas com microalgas, faz parte da dieta diária das larvas o complemento alimentar através de ração. A distribuição desta ao complexo da larvicultura foi feita através do sistema automático de alimentação projetado especialmente para este experimento, que liberava um determinado volume suspensão de ração de hora em hora, durante 24 horas, pelo período experimental.

Portanto, esta operação ficou limitada à atividade de limpar e higienizar os dois tanques de suspensão de ração, um sem a influência e outro com a influência do CM e, ao sistema hidráulico de distribuição de ração. Ficou restrita, também, a uma única pesagem de ração e a dissolução da ração em água salgada. Esta dissolução

da ração era feita aos poucos, no tanque sem influência do campo e, terminada a dissolução da ração, completava-se o volume, sempre para 35 litros com a água do mar.

O cálculo para determinar o peso e tipo de ração, é baseado no número de larvas existentes em cada tanque. Quando se executa um processo de larvicultura, para cada tanque a quantidade de ração deve ser diferente, pois a densidade larval varia de tanque para tanque.

Como o sistema de alimentação das larvas, neste processo experimental, era feito por um sistema de abertura automática de válvulas elétricas, simultaneamente, de hora em hora, para todas as unidades experimentais, e como as ejeções de suspensão de ração, teoricamente, seria padrão, determinou-se um volume médio de cada ejeção e independente da quantidade de larvas em cada tanque. A quantidade de ração para cada 24 horas era calculada com base na, somatória, da população total de larvas existentes, naquele dia, em todas as unidades experimentais.

#### 4. 4.3.10 DETERMINAÇÃO DO VOLUME MÉDIO DE CADA EJEÇÃO DE RAÇÃO.

A cada conjunto de cada tratamento e o sistema controle foi adicionado um volume de 15 litros de água. Após esta operação, determinou-se a medida da coluna seca de cada tanque. Imediatamente após, acionou-se o sistema automático de alimentação. Após 18 refeições (conjunto das ejeções) – uma nova ejeção a cada hora em cada tanque –, nova determinação de coluna seca foi feita. A partir da diferença entre o volume inicial e o volume após 18 horas do sistema trabalhando, se estabeleceram os volumes médios ejetados em cada tanque. A média de ejeção para cada tanque foi de 0,050 litros e a média de uma ejeção simultânea nos 18 tanques foi de 0,80l. O cálculo para determinar qual quantidade de ração a ser pesada para ser diluída em 35 litros de água foi pela determinação da proporcionalidade, com base nas recomendações da tabela de alimentação da larvicultura do LCM, disponível no anexo.

Os demonstrativos da determinação dos volumes médios das ejeções das válvulas elétricas estão no apêndice.

#### 4. 4.3.11 SISTEMA AUTOMÁTICO DE ALIMENTAÇÃO

Sistema (Figs. 23 e 27), composto por dois tanques, idênticos aos da larvicultura (fig. 33), para a preparação e estocagem de suspensão de ração. Dois circuitos hidráulicos, independentes, e de recirculação fechada. Um circuito era responsável pela ejeção da suspensão de ração à 12 tanques, conjunto controle e tratamento - água magnetizada -. O outro circuito era responsável pela ejeção da suspensão de ração à 06 tanques, conjunto tratamento - ração magnetizada -, onde se instalou o dispositivo magnético.

Em um dos tanques – de estocagem - (Fig. 24 (ER)), preparava-se o volume da ração, suficiente para ejeção, da suspensão de ração, para a alimentação das larvas, dos 18 tanques da larvicultura, pelo período de 24 horas. Ao outro tanque, transferia-se parte da solução desta ração preparada, cerca de 1/3, para alimentar as larvas, do tratamento - ração magnetizada - (Fig. 24 (RM)). Duas eletrobombas, dispostas em série, foram instaladas em cada um dos dois sistemas automáticos de alimentação.

Cada um dos circuitos hidráulicos estava equipado com o número de válvulas elétricas (Fig. 26) correspondentes às unidades experimentais: 12 válvulas correspondendo às unidades experimentais controle e tratamento - água magnetizada -, e 06 válvulas às unidades experimentais do tratamento - ração magnetizada -.

Uma válvula, em cada circuito, para o comando da recirculação da suspensão de ração, entre o tanque e seu circuito hidráulico. Uma outra válvula, instalada no circuito hidráulico dos conjuntos controle e água magnetizada, acionada, imediatamente, após o término da ejeção de ração, para a reposição do volume neste tanque, em função da perda deste pela ejeção na larvicultura.

No tanque de estocagem (Fig. 24 (ER)), foi instalado um sistema de refrigeração (Fig. 25), composto por um ciclo frigorífico de compressão, com um compressor de  $\frac{3}{4}$  Hp (referência comercial da potência) e um evaporador em cobre eletrolítico recozido.

Neste tanque fora instalado duas flanges às quais se fixou uma serpentina, helicoidal, construída em mangueira cristal de 1", que fae parte do circuito hidráulico do tratamento – ração magnetizada –. Então, a suspensão de ração do circuito hidráulico do conjunto tratamento – ração magnetizada –, passava, através desta serpentina, dentro do tanque de suspensão de ração, que servia o conjunto controle e o tratamento – água magnetizada –.

Um painel elétrico de controle (Fig. 28) equipado com um programador de tempo e um bloqueador de energia com tempo programável de 0 a 60 segundos e um combistato CAREL para indicar, controlar e manter a temperatura da suspensão de ração em  $08^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Esquemas elétricos disponíveis no apêndice.

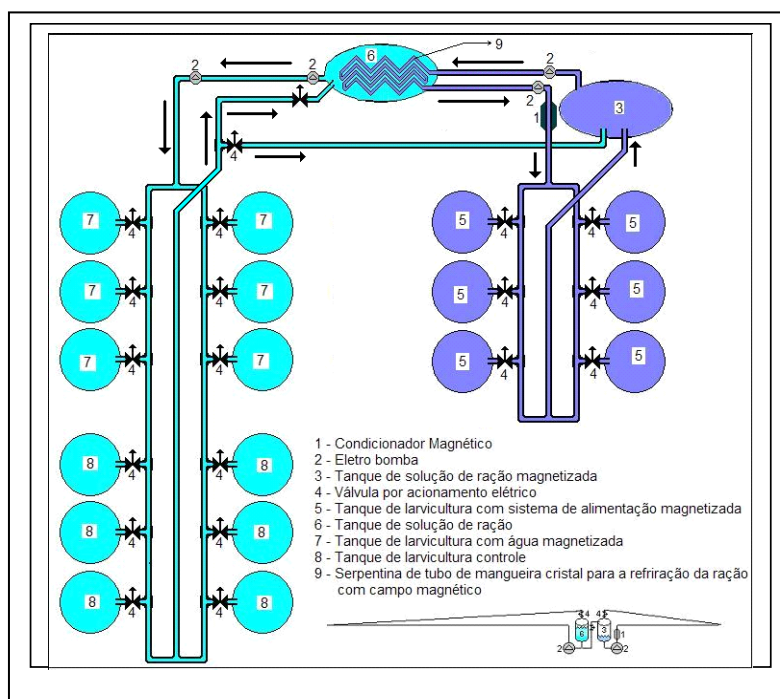


Figura 23. Desenho esquemático do circuito do sistema de alimentação.

Ambos os circuitos hidráulicos foram montados com tubulação e conexões de PVC com diâmetro comercial de 20mm (Fig. 27). As eletrobombas tinham uma potência nominal de 34w, dimensões e curvas de perda de carga da eletrobomba disponíveis no anexo.



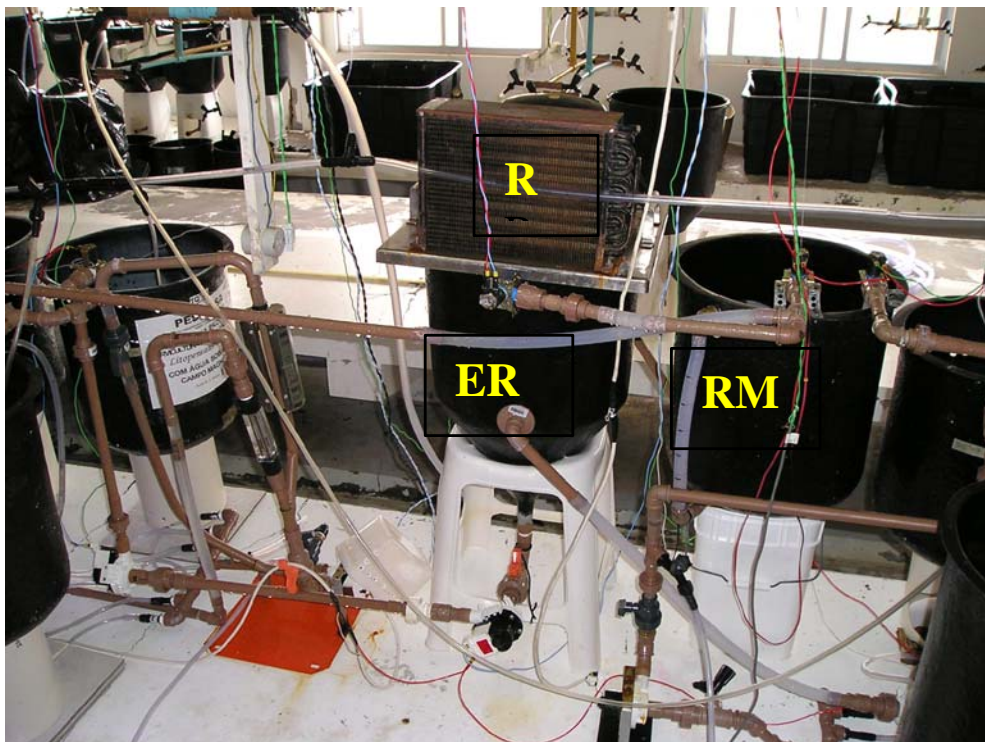


Figura 24. Vista dos tanques de estocagem de suspensão de ração.

ER – tanque de preparação e estocagem de suspensão de ração para a alimentação das larviculturas controle e tratamento água magnetizada.

RM – Tanque de estocagem da suspensão de ração para alimentação das larviculturas do tratamento ração magnetizada.

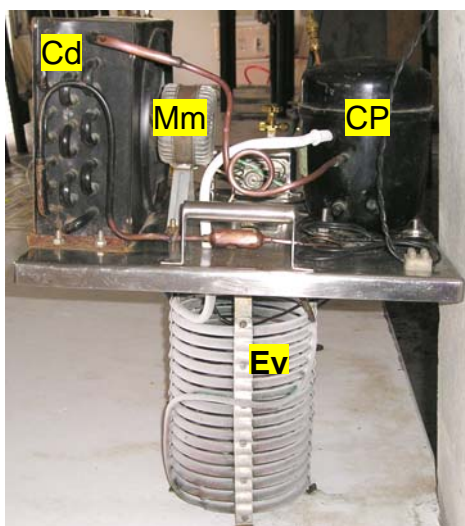


Figura 25. Sistema de Refrigeração composto de:

Cd – Condensador

Mm – micro motor

CP – Compressor

Ev – Evaporador

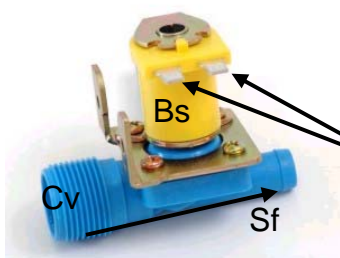


Figura 26. Válvula Elétrica composta de:

Bs – Bobina solenóide

Cv – Corpo da válvula

Ce – Contatos elétricos da válvula

Sf – Sentido do fluxo

#### 4. 4.3.12 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

Preparava-se a suspensão de ração, e completava o volume, sempre para 35 litros no tanque de estocagem (Fig. 24 – (ER)). Em seguida posicionava-se a chave nº 11, do painel de controle (Fig. 28), passando o sistema para comando manual, que abria a válvula elétrica de reposição de ração ao tanque de alimentação do tratamento ração magnetizada. Transferia-se um volume, entre 8 a 10 litros, de suspensão de ração deste tanque para o tanque de estocagem de suspensão de ração do tratamento – ração magnetizada –. Terminada a transferência, reposicionava-se a chave 11 na posição automática, ligava-se as eletrobombas de recirculação dos dois circuitos e o sistema de refrigeração, instalado no tanque de estocagem, que, em aproximadamente uma hora, resfriava para 06°C ( $\pm 1,5^\circ\text{C}$ ), o volume de suspensão de ração de ambos os tanques.

A refrigeração da suspensão de ração do tratamento ração magnetizada, foi feita pela instalação de um trocador de calor tubular helicoidal, construído de mangueira cristal com diâmetro comercial de 1”(uma polegada), que ficava imerso na suspensão de ração do tanque de estocagem principal, onde estava instalado o sistema de refrigeração. Desta forma, as eletrobombas recalavam suspensão de ração deste tanque, através do trocador de calor e do circuito hidráulico, antes de retornar ao tanque de estocagem.

A recirculação do sistema era permanente. Este processo se faz necessário, pois, a suspensão de ração é uma solução nutriente. Portanto, para evitar que, ao longo do circuito hidráulico e no fundo do tanque se forme deposição da suspensão e, para minimizar as chances de bactérias oportunistas, que apesar desta temperatura, conseguissem um local para se fixar e formar colônias ao longo do sistema.

Esta recirculação era apenas interrompida no momento da ejeção da suspensão nos tanque da larvicultura, quando se dava o fechamento automático da válvula de recirculação, comandada pelo programador de tempo (item 18 do painel de controle).

Para se dar a ejeção, todas as válvulas ficavam fechadas por cerca de 10 segundos, comandadas retardador (item 19 do painel), mas as eletrobombas, instaladas em série, permaneciam ligadas para que a pressão interna ao longo do circuito hidráulico fosse igualado. Esse procedimento é para que, ao abrirem as válvulas, da ejeção da suspensão da ração, o volume seja uniformemente ejetado e reduzir a probabilidade de alguma válvula do circuito ficar com o volume diferente de suspensão de ração. Portanto, passados os 10 segundos, todas as válvulas que liberavam suspensão de ração, abriam simultaneamente, por um tempo aproximado de 2 segundos, enquanto as demais permaneciam fechadas (veja quadro abaixo).

Imediatamente após estes 2 segundos, elas fechavam e, a válvula de reposição, instalada no circuito hidráulico, dos conjuntos tratamento e – água magnetizada –, abria e, repunha o volume de suspensão de ração ejetado nos seis tanques do tratamento – ração magnetizada –. Encerrada a reposição, as válvulas de recirculação novamente se abriam, quando recomeçava o sistema de recirculação através dos dois circuitos hidráulicos. O sistema de ejeção e reposição, estava programado para ser acionado de hora em hora.

<b>Posicionamento das Válvulas Elétricas Durante o Processo de Alimentação da Larvicultura</b>			
<b>Válvulas</b>	<b>Válv. Recirculação</b>	<b>Válv. Ejeção</b>	<b>Válv. Reposição</b>
Em Recirculação	Aberta	Fechada	Fechada
Em Ejeção	Fechada	Aberta	Fechada
Em Reposição	Fechada	Fechada	Aberta



Figura 27. Vista Panorâmica da bancada experimental. R – Tratamento Ração Magnetizada. A – Tratamento Água Magnetizada. C – Tanques Controle. SR – Sistema de Refrigeração. Ar – Sistema de aeração dos tanques. V – Válvulas Elétricas. CM – Dispositivo do Campo Magnético.

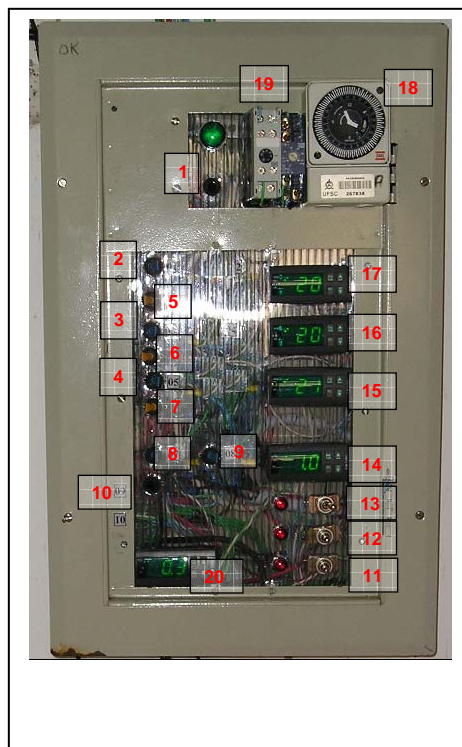


Figura 28. Painel de indicação, controle e monitoramento dos sistema.

1.Chave Geral – 2. Chave de comando da Eletrobomba de recirculação (ER) do Conjunto Controle – 3. Chave de comando da ER do Conjunto Experimental Água Magnetizada – 4. Chave de comando da ER do Conjunto Experimental Ração Magnetizada 5. – Chave de comando dos Aquecedores do Conjunto Controle – 6. Chave de comando dos Aquecedores do Conjunto Experimental Água Magnetizada – 7. Chave de comando dos Aquecedores do Conjunto Experimental Ração Magnetizada – 8. Chave de comando da ER do Sistema de Alimentação dos Conjuntos Experimentais Controle e Água Magnetizada – 9. Chave de comando da ER do Sistema de Alimentação do Conjunto Experimental Ração Magnetizada – 10. Chave Geral do Conjunto de Refrigeração – 11. Chave de Comando Elétrico das Válvulas Solenóides (CCEVS) de reposição da Solução de Ração Mãe ao tanque de Solução de Ração para Tratamento Magnético – 12. CCEVS da Solução de Ração do Sistema de Alimentação dos Conjuntos Controle e Água Magnetizada – 13. CCEVS da Solução de Ração do Sistema de Alimentação do Conjunto Experimental Ração Magnetizada – 14. Equipamento para o Monitoramento, Controle e Indicação da Temperatura (EMCIT) da Solução de Ração – 15. EMCIT do Conjunto Experimental Ração Magnetizada – 16. EMCIT do Conjunto Experimental Água Magnetizada – 17. EMCIT do Conjunto Controle – 18. Programador de Tempo para comandar a abertura das Válvulas Solenóides, de hora em hora, para liberar a Solução de Ração nos Tanques de Cultivo – 19. Equipamento para o Retardo (15 segundos) para a abertura das Válvulas Solenóides para a Liberação de Solução de Ração aos Tanques de Cultivo – 20. Indicador de Pressão (BAR) da Coluna de Solução de Ração do Tanque de Solução de Ração Mãe.

#### 4.1.7 PROJETO EXPERIMENTAL

Este propôs avaliar, se indiretamente, o campo magnético estático na água da larvicultura e na ração, produz efeito sobre a sobrevivência e a metamorfose de larvas de camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, com conseqüências na produção. Porém, para tanto, a metodologia para a utilização do campo magnético estático sobre a água e solução de ração da larvicultura, tivera que ser desenvolvida para aplicação no presente trabalho, que foi composto de duas fases. Uma fase com a recirculação da água de cultivo através de um tanque externo intermediário aos tanques de cultivo, tanque pulmão (Fig. 24 e 25). E a segunda fase, com a eliminação do tanque pulmão.

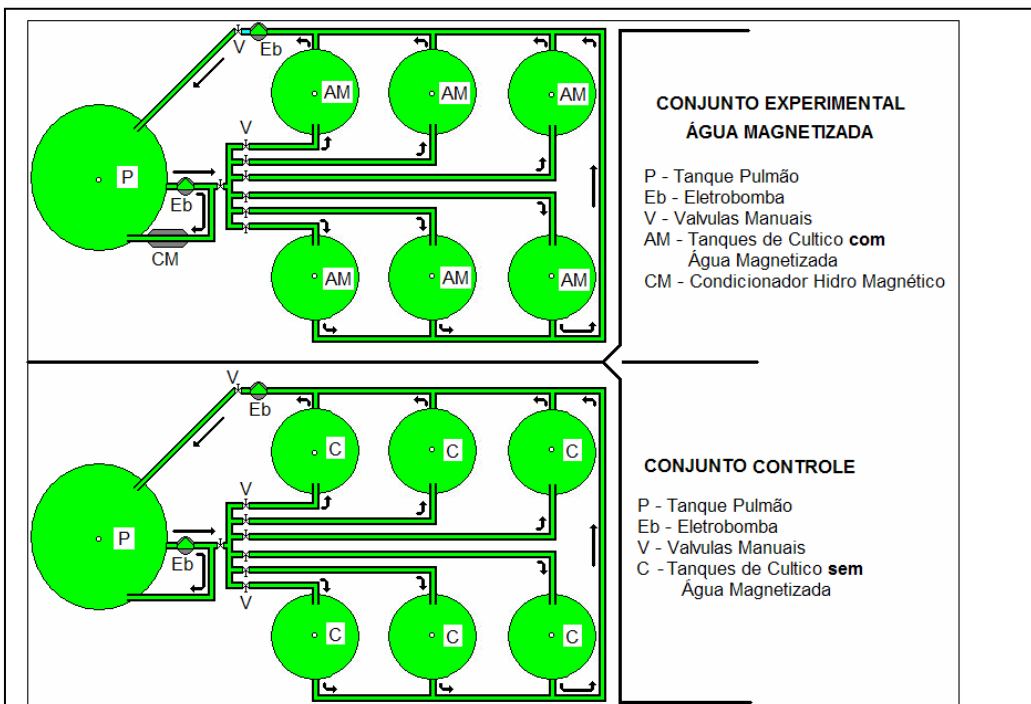


Figura 29. Esquema do sistema experimental com e sem o dispositivo magnético.

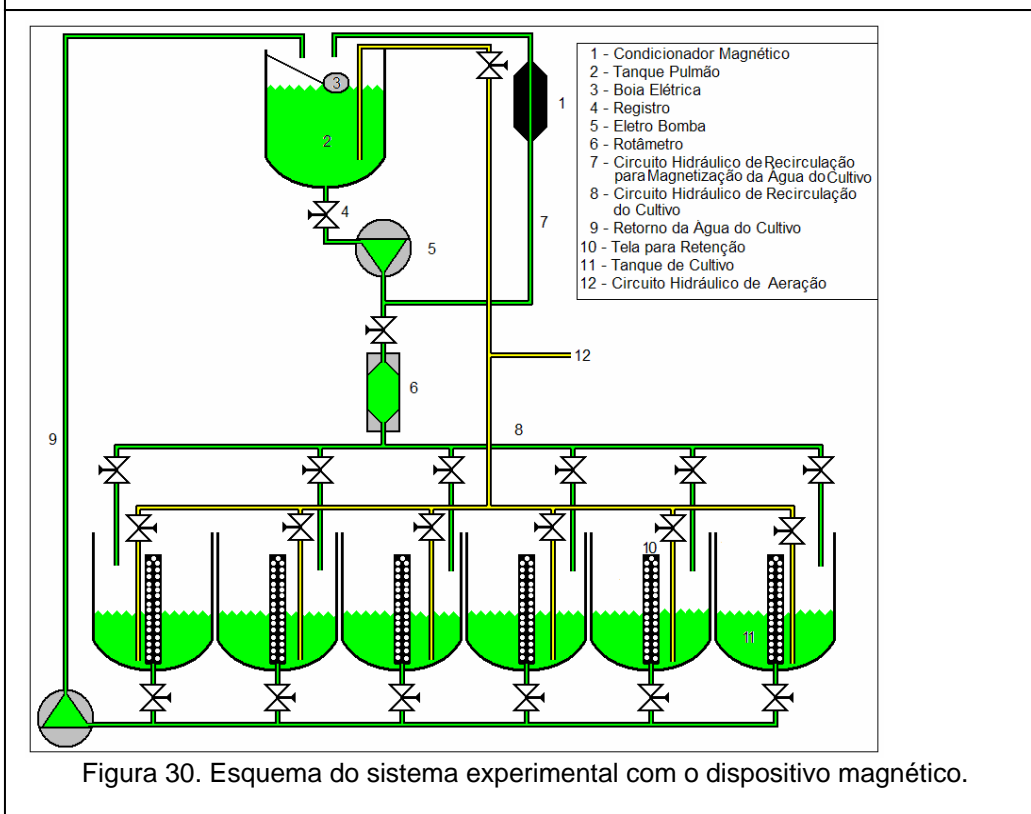


Figura 30. Esquema do sistema experimental com o dispositivo magnético.

Quatro pré-experimentos foram realizados com a fase em que a recirculação da água do cultivo era feita através de um tanque intermediário entre as unidades experimentais de cada tratamento. Nestes pré-experimentos, foram identificados e corrigidos problemas de escape ou sucção dos animais pela eletrobomba com tela

de proteção e a determinação da vazão da eletrobomba. Porém este sistema foi abolido porque havia um risco muito alto das duas bombas se desequilibrarem e causarem problemas de volumes nas unidades experimentais, ainda que comandadas por uma chave bóia. Portanto, doravante será reportado apenas da segunda fase que, consistiu em promover a recirculação da água do cultivo das unidades experimentais de cada tratamento com apenas uma única bomba, através de dois circuitos hidráulicos interligados, e um sistema automático para alimentação das larvas que, preparada a partir da ração sólida, comercial, dissolvida em água do mar, para uso no período de uma jornada de trabalho.

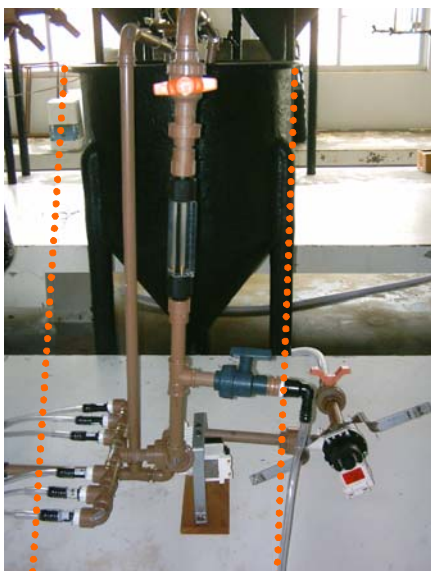


Figura 32 A Tanque pulmão e distribuidor para os tanques de cultivo



Figura 32B Tanque pulmão



Figura 31 Panorama Geral da Primeira Instalação

## 4.5 MATERIAIS E METODOS EXPERIMENTAIS

### 4.5.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Antes de proceder aos testes estatísticos, os dados foram transformados em Arco Seno e avaliados através do método de Box & Whisker Plot, para evidenciação e exclusão de possíveis dados discrepantes. Posteriormente, os dados foram testados para normalidade e homogeneidade das variâncias (teste de Levene). Para determinar diferenças significativas entre os tratamentos e o grupo controle sobre a sobrevivência e a metamorfose de MIII em pós-larva, os dados foram submetidos à análise de variância, um fator (ANOVA), e quando verificadas diferenças significativas, os dados foram submetidos ao teste de Dunnett. Os dados que não apresentaram os pré-requisitos para utilização da ANOVA foram avaliados através do teste de Kruskal-Wallis, seguidos do teste não paramétrico de comparação múltipla de Dunn, com um controle (Zar, 1996). O nível de significância considerado em todas as análises foi de 5%. As análises estatísticas foram conduzidas utilizando o programa STATISTICA 6.0.e Excel 2000.

### 4.5.2 PRINCIPAIS COMPONENTES, ELETRO-ELETRÔNICO E CONTROLES, DOS SISTEMAS HIDRÁULICOS

Tubulação em PVC de 20mm	Painel de indicação, controle e monitoramento dos experimentos
Conexões em PVC de 20mm	Campo Magnético Estático
Tubulação em polietileno de 3/8" e 3/4"	Rotâmetro
Registros em PVC de 20mm	Controladores e Indicadores de temperatura CAREL
Eletrobomba de 34 watts	Sistema de refrigeração
Lupa, Câmera e Monitor	Resistências Elétricas
Computador	Válvulas Elétricas

### 4.2.3 MATERIAL BIOLÓGICO - LARVAS



Fornecidas pelo Setor de Maturação do LCM/CCA/UFSC, especialmente para o experimento, de parte de um lote de 1,4 milhões de larvas. O *pool* de larvas foi obtido a partir da desova coletiva de 16 fêmeas abladas<sup>8</sup>. Estas 16 fêmeas fazem parte do lote de reprodutores: mil machos com peso médio de 35g cada e mil fêmeas com peso médio de 40g cada, que entraram no Setor de Maturação em 09/12/2004.

A média de ovos e náuplios por cada fêmea, foi de 150 e 100 mil, respectivamente. Deste lote, 81.000 larvas, no estágio de náuplios III/IV, foram trazidos daquele setor à sala de experimentos, em 18 frascos contendo individualmente cada um 4500 larvas. Imediatamente foram distribuídos entre os 18 tanques de cultivo que, previamente continham 15 litros de água cada, já na temperatura de 27°C, significando uma densidade de estocagem inicial de 300 larvas por litro de água.

## **4.6 MATERIAIS E METODOLOGIA DE RECIRCULAÇÃO DA ÁGUA DOS TRATAMENTOS E CIRCUITO HIDRÁULICO**

### **4.6.1 MATERIAIS**

---

<sup>8</sup> A ablação é um processo que se retira um dos pedúnculos oculares para a indução da maturação em sistema de cativeiro.

#### 4.6.2 TANQUE DE CULTIVO OU UNIDADES EXPERIMENTAIS E ACESSÓRIOS

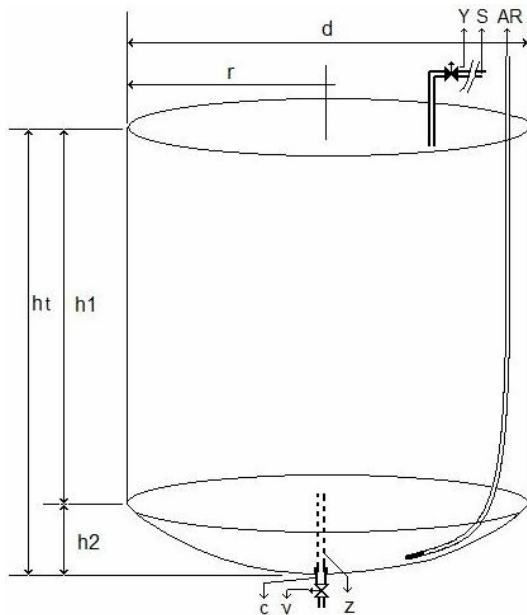


Figura 33. Tanque de cultivo com acessórios.

h1	Altura da porção cilíndrica do tanque – 370mm	d	Diâmetro do tanque – 365mm
h2	Altura da porção esférica do tanque – 100mm	r	Raio do tanque – 182,5 mm
ht	Altura total do tanque – 470mm	C	Adaptador rosca/cola de 25mm x 1/2"
Y	Válvula elétrica (solenóide)	V	Torneira plástica
S	Conjunto hidráulico do sistema automático para alimentação das larvas	Z	Tela de Nylon de 120 $\mu$
AR	Mangueira cristal e pedra porosa para aeração		

#### 4.6.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO TANQUE DE CULTIVO

Consiste de um tanque com formato misto, corpo cilíndrico e fundo em uma porção de segmento esférico. Construído em fibra de vidro com 4 mm de espessura, pigmentação da resina na cor preta, o que determina a cor interna e externa do

tanque. Internamente liso com acabamento sanitário<sup>9</sup>, e a junção da porção esférica com a porção cilíndrica, arredondada sem apresentar canto vivo. Equipado com saída para drenagem, com um adaptador de PVC de 20mm x 1/2", instalado na fabricação, faceando com a parede interna do tanque, mantendo uma superfície uniforme e lisa.

#### DEMONSTRATIVO DO CÁLCULO DO VOLUME DOS TANQUES

Volume da Porção Cilíndrica: $V = \pi r^2 h_1$	Volume da Porção Esférica: $V = 2/3 \pi r^2 h_2$
V = volume do corpo cilíndrico	V = volume do corpo cilíndrico
r = raio do corpo cilíndrico	r = raio do corpo cilíndrico
h = altura do corpo cilíndrico (h1)	h <sub>2</sub> = altura da porção esférica
$\pi^{10} = 3,14159\dots$	$\pi = 3,14159\dots$

#### 4.6.4 VOLUME NOMINAL DO TANQUE DE CULTIVO

volume do corpo cilíndrico = 38,70 litros

volume da porção esférica = 6,98 litros

volume nominal do tanque = 45,68 litros

---

<sup>9</sup> Acabamento Sanitário: As imperfeições como rugosidades não apresentam canto vivo, que propicie a parada de substâncias, e conseqüente, desenvolvimento de colônias bacterianas.

<sup>10</sup>  $\pi$  é a relação de L/D onde L = comprimento da circunferência e D = ao diâmetro da circunferência. Qualquer que seja o tamanho da circunferência, o resultado desta relação é sempre 3,14159...

#### 4.6.5 METODOLOGIA DE MAGNETIZAÇÃO DA ÁGUA DO TRATAMENTO – ÁGUA MAGNETIZADA –

Todos os tratamentos foram composto por 03 conjuntos de 06 tanques de volumes nominais de 45,68 litros (fig. 33), com uma coluna operacional máxima de 38 litros para cada tanque. O conjunto dos 06 tanques de cada tratamento, estava interligado a uma eletrobomba, que recalrava, a água do cultivo, através de 02 circuitos hidráulicos de recirculação fechada (Fig. 34).

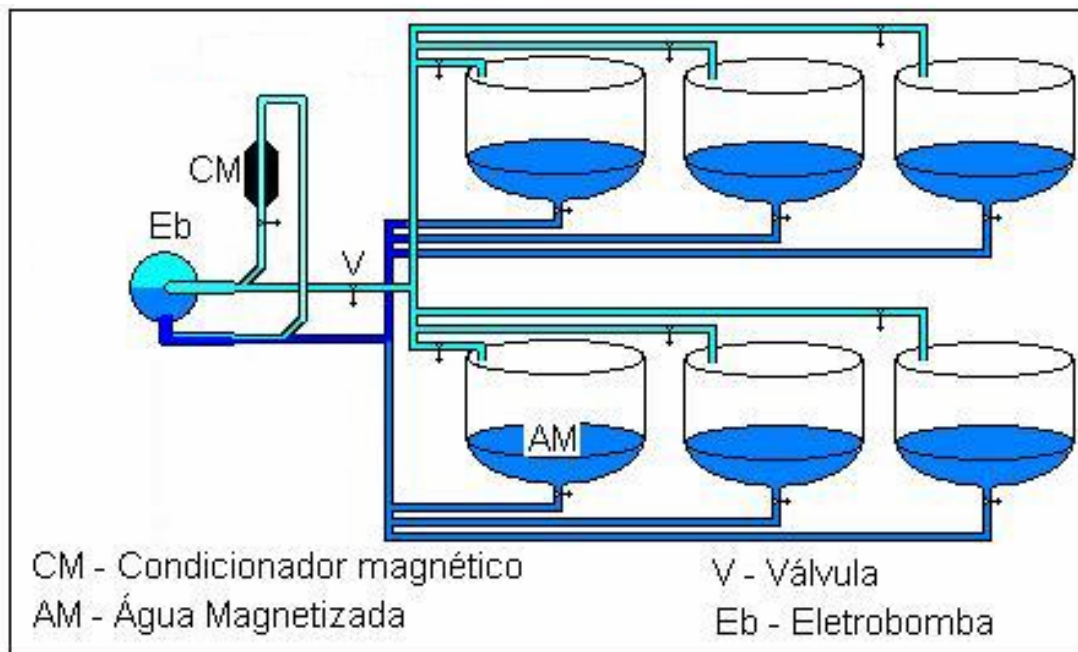


Figura 34. Desenho esquemático do circuito hidráulico dos sistemas de recirculação.

A recirculação da água do cultivo de cada tratamento, era feita sempre após a renovação da água, por um período médio de 3 horas, a cada dia, ao longo do período experimental.

Cada tanque do cultivo esteve equipado com um registro no dreno. Este se interligava a um distribuidor comum, através de uma mangueira cristal de 3/8" (medida comercial), onde se reuniam as drenagens de todos os tanques do tratamento. Todas as mangueiras (cristal), da sucção e do recalque, tinham o mesmo comprimento, para evitar diferenças de vazões. Este distribuidor, comum na drenagem dos tanques, se interligava à sucção da eletrobomba.

O circuito hidráulico do recalque foi composto de 2 circuitos hidráulicos interligados. Um circuito recalrava a água por um sistema fechado. Um circuito

normal entre a eletrobomba e os tanques e outro, (*looping*) (fig. 29), montado com tubos de PVC de diâmetro interno de 20mm, com parede 1,5mm, cuja vazão era de 16 l/h, com uma velocidade de 0,85 m/s, o que significa dizer que pelo tempo da recirculação da água do cultivo de cada tanque do tratamento - água magnetizada -, o volume total da água do cultivo dos 06 tanques, re-circulou pelo campo magnético, ao menos uma vez, e permaneceu sob a influência deste campo pelo tempo aproximado de 4 segundos, a cada jornada (os parâmetros de vazão e velocidade da água foram tomados durante o processo normal de operação através de cronometragem do tempo de enchimento de um recipiente com dimensões conhecidas).

Após a reposição da água dos tanques, no processo da renovação da água, os registros do dreno de cada tanque eram novamente abertos em 1 e 1/4 de volta. As eletrobombas de recirculação eram ligadas e, assim permaneciam por aproximadamente 3 horas. Após este período, as eletrobombas eram desligadas e os registros dos drenos dos tanques fechados. Este processo era feito apenas uma vez ao dia.

No tratamento - água magnetizada -, no circuito, *looping*, se instalou 01 par de magnetos<sup>11</sup> permanentes, de neodímio-ferro-boro de 0,45T, e foram fixados, externamente à tubulação do circuito hidráulico, com polaridades iguais (NN – SS), (Fig. 35). No controle e tratamento - ração magnetizada - não havia a instalação do campo magnético, no circuito do *looping*.

O outro circuito hidráulico de recalque se unia a um distribuidor equipado com 06 registros. De cada registro, a água foi recalçada pela parte superior dos tanques através, de mangueira cristal de 3/8", da mesma bitola da sucção e também com os mesmos comprimentos, com uma vazão média para cada unidade de 0,17 l/m, regulada pelo registro, na linha comum, após o *looping* e também individualmente, através do registro do distribuidor.

---

<sup>11</sup> Estes magnetos foram cedidos ao pesquisador pela CERMAG – MATERIAIS MAGNÉTICOS LTDA, especialmente para montar o dispositivo e executar o experimento.

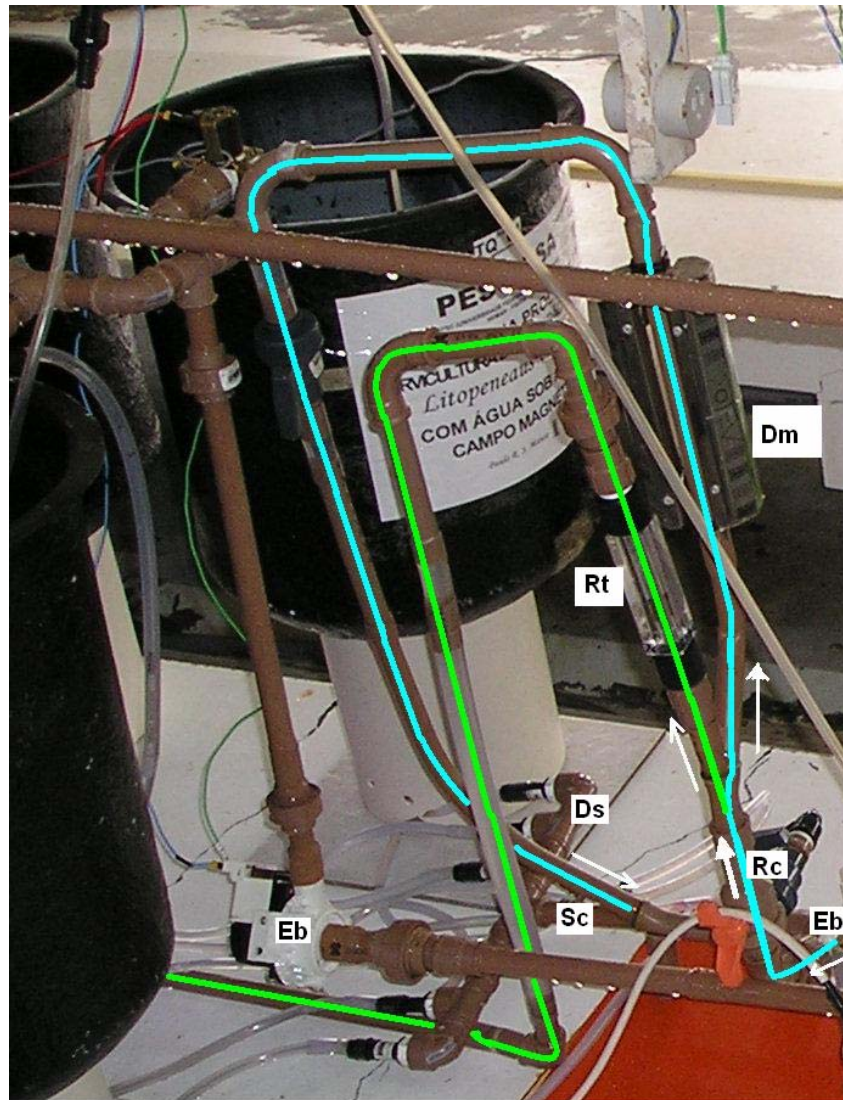


Figura 35. Circuito hidráulico do *looping* destacado em azul. O circuito destacado em verde é o circuito da circulação para os tanques de cultivo. Dm – Dispositivo magnético. Rt – Rotâmetro. Ds – Distribuidor da sucção do retorno dos tanques do cultivo. Rc – Recalque da eletrobomba. Sc – Sucção dos tanques de cultivo. Eb – Eletrobomba.

#### 4.6.6 METODOLOGIA DA RECIRCULAÇÃO E MAGNETIZAÇÃO DA SUSPENSÃO DE RAÇÃO DO TRATAMENTO RAÇÃO MAGNETIZADA.

Um dispositivo igual e montado com as mesmas características de polarização do tratamento água magnetizada, foi instalado no recalque das duas eletrobombas que faziam a re-circulação, em circuito fechado, entre o sistema hidráulico e o tanque de estocagem da suspensão de ração. Neste sistema, a vazão era de 20 l/min a uma velocidade de 1,06 m/s. Este sistema era somente desligado por ocasião da substituição da suspensão de ração.

## 5. DESCRITIVO DO COTIDIANO EXPERIMENTAL

O sistema de refrigeração foi desenvolvido especialmente para este projeto para poder caber dentro do tanque de ração. O sistema era de ciclo frigorífico de compressão, com compressor selado de 3/4 Hp (potência comercial), condensação a ar. Todas as partes em contato com a solução de ração, foram feitas, em aço inox AISI 304. O evaporador foi construído em tubo de cobre eletrolítico, com bitola de 3/8", e o gás refrigerante usado foi o R-12.

No dia 26/02/2005, o tanque 4 do tratamento ração magnetizada (TRM) amanheceu com seu volume muito acima do que seria o normal. Após observações, constatou-se que a válvula elétrica de alimentação estava travada aberta. Portanto, toda a ração destinada àquele período caiu de uma única vez neste tanque. Na próxima jornada, já não havia mais larvas no tanque. Curiosamente não havia larva viva e nem larva morta. O registro de dreno estava fechado, a tela de proteção intacta, limpa e sem vestígios de partes de larva nem tão pouco larvas inteiras e a bomba de recirculação da água estava parada.

Analisando o conjunto das curvas de sobrevivência, observou-se que o tanque 5 do tratamento água magnetizada (TAM) iniciou um declínio da sobrevivência em 27/02/2005, progressiva e linearmente, significando que as larvas estavam morrendo em uma quantidade superior em relação aos demais tanques, tanto do Controle (C) quanto TRM. Não se conseguiu chegar a qualquer conclusão do ocorrido, apenas que este tanque estava visivelmente discrepante em relação aos demais, e posteriormente com o tratamento da estatística, este tecnicamente mostrou-se discrepante, através do desvio padrão, razão pela qual este tanque foi abolido dos tratamentos estatísticos para obtenção dos resultados em relação à sobrevivência. Da mesma forma esta observação também foi feita para o tanque 6 do TRM, porém este não apresentou discrepância no desvio padrão e foi mantido no tratamento estatístico.

O processo de recirculação da água de todas as unidades experimentais só foi iniciado no dia 26 de fevereiro 2005 às 16h30. Até então, todos os sistemas estavam parados, com os registros de drenagem fechados e sem qualquer recirculação.

O processo de recirculação ficou parado, sem receber a influência do campo magnético, entre os dias 23 às 16 horas e o dia 26 as 16,30 , com um total de 72,5h dos sistemas, sem

recirculação. O aumento dos volumes dos tanques até este período se deu somente em relação à adição de microalgas, feita a partir do dia 23, e o volume de ração ejetado pelo sistema automático de alimentação neste período.

No dia 27/02, por outras questões, não havia microalgas disponíveis, em quantidade suficiente, para distribuição nos tanques. Então, o volume das algas do gênero *Chaetóceros* foi a metade daquilo que deveria compor a densidade necessária e o volume para as *Talassosiras*, foi de 30% do volume da densidade necessária para a larvicultura.

Passamos agora a descrever a rotina do cotidiano experimental.

No dia 23 os tanques foram enxaguados, (tendo sido lavados já no dia 22 com detergentes padrão da LCM), e deixados com água clorada a 1ppm para efeito de sanitização.

No início da manhã do dia 23 todos os tanques foram drenados, colocado água doce, feita a recirculação com temperaturas de 50°C. Após, esta água foi desprezada, recirculado novamente com água doce a 50° e desprezada novamente

Foram feitos, portanto, 3 enxágües com água doce. Após esse processo, acrescentou-se água salgada ao sistema, agora, permanecendo circulando por cerca de 30 minutos, a 30°C. O volume de água, doce e salgada, para o processo de enxágüe das unidades experimentais, foi de cerca de 20 litros.

O processo de limpeza e aclimação das unidades experimentais finalizou às 10h40min. Às 14 horas foram colocados 15 litros de água salgada, filtrada e clorada, em cada tanque, com auxílio de um balde, previamente graduado. As 14h30min, os aquecedores foram ligados e abertos os registros, apenas dos tanques do tratamento água magnetizada e ligada à recirculação da água deste tratamento, para que esta circulasse através do campo magnético.

Às 16h00 o sistema de recirculação foi paralisado, o registro de drenagem de todos os tanques fechados, e foi feito o povoamento com larvas nas fases, náuplios III e IV (vindos do setor maturação com contagem estimada para cada unidade individual) na ordem de 4.500 larvas por copo, para cada unidade.



Todos os tanques estavam com a água de cultivo com temperatura a 27° e 35 ‰ de salinidade, assim como estavam estes náuplios após a eclosão dos ovos no setor de maturação.

Feito o povoamento, procedeu-se à contagem dos náuplios, com auxílio dos funcionários e estagiários nos setores de maturação e larvicultura. Apenas se procedeu a coleta e homogeneização do volume de água para que as pessoas fizessem as contagens das larvas.

E a partir de então, foram tomados os registros e feita a determinação do número de larvas, em cada unidade experimental.

24/02/05

Seguindo a metodologia aplicada pelo LCM – neste dia não se procedia contagem larval, esperava-se a metamorfose da fase naupliar para a fase de protozoéa.

É um dia sem contagem para que no próximo dia ter o número de larvas que sobreviveram à primeira metamorfose de náuplios para protozoéa I. Porém, neste dia fez-se à medida da coluna seca e às 16h00, às 11 horas adicionou-se uma densidade de microalgas de acordo com a metodologia para este fim. Às 16 horas foram pegas amostras da cultura e na lupa observou-se que no testemunho dos tanques 1, 2 tinha-se um percentual menor de zoea e um maior percentual de náuplios, portanto a virada não foi boa nestes dois tanques do controle. Nos tanques 3,4,5 e 6, a virada foi maior de zoeia para náuplios. A observação do tratamento da água magnetizada nos tanques 1 e 2 tinha maior volume de zoeia que de nauplius, nos tanques 3,4,5 e 6 a virada foi completa para todas. No tratamento ração magnetizada, no tanque 1, tinha maior virada de náuplios para zoeia, no tanque 2, tinha virada menor, nos tanques 3, 4, 5 e 6, a virada era maior de náuplios para zoeia.

A estimativa destas viradas de uma forma homogênea era na ordem de 90% com exceção de 100% nos tanques 3, 4, 5 e 6 do tratamento água magnetizada.

Todas as zoeias observadas apresentaram cordão fecal. Também no dia 24 as 8h00, o *set point* da temperatura foi alterado para 28°C e às 19 horas, passou para 29°C, passando, a partir deste horário e data, a larvicultura ser cultivada à temperatura de 29°C.

25 /02/2005

A temperatura já estava estabilizada em 29°C, os procedimentos normais. Não sei por que programei o sistema automático de alimentação para desligar às 6 da manhã de 25. Este fato

foi percebido às 11 horas do dia 25. Então, as larvas deixaram de receber no período das 6h00 às 11h00 do dia 25, apenas quatro refeições

Com relação à observação na lâmina para a contagem das microalgas, o tanque 5 da TRM, parecia estar muito carregado de bactérias.

26/02/2005

Iniciou a subida dos tanques, e ao volume foi aumentado 11,5% de água, em relação ao volume medido. Também aconteceu o fato de que no tanque 4 de TRM, a válvula responsável pela abertura e fechamento para ejeção da ração travou, e todo o volume a ser dividido em cada tanque desta unidade experimental recebeu toda a carga destinada aos outros tanques. Isto foi às 10 horas da manhã (após, o volume de ração do tanque de estocagem de ração magnetizada foi repostado e a válvula reparada). Neste dia também se iniciou o processo de recirculação de todos os sistemas; as 16:45 foram abertos todos os registros de drenagem dos tanques e as bombas de recirculação foram ligadas, começando neste dia o processo de recirculação da água dos tanques de cultivo.

27/02/2005

Procedimentos normais; na hora de retirar os volumes para efetuar a contagem a surpresa foi que o tanque 4 TRM não tinha larvas (vivas ou mortas). Neste dia também ao volume de água existente nos tanques, acrescentou-se mais 11,5%.

Um detalhe; a água acrescida neste dia não passou pelo sistema de tratamento do LCM (água salgada, vindo diretamente da praia do Moçambique), inclusive, não teve microalgas o suficiente para colocar nos tanques para repor a densidade necessária de microalgas, em cada tanque.

Então, o volume das algas do gênero *Chaetóceros*, foi a metade daquilo que deveria compor a densidade necessária e o volume para as *Talassosiras*, foi de 30% do volume da densidade necessária para a larvicultura. A partir deste dia, a recirculação de água dos tanques passou a ser feita neste período.

Quanto à flora da água da larvicultura, depois de subido o tanque, o tanque testemunho apresentava uma melhor qualidade em relação ao tratamento água magnetizada e por sua vez

o TRM estava aparentemente pior que os dois tratamentos tanto em flora em geral quanto em bactérias quanto em protozoários.

28/02/05

Neste dia, às 12 horas, o *set point* foi aumentado em 2°C para todas as unidades, para que a temperatura da água do cultivo atingisse 32°C. A histerese de todo o tempo foi de meio grau, desligando a 32°C. E quando em 31,5°C liga novamente. Neste dia iniciou-se o sistema de renovação da água e este procedimento ocorreu desprezando-se a água do tanque, até a marca de 10 l de água. Depois de desprezada a água, completava-se novamente até a marca de 30 litros, em cada unidade experimental. Neste dia, por descuido também, a água do tanque 2 do TAM baixou até a marca aproximada de 5 litros – a partir de então, as coletas para análise e contagem das microalgas para reposição foram feitas sempre a partir da renovação (contagem realizada com água já renovada).

01/03/05

Observou-se que a partir de 27, o número de larvas no tanque 05 do TAM sofreu um declínio e manteve constante até esta data, bem como também a unidade 6 do TRM, apresentou este declínio.

Nada anormal neste dia, registrando-se apenas a presença de amebas – com temperatura a 30°C para todas as unidades.

As unidades que apresentaram amebas foram a unidade 3 do C e a unidade 3 do TAM. No TRM não foi encontrada ameba.

De uma forma geral, os tanques controle apresentavam-se em melhores condições de desenvolvimento larval e a observação da água da larvicultura melhorada, apenas com o detalhe da ameba com relação aos demais tratamentos.

02/03/05

Procedimentos normais, temperatura em 30°C; às 12:30 *set point* elevado em 1°C - a temperatura das unidades experimentais. Isto ocorreu antes da observação das lâminas ao microscópio.

Após a observação das lâminas ao microscópio, constatou-se que as quantidades de amebas, em todos os tratamentos, estavam elevadas, especialmente no tanque 6 do TRM, e tanque 01 do controle.

Devido a este fato, supondo-se que a elevação da temperatura favoreceu o desenvolvimento microbiano de uma forma geral, às 16h30min a temperatura foi baixada novamente para 29° em todas as unidades experimentais.

03/03/05

A água pela manhã, estava em 29°C em todas as unidades experimentais; procedimentos de renovação normais, apenas a observação microscópica da água da larvicultura, estava melhor, as unidades de AM e RM, sem amebas com apenas amebas em duas unidades do controle (1 e 4).

Também neste dia, não tinha quantidade suficiente de microalgas para distribuição (reposição das densidades), sendo então distribuídos 200ml independente das necessidades para cada unidade experimental, quando a média seria de 320 ml. Repondo na realidade 2/3 da quantidade necessária.

04/03/05

Com os procedimentos normais, registra-se que apenas às 9 horas se observou que não estava havendo ejeção de solução de suspensão de ração no tanque 1 do TAM, sendo então aberto manualmente esta válvula e ejetado a quantidade suposta normal, repetindo este mesmo procedimento manual às 11 horas. a bobina desta válvula estava com defeito, sendo substituída somente às 16h00 deste dia. Fica a dúvida: por quanto tempo esta unidade – tanque 1, TAM ficou sem refeição?

05/03/05

Todos os procedimentos normais, apenas. Neste dia, foi observado que iniciara a muda de misis III para PL. Então, a contagem das larvas passou a levar em conta também o número de misis e PL em cada unidade experimental.

Nos tanques 5 e 6 TAM, foi observado um outro tipo de protozoário que, segundo José L. Mourinho, M. Cs., responsável pelo laboratório de microbiologia do LCM - , chama-se, *Acineta sp*, não observado na água do cultivo até então.

06/03/05

Penúltimo dia do experimento. A contagem foi seletiva da mesma forma que no dia 05, para misis e PL, observando a metamorfose também neste dia para comparar com o dia anterior. A temperatura estava homogênea (29°C), em todos os tanques, a observação normal da água neste dia não foi feita, assim como também a renovação da água dos cultivos. Sendo assim, no dia 07, esta água fecharia 24 horas de larvicultura sem renovação, e então proceder coletas de amostras da água, para análises físico-químicas e DBO<sub>5</sub>, de todas as unidades experimentais.

07/03/05

Último dia do experimento.

Neste dia, além da contagem normal às 8h30min, procedeu-se contagem as 12h30min e 15h30min. A coletada da água de cada unidade para encaminhamento da análise em laboratório foi efetuada às 11h00. Todas as larvas já haviam se convertido em PL.

As microalgas foram acrescentadas, independentemente da contagem do estoque, como se não houvesse microalgas nos tanques. De acordo com a tabela de alimentação, os *Chaetóceros* foram calculados para 5 e *Talassosiras* para meio. Foi colocada nova ração, continuando o sistema de alimentação. E no dia 8 às 9 horas foram coletadas as amostras de DBO de todos os tanques das variáveis experimentais e também dos dois tanques de estocagem de ração.

## 6 RESULTADOS

Na (Fig. 36) pode-se observar a evolução do volume de água das unidades experimentais, ao longo do tempo. O gráfico mostra uma progressão regular, até se atingir o volume desejado, com uniformidade de evolução. Os dados que originaram as curvas se encontram nas planilhas de controle diário, no apêndice.

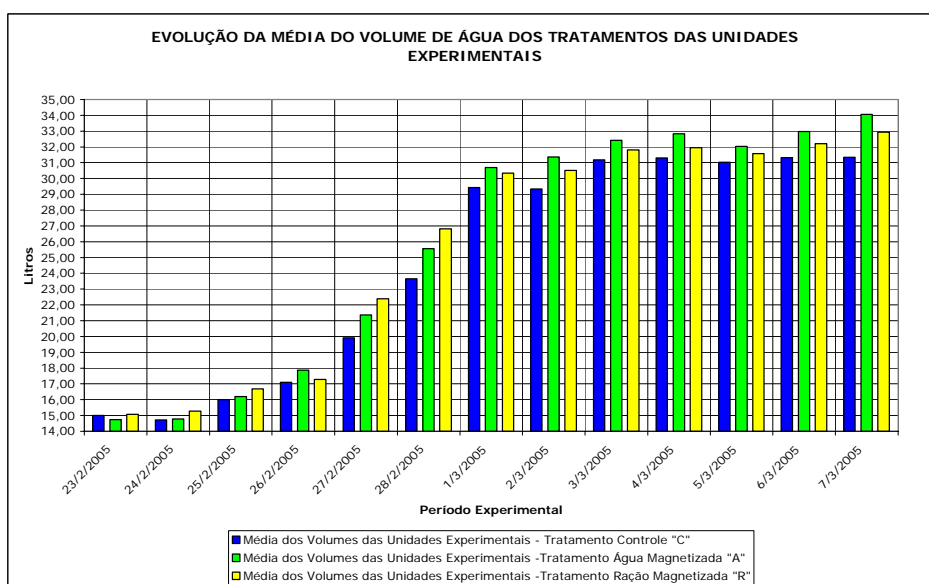


Figura 36. Variação das médias do volume d'água dos tratamentos das unidades experimentais ao longo do experimento.

Por ser um sistema construído artificialmente, portanto livre da predação natural, um dos principais fatores físicos a serem controlados, para propiciar o desenvolvimento de animais termotolerantes é a temperatura. Mantendo esta em estabilidade constante dentro dos padrões fisiológicos, é de se esperar uma baixa taxa de mortalidade, se levamos em consideração apenas este fator ambiental.

Assim sendo, ao longo do experimento, a temperatura foi monitorada e mantida em 29°C em cada uma das unidades experimentais, como apresentado na (Fig. 37).

Verifica-se a estabilidade da temperatura em cada uma das unidades experimentais, sugerindo boas condições térmicas para o desenvolvimento larval ao longo do experimento.

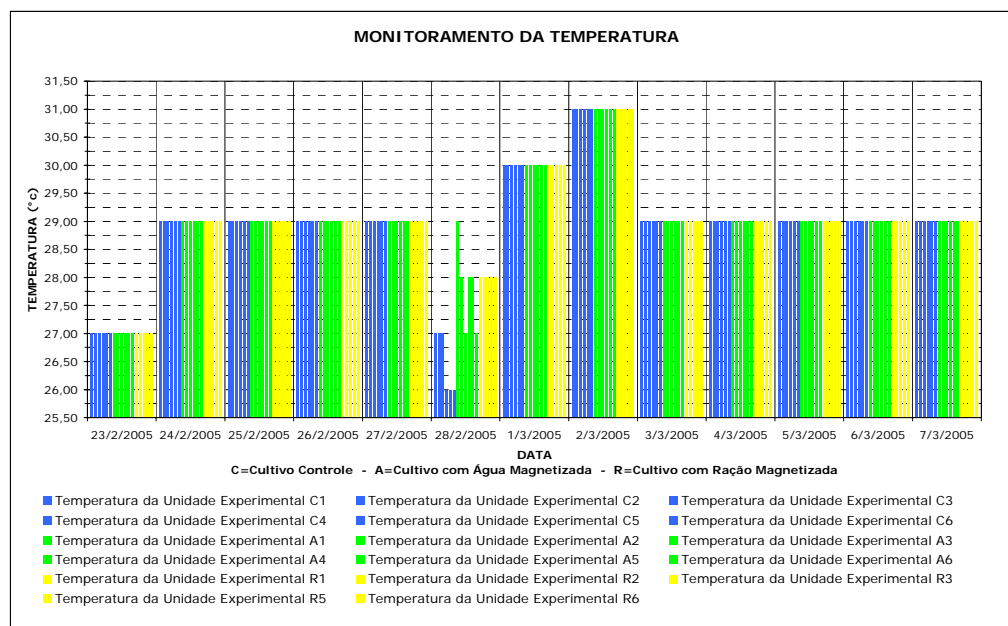


Figura 37. Monitoramento da temperatura das unidades experimentais ao longo do tempo.

Observando-se que o desenvolvimento larval do sistema, ao longo dos 6 primeiros dias estava lento, resolvemos aumentar a temperatura da água de cultivo, a fim de acelerar o metabolismo dos animais e assim, seu desenvolvimento. Durante o monitoramento da flora, através da observação microscópica da água do cultivo, nos dia 1 e 2 de março (7° e 8° dias do experimento), evidenciou-se o aparecimento de amebas. Por não sabermos se este aparecimento, até então não observado, era devido ao aumento da temperatura, resolvemos retornar à temperatura média de 29°C. Coincidência ou não, as amebas desapareceram. No dia 05/03 foi observado o aparecimento de *Acineta sp* e sem qualquer providência de nossa parte, no dia 06/03, estes protozoários desapareceram da água dos cultivos. Estas ocorrências foram as exceções durante todo o experimento e não apresentaremos aqui os gráficos com o resultado das demais ocorrências dos cultivos, por entendermos não serem representativos e não influentes nos resultados. Esses dados encontram-se na planilha de monitoramento diário, no apêndice.

A análise individual diária de cada unidade experimental revelou uma inhomogeneidade discrepante no tanque 5 do tratamento “Água Magnetizada”, a partir do dia 04/02 até o dia 07/03. Assim sendo, esta unidade experimental foi desprezada, no que diz respeito aos cálculos da sobrevivência. Quanto aos dados para cálculo da análise da metamorfose, estes não apresentaram discrepância, permanecendo, portanto, como parte integrante do mesmo.

## 6.1 Taxa de sobrevivência

A análise do gráfico representando a evolução média da sobrevivência de cada tratamento e controle (Fig. 38), demonstra uma redução da sobrevivência larval, ao longo do período de cultivo.

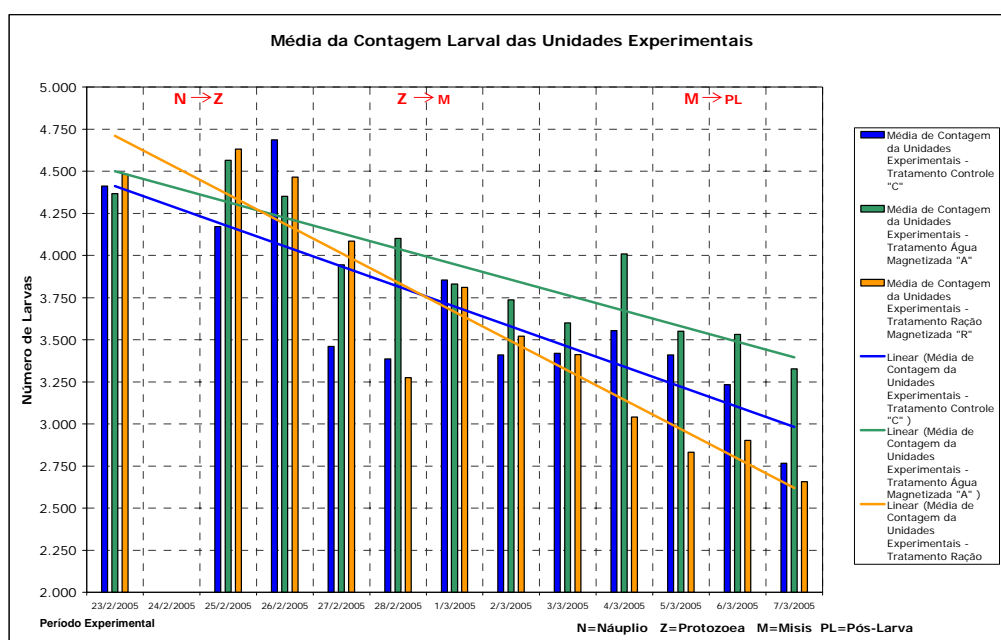


Figura 38. Número médio de larvas do controle e tratamentos das unidades experimentais, ao longo do tempo.

As flutuações observadas no número médio das larvas podem ser atribuídas a dois fatores:

- Metodologia de contagem. Diversos fatores podem afetar a precisão do procedimento de contagem de larvas vivas, entre os quais, erro de contagem, baixa amostragem ou distribuição não homogênea de larvas no tanque no momento da coleta.
- Flutuação intrínseca. O processo operacional de uma larvicultura envolve um grande número de parâmetros, muitos dos quais fogem ao controle do operador. Ademais, indivíduos em sistemas biológicos podem apresentar respostas comportamentais e imunológicas diferentes a estímulos iguais.

Para a sobrevivência no tratamento "Água magnetizada" houve um significativo ( $P = 0,0494$ ) e substancial aumento do percentual quando comparado ao grupo controle (DUNN,  $P < 0,05$ ) conforme a (Tab. 03).



Tabela 04: Média sobrevivência no último dia de larvicultura.

Tratamento	N	Último dia (Média ± SD (%))
Controle	6	59 ± 4
Água Magnetizada	5	77 ± 4
Ração Magnetizada	5	(6 ± 1) x 10

N = número de repetições SD = Desvio padrão.

O tratamento “Ração Magnetizada” não apresentou diferença estatisticamente significativa.

Cabe informar que a sobrevivência obtida no processo normal da larvicultura do LCM foi da ordem de 58% (Tab. 04). O povoamento da larvicultura do LCM aconteceu com um *pool* de larvas provenientes dos mesmos reprodutores (vide material biológico item 4.5.3), no mesmo período, ou seja, iniciado em fevereiro e terminado em março de 2005, com processo de larvicultura executado com a mesma densidade larval deste experimento.

Resumo do Ciclo de Produção 2005 - 1			
Mês	Nº de Larvas Povoada Estágio Náuplios III/IV	Transferência com PL 10	% Médio de Sobrevivência
Janeiro	56.240.000	28.701.176	51,03
Fevereiro	18.370.000	8.147.860	44,35
<b>Março</b>	<b>49.950.000</b>	<b>28.782.635</b>	<b>57,62</b>
Ciclo	124.560.000	65.631.671	52,69

Tabela 04. Resumo do ciclo de produção do primeiro trimestre de 2005 da Larvicultura do LCM. O destaque com tarja amarela é por conta do autor.

O fato da taxa de sobrevivência do sistema controle ter sido idêntica à do processo normal de larvicultura, atesta a equivalência do sistema experimental (apesar da metodologia diferenciada de alimentação, v. seções 4.4.1 e 4.4.3.12) e reforça a idoneidade dos resultados obtidos.

A evolução do número de larvas vivas, mostra que os efeitos benéficos se tornam aparentes, no sistema “água magnetizada”, a partir da segunda metade do experimento.

A (Fig. 39) mostra os mesmos dados de sobrevivência com barras de erro (i.e., desvio padrão) e indica a taxa média de mortalidade diária, em cada tratamento, obtida de um

ajuste linear aos dados experimentais. Observa-se que a taxa de mortalidade é menor no tratamento “água magnetizada”.

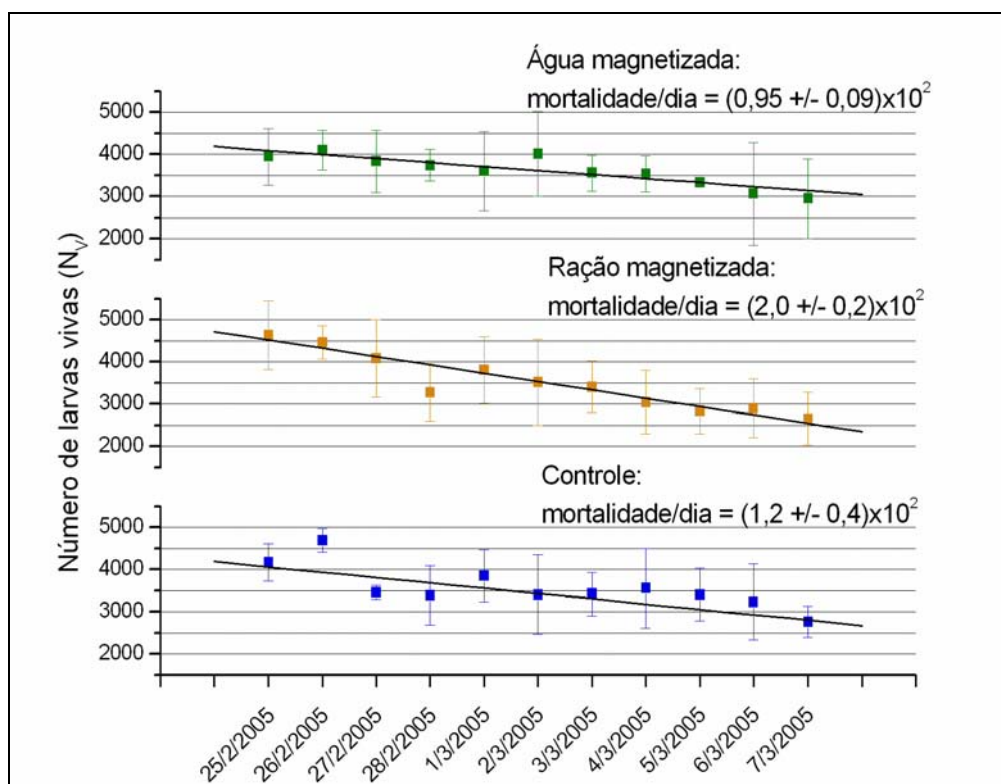


Figura 39. Desvio padrão dos tratamentos ao longo do tempo

## 6.2 Taxa de Metamorfose

Uma vez que o evento da metamorfose entre misis e pós-larva permite distinguir com facilidade estes estágios, foi possível quantificar, a partir da observação macroscópica, a taxa de virada de misis III para pós-larva. A porcentagem de pós-larvas, no antepenúltimo e penúltimo dia do experimento, estão apresentados na (Tab. 3).

Tabela 03: Média de pós-larvas obtidas no penúltimo e último dia de larvicultura.

Tratamento	N	Média $\pm$ SD (%)	
		Antepenúltimo dia	Penúltimo dia
Controle	6	12 $\pm$ 14	83 $\pm$ 15
Água Magnetizada	6	33 $\pm$ 11	98 $\pm$ 4
Ração Magnetizada	5	18 $\pm$ 11	85 $\pm$ 13

N = número de repetições SD = Desvio padrão.

Estes resultados foram submetidos às técnicas estatísticas para a determinação da significância, conforme item 4.5.1. As variâncias foram homogêneas e não houve qualquer discrepância nos tratamentos e controle.

O tratamento “Ração Magnetizada”, não apresentou diferença significativa em relação ao controle e não será considerado na análise que se segue.

O tratamento “Água Magnetizada”, quando comparado com o grupo controle, apresentou diferenças significativas, tanto para o início da metamorfose  $P=0,047$ , quanto para o final da metamorfose  $P=0,034$ . Quando da aplicação do teste de DUNNET, que compara as médias dos tratamentos em relação ao controle, estas diferenças significativas foram confirmadas, tanto para o início da metamorfose  $P=0,02$ , quanto para o final da metamorfose  $P=0,02$ .

Uma vez que as contagens eram realizadas a cada 24 horas, somente dois pontos experimentais puderam ser coletados durante o processo de muda, o que é claramente insuficiente para qualquer tipo de análise mais profunda da evolução temporal da metamorfose.

Para efeito de análise, vamos, no entanto, assumir que o processo de muda seja regido temporalmente por uma sigmóide de Boltzmann, expressa por:

$$y = 1 - \frac{1}{1 + \exp\left(\frac{t - t_0}{\tau}\right)}, \text{ onde:}$$

$y$  é a porcentagem de muda;

$t$  é a variável temporal;

$t_0$  é o instante em que já houve 50% de muda e

$\tau$  é o tempo típico do processo.

Um ajuste dessa expressão aos dados experimentais fornece, os valores de  $t_0$  e  $\tau$  para cada um dos tratamentos, indicado no (Graf. 04). A partir dessa expressão, é possível estimar a duração do processo de virada  $\Delta t_v$ . Aqui adotaremos, por

convenção, que  $\Delta t_v = 4\tau$ , que é o tempo necessário para que a porcentagem de virada evolua de 12 a 88%.

Desprezando os tempos em relação ao sistema de ração magnetizada, o tempo  $\Delta t_v$  para o sistema controle (NM) foi de 26,9 h e de 20,9 h para sistema magnético (M).

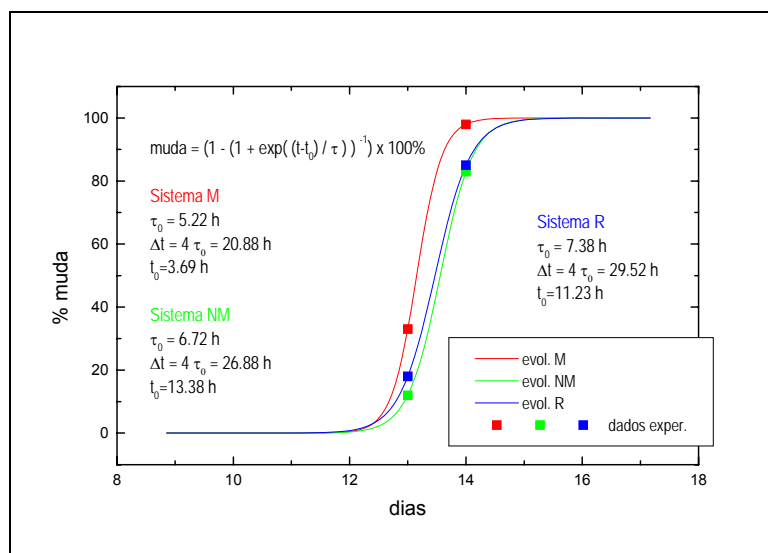


Gráfico 04. Tempo de muda de fase comparativa dos tratamentos em relação ao controle. M = Tratamento Água Magnetizada; R = Tratamento Ração Magnetizada; NM = Controle.

O tratamento “Água Magnetizada” acelerou o início do processo da metamorfose em cerca de 6,7 horas e encurtou sua duração em 6 horas. Ao todo, houve um ganho de 12,7 horas em relação ao controle.

## 7 DISCUSSÃO

A maioria das investigações sobre os efeitos do campo magnético, sugerem alterações nas propriedades físico-químicas da água, influenciando nucleação e cinética de cristalização de sais dissolvidos, tensão superficial, viscosidade, e equilíbrio químico (BAKER & JUDD, 1996).

Em um trabalho recente OTSUKA & OZEKI (2006) demonstraram que os efeitos magnéticos, usualmente observados em água magnetizada, tais como: alteração da morfologia de cristalização do carbonato de cálcio ou alteração da tensão superficial da água, estão relacionados com a presença de oxigênio molecular dissolvido na mesma. Para demonstrar sua hipótese, os autores realizaram diversos experimentos simples em água ultra-pura degaseificada e em água borbulhada com  $O_2$ , tratadas ou não com campos magnéticos. Os experimentos realizados envolveram: a medida do ângulo de contato de uma gota d'água em superfície hidrofóbica, espectroscopia Raman de água ultra-pura, e medidas do potencial eletrolítico da água. Em todos esses experimentos, ficou comprovado que água pura degaseificada não sofre influência alguma de campo magnético. Por outro lado, quando gaseificada com  $O_2$  e exposta a campos magnéticos, a tensão superficial da água diminui. Além disso, surgem, no espectro Raman, modos de vibração relacionados à torção e deformação das pontes de hidrogênio, que sugerem a existência de estruturas complexas água- $O_2$  similares a clatratos. Tais estruturas permanecem estáveis após a retirada do campo magnético (memória magnética), mas são imediatamente desfeitas pela adição de álcool, aumento de temperatura ou exposição a ultra-som. Os autores demonstraram que sais de  $CaCO_3$  dissolvidos nesse sistema, o complexo água- $O_2$  magnetizado, cristalizam na forma de aragonita, confirmando os experimentos realizados por outros autores. OTSUKA & OZEKI concluem o trabalho afirmando que água aerada e condicionada magneticamente se constitui em um novo tipo de solvente, limpo, seguro e com propriedades diferenciadas que deve ser explorada em processos industriais e agrícolas, assim como no processamento de alimentos, cosméticos e no tratamento de dejetos.

Na realidade, OTSUKA & OZEKI comprovaram um modelo proposto por COLIC & MORSE (1999), que já em 1999 propunha que os efeitos magnéticos da água, tanto os inorgânicos quanto os biológicos, estavam relacionados à presença de gases dissolvidos nela e a uma maior hidratação dos íons presentes na água.

Ora, a célula é fundamentalmente um sistema aquoso, com uma matriz protéica. Os alimentos de uma célula se encontram dissolvidos na água e todas as reações químicas importantes para a vida acontecem, em soluções aquosas (DICK, 1966, *in*: GEISE, 1975).

A membrana celular é formada, além de outros, por uma dupla camada lipídica (uma superfície hidrofóbica), e a possível hidratação desta é extremamente importante no controle de fluidez e em transformações de fase, podendo também influenciar na conformação protéica da membrana celular (COLIC & MORSE, 1999). GOLDSWORTHY *et al.*, (1999) previram a possibilidade do aumento na permeabilidade da membrana celular, uma vez que membranas biológicas são estabilizadas por monocamadas de íons cálcio presentes na dupla camada fosfolipídica da membrana. OZEKI *et al.* (1996) *in* COLIC & MORSE (1999), também observaram que a adsorção, por hidratação das superfícies hidrofóbicas, era mais forte quando submetidas a um campo magnético. COLIC & MORSE (1999) sugerem que o aumento na camada de hidratação de íons de cálcio diminuiria sua adsorção nas camadas lipídicas, facilitando seu fluxo através dos canais iônicos.

Os crustáceos vivem em diferentes ambientes como: água doce, marinha ou como animais terrestres. Todos eles enfrentam a necessidade periódica de trocar sua carapaça para crescer. Depois de cada muda, para fazer uma nova carapaça, o crustáceo necessita absorver novos íons dissolvidos na água, o que é diretamente dependente da permeabilidade iônica (CHANG, 1995). Neste estilo de vida cíclica, eles estão sujeitos a um balanço periódico de cálcio, de fontes exógenas e endógenas, cujas trocas são em grande parte osmorregulatórias. Além desses, grandes movimentos iônicos durante o período de muda, principalmente de cálcio, acontecem entre o organismo e o ambiente para que o animal cresça e fortaleça seu novo exoesqueleto. Mecanismos altamente sofisticados de regulação do cálcio acontecem em camadas epiteliais nas brânquias, intestino, glândulas antenal (rins) e integumento dos crustáceos.

DALL (1965b) e GREENAWAY (1974) mostraram que o esforço para manter em equilíbrio o balanço iônico nos fluidos corporais, e para fazer a mineralização no exoesqueleto, é influenciado pela composição iônica do meio externo.

Em relação à muda de fase, os eletrólitos na hemolinfa diferem com a muda no *L. vannamei*.  $\text{Ca}^{2+}$ , por exemplo, que interage e intervêm em diversas atividades metabólicas, inclusive na atividade hormonal, mantém altos níveis circulantes na hemolinfa nos estágios de pré-muda  $D_2/D_3$  (CHENG *et al.*, 2002).

Além da questão da absorção do cálcio como importante íon na osmorregulação e principal íon envolvido na calcificação da cutícula dos crustáceos, outro problema crítico enfrentado no processo de muda é a retração muscular.

A atrofia muscular é um processo ativado pela muda. Uma vez livre do antigo exoesqueleto as fibras musculares devem se alongar para acomodar o novo e maior exoesqueleto. Apesar desta remodelação miofibrilar, os músculos continuam programados para permanecerem funcionais durante a muda. Foi observado (WEST, 1999) que a capacidade de acumulação de  $\text{Ca}^{2+}$  aumenta durante a pré-muda, o que deve estar relacionado a um aumento da entrada de  $\text{Ca}^{2+}$ .

Nos parágrafos acima, procuramos relatar alguns mecanismos relacionados com troca iônica, passíveis de sofrerem influência de campos magnéticos, de acordo com o modelo proposto por COLIC & MORSE e comprovado por OTSUKA & OZEKI. Não há na literatura trabalho que explique, em qualquer sistema biológico testado, a influência da água magnetizada sobre a taxa de sobrevivência e metamorfose de larvas de camarão.

Os efeitos benéficos da água magnetizada, obtidos neste trabalho, nos permitem lançar a seguinte hipótese: esse novo solvente, água +  $\text{O}_2$  + campo magnético, é responsável por uma maior hidratação das espécies iônicas, dentre eles, o  $\text{Ca}^{2+}$ , que:

- disponibiliza maior da concentração de  $\text{Ca}^{2+}$ , aumenta o tônus muscular e o animal realiza a ecdise com maior eficiência energética e rapidez;
- a calcificação do exoesqueleto mais rápido, o animal volta mais rapidamente à alimentação normal, melhorando suas condições fisiológicas de defesa imunológica;
- maior rapidez do processo da ecdise, reduz o período de estresse.

## 7 CONCLUSÕES

A água da larvicultura submetida ao campo magnético estático:

- acelera a metamorfose e
- aumenta a taxa de sobrevivência larval.

A metodologia desenvolvida mostrou ser equivalente aos processos tradicionais e adaptada para o uso de condicionadores magnéticos.

Os resultados positivos desse experimento sugerem a utilização desta nova tecnologia, ecologicamente correta, visando um aumento de produtividade da larvicultura.

Novos experimentos, em nível mais fundamental, devem ser realizados, visando identificar os mecanismos responsáveis pelos efeitos observados.



## 8 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Diante das hipóteses aventadas neste trabalho, sugerem-se as seguintes linhas de investigação:

- Realizar estudos comparativos, na hemolinfa e em cortes histológicos, para verificar a concentração de cálcio iônico.
- Comparar a concentração, assim como a estrutura cristalina, dos sais de cálcio depositados no exoesqueleto do camarão.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- d'Acampora, J. A.; Silva, C. A. J.; Pinheiro, C. E.; Araújo, E. J.; Cardoso, E. J.; Galego, G. N.; Ely, J. B.; Schemes, K. E.; Savi, M. B. M.; Pereima, M. J. L.; Capella, M. M.; 2001. **Investigação Experimental – do Planejamento à Redação final** – Editora Papa Livros, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 81p.
- Acero, J.L.; Benites, F. J.; Leal, A. I.; 2001. **Degradation of p-Hydroxyphenylacetic Acid by Photo Associated Fenton Reaction**. *Water Science and Technology*. 44 (5): 31-38 – Resumo.
- Baker, John S. and Judd, Simon J. 1996. **Review Paper, Magnetic Amelioration of Scale Formation**, *Wat. Res.* 30 (2): 247-160
- Barret, R. A. and Parsons, S. A. 1998. **The influence of magnetic fields on calcium carbonate precipitation**. *Water Research*, 32 (3): 609-612.
- Beletini, Frank. 2006. Gerente de Produção do Laboratório de Camarões Marinhos/CCA/UFSC.
- Bier, O.; 1975. **Bacteriología e Imunologia**. 16ª Ed. Editora Melhoramentos; Editora da Universidade de São Paulo.
- Busch, K. W.; Busch, M. A.; Parker, D. H.; Darling, R. E.; McAtee, J. L.; 1986. **Studies of a water treatment device that uses magnetic fields**. *Corrosion* 42, 211–221
- Cavalli, R. O.; Berghe, Els V; Lavens, P.; Thuy, Thuy, N. T. T.; Wille, M.; Sorgeloos, P.; 2000. **Ammonia Toxicity as a Criterion for the Evaluation of Larval Quality in the Prawn *Macrobrachium rosenbergii***. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*: 125, 333-343.
- Chandumpai, A., Dall, W., Smith, D.M., 1991. **Lipid-class composition of organs and tissues of the tiger prawn *Penaeus sculentus* during the molting cycle and during starvation**. *Mar. Biol.* 108, 235–246.

- Chang, S. E.; 1985. **Hormonal Control of Moulting in Decapod Crustacea.** American Zoologist, v.25, n 1. American Society of Zoologists. citado por Angélica Maria Araujo Corrêa e Leila Costa Cruz – projeto qualibio da UFBA em 1998 – [www.ufba.br/~qualibio/](http://www.ufba.br/~qualibio/)
- Chang, S.E., 1995. **Physiological and biochemical changes during the molt cycle in decapod crustaceans: an overview.** J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 193, 1–14.
- Charmantier, G., Charmantier-Daures, M., Van Herp, F., 1997. **Hormonal regulation of growth and reproduction in crustaceans.** In: Fingerman, M., Nagabhushanam, R., Thompson, M.-F. (Eds.), Recent Advances in Marine Biotechnology. Endocrinology and Reproduction, vol. 1. Science Publishers, New Hampshire, USA, pp. 109–162.
- Cheng, W.; Liu, Chun-Hung; Yan, Da-Fun; Chen, Jiann-Chu; 2002. **Hemolymph oxyhemocyanin, protein, osmolality and electrolyte levels of whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* in relation to size and molt stage.** Aquaculture, v. 211, Issues 1-4, p. 325-339.
- Chibowski, E.; Hotysz, L.; Szczes. A.; 2003. **Time Dependent Changes in Zeta Potential of Freshly Precipitated Calcium Carbonate.** Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects. (222) 41-54.
- Chibowski, E.; Hotysz, L.; Szczes. A.; Chibowski, E.; 2003. **Precipitation of Calcium Carbonate from Magnetically Treated Sodium Carbonate Solution.** Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects. (225) 63-73.
- Coelho, M. A. 2000. **Efluente de Larvicultura de Camarões Marinhos: Caracterização e estudo preliminar para o tratamento em lagoas rasas.** Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Coey. J. M. D. and Stephen Cass. 2000. **Magnetewater treatment.** Journal of Magnetism and Magnética Material, 209, 71-74

- Colic, M. e Morse, D. 1999. **The elusive mechanism of the magnetic memory of water**. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 154 (1-2): 167-174.
- Corrêa, A. M. A.; Cruz, L. C.; 1998 – projeto qualibio da UFBA– [www.ufba.br/~qualibio/](http://www.ufba.br/~qualibio/); disponível em 15 de janeiro de 2004.
- Costa, A. R. 2001. **Relações Hídricas das Plantas**, Universidade de Évora, Portugal, <http://www.ensino.uevora.pt/fv/RH/Rhw1.pdf>, disponível em 23 de março de 2003.
- Croff, J. 1972. **Life in the Sea**. Ed. Brunguera S.A, Impresso en Arnaldo Mondadori Editore, Via G. V. Zeviani, 2, Verona, Italia.
- Dall, W., Hill, B.J., Rothlisberg, P.C., Staples, D.J., 1990. **The Biology of the Penaeid** Academic Press, London. 489 pp.
- Dall, W. 1965a. **Studies on the physiology of a shrimp, Metapenaeus sp. (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). III. Composition and structure of the integument**. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 16: 13-23.
- Dall, W. 1965b. **Studies on the physiology of a shrimp, Metapenaeus sp. (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). Calcium metabolism**. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 16: 181-203.
- FAO, 1998. **Aquaculture Production Statistics 1987–1996**. FAO Fisheries Circular No. 815, Revision 10. FAO, Rome, 197 pp.
- Fenucci J. L. 1988. FAO – ITALIA. **Manual para la Cria de Camarones Peneidos. Documento** Preparado por el Proyecto GCP/RLA/075/ITA apoyo a las actividades regionales de acuicultura para america latina y el caribe.
- Freitas, A. M. B.; Landgraf, F. J. G.; Nyvlt, J.; Giulietti, M.; 1999. **Influence of Magnetic Field in the Kinetics of Crystallization of Diamagnetic and Paramagnetic Inorganic Salts**. *Cryst. Res. Techol.* 34 (10): 1239-1244.

- Gabrielli, C.; Jaouhari, R. ; Maurin, G.; Keddam, M.; 2001. **Magnetic water treatment for scale prevention.** Water Research. 35 (13) 3249-3259.
- Garc, T. K.; Agarwal, N.; Rai, S.; 1995. **Effect of Magnetically Restruturede Water on the Liver or a Cat Fish *Claria-Batrachus*.** Electro and Magnetobiology. 14 (12) 107-115. Resumo.
- Giese, Arthur C. 1975. **Fisiologia Celular y General**, México, Nueva Editorial Interamericana, S.A.; 729 p.
- Goldsworthy, A., Whitney,H., Morris E.,1999. **Biological Effects of Physically Conditioned Water.** Wat. Res. Vol. 33, No. 7, pp. 1618-1626.
- Greenaway, P. 1974. **Calcium balance at the post-moult stage of the freshwater crayfish *Austropotamobius pallipes*** (Lereboullet). J. Exp. Biol., 61:35-45.
- Higashitani, K.; Okuhara, K.; Hatade, S.; 1992. **Effects of Magnetic Fields on Stability of Nonmagnetic Ultrafine Colloida Particles;** Journal of Colloid and Interface Science 152, 125.
- Higashitani K.; Kage, A.; Katamura, S.; Imai, K.; 1993. **Effects of a Magnetic Field on the Formation of CaCO<sub>3</sub> Particles;** Journal of Colloid and Interface Science 156, 90-95.
- Higashitani, K.; Iseri, H.; Okuhara, K.; Kage, K.; Hatade, S.; 1995. **Magnetica Effects on Zeta Potential and Diffusivity of Nonmagnetic Colloidal Particles.** Journal of Colloid and Interface Scence. 172. 383-388.
- Hoang, T. Barchiesis, M., Lee, S.Y., Keenan, C.P., Marsden, G. E. 2003. **Influences of light intensity and photoperiod on moulting and growth of *Penaeus merguensis* cultured under laboratory conditions.** Aquaculture 216: 343–354.
- Holysz, L.; Chibowski, E.; Szczes, A.; 2003. **Influence of Impurity Íons and Magnetic Field on the Properties of Freshly Precipitated Calcium Carbonate.** Water Rearch,(37) 3351-3360.

- Huberman, A., 2000. **Shrimp endocrinology: a review**. *Aquaculture* 191, 191–208.
- Kney, A. D.; Parsons, S. A.; 2006. **A spectrophotometer-based study of magnetic water treatment: Assessment of ionic vs. surface mechanisms**. *Water Research* 40 (3): 517-524
- Krzemieniewski, M., Felipkowska, Z.; 1998. **Effectiveness of Indicatory Microorganisms Removal on Trickling Filter with Biofilm in Magnetic Field**. *Polish. J. Environmental Studies*. 7, 201.
- Krzemieniewski M, Zielinski, M. 2000. **Method of Industrial and Municipal Wastewater Treatment**. Polish Patent P 338090. *in* Krzemieniewski, M. *at al.*; 2004.
- Krzemieniewski M, Zielinski, M.; Bernarski, W.; Plodzien, T. 2000. **Effectiveness of Dairy Industry Wastewater Treatment By the Advanced Oxidation Method**. *Przegląd Mleczarski*, 11, 266 (in Polish). *in* Krzemieniewski, M. *at al.*; 2004.
- Krzemieniewski, M.; Teodorowicz, M.; Debowski, M. & Pesta J.; 2004. **Effect of a Constant Magnetic Field on Water Quality and Rearing of European Sheatfish *Silurus glanis* L. larvae**. *Aquaculture Research*, 35 (6) 568-573.
- Krzemieniewski M, Debowski M, Janczukowicz W, Pesta J, 2003. **Effect of Sludge Conditioning by Chemical Methods with Magnetic Field Application**. *Polish Journal of Environmental Studies* 12 (5): 595-605
- Krzemieniewski, M., Debowski, M., Dobrzynska, A., Zielinski, M., 2004. **Chemical Oxygen Demand Reduction of Various Wastewater Types Using Magnetic Field-Assisted Fenton Reaction**. *Water Environment Research* 76 no4 301-9
- Kramer, P.J. & Boyer, (1995) **“Water relations of plants and soils”** MacGraw-Hill, New York; citado por Costa, 2001
- Landgraf, F. J. G.; 2001. Consulta de arquivo na internet, <http://www.ipt.br/tecnologia/chat/?ARQ=6>

- Larcher, W. (1995) **“Physiological Plant Ecology”** Springer, Berlin; citado por Costa, 2001
- Lin, I. J. e Yotvat, J. 1990. **Exposure of irrigation and drinking water to a magnetic field with controlled power and direction.** Journal of Magnetism and Magnetic Materials 83: 525-526.
- Lin, Y.R.; Huang, S. L.; Huang, C. H.; 2003. **Characteristics of NADH-dependent lipid peroxidation in sarcoplasmic reticulum of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, and freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*.** Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology. (135): 683-687.
- Neufeld, G.J., Holliday, C.W., Pritchard, J.B., 1980. **Salinity adaptation of gill Na<sup>+</sup> , K<sup>+</sup>- ATPase in the blue crab. *Callinectes apidus*.** J. Exp. Zool. 211, 215–224.
- Neville, A. C. 1975. **“Biology of the Arthropod Cuticle.”** Springer-Verlag, Berlin and New York.
- Noggle, G.R. e G.J. Fritz (1976) **“Introductory Plant Physiology”**; citado por Costa, 2001
- Oschitani, J.; Higashitani K.; 1998. **Magnetic Effects on Thickness of Adsorbed Layer in Aqueous Solutions Evaluated Directly by Atomic Force Microscope.** Journal of Colloid and Interface Science 204, 363-368.
- Parsons, A.; Wang, B. L.; Judd, S. J.; Stephenson, T.; 1997. **Magnetic treatment of calcium carbonate scale - Effect of pH control.** Water Research 31 (2): 339-342.
- Parsons, A.; Simon, 2002. **Advances in Antiscale Magnetic Treatment Research.** A School of Water Sciences , Cranfield University, Cranfield, Bedfordshire, MK43 0AL, UK. Comunicação Pessoal. (Artigo não publicado recebido via correio).
- Barrett, R. A.; Parsons, S. A.; 1998. **The influence of magnetic fields on calcium carbonate precipitation.** Water Research 32 (3): 609-612

- René Capriles, 2003. Revista Eco21 & Commodities Ambientais, março de 2003 – 76ª edição.
- Resende, Sergio Machado, 2000. **Magnetismo na Terra Brasilis**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 22, no. 3.
- Richards, A. G. 1951. **“The integument of Arthropods.”** Univ. of Minnesota Press, Minneapolis.
- Taiz, L. & E. Zeiger (1998) **“Plant Physiology”** Sinauer, Massachusetts; citado por Costa, 2001
- Towle, D.W., 1981. **Role of Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATPase in ionic regulation by marine and estuarine animals**. Mar. Biol. Lett. 2, 107–122.
- Ueno, S.; Harada, K.; 1982. **Redistribution of Dissolved oxygen Concentration under Strong DC Magnetic Fields**. 18 (6) 1704-1706.
- Ueno, S.; Iwaki, S.; Tazume, K.; 1991. **Control of Heat Transport in Heat Pipes by magnetic fields**. J. Appl. Phys. 69 (8): 4925-4927.
- Ueno, S.; Iwasaka, M.; Kitahima, T.; 1994. **Redistribution of dissolved oxygen Concentration Under Magnetic Field up to 8T**. J. Appl. Phys. 75 (10): 7174-7176.
- Ueno, S.; Iwasaka, M.; Jurukawa, G.; 1995. **Dynamic Behavior of Dissolved Oxygen under Magnetic Fields**. IEEE Transactions on Magnetics. 31 (6): 4259-4261.
- UFPR. 2003. [www.quimica.ufpr.br/~tecnorat/ozonio.htm](http://www.quimica.ufpr.br/~tecnorat/ozonio.htm) disponível em 10 de agosto de 2003.
- Uniágua. <http://www.uniagua.org.br/website/default.asp?tp=3&pag=aguaplaneta.htm> disponível em 15 de agosto de 2005.
- Vinatea, L. A. 1993. Estudo **Comparativo dos Sistemas de renovação contínua e estática na larvicultura de *Penaeus paulensis* (PERES FARFANTE, 1967) associados a altas densidades de estocagem e diferentes taxas de**



**renovação de água.** Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Departamento de Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

Wang, W.N., Wang, A.L., Wang, D.M., Wang, L.P., Liu, Y., Sun, R.Y. 2003. **Calcium, phosphorus and adenylate levels and Na –K -ATPase activities of prawn, *Macrobrachium nipponense*, during the moult cycle.** Comparative Biochemistry and Physiology Part A xx (2002) xxx–xxx (Article in press).

Weinberger, A; Nyska, A; Giler, S; 1996. **Treatment of Experimental Inflammatory Synovitis with Continuous Magnetic Field.** JOURNAL OF MEDICAL SCIENCES 32 (12): 1197-1201

West, J. M., 1999. **Ca<sup>2+</sup>-Activated Force Production and Calcium Handling by the Sarcoplasmic Reticulum of Crustacean Muscles During Molt-Induced Atrophy.** American Zoologist, 39:552-569

Wickins, J. F. 1976. **Prawn biology and culture.** Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev., 14:435-507.

Wickins, J. F. 1984. **The effect of hypercapnic sea water on growth and mineralization in Penaeid prawns.** Aquaculture, 41: 37-48.

Wickins, J. F. 1984; **The effect of reduced pH on carapace calcium, strontium and magnesium levels in rapidly growing prawns (*Penaeus monodon* Fabricius).** Aquaculture, 41: 49-60.

Wilhelm Filho, Danilo; Coordenador do Laboratório de Eco-Fisiologia do Departamento de Ecologia e Zoologia, CCB/UFSC.

## APÊNDICES

Nome	Página
Planilha de monitoramento das unidades experimentais Controle.	124
Planilha de monitoramento das unidades experimentais Água Magnetizada.	130
Planilha de monitoramento das unidades experimentais Ração Magnetizada.	136
Tabela de evolução das médias do volume de água das unidades experimentais.	141
Tabela do número absoluto de larvas das unidades experimentais.	142
Gráfico do número de larvas – evolução diária de cada unidade experimental.	143
Gráfico do número de larvas – evolução diária da média das unidades experimentais.	144
Planilha da determinação da média de ejeção do volume de solução de ração.	145
Planilha da contagem diferenciada na Metamorfose entre os estágios de Misis III e pós-larva.	146
Planilha dos resultados das análises físico-químicas dos nutrientes da água do último dia do experimento.	148
Planilhas dos resultados das análises da DBO5 da água do último dia do experimento.	149
Esquemas elétricos do painel de controle e monitoramento	154

## Unidade Experimental Controle - Tanque 1 - (C1)

Unidade Experimental Controle	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1-MÉDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M / PL	PL / M	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,74	0,53	0,68	0,55	1,47	1,79	0,80	1,11	0,68	1,15	0,00	0,60
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,15	0,00	0,12	0,15	0,32	0,15	0,25	0,00	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	269	269	271	259	251	214	178	134	132	109	112	99	105	105
Volume de Água do tanque	15,00	15,00	14,80	16,05	16,89	20,76	24,53	28,92	29,13	31,54	31,22	32,58	31,95	31,95
Volume médio de água da amostragem (l)	0,284	0,284		0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas		87		68	72	48	50	41	37	37	27	33	22	63
Total de Larvas no tanque		4.597		3.843	4.282	3.509	4.318	4.175	3.795	4.109	2.968	3.786	2.475	2.363
Densidade das lárvas no tanque		306,47		239,44	253,52	169,03	176,03	144,36	130,28	130,28	95,07	116,21	77,46	73,96
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					111,42%	81,95%	123,06%	96,69%	90,90%	108,27%	72,23%	127,56%	65,37%	95,47%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	81,95%	100,84%	97,50%	88,63%	95,96%	69,31%	88,42%	57,80%	55,18%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	18,05%	-23,06%	3,31%	9,10%	-8,27%	27,77%	-27,56%	34,63%	4,53%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	18,05%	-0,84%	2,50%	11,37%	4,04%	30,69%	11,58%	42,20%	44,82%

## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

		Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05	
Temperatura		C1	29	29	29	29	30	31	29	29	29	29		
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	C1	0	0	0	0	0	P	0	0	0	0	
		Tipo Segmentado	C1	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	
		Tipo Bastão	C1	0	0	0	0	0	+	0	0	-P	0	
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	C1	P	0	0	0	0	P	0	0	-P	-P	
		Médio - movel	C1	P	-P	0	0	0	P	0	0	-P	0	
		Pequeno - movel	C1	P	+	0	++	+	++	-P	0	P	P	
		Pequeno - imovel	C1	+	-P	0	P	P	P	0	0	P	P	
		Ameba	C1	0	0	0	0	0	+	-P	0	0	0	
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	C1	3,75	2,50	4,00	2,25	2,00	1,25	0,25	1,00	1,00	3,50	0,00
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	C1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,50

## Unidade Experimental Controle - Tanque 2 - (C2)

Unidade Experimental Controle	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2-MÉDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	* 03/03/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M	PL	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,74	0,46	0,71	0,66	1,68	1,71	0,77	1,15	0,69	1,21	0,00	0,60
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,15	0,25	0,00	0,15	0,20	0,15	0,25	0,00	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	269	269	271	259	249	217	182	128	127	109	107	112	108	106
Volume de Água do tanque	15,00	15,00	14,80	16,05	17,10	20,45	24,11	29,44	29,54	31,43	31,64	31,11	31,53	31,74
Volume médio de água da amostragem (l)	0,284	0,284		0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas		68		83	81	48	46	39	27	25	45	28	20	84
Total de Larvas no tanque		3.593		4.691	4.876	3.456	3.905	4.043	2.809	2.766	5.013	3.067	2.220	3.129
Densidade das lárvas no tanque		239,53		292,27	285,15	169,00	161,97	137,33	95,09	88,01	158,44	98,59	70,41	98,58
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					103,94%	70,88%	112,99%	103,53%	69,48%	98,47%	181,24%	61,18%	72,38%	140,95%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	70,88%	80,09%	82,92%	57,61%	56,73%	102,81%	62,90%	45,53%	64,17%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	29,12%	-12,99%	-3,53%	30,52%	1,53%	-81,24%	38,82%	27,62%	-40,95%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	29,12%	19,91%	17,08%	42,39%	43,27%	-2,81%	37,10%	54,47%	35,83%

## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

			Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Temperatura			C2	29	29	29	29	30	31	29	29	29	29	
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	C2	P	0	0	0	0	P	.-P	0	.-P	.-	
		Tipo Segmentado	C2	0	0	P	.-	0	.-P	0	0	0	0	
		Tipo Bastão	C2	0	0	0	0	0	P	.-P	0	.-P	0	
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	C2	P	0	0	0	0	P	0	0	0	P	
		Médio - movel	C2	0	0	0	0	0	0	.-P	0	0	0	
		Pequeno - movel	C2	0	.-P	0	.-	.-	.-	0	0	0	.-P	P
		Pequeno - imovel	C2	0	0	.-P	P	.-P	.-	P	0	0	.-P	P
		Ameba	C2	0	0	0	0	0	P	0	0	0	0	0
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	C2	4,50	2,25	2,75	1,00	2,50	1,50	0,00	1,00	0,50	4,25	0,00
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	C2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,25	0,00	0,50	0,00

## Unidade Experimental Controle - Tanque 3 - (C3)

Unidade Experimental Controle	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3-MÉDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M	PL	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,73	0,48	0,69	0,69	1,67	1,71	0,86	1,15	0,72	1,04	0,00	0,65
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,15	0,12	0,00	0,15	0,20	0,00	0,25	0,00	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	269	269	272	260	248	219	183	120	128	110	110	114	111	110
Volume de Água do tanque	15,00	15,00	14,69	15,95	17,20	20,24	24,00	30,60	29,76	31,64	31,64	31,22	31,54	31,64
Volume médio de água da amostragem (l)	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas		81		67	77	52	43	37	45	30	39	41	43	81
Total de Larvas no tanque		4.280	0	3.762	4.664	3.705	3.634	3.986	4.715	3.342	4.345	4.508	4.775	3.008
Densidade das lárvas no tanque		285,21	0,00	235,92	271,13	183,10	151,41	130,28	158,45	105,63	137,32	144,37	151,41	95,07
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					123,97%	79,44%	98,08%	109,68%	118,29%	70,89%	130,00%	103,74%	105,93%	63,00%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	79,44%	77,92%	85,46%	101,10%	71,67%	93,16%	96,65%	102,38%	64,50%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	20,56%	1,92%	-9,68%	-18,29%	29,11%	-30,00%	-3,74%	-5,93%	37,00%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	20,56%	22,08%	14,54%	-1,10%	28,33%	6,84%	3,35%	-2,38%	35,50%

## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

		Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05	
Temperatura		C3	29	29	29	29	30	30	29	29	29	29		
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	C3	P	0	0	0	0	0	0	.-P	.-P	0	
		Tipo Segmentado	C3	0	0	P	..+	0	.-P	0	.-P	0	0	
		Tipo Bastão	C3	0	0	0	0	0	P	0	.-P	0	P	
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	C3	P	0	0	0	.-P	0	0	0	0	0	
		Médio - movel	C3	P	.-P	0	0	0	0	.-P	0	0	0	
		Pequeno - movel	C3	P	0	0	..+	P	..+	0	0	P	.-P	
		Pequeno - imovel	C3	0	.-P	.-P	P	.-P	P	.-P	0	.-P	.-P	
		Ameba	C3	0	0	0	0	P	P	0	0	0	.-P	
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	C3	4,25	2,50	2,25	1,00	2,75	1,00	0,00	0,75	1,25	5,25	0,00
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	C3	0,00	0,00	0,00	0,25	0,75	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00

## Unidade Experimental Controle - Tanque 4 - (C4)

Unidade Experimental Controle	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4-MÉDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	* 03/03/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M	PL	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,74	0,47	0,61	0,47	1,51	1,93	0,99	0,96	0,72	1,15	0,00	0,65
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,15	0,00	0,06	0,15	0,20	0,25	0,15	0,00	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	261,00	261,00	263,00	250	238	219	185	123	127	110	110	115	109	110
Volume de Água do tanque	15,00	15,00	14,79	16,15	17,41	19,40	22,95	29,44	29,02	30,80	30,80	30,28	30,91	30,80
Volume médio de água da amostragem ( l )		0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas		70		81	79	52	40	45	36	32	30	30	30	82
Total de Larvas no tanque		3.698		4.607	4.843	3.551	3.233	4.665	3.679	3.471	3.254	3.198	3.265	2.964
Densidade das lárvas no tanque		246,48		285,21	278,17	183,10	140,85	158,45	126,76	112,68	105,63	105,63	105,63	96,24
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					105,11%	73,34%	91,03%	144,30%	78,86%	94,34%	93,75%	98,30%	102,07%	90,80%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	73,34%	66,76%	96,33%	75,97%	71,67%	67,19%	66,05%	67,42%	61,22%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	26,66%	8,97%	-44,30%	21,14%	5,66%	6,25%	1,70%	-2,07%	9,20%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	26,66%	33,24%	3,67%	24,03%	28,33%	32,81%	33,95%	32,58%	38,78%

## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

		Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05	
Temperatura		C4	29	29	29	29	30	30	29	29	29	29		
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	C4	0	0	0	0	0	0	0	..++	..P	0	
		Tipo Segmentado	C4	0	0	P	P	0	..P	0	P	0	0	
		Tipo Bastão	C4	0	0	0	0	0	P	0	P	..P	0	
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	C4	P	0	0	0	0	..P	0	0	..P		
		Médio - movel	C4	0	P	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Pequeno - movel	C4	0	P	0	0	P	0	0	..P	..P	0	
		Pequeno - imovel	C4	P	0	..P	..P	P	P	..P	0	..P	0	
		Ameba	C4	0	0	0	0	0	..+	..P	0	0	0	
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	C4	4,50	3,50	4,50	1,50	1,75	0,25	1,00	0,75	0,75	4,00	0,00
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	C4	0,00	0,00	0,00	0,50	0,25	0,25	0,00	0,00	0,25	0,50	0,00

## Unidade Experimental Controle - Tanque 5 - (C5)

Unidade Experimental Controle	C5	C5	C5	C5	C5	C5	C5	C5	C5	C5	C5	C5	C5	C5-MÉDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	* 03/03/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M	PL	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,67	0,47	0,58	0,54	1,41	2,05	0,53	1,15	0,75	1,20	0,00	0,65
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,15	0,12	0,06	0,15	0,20	0,15	0,00	0,15	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	264	264	272	260	249	227	190	127	128	117	115	120	115	115
Volume de Água do tanque	15,00	15,00	14,16	15,42	16,57	18,87	22,74	29,33	29,23	30,38	30,59	30,07	30,59	30,59
Volume médio de água da amostragem ( l )	0,284	0,284		0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas		93		69	76	49	32	30	34	36	23	28	32	63
Total de Larvas no tanque		4.911		3.746	4.434	3.256	2.562	3.099	3.499	3.851	2.477	2.964	3.447	2.262
Densidade das lárvas no tanque		18,60		14,41	17,81	14,34	13,49	24,40	27,34	32,91	21,54	24,70	29,97	19,67
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					118,37%	73,43%	78,71%	120,93%	112,93%	110,05%	64,33%	119,66%	116,27%	65,63%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	73,43%	57,79%	69,89%	78,92%	86,86%	55,87%	66,86%	77,74%	51,02%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	26,57%	21,29%	-20,93%	-12,93%	-10,05%	35,67%	-19,66%	-16,27%	34,38%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	26,57%	42,21%	30,11%	21,08%	13,14%	44,13%	33,14%	22,26%	48,98%

## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

			Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Temperatura			C5	29	29	29	29	30	30	29	29	29	29	
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	C5	+	0	0	0	0	0	0	++	0	+	
		Tipo Segmentado	C5	0	0	P	P	0	0	0	-P	0	-P	
		Tipo Bastão	C5	+	0	0	0	0	0	0	P	0	0	
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	C5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	
		Médio - movel	C5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Pequeno - movel	C5	++	-P	-P	0	0	++	0	-P	0	-P	
		Pequeno - imovel	C5	P	-P	P	P	P	P	-P	0	0	-P	
		Ameba	C5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	C5	4,25	3,50	3,50	2,00	1,25	3,00	0,00	0,50	0,50	3,25	0,00
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	C5	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,25	0,50	0,00	0,00

## Unidade Experimental Controle - Tanque 6 - (C6)

Unidade Experimental Controle	C6	C6	C6	C6	C6	C6	C6	C6	C6	C6	C6	C6	C6	C6-MÉDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	* 03/03/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M	PL	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,78	0,32	0,61	0,55	1,01	1,64	0,99	1,11	0,80	1,31	0,00	0,65
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,15	0,00	12,00	0,15	0,20	0,15	0,15	0,00	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	266	266	265	253	243	220	184	133	129	110	104	114	109	110
Volume de Água do tanque	15,00	15,00	15,10	16,36	17,41	19,81	23,58	28,92	29,33	31,32	31,95	30,90	31,43	31,32
Volume médio de água da amostragem (l)	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas		102	102	76	82	47	32	31	19	27	29	27	29	78
Total de Larvas no tanque		5.387	5.424	4.378	5.025	3.279	2.657	3.156	1.962	2.978	3.262	2.938	3.209	2.867
Densidade das lárvas no tanque		359,15	359,15	267,61	288,73	165,49	112,68	109,15	66,90	95,07	102,11	95,07	102,11	91,55
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					114,80%	65,24%	81,03%	118,80%	62,18%	151,74%	109,56%	90,05%	109,23%	89,36%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	65,24%	52,87%	62,80%	39,05%	59,25%	64,92%	58,46%	63,86%	57,06%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	34,76%	18,97%	-18,80%	37,82%	-51,74%	-9,56%	9,95%	-9,23%	10,64%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	34,76%	47,13%	37,20%	60,95%	40,75%	35,08%	41,54%	36,14%	42,94%

## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

		Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05	
Temperatura		C6	29	29	29	29	30	30	29	29	29	29		
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	C6	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Tipo Segmentado	C6	0	0	.-P	P	0	0	0	0	0	P	
		Tipo Bastão	C6	P	0	0	0	0	0	.-	0	.-P	0	0
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	C6	.-	0	0	0	0	0	0	0	0	P	
		Médio - movel	C6	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Pequeno - movel	C6	P	0	0	0	0	P	0	0	0	0	.-P
		Pequeno - imovel	C6	0	0	P	P	P	.-	.-P	0	0	0	.-P
		Ameba	C6	0	0	0	0	0	P	0	0	0	0	0
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	C6	6,25	3,50	3,75	4,50	2,75	0,25	0,25	0,25	0,00	2,50	0,00
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	C6	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00



## Unidade Experimental - Tratamento Água Magnetizada -Tanque 1 - (A1)

Unidade Experimental Água Magnetizada	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1-MÉDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	* 03/03/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M	PL	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,91	0,50	0,61	0,73	1,53	1,98	0,83	1,08	0,81	1,41	0,00	0,65
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,20	0,25	0,00	0,00	0,20	0,00	0,25	0,00	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	276	263	263	246	230	201	160	112	115	95	93	99	90	80
Volume de Água do tanque	15,00	16,36	16,36	18,14	19,82	22,85	27,14	32,16	31,85	33,94	34,15	33,52	34,46	35,51
Volume médio de água da amostragem ( l )	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas		91	91	50	58	55	41	24	29	27	44	29	27	77
Total de Larvas no tanque		5.243	5.243	3.194	4.047	4.425	3.918	2.718	3.252	3.227	5.291	3.423	3.277	3.209
Densidade das lárvas no tanque		320,42	320,42	176,06	204,23	193,66	144,37	84,51	102,11	95,07	154,93	102,11	95,07	90,38
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					126,70%	109,35%	88,54%	69,37%	119,65%	99,22%	163,97%	64,70%	95,72%	97,95%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	109,35%	96,82%	67,16%	80,36%	79,74%	130,74%	84,59%	80,97%	79,30%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	-9,35%	11,46%	30,63%	-19,65%	0,78%	-63,97%	35,30%	4,28%	2,05%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	-9,35%	3,18%	32,84%	19,64%	20,26%	-30,74%	15,41%	19,03%	20,70%

## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

		Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05	
Temperatura		A1	29	29	29	29	30	30	29	29	29	29		
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	A1	P	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Tipo Segmentado	A1	0	0	.-P	0	0	0	0	0	0	P	
		Tipo Bastão	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.-P	0
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	A1	P	0	.-P	0	0	0	0	0	0	.-+	
		Médio - movel	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Pequeno - movel	A1	0	.-P	0	0	0	.-P	0	0	0	.-+	P
		Pequeno - imovel	A1	0	.-P	P	P	P	.-P	0	.-P	P	P	
		Ameba	A1	0	0	0	0	0	.-P	0	0	0	0	.-P
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	A1	4,75	4,25	2,75	2,75	2,00	1,50	0,75	0,50	0,00	6,00	0,00
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	A1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,50	0,00	1,00	0,00

## Unidade Experimental - Tratamento Água Magnetizada -Tanque 2 - (A2)

Unidade Experimental Água Magnetizada	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2-MÉDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	* 03/03/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M	PL	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,85	0,52	0,55	0,82	1,50	1,88	1,04	1,06	0,68	1,27	0,00	0,65
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,20	0,12	0,07	0,00	0,20	0,15	0,15	0,10	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	280	272	273	258	246	208	168	120	122	102	103	106	97	88
Volume de Água do tanque	15,00	15,84	15,74	17,31	18,56	22,54	26,72	31,75	31,54	33,63	33,52	33,21	34,15	35,09
Volume médio de água da amostragem (l)	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas		52	52	81	69	56	46	33	31	32	25	34	30	82
Total de Larvas no tanque		2.900	2.881	4.936	4.510	4.444	4.328	3.689	3.442	3.789	2.951	3.976	3.608	3.378
Densidade das lárvas no tanque		183,10	183,10	285,21	242,96	197,18	161,97	116,20	109,15	112,68	88,03	119,72	105,63	96,24
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					91,37%	98,54%	97,40%	85,22%	93,32%	110,08%	77,88%	134,73%	90,74%	93,62%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	98,54%	95,98%	81,80%	76,33%	84,02%	65,44%	88,16%	80,00%	74,90%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	1,46%	2,60%	14,78%	6,68%	-10,08%	22,12%	-34,73%	9,26%	6,38%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	1,46%	4,02%	18,20%	23,67%	15,98%	34,56%	11,84%	20,00%	25,10%

## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

			Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05	
Temperatura			A2	29	29	29	29	30	30	29	29	29	29		
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	A2	P	0	P	0	0	0	0	0	0	P		
		Tipo Segmentado	A2	0	0	P	P	0	0	0	0	0	0	P	
		Tipo Bastão	A2	0	0	0	0	.-P	0	0	P	0	0	0	
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	A2	P	P	0	0	P	0	.-P	0	0	P		
		Médio - movel	A2	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	
		Pequeno - movel	A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	.-P	
		Pequeno - imovel	A2	P	0	P	P	P	.-P	P	.-P	P	P	P	
		Ameba	A2	0	0	0	0	0	.-P	0	0	0	0	0	
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	A2	4,25	4,50	1,75	0,75	2,25	0,25	0,75	1,25	0,50	2,50	0,00	
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	A2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,50	0,00	0,50	0,25	0,25	0,00	

## Unidade Experimental - Tratamento Água Magnetizada -Tanque 3 - (A3)

Unidade Experimental Água Magnetizada	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3-MÉDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	* 03/03/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	07/03/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M	PL	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,67	0,44	0,75	0,48	1,55	1,95	1,01	1,13	0,77	1,17	0,00	0,65
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,15	0,25	0,13	0,06	0,20	0,15	0,15	0,10	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	265	273	273	275	246	211	171	121	124	105	105	109	101	89,00
Volume de Água do tanque	15,00	14,17	14,17	15,84	16,99	20,65	24,84	30,49	30,18	32,16	32,16	31,75	32,58	33,84
Volume médio de água da amostragem (l)	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas		89	89	89	65	61	50	35	36	20	33	36	28	82
Total de Larvas no tanque		4.441	4.441	4.964	3.889	4.435	4.373	3.758	3.826	2.265	3.737	4.025	3.212	3256,90
Densidade das lárvas no tanque		313,38	313,38	313,38	228,87	214,79	176,06	123,24	126,76	70,42	116,20	126,76	98,59	96,24
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					78,34%	114,06%	98,60%	85,92%	101,81%	59,20%	165,00%	107,70%	79,81%	101,39%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	114,06%	112,46%	96,63%	98,38%	58,24%	96,10%	103,50%	82,60%	83,76%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	-14,06%	1,40%	14,08%	-1,81%	40,80%	-65,00%	-7,70%	20,19%	-1,39%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	-14,06%	-12,46%	3,37%	1,62%	41,76%	3,90%	-3,50%	17,40%	16,24%

## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

		Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05	
Temperatura		A3	29	29	29	29	30	30	29	29	29	29		
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	A3	0	0	P	0	0	0	0	+	0	0	
		Tipo Segmentado	A3	0	0	P	.-P	.-P	0	0	0	0	0	
		Tipo Bastão	A3	0	0	0	0	0	0	0	.-P	0	0	
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	A3	.-P	0	0	0	0	.-P	.-P	P	0		
		Médio - movel	A3	P	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Pequeno - movel	A3	.-P	.-P	+	0	P	0	+	0	P	0	
		Pequeno - imovel	A3	0	0	+++	.-P	P	.-P	P	0	P	0	
		Ameba	A3	0	0	0	0	+	.-P	0	0	0	0	
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	A3	4,75	1,75	4,75	3,00	1,75	0,25	0,25	0,50	0,75	5,00	0,00
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	A3	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,00

## Unidade Experimental - Tratamento Água Magnetizada -Tanque 4 - (A4)

Unidade Experimental Água Magnetizada	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4-MÉDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	* 03/03/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M	PL	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,68	0,41	0,72	0,53	2,10	1,59	0,96	1,08	0,71	0,81	0,00	0,60
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,15	0,25	0,06	0,12	0,20	0,25	0,15	0,00	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	276	284	283	271	249	219	179	131	135	115	114	118	108	99
Volume de Água do tanque	15,00	14,17	14,27	15,53	17,83	20,97	25,15	30,17	29,76	31,85	31,95	31,53	32,58	33,52
Volume médio de água da amostragem (l)	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas		97	97	89	73	43	38	41	39	35	29	28	37	85
Total de Larvas no tanque		4.838	4.874	4.865	4.582	3.175	3.365	4.356	4.086	3.925	3.263	3.109	4.245	3.344
Densidade das lárvas no tanque		341,55	341,55	313,38	257,04	151,41	133,80	144,37	137,32	123,24	102,11	98,59	130,28	99,77
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					94,18%	69,28%	106,01%	129,44%	93,80%	96,06%	83,13%	95,29%	136,53%	78,79%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	69,28%	73,44%	95,06%	89,17%	85,65%	71,20%	67,85%	92,63%	72,98%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	30,72%	-6,01%	-29,44%	6,20%	3,94%	16,87%	4,71%	-36,53%	21,21%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	30,72%	26,56%	4,94%	10,83%	14,35%	28,80%	32,15%	7,37%	27,02%

## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

		Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05	
Temperatura		A4	29	29	29	29	30	30	29	29	29	29		
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	A4	P	0	P	0	0	0	0	+	0	0	
		Tipo Segmentado	A4	0	0	+	P	-P	0	0	P	0	0	
		Tipo Bastão	A4	0	0	0	0	0	0	0	P	0	0	
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	A4	P	0	0	0	0	0	0	+	0	0	
		Médio - movel	A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-P	
		Pequeno - movel	A4	P+	.+++	.+++	0	P	0	P	++	P	-P	
		Pequeno - imovel	A4	P	++	.+++	-P	P	0	P	+	P	-P	
		Ameba	A4	0	0	0	0	0	-P	0	0	0	0	
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	A4	5,00	2,50	4,25	3,00	3,00	0,25	0,25	0,75	2,25	6,25	0,00
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	A4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	1,00	0,00

## Unidade Experimental - Tratamento Água Magnetizada -Tanque 5 - (A5)

Unidade Experimental Água Magnetizada	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5-MÉDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	* 03/03/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M	PL	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,70	0,58	0,57	0,40	2,00	2,00	0,85	1,09	0,71	1,14	0,00	0,60
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,15	0,25	0,13	0,06	0,20	0,00	0,25	0,00	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	277	281	282	270	257	217	178	130	134	114	114	117	108	98
Volume de Água do tanque	15,00	14,58	14,47	15,73	17,09	21,28	25,36	30,38	29,96	32,05	32,05	31,74	32,68	33,73
Volume médio de água da amostragem (l)	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas		96	96	86	78	40	31	24	24	22	11	8	6	26
Total de Larvas no tanque		4.928	4.893	4.763	4.694	2.997	2.768	2.567	2.532	2.483	1.241	894	690	1.029
Densidade das lárvas no tanque		338,03	338,03	302,82	274,65	140,85	109,15	84,51	84,51	77,46	38,73	28,17	21,13	30,52
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					98,54%	63,84%	92,36%	92,75%	98,62%	98,07%	50,00%	72,02%	77,23%	149,07%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	63,84%	58,97%	54,69%	53,94%	52,90%	26,45%	19,05%	14,71%	21,93%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	36,16%	7,64%	7,25%	1,38%	1,93%	50,00%	27,98%	22,77%	-49,07%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	36,16%	41,03%	45,31%	46,06%	47,10%	73,55%	80,95%	85,29%	78,07%

## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

		Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05	
Temperatura		A5	29	29	29	29	30	30	29	29	29	29		
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	A5	P	0	0	0	0	0	P	0	0		
		Tipo Segmentado	A5	0	0	.++	P	0	0	0	0	0		
		Tipo Bastão	A5	0	0	0	0	0	0	0	.-P	P	0	
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	A5	0	0	0	0	0	0	0	P	0		
		Médio - movel	A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Pequeno - movel	A5	0	.+++	0	0	0	0	P	.-P	.-P	.-P	
		Pequeno - imovel	A5	.-P	.+	.+	P	P	.-P	P	P	.-P	.-P	
		Ameba	A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	A5	3,00	3,75	5,75	0,50	1,25	1,00	0,25	0,75	0,75	5,75	0,00
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	A5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,50	0,00	0,00	0,00

## Unidade Experimental - Tratamento Água Magnetizada -Tanque 6 - (A6)

Unidade Experimental Água Magnetizada	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6-MÉDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	* 03/03/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M	PL	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,61	0,46	0,62	0,69	2,00	1,79	1,00	1,03	0,67	1,17	0,00	0,60
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,15	0,25	0,06	0,00	0,20	0,25	0,25	0,15	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	267	283	280	270	248	219	179	131	134	115	114	119	110	99
Volume de Água do tanque	15,00	13,33	13,64	14,69	16,99	20,03	24,21	29,23	28,92	30,91	31,01	30,49	31,43	32,58
Volume médio de água da amostragem (l)	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas		94	94	94	79	46	53	45	40	44	44	30	30	90
Total de Larvas no tanque		4.412	4.515	4.862	4.727	3.244	4.518	4.632	4.073	4.789	4.805	3.221	3.320	3.442
Densidade das lárvas no tanque		330,99	330,99	330,99	278,17	161,97	186,62	158,45	140,85	154,93	154,93	105,63	105,63	105,63
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					97,21%	68,63%	139,30%	102,52%	87,93%	117,56%	100,34%	67,03%	103,09%	103,66%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	68,63%	95,59%	98,00%	86,18%	101,31%	101,65%	68,14%	70,24%	72,82%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	31,37%	-39,30%	-2,52%	12,07%	-17,56%	-0,34%	32,97%	-3,09%	-3,66%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	31,37%	4,41%	2,00%	13,82%	-1,31%	-1,65%	31,86%	29,76%	27,18%

## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

			Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Temperatura			A6	29	29	29	29	30	30	29	29	29	29	
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	A6	P	0	0	0	0	0	0	P	0	0	
		Tipo Segmentado	A6	0	0	.+	P	0	P	0	0	0	0	
		Tipo Bastão	A6	0	0	0	0	.-P	0	0	.-P	0	0	
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	A6	0	0	0	0	0	0	0	0	P	0	
		Médio - movel	A6	.-P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Pequeno - movel	A6	0	.+++	0	.+	0	0	P	P	0	.-P	
		Pequeno - imovel	A6	0	.+	.+	P	P	.-P	.-P	P	.-P	.-P	
		Ameba	A6	0	0	0	0	0	P	0	0	0	0	
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	A6	4,00	3,25	2,25	0,75	2,00	0,00	0,50	1,00	0,50	4,00	0,00
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	A6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,50	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00

## Unidade Experimental - Tratamento Ração Magnetizada -Tanque 1 - (R1)

Unidade Experimental Ração Magnetizada	R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1-MEDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	* 03/03/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M	PL	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,73	0,54	0,57	0,43	1,82	1,90	1,03	1,09	1,71	1,25	0,00	0,60
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,20	0,12	0,13	0,06	0,20	0,00	0,15	0,15	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	274	274	277	266	261	198	153	125	124	107	105	108	103	96
Volume de Água do tanque	15,00	15,00	14,69	15,84	16,36	22,95	27,66	30,59	30,70	32,48	32,68	32,37	32,89	33,63
Volume médio de água da amostragem (l)	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas		83	83	71	72	63	35	40	27	27	24	31	16	83
Total de Larvas no tanque		4.384	4.293	3.960	4.148	5.092	3.409	4.309	2.918	3.087	2.762	3.533	1.853	3.276
Densidade das lárvas no tanque		292,25	292,25	250,00	253,52	221,83	123,24	140,85	95,07	95,07	84,51	109,15	56,34	97,42
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					104,76%	122,75%	66,95%	126,39%	67,73%	105,79%	89,46%	127,93%	52,45%	176,77%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	122,75%	82,18%	103,87%	70,35%	74,43%	66,59%	85,18%	44,68%	78,97%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	-22,75%	33,05%	-26,39%	32,27%	-5,79%	10,54%	-27,93%	47,55%	-76,77%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	-22,75%	17,82%	-3,87%	29,65%	25,57%	33,41%	14,82%	55,32%	21,03%

## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

		Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05	
Temperatura		R1	29	29	29	29	30	30	29	29	29	29		
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.-P	
		Tipo Segmentado	R1	0	0	..++	P	0	0	0	0	0	.-P	
		Tipo Bastão	R1	0	0	0	0	0	0	0	.-P	0	0	
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	R1	0	P	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Médio - movel	R1	P	P	0	0	0	P	0	0	0	.-P	
		Pequeno - movel	R1	0	..+++	P	P	0	..+	..+	P	0	.-P	
		Pequeno - imovel	R1	.-P	..+	..+	P	P	P	P	P	0	P	
		Ameba	R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	R1	3,50	3,50	5,75	1,50	2,00	0,25	0,50	1,00	0,50	3,00	0,00
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	R1	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25	0,00	1,00	0,25	0,00	0,00

## Unidade Experimental - Tratamento Ração Magnetizada -Tanque 2 - (R2)

Unidade Experimental Ração Magnetizada	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2-MEDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	* 03/03/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M	PL	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,79	0,48	0,57	0,74	1,35	1,74	1,05	1,11	0,72	1,16	0,00	0,60
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,20	0,00	0,06	0,15	0,20	0,25	0,25	0,10	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	268	268	266	252	246	198	156	125	125	110	108	111	105	96
Volume de Água do tanque	15,00	15,00	15,21	16,67	17,30	22,32	26,72	29,96	29,96	31,53	31,74	31,43	32,05	33,00
Volume médio de água da amostragem (l)	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas		88	88	61	84	41	38	29	42	35	37	26	27	69
Total de Larvas no tanque		4.648	4.713	3.581	5.117	3.223	3.575	3.060	4.431	3.886	4.135	2.877	3.047	2.672
Densidade das lárvas no tanque		309,86	309,86	214,79	295,77	144,37	133,80	102,11	147,89	123,24	130,28	91,55	95,07	80,99
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					142,89%	62,98%	110,93%	85,58%	144,83%	87,70%	106,42%	69,58%	105,92%	87,69%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	62,98%	69,86%	59,79%	86,59%	75,94%	80,81%	56,22%	59,55%	52,22%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	37,02%	-10,93%	14,42%	-44,83%	12,30%	-6,42%	30,42%	-5,92%	12,31%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	37,02%	30,14%	40,21%	13,41%	24,06%	19,19%	43,78%	40,45%	47,78%

## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

			Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Temperatura			R2	29	29	29	29	30	30	29	29	29	29	
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Tipo Segmentado	R2	0	0	P	P	0	0	0	0	0	0	
		Tipo Bastão	R2	0	0	0	0	0	0	.-P	0	0	0	
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	R2	0	0	0	0	0	0	.-P	0	0	0	
		Médio - movel	R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.-P	
		Pequeno - movel	R2	0	..+	0	P	0	0	+	P	0	.-P	
		Pequeno - imovel	R2	.-P	..+	..+++	..++	P	P	P	P	0	..+	
		Ameba	R2	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	R2	4,50	2,25	2,50	3,50	2,50	0,00	0,25	0,75	0,75	4,25	0,00
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	R2	0,00	0,00	0,00	0,75	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00



## Unidade Experimental - Tratamento Ração Magnetizada -Tanque 3 - (R3)

Unidade Experimental Ração Magnetizada	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3-MEDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	* 03/03/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M	PL	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,83	0,59	0,49	0,49	1,56	1,90	1,07	1,09	0,85	1,31	0,00	0,60
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,20	0,12	0,06	0,15	0,20	0,25	0,25	0,15	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	277	277	272	261	256	198	155	125	125	107	105	108	103	97
Volume de Água do tanque	15,00	15,00	15,52	16,67	17,20	23,26	27,76	30,90	30,90	32,79	32,99	32,68	33,20	33,83
Volume médio de água da amostragem (l)	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas		70	70	86	74	61	36	40	44	34	28	26	31	62
Total de Larvas no tanque		3.697	3.826	5.049	4.480	4.997	3.519	4.352	4.788	3.925	3.253	2.992	3.624	2.462
Densidade das lárvas no tanque		246,48	246,48	302,82	260,56	214,79	126,76	140,85	154,93	119,72	98,59	91,55	109,15	72,77
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					88,75%	111,53%	70,43%	123,67%	110,00%	81,98%	82,88%	91,97%	121,14%	67,93%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	111,53%	78,55%	97,14%	106,86%	87,60%	72,61%	66,78%	80,89%	54,95%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	-11,53%	29,57%	-23,67%	-10,00%	18,02%	17,12%	8,03%	-21,14%	32,07%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	-11,53%	21,45%	2,86%	-6,86%	12,40%	27,39%	33,22%	19,11%	45,05%

## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

		Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05	
Temperatura		R3	29	29	29	29	30	30	29	29	29	29		
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	R3	0	0	P	0	0	0	0	0	0		
		Tipo Segmentado	R3	0	0	.+++	P	0	0	0	0	0	0	
		Tipo Bastão	R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	R3	0	.+P	0	0	0	0	0	0	0		
		Médio - movel	R3	0	P	0	0	0	P	0	0	0		
		Pequeno - movel	R3	0	.+	P	0	.-P	.+	.-P	P	0	.-P	
		Pequeno - imovel	R3	0	.++	.+++	P	P	P	.-P	0	.-P	.-P	
		Ameba	R3	0	0	0	0	0	.+	0	0	0	0	
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	R3	3,25	4,75	5,25	2,75	2,00	0,00	0,50	0,00	0,25	3,75	0,00
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	R3	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## Unidade Experimental - Tratamento Ração Magnetizada -Tanque 5 - (R5)

Unidade Experimental Ração Magnetizada	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5-MEDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	* 03/03/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M	PL	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,79	0,65	0,71	0,65	1,42	1,99	1,02	0,89	0,66	1,21	0,00	0,60
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,20	0,00	0,12	0,12	0,20	0,00	0,25	0,10	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	271	271	269	252	247	205	164	125	126	113	115	119	111	105
Volume de Água do tanque	15,00	15,00	15,20	16,98	17,51	21,90	26,19	30,27	30,17	31,53	31,32	30,90	31,74	32,36
Volume médio de água da amostragem (l)	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas	0	98	98	85	67	51	41	42	28	33	27	25	30	83
Total de Larvas no tanque	0	5.175	5.247	5.083	4.130	3.933	3.781	4.477	2.974	3.663	2.977	2.720	3.353	3.153
Densidade das lárvas no tanque		345,07	345,07	299,30	235,92	179,58	144,37	147,89	98,59	116,20	95,07	88,03	105,63	97,42
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					81,25%	95,23%	96,14%	118,40%	66,44%	123,17%	81,28%	91,36%	123,25%	94,05%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	95,23%	91,55%	108,40%	72,01%	88,70%	72,09%	65,86%	81,17%	76,34%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	4,77%	3,86%	-18,40%	33,56%	-23,17%	18,72%	8,64%	-23,25%	5,95%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	4,77%	8,45%	-8,40%	27,99%	11,30%	27,91%	34,14%	18,83%	23,66%

## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

		Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05	
Temperatura		R5	29	29	29	29	30	30	29	29	29	29		
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	R5	0	0	0	0	0	0	+	0	+	0	
		Tipo Segmentado	R5	0	0	++++	P	-P	0	-P	0	0	0	
		Tipo Bastão	R5	0	0	0	0	0	0	0	0	-P	0	0
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	R5	-P	0	P	0	0	0	0	0	0	0	
		Médio - movel	R5	-P	0	P	0	0	0	0	0	0	0	
		Pequeno - movel	R5	0	+P	+	0	-P	++	-P	-P	0	-P	
		Pequeno - imovel	R5	0	-P	+++	++	P	+	-P	-P	P	+	
		Ameba	R5	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	R5	2,75	2,50	3,25	3,00	1,25	0,00	1,25	1,00	0,25	6,25	0,00
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	R5	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,25	0,00

## Unidade Experimental - Tratamento Ração Magnetizada -Tanque 6 - (R6)

Unidade Experimental Ração Magnetizada	R6	R6	R6	R6	R6	R6	R6	R6	R6	R6	R6	R6	R6	R6-MÉDIA
Data	23/2/05	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Fase Larval			N	Z			Z	M				M	PL	
Suspensão de Microalgas <i>Chaetoceros calcitrans</i>			1,80	0,50	0,70	0,50	0,95	1,60	1,00	1,00	1,00	1,20	0,00	0,60
Suspensão de Microalgas <i>Thalassiosira fluviatilis</i>						0,15	0,24	0,06	0,06	0,20	0,15	0,25	0,00	0,25
Culuna seca do tanque (mm)	270	270	267	252	245	212	171	131	123	123	121	126	120	113
Volume de Água do tanque	15,00	15,42	15,73	17,30	18,04	21,49	25,78	29,96	30,80	30,80	31,01	30,49	31,12	31,85
Volume médio de água da amostragem (l)	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,852
Nº de Larvas Contadas		83	83	90	70	42	23	27	23	23	19	19	24	46
Total de Larvas no tanque		4.507	4.598	5.484	4.446	3.178	2.088	2.849	2.494	2.494	2.075	2.040	2.629	1.719
Densidade das lárvas no tanque		292,25	292,25	316,90	246,48	147,89	80,99	95,07	80,99	80,99	66,90	66,90	84,51	53,99
Sobrevivência em relação ao dia Anterior					81,07%	71,49%	65,69%	136,45%	87,56%	100,00%	83,17%	98,31%	128,92%	65,39%
Sobrevivência em relação ao 1º dia					100,00%	71,49%	46,96%	64,08%	56,11%	56,11%	46,67%	45,88%	59,15%	38,68%
Morte de Larvas em relação ao dia Anterior					0,00%	28,51%	34,31%	-36,45%	12,44%	0,00%	16,83%	1,69%	-28,92%	34,61%
Morte de larvas em relação ao 1º dia					0,00%	28,51%	53,04%	35,92%	43,89%	43,89%	53,33%	54,12%	40,85%	61,32%

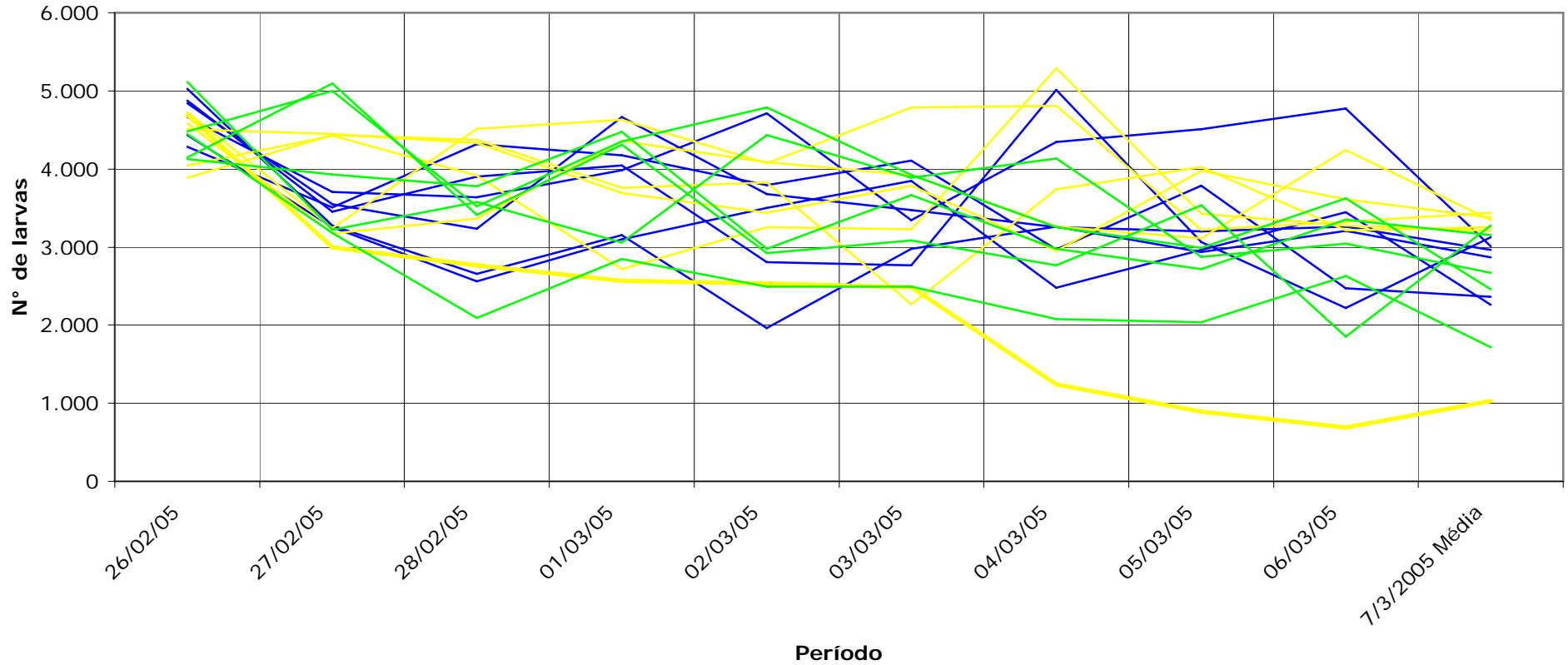
## OBSERVAÇÕES DA ÁGUA DA LARVICULTURA AO MICROSCÓPIO E CONTAGEM DE CÉLULAS, EM 24 CAMPOS, EM TODA A CÂMARA DE NEUBAUER

			Data	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Temperatura			R6	29	29	29	29	30	30	29	29	29	29	
BACTÉRIAS	AUMENTO 10 X 20	Tipo Espiroqueta	R6	P	0	0	0	0	.++	.+	0	.-P	0	
		Tipo Segmentado	R6	0	0	.+++	P	0	P	0	0	0	0	
		Tipo Bastão	R6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.-P	0
PROTOZOÁRIOS	AUMENTO 10 X 10	Grande - movel	R6	0	.-P	0	0	0	P	0	0	0	0	
		Médio - movel	R6	0	0	0	0	0	P	.-P	0	0	0	
		Pequeno - movel	R6	0	P	.++	0	0	.+++	.+	.+	.-P	.-P	
		Pequeno - imovel	R6	.-P	0	.+++	P	P	.++	.+	.+	.-P	.-P	
		Ameba	R6	0	0	0	0	0	.+++	0	0	0	0	
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 20	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	R6	4,75	2,50	5,25	5,50	1,75	0,00	0,00	1,00	0,25	1,75	0,00
Conc. Microalgas p/ ml	AUMENTO 10 X 10	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	R6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,25	0,00	0,50	0,00

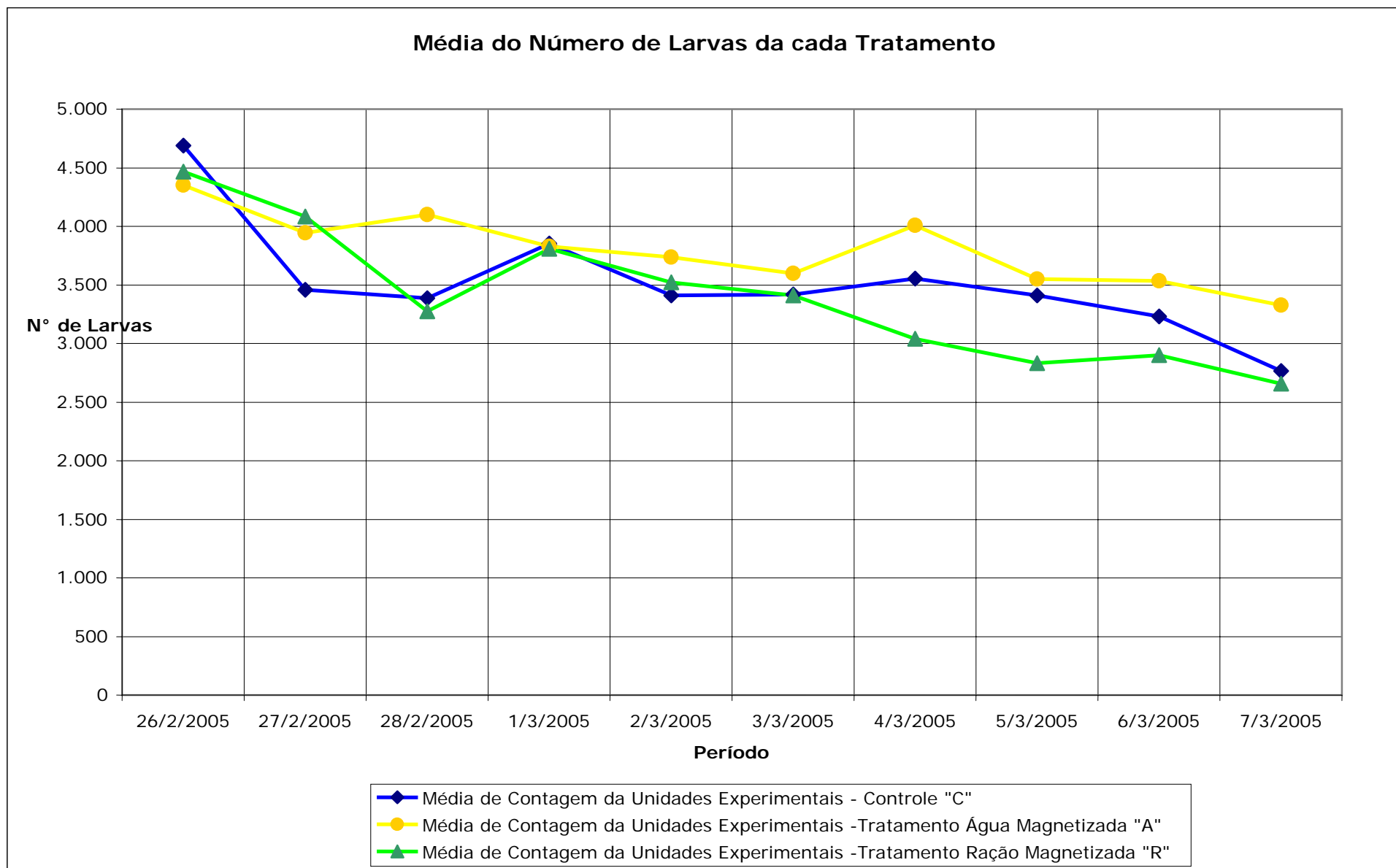
TRATAMENTO	EVOLUÇÃO DA MEDIA DO VOLUME DE AGUA DOS TRATAMENTOS DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS												
PERÍODO EXPERIMENTAL	23/2/05	24/2/05	25/2/05	26/2/05	27/2/05	28/2/05	1/3/05	2/3/05	3/3/05	4/3/05	5/3/05	6/3/05	7/3/05
Média dos Volumes das Unidades Experimentais - Tratamento Controle "C"	15,00 ± 0,00	14,72 ± 0,31	16,00 ± 0,32	17,1 ± 0,32	19,92 ± 0,70	23,65 ± 0,70	29,44 ± 0,62	29,34 ± 0,27	31,19 ± 0,49	31,31 ± 0,53	31,03 ± 0,89	31,32 ± 0,49	31,34 ± 0,54
Média dos Volumes das Unidades Experimentais - Tratamento Água Magnetizada "A"	14,74 ± 1,14	14,78 ± 1,04	16,21 ± 1,27	17,88 ± 1,13	21,38 ± 1,10	25,57 ± 1,13	30,70 ± 1,08	30,37 ± 1,12	32,42 ± 1,15	32,48 ± 1,15	32,04 ± 1,13	32,98 ± 1,13	34,05 ± 1,08
Média dos Volumes das Unidades Experimentais - Tratamento Ração Magnetizada "R"	15,08 ± 0,19	15,27 ± 0,40	16,69 ± 0,54	17,28 ± 0,61	22,39 ± 0,73	26,82 ± 0,88	30,34 ± 0,41	30,51 ± 0,42	31,82 ± 0,80	31,95 ± 0,86	31,57 ± 0,94	32,20 ± 0,85	32,93 ± 0,84

TRATAMENTO	CONTAGEM DO NÚMERO DE LARVAS DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS													Percentual de Sobrevida	Média do % sobrevida
PERÍODO EXPERIMENTAL	23/02/05	24/02/05	25/02/05	26/02/05	27/02/05	28/02/05	01/03/05	02/03/05	03/03/05	04/03/05	05/03/05	06/03/05	07/03/05		
Contagem Larval da Unidade Experimental C1	4.597	Segundo a metodologia do LCM, neste dia, quando espera-se a metamorfose larval de náuplios para protozoela I, não se efetuou a contagem das larvas. Apenas observa-se se esta metamorfose está ocorrendo.	3.843	4.282	3.509	4.318	4.175	3.795	4.109	2.968	3.786	2.475	2.363	55,18%	58,86%
Contagem Larval da Unidade Experimental C2	3.593		4.691	4.876	3.456	3.905	4.043	2.809	2.766	5.013	3.067	2.220	3.129	64,17%	
Contagem Larval da Unidade Experimental C3	4.280		3.762	4.664	3.705	3.634	3.986	4.715	3.342	4.345	4.508	4.775	3.008	64,50%	
Contagem Larval da Unidade Experimental C4	3.698		4.607	4.843	3.551	3.233	4.665	3.679	3.471	3.254	3.198	3.265	2.964	61,22%	
Contagem Larval da Unidade Experimental C5	4.911		3.746	4.434	3.256	2.562	3.099	3.499	3.851	2.477	2.964	3.447	2.262	51,02%	
Contagem Larval da Unidade Experimental C6	5.387		4.378	5.025	3.279	2.657	3.156	1.962	2.978	3.262	2.938	3.209	2.867	57,06%	
Contagem Larval da Unidade Experimental A1	5.243		3.194	4.047	4.425	3.918	2.718	3.252	3.227	5.291	3.423	3.277	3.209	79,30%	76,75%
Contagem Larval da Unidade Experimental A2	2.900		4.936	4.510	4.444	4.328	3.689	3.442	3.789	2.951	3.976	3.608	3.378	74,90%	
Contagem Larval da Unidade Experimental A3	4.441		4.964	3.889	4.435	4.373	3.758	3.826	2.265	3.737	4.025	3.212	3.257	83,76%	
Contagem Larval da Unidade Experimental A4	4.838		4.865	4.582	3.175	3.365	4.356	4.086	3.925	3.263	3.109	4.245	3.344	72,98%	
Contagem Larval da Unidade Experimental A5	4.928		4.763	4.694	2.997	2.768	2.567	2.532	2.483	1.241	894	690	1.029	21,93%	
Contagem Larval da Unidade Experimental A6	4.412		4.862	4.727	3.244	4.518	4.632	4.073	4.789	4.805	3.221	3.320	3.442	72,82%	
Contagem Larval da Unidade Experimental R1	4.384	3.960	4.148	5.092	3.409	4.309	2.918	3.087	2.762	3.533	1.853	3.276	78,97%	62,33%	
Contagem Larval da Unidade Experimental R2	4.648	3.581	5.117	3.223	3.575	3.060	4.431	3.886	4.135	2.877	3.047	2.672	52,22%		
Contagem Larval da Unidade Experimental R3	3.697	5.049	4.480	4.997	3.519	4.352	4.788	3.925	3.253	2.992	3.624	2.462	54,95%		
Contagem Larval da Unidade Experimental R5	5.175	5.083	4.130	3.933	3.781	4.477	2.974	3.663	2.977	2.720	3.353	3.153	76,34%		
Contagem Larval da Unidade Experimental R6	4.507	5.484	4.446	3.178	2.088	2.849	2.494	2.494	2.075	2.040	2.629	1.719	38,68%		

**Evolução da Larvicultura em Número de Larvas Contadas Diariamente**



- Contagem Larval da Unidade Experimental C1
- Contagem Larval da Unidade Experimental C2
- Contagem Larval da Unidade Experimental C3
- Contagem Larval da Unidade Experimental C4
- Contagem Larval da Unidade Experimental C5
- Contagem Larval da Unidade Experimental C6
- Contagem Larval da Unidade Experimental A1
- Contagem Larval da Unidade Experimental A2
- Contagem Larval da Unidade Experimental A3
- Contagem Larval da Unidade Experimental A4
- Contagem Larval da Unidade Experimental A5
- Contagem Larval da Unidade Experimental A6
- Contagem Larval da Unidade Experimental R1
- Contagem Larval da Unidade Experimental R2
- Contagem Larval da Unidade Experimental R3
- Contagem Larval da Unidade Experimental R5
- Contagem Larval da Unidade Experimental R6



**Determinação do volume médio da ejeção das válvulas eletricas de cada unidade experimental - 24/01/2005**

DEIXEI LIGADO O SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO POR 18 HORAS

C				C				C				C				C		C		C		
Leituras com volume conhecido de 15 litros				Leituras após 2 horas das torneiras a bertas				Leituras após 24 horas das torneiras a bertas (equilíbrio dos tanques)				Leituras às 18h00 do dia 24/01/05 e ligado o sistema de alimentação				Leituras às 12h00 do dia 25/01/05 ( com 18 alimentações dadas)		Volume (l) ejetado em 18 refeições	Volume (l) ejetado por refeição	Volume (l) ejetado em 24 refeições		
1	265	17,75	15,00	1	265	17,75	15,00	1	<b>Prejudicado, tanque 02 com vazamento no registro</b>			1	260	18,28	15,53	1	257	18,59	15,84	0,31	0,017	0,419
2	266	17,65	15,00	2	270	17,23	14,58	2				265	17,75	15,10	2	258	18,49	15,84	0,73	0,041	0,977	
3	263	17,96	15,00	3	270	17,23	14,27	3				265	17,75	14,79	3	260	18,28	15,32	0,52	0,029	0,698	
4	264	17,86	15,00	4	268	17,44	14,58	4				264	17,86	15,00	4	257	18,59	15,73	0,73	0,041	0,977	
5	272	17,02	15,00	5	270	17,23	15,21	5				264	17,86	15,84	5	258	18,49	16,47	0,63	0,035	0,837	
6	268	17,44	15,00	6	268	17,44	15,00	6				260	18,28	15,84	6	253	19,01	16,57	0,73	0,041	0,977	
												<b>Médias</b>		<b>0,61</b>	<b>0,034</b>	<b>0,814</b>						
A				A				A				A				A		A		A		
1	274	16,81	15,00	1	265	17,75	15,94	1	264	17,86	16,05	1	257	18,59	16,78	1	245	19,85	18,04	1,26	0,070	1,674
2	275	16,71	15,00	2	272	17,02	15,31	2	270	17,23	15,52	2	266	17,65	15,94	2	256	18,70	16,99	1,05	0,058	1,395
3	278	16,39	15,00	3	278	16,39	15,00	3	272	17,02	15,63	3	268	17,44	16,05	3	260	18,28	16,89	0,84	0,047	1,116
4	267	17,54	15,00	4	270	17,23	14,69	4	270	17,23	14,69	4	265	17,75	15,21	4	259	18,38	15,84	0,63	0,035	0,837
5	265	17,75	15,00	5	266	17,65	14,90	5	269	17,33	14,58	5	260	18,28	15,53	5	253	19,01	16,26	0,73	0,041	0,977
6	265	17,75	15,00	6	276	16,60	13,85	6	277	16,50	13,75	6	271	17,13	14,38	6	<b>Válvula com vazamento</b>					
												<b>Médias</b>		<b>0,90</b>	<b>0,050</b>	<b>1,200</b>						
R				R				R				R				R		R		R		
1	274	16,81	15,00	1	277	16,50	14,69	1	279	16,29	14,48	1	270	17,23	15,42	1	258	18,49	16,68	1,26	0,070	1,674
2	274	16,81	15,00	2	283	15,87	14,06	2	284	15,77	13,96	2	274	16,81	15,00	2	262	18,07	16,26	1,26	0,070	1,674
3	280	16,18	15,00	3	285	15,66	14,48	3	287	15,45	14,27	3	277	16,50	15,32	3	269	17,33	16,15	0,84	0,047	1,116
4	267	17,54	15,00	4	278	16,39	13,85	4	280	16,18	13,64	4	280	16,18	13,64	4	272	17,02	14,48	0,84	0,047	1,116
5	266	17,65	15,00	5	273	16,92	14,27	5	275	16,71	14,06	5	266	17,65	15,00	5	257	18,59	15,94	0,94	0,052	1,256
6	264	17,86	15,00	6	278	16,39	13,53	6	278	16,39	13,53	6	270	17,23	14,37	6	257	18,59	15,73	1,36	0,076	1,814
												<b>Médias</b>		<b>1,08</b>	<b>0,060</b>	<b>1,442</b>						
<b>C = SISTEMA CONTROLE</b>				<b>A = SISTEMA COM ÁGUA MAGNETIZADA</b>				<b>R = SISTEMA COM RAÇÃO MAGNETIZADA</b>				<b>Totais</b>		<b>14,65</b>	<b>0,814</b>	<b>19,532</b>						
Tanque de Ração - coluna seca (mm), com o tanque com 35 litros =				70				Volume inicial (l)=				35										
Tanque de Ração - coluna seca (mm), com o tanque após 18 refeições =				278				Volume final c/ 18 ejeções =				13,23										
Tanque de Ração CM - coluna seca (mm) inicial =*				300																		
Tanque de Ração CM - coluna seca (mm) após 18 refeições =*				294				Diferença =				8,16										

\*taxa de reposição pelo sistema automático.

Às 14h30hs a todos os tanques foram adicionados 250ml de Nexobil com 100ml de formol, assim como nas telas. Abertos os registros para equilíbrio. Às 16h00 ligado o sistema de recirculação dos tanques.



METAMORFOSE - CONTROLE "C" 05/03/2005											
Tanque	Coluna Seca do Tanque (mm) 08h30	Volumes (Litros)		Contagem das Larvas na Amostra às 9h25 e Percentual de Metamorfose				Total de Larvas Contadas	Total de Misis (MIII) no Tanque	Total de Pós-Larva (PL) no Tanque	Total de Larvas do Tanque
		Tanque e de Cultivo	Amostra da Contagem	MIII	PL	% MIII	% PL				
1	99	32,58	0,284	30	3	90,91%	9,09%	33	3.442	344	3.786
2	112	31,11	0,284	25	3	89,29%	10,71%	28	2.739	329	3.067
3	114	31,01	0,284	39	2	95,12%	4,88%	41	4.259	218	4.477
4	115	31,01	0,284	27	3	90,00%	10,00%	30	2.948	328	3.276
5	120	31,01	0,284	17	11	60,71%	39,29%	28	1.856	1.201	3.057
6	114	31,11	0,284	27	0	100,00%	0,00%	27	2.958	0	2.958
<b>Sub Totais</b>		187,84	1,704	165	22	88,24%	11,76%	187	18.188	2.425	20.711

METAMORFOSE - ÁGUA MAGNETIZADA 05/03/2005											
Tanque	Coluna Seca do Tanque (mm) 08h30	Volumes (Litros)		Contagem das Larvas na Amostra às 9h25 e Percentual de Metamorfose				Total de Larvas Contadas	Total de Misis (MIII) no Tanque	Total de Pós-Larva (PL) no Tanque	Total de Larvas do Tanque
		Tanque e de Cultivo	Amostra da Contagem	MIII	PL	% MIII	% PL				
1	99	33,52	0,284	21	8	72,41%	27,59%	29	2.479	944	3.423
2	106	33,21	0,284	20	14	58,82%	41,18%	34	2.339	1.637	3.976
3	109	31,75	0,284	31	7	81,58%	18,42%	38	3.465	782	4.248
4	118	31,53	0,284	18	10	64,29%	35,71%	28	1.999	1.110	3.109
5	117	31,74	0,284	5	3	62,50%	37,50%	8	559	335	894
6	119	30,49	0,284	15	15	50,00%	50,00%	30	1.610	1.610	3.221
<b>Sub Totais</b>		192,24	1,704	110	57	65,87%	34,13%	167	12.410	6.431	18.915

METAMORFOSE - RAÇÃO MAGNETIZADA 05/03/2005											
Tanque	Coluna Seca do Tanque (mm) 08h30	Volumes (Litros)		Contagem das Larvas na Amostra às 9h25 e Percentual de Metamorfose				Total de Larvas Contadas	Total de Misis (MIII) no Tanque	Total de Pós-Larva (PL) no Tanque	Total de Larvas do Tanque
		Tanque e de Cultivo	Amostra da Contagem	MIII	PL	% MIII	% PL				
1	108	32,37	0,284	24	7	77,42%	22,58%	31	2.736	798	3.533
2	111	31,43	0,284	19	7	73,08%	26,92%	26	2.102	775	2.877
3	108	32,37	0,284	26	0	100,00%	0,00%	26	2.963	0	2.963
5	119	29,96	0,284	21	4	84,00%	16,00%	25	2.215	422	2.637
6	126	29,13	0,284	14	5	73,68%	26,32%	19	1.436	513	1.949
<b>Sub Totais</b>		155,25	1,420	104	23	81,89%	18,11%	127	11.371	2.515	13.975

METAMORFOSE - CONTROLE 06/03/2005											
Tanque	Coluna Seca do Tanque (mm) 08h30 min	Volumes (Litros)		Contagem das Larvas na Amostra às 10h30 Percentual de Metamorfose				Total de Larvas Contadas	Total de Misis (MIII) no Tanque	Total de Pós-Larva (PL) no Tanque	Total de Larvas do Tanque
		Tanque e de Cultivo	Amostra da Contagem	MIII	PL	% MIII	% PL				
1	105	31,95	0,284	2	20	9,09%	90,91%	22	225	2.250	2.475
2	108	31,53	0,284	5	15	25,00%	75,00%	20	555	1.665	2.220
3	111	31,33	0,284	3	40	6,98%	93,02%	43	331	4.412	4.743
4	109	31,64	0,284	6	24	20,00%	80,00%	30	668	2.674	3.342
5	115	31,53	0,284	0	32	0,00%	100,00%	32	0	3.553	3.553
6	109	31,64	0,284	12	17	41,38%	58,62%	29	1.337	1.894	3.230
<b>Sub Totais</b>		189,61	1,704	28	148	15,91%	84,09%	176	3.116	16.469	19.602

METAMORFOSE - ÁGUA MAGNETIZADA 06/03/2005											
Tanque	Coluna Seca do Tanque (mm) 08h30	Volumes (Litros)		Contagem das Larvas na Amostra às 10h30 Percentual de Metamorfose				Total de Larvas Contadas	Total de Misis (MIII) no Tanque	Total de Pós-Larva (PL) no Tanque	Total de Larvas do Tanque
		Tanque e de Cultivo	Amostra da Contagem	MIII	PL	% MIII	% PL				
1	90	34,25	0,284	2	25	7,41%	92,59%	27	241	3.015	3.257
2	97	33,62	0,284	2	28	6,67%	93,33%	30	237	3.315	3.552
3	101	32,58	0,284	0	28	0,00%	100,00%	28	0	3.212	3.212
4	108	31,64	0,284	0	37	0,00%	100,00%	37	0	4.122	4.122
5	108	32,68	0,284	0	6	0,00%	100,00%	6	0	690	690
6	110	31,11	0,284	0	30	0,00%	100,00%	30	0	3.286	3.286
<b>Sub Totais</b>		195,89	1,704	4	154	2,53%	97,47%	158	460	17.704	18.167

METAMORFOSE - RAÇÃO MAGNETIZADA 06/03/2005											
Tanque	Coluna Seca do Tanque (mm) 08h30	Volumes (Litros)		Contagem das Larvas na Amostra às 10h30 Percentual de Metamorfose				Total de Larvas Contadas	Total de Misis (MIII) no Tanque	Total de Pós-Larva (PL) no Tanque	Total de Larvas do Tanque
		Tanque e de Cultivo	Amostra da Contagem	MIII	PL	% MIII	% PL				
1	103	32,89	0,284	2	14	12,50%	87,50%	16	232	1.622	1.853
2	105	32,05	0,284	2	25	7,41%	92,59%	27	226	2.822	3.047
3	103	32,89	0,284	5	26	16,13%	83,87%	31	579	3.011	3.590
5	111	30,80	0,284	1	29	3,33%	96,67%	30	108	3.145	3.253
6	120	29,75	0,284	9	24	27,27%	72,73%	33	943	2.514	3.457
<b>Sub Totais</b>		158,39	1,420	19	118	13,87%	86,13%	137	2.119	13.162	15.297

<b>Análise de Nutrientes</b>	<b>AN</b> No. ____/2005
------------------------------	----------------------------

Projeto: Campo Magnético	Responsável: Paulo Manso
Responsável pela análise: Diego C. Sander	Temp. sala: 25,1
Data da Análise: 06/04/2005	
NOME DO ARQUIVO EM MEIO DIGITAL: Campo Magnético (Paulo)	

Estação	Parâm. Físicos			Nutrientes (mg/l)					
	Temp.	pH	Salin.	NH <sub>3</sub> - Tóxica	N - NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	N-NO <sub>2</sub>	P-PO <sub>4</sub>	SiO <sub>3</sub>
A1	29	8,04	35	0,184	2,86	0,21	0,08	1,08	0,97
A2	29	8,10	35	0,153	2,38	0,53	0,08	1,36	1,07
A3	29	8,12	35	0,136	2,12	0,43	0,08	0,98	0,98
A4	29	8,15	35	0,157	2,44	0,77	0,08	1,17	1,04
A5	29	8,13	35	0,161	2,50	0,45	0,08	0,93	0,90
A6	29	8,05	35	0,141	2,19	0,88	0,08	0,92	1,05
R1	29	8,18	35	0,152	2,37	0,87	0,07	0,94	1,41
R2	29	8,24	35	0,132	2,06	0,61	0,07	0,84	1,39
R3	29	8,22	35	0,166	2,59	0,83	0,07	0,51	1,59
R5	29	8,24	35	0,125	1,95	0,53	0,09	0,84	1,21
R6	29	8,21	35	0,188	2,93	0,75	0,07	0,88	1,42
C1	29	8,18	35	0,084	1,31	0,89	0,12	0,10	1,55
C2	29	8,16	35	0,133	2,08	0,54	0,10	0,80	1,19
C3	29	8,14	35	0,119	1,86	0,91	0,10	1,10	1,17
C4	29	8,05	35	0,112	1,74	0,88	0,12	0,80	1,05
C5	29	8,13	35	0,097	1,52	0,83	0,15	0,84	1,05
C6	29	8,16	35	0,123	1,91	0,87	0,10	0,74	1,40

## Fundação do Ensino Técnico de Santa Catarina

Laboratório de Saneamento Básico

**Data da emissão:** 21 / 03 / 2005

**Interessado:** LCM – UFSC  
**Endereço:** Servidão dos Coroas

**Cidade:** Florianópolis  
**Bairro:** Barra da Lagoa

### DADOS DAS AMOSTRAS

**COLETOR** : Djan Porrua de Freitas  
**DATA DA COLETA** : 08 / 03 / 2005  
**CONDIÇÕES CLIMÁTICAS** : Tempo Bom

PROTOCOLO	ORIGEM DA AMOSTRA
221404	PONTO 1A
221504	PONTO 2A
221604	PONTO 3A
221704	PONTO 4A
221804	PONTO 5A

PARÂMETROS	PONTO 1A	PONTO 2A	PONTO 3A	PONTO 4A	PONTO 5A	UNIDADE
DBO(5) <sub>1</sub>	9.88	2.55	6.01	8.08	7.84	mg/L O <sub>2</sub>
DBO(5) <sub>2</sub>	12.02	1.90	6.10	8.54	7.30	mg/L O <sub>2</sub>
DBO(5) <sub>3</sub>	10.32	2.32	5.90	8.44	7.50	mg/L O <sub>2</sub>

**DJAN PORRUA DE FREITAS**  
Técnico Saneamento – CRQ 13400691

**FUNDAÇÃO DO ENSINO TÉCNICO DE SANTA CATARINA**  
Rua Major Costa, 74  
CENTRO - FLORIANÓPOLIS – SC  
FONE: (048) 224 – 4206 Laboratório Saneamento  
9960 – 0085 Técnico Responsável

**Fundação do Ensino Técnico de Santa Catarina**  
Laboratório de Saneamento Básico

**Data da emissão:** 21 / 03 / 2005

**Interessado:** LCM – UFSC  
**Endereço:** Servidão dos Coroas

**Cidade:** Florianópolis  
**Bairro:** Barra da Lagoa

**DADOS DAS AMOSTRAS**

**COLETOR** : Djan Porrua de Freitas  
**DATA DA COLETA** : 08 / 03 / 2005  
**CONDIÇÕES CLIMÁTICAS** : Tempo Bom

<b>PROTOCOLO</b>	<b>ORIGEM DA AMOSTRA</b>
221904	PONTO 6A
222004	PONTO 1R
222104	PONTO 2R
222204	PONTO 3R

<b>PARÂMETROS</b>	<b>PONTO 6A</b>	<b>PONTO 1R</b>	<b>PONTO 2R</b>	<b>PONTO 3R</b>	<b>UNIDADE</b>
DBO(5) <sub>1</sub>	9.02	6.09	0.10	3.84	mg/L O <sub>2</sub>
DBO(5) <sub>2</sub>	10.20	6.22	0.10	3.76	mg/L O <sub>2</sub>
DBO(5) <sub>3</sub>	9.10	5.93	0.10	3.88	mg/L O <sub>2</sub>

<b>DJAN PORRUA DE FREITAS</b> Técnico Saneamento – CRQ 13400691	<b>FUNDAÇÃO DO ENSINO TÉCNICO DE SANTA CATARINA</b>	
	Rua Major Costa, 74	
	CENTRO -	FLORIANÓPOLIS – SC
	FONE: (048) 224 – 4206	Laboratório Saneamento
	9960 – 0085	Técnico Responsável

## Fundação do Ensino Técnico de Santa Catarina

Laboratório de Saneamento Básico

**Data da emissão:** 21 / 03 / 2005

**Interessado:** Paulo R. J. Manso  
**Endereço:** Servidão dos Coroas

**Cidade:** Florianópolis.SC  
**Bairro:** Barra da Lagoa

### DADOS DAS AMOSTRAS

**COLETOR** : Djan Porrua de Freitas  
**DATA DA COLETA** : 08 / 03 / 2005  
**CONDIÇÕES CLIMÁTICAS** : Tempo Bom

PROTOCOLO	ORIGEM DA AMOSTRA
222404	PONTO 5R
222504	PONTO 6R
222604	PONTO 1C
222704	PONTO 2C
222804	PONTO 3C

PARÂMETROS	PONTO 5R	PONTO 6R	PONTO 1C	PONTO 2C	PONTO 3C	UNIDADE
DBO(5) <sub>1</sub>	7.02	5.76	9.42	3.00	6.98	mg/L O <sub>2</sub>
DBO(5) <sub>2</sub>	7.20	5.40	9.04	4.20	7.10	mg/L O <sub>2</sub>
DBO(5) <sub>3</sub>	6.87	5.10	8.70	3.05	7.33	mg/L O <sub>2</sub>

<b>DJAN PORRUA DE FREITAS</b>	<b>FUNDAÇÃO DO ENSINO TÉCNICO DE SANTA CATARINA</b>	
	Rua Major Costa, 74	
	CENTRO -	FLORIANÓPOLIS – SC
	FONE: (048) 224 – 4206 Laboratório Saneamento	

## Fundação do Ensino Técnico de Santa Catarina

Laboratório de Saneamento Básico

**Data da emissão:** 21 / 03 / 2005

**Interessado:** LCM – UFSC  
**Endereço:** Servidão dos Coroas

**Cidade:** Florianópolis  
**Bairro:** Barra da Lagoa

### DADOS DAS AMOSTRAS

**COLETOR** : Djan Porrua de Freitas  
**DATA DA COLETA** : 08 / 03 / 2005  
**CONDIÇÕES CLIMÁTICAS** : Tempo Bom

PROTOCOLO	ORIGEM DA AMOSTRA
222904	PONTO 4C
223004	PONTO 5C
223104	PONTO 6C
223204	PONTO ração com.campo magnético
223304	PONTO ração sem. Campo magnético

PARÂMETROS	PONTO 4C	PONTO 5C	PONTO 6C	PONTO com	PONTO sem	UNIDADE
DBO(5) <sub>1</sub>	8.37	10.08	2.26	9.73	19.91	mg/L O <sub>2</sub>
DBO(5) <sub>2</sub>	8.40	13.20	1.98	8.30	20.10	mg/L O <sub>2</sub>
DBO(5) <sub>3</sub>	7.89	10.30	2.21	9.55	18.30	mg/L O <sub>2</sub>

<b>DJAN PORRUA DE FREITAS</b> Técnico Saneamento – CRQ 13400691	<b>FUNDAÇÃO DO ENSINO TÉCNICO DE SANTA CATARINA</b> Rua Major Costa, 74 CENTRO - FLORIANÓPOLIS – SC FONE: (048) 224 – 4206 Laboratório Saneamento 9960 – 0085 Técnico Responsável
--	---

**Fundação do Ensino Técnico de Santa Catarina**  
Laboratório de Saneamento Básico

**Data da emissão:** 21 / 03 / 2005

**Interessado:** LCM – UFSC  
**Endereço:** Servidão dos Coroas

**Cidade:** Florianópolis  
**Bairro:** Barra da Lagoa

**DADOS DAS AMOSTRAS**

**COLETOR** : Djan Porrua de Freitas  
**DATA DA COLETA** : 08 / 03 / 2005  
**CONDIÇÕES CLIMÁTICAS** : Tempo Bom

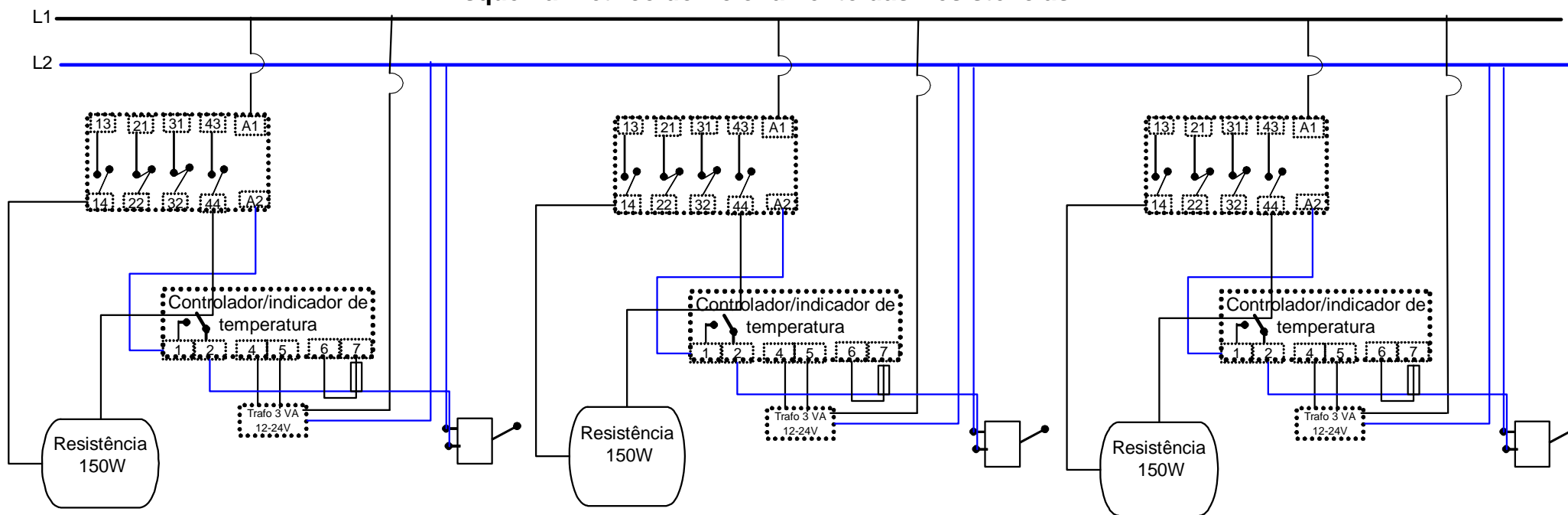
**PROTOCOLO**                      **ORIGEM DA AMOSTRA**  
223404                              PONTO água salgada

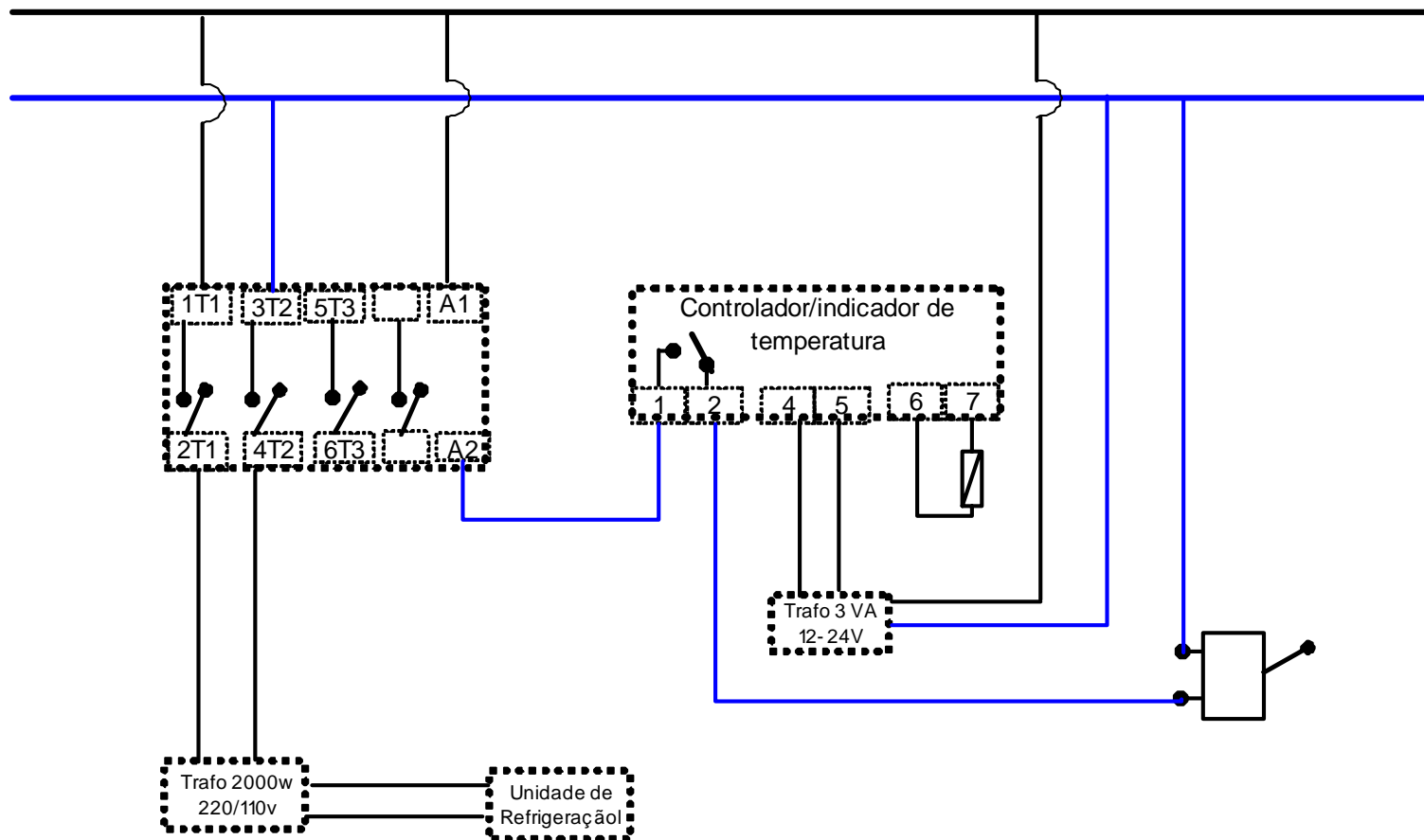
PARÂMETROS	PONTO água salgada	UNIDADE
DBO(5) <sub>1</sub>	3.77	mg/L O <sub>2</sub>
DBO(5) <sub>2</sub>	2.98	mg/L O <sub>2</sub>
DBO(5) <sub>3</sub>	3.87	mg/L O <sub>2</sub>

<b>DJAN PORRUA DE FREITAS</b> Técnico Saneamento – CRQ 13400691	<b>FUNDAÇÃO DO ENSINO TÉCNICO DE SANTA CATARINA</b>	
	Rua Major Costa, 74	
	CENTRO -	FLORIANÓPOLIS – SC
	FONE: (048) 224 – 4206	Laboratório Saneamento
	9960 – 0085	Técnico Responsável

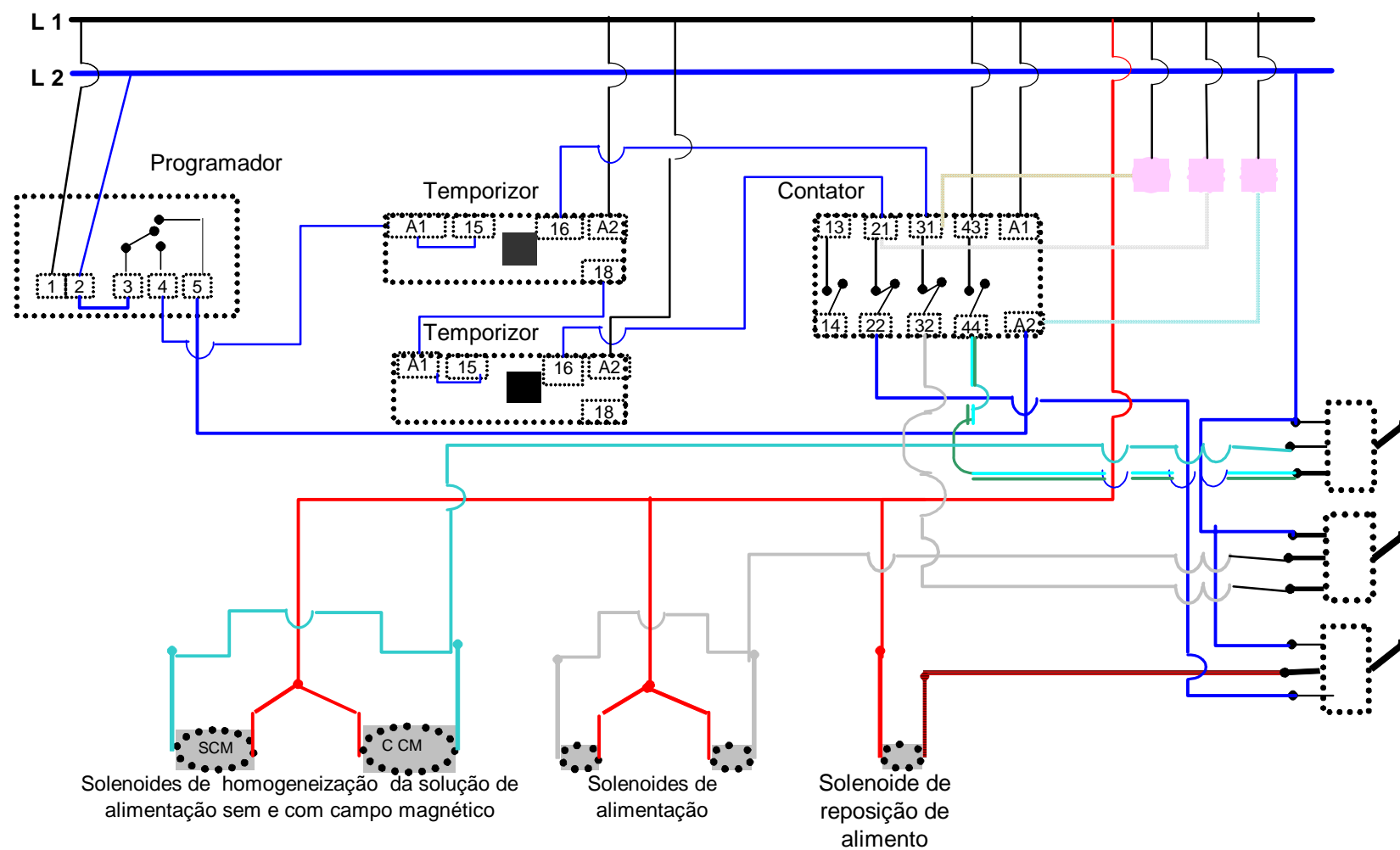


### Esquema Elétrico do Acionamento das Resistências





## Esquema Elétrico de ligação das Válvulas Solenóides



## ANÉXOS

Nome	Página
Tabela de Alimentação	158
Horário de Alimentação da Larvicultura	159
Instrução Técnica de Trabalho	161
Dados Técnicos da Eletrobomba	162

Tabela 1 - Alimentação para a larvicultura de *Litopenaeus vannamei* - 2005 2 / LCM

SUB ESTÁGIO	FITOPLÂNCITO N (x10 <sup>4</sup> cel/ml)		ARTEMIA CONGELADA* e ARTEMIA VIVA (Náuplios/Pós-larva)				RAÇÃO (g/milhão de larvas /dia)					DIETA LÍQUIDA (ml/milhão de larva)		
	<i>C. muelleri</i>	<i>T. fluviatilis</i>	Manhã	Tarde	Noite	Madru	F 1 CAR 1	F 2 CD 2	F 3 CD 3	F 4 EPAC	FLAKE	O 1	O 2	O 3
N <sub>III</sub>	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N <sub>V</sub>	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Z <sub>I</sub>	10	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	5	-	-
Z <sub>II</sub>	10	0,5	-	-	-	-	15	-	-	-	-	8	-	-
Z <sub>II/III</sub>	10	0,5	-	-	-	-	20	-	-	-	-	15	-	-
Z <sub>III</sub>	10	0,5	-	-	-	-	30	-	-	-	-	17	-	-
Z <sub>III</sub> /M <sub>I</sub>	10	0,5	-	2 <sup>C</sup>	4 <sup>C</sup>	4 <sup>C</sup>	30	-	-	-	-	20	-	-
M <sub>I</sub>	6	0,5	4 <sup>C</sup>	4 <sup>C</sup>	4 <sup>C</sup>	4 <sup>C</sup>	-	24	-	-	6	25	-	-
M <sub>II</sub>	6	0,5	4 <sup>C</sup>	4 <sup>C</sup>	4 <sup>C</sup>	4 <sup>C</sup>	-	24	-	-	6	30	-	-
M <sub>III</sub>	6	0,5	4 <sup>C</sup>	4 <sup>C</sup>	4 <sup>C</sup>	4 <sup>C</sup>	-	24	-	-	6	-	30	-
M <sub>III</sub> /PL <sub>1</sub>	6	0,5	10	20	-	15	-	24	-	-	6	-	35	-
PL <sub>1</sub>	5	0,5	15	28	-	12	-	-	24	-	8	-	35	-
PL <sub>2</sub>	5	0,5	18	33	-	13	-	-	24	-	8	-	40	-
PL <sub>3</sub>	5	0,5	20	37	-	15	-	-	24	-	8	-	45	-
PL <sub>4</sub>	5	0,5	20	37	-	15	-	-	-	30	10	-	45	-
PL <sub>5</sub>	5	0,5	27	35	-	16	-	-	-	35	15	-	50	-
PL <sub>6</sub>	5	0,5	27	35	-	16	-	-	-	35	15	-	50	-
PL <sub>7</sub>	5	0,5	27	35	-	16	-	-	-	40	20	-	55	-
PL <sub>8</sub>	5	0,5	27	35	-	16	-	-	-	60	30	-	55	-
PL <sub>9</sub>	5	0,5	28	39	-	17	-	-	-	70	30	-	60	-
PL <sub>10</sub>	5	0,5	30	43	-	17	-	-	-	70	30	-	60	-

\* 2<sup>C</sup> ou 4<sup>C</sup> = quantidade de náuplios de artêmia / larva fornecidos congelados.

### ***Horários de Alimentação na larvicultura***

<b>Alimento</b>	<b>Horário de alimentação</b>
<b>Fitoplâncton</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• até Z<sub>III</sub> - Manhã e Tarde ;</li> <li>• a partir de M<sub>I</sub> até Pl<sub>10</sub> - uma vez ao dia (logo após a renovação de água).</li> </ul>
<b>Artêmia congelada**</b>	De Misis 1 a 3 = 6 doses (04:07;11;15;18 e 23 horas)
<b>Artêmia viva***</b>	Madrugada (02:00), Manhã (11:00 horas) e Tarde (18:00 horas)
<b>Dieta Seca (Ração)</b>	7 doses diárias distribuídas entre 04:00 e 23:00
<b>Dieta líquida</b>	apenas 1 vez às 14:00 horas, podendo-se administrar até 6 doses diárias, na falta de algas ou conforme a necessidade. Obs: <b>Probiótico incorporado na dieta</b>

\*\* Cada copo de artêmia congelada contém 4 milhões de náuplios (dose para dois milhões de larvas a cada 3 horas), correspondendo a uma concentração de **0,2<sup>C</sup>** náuplios/ml quando adicionado em um tanque com 20 mil litros de água.

\*\*\* Antes de adicionar artêmia viva deve-se verificar e registrar o residual, descontando-o da alimentação que será administrada no momento.

## HORÁRIO DE ALIMENTAÇÃO

### 1. Até Zoea 3

Hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Alimento														DL										
				RÇ				RÇ		RÇ		RÇ			RÇ		RÇ						RÇ	

### 2. Misis 1 a 3

Hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Alimento														DL										
				FL				RÇ		RÇ		RÇ			RÇ		RÇ						RÇ	
				AC			AC				AC				AC			AC					AC	

### 3. A partir de M3 PL1

Hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Alimento														DL										
				FL				RÇ		RÇ		RÇ				FL		RÇ						RÇ
		AV									AV							AV						

Legenda: DL= Dieta Líquida; RÇ = Ração; FL = Flake; AC = Artêmia Congelada; AV = Artêmia Viva.

Sub-estágios	Até Zoea 3		Misis 1 a 3				A partir de M3 PI 1 em diante			
Alimentos	Dieta Líquida	Ração	Dieta Líquida	Ração	Flake	Artêmia Congelada	Dieta Líquida	Ração	Flake	Artêmia Viva
Nº de Refeições	1	7	1	6	1	6	1	5	2	3

### **Instrução Técnica de Trabalho**

Título: <b>Cálculo do Bombeamento para o Setor de Larvicultura</b>	Cod. <b>ITT-10 / PO-7</b>
Setor Responsável: <b>Microalgas (PO-7 / 9 )</b>	
Elaborado por: <b>Roberto Bianchini Derner</b>	
Aprovado por: <b>Representante da Administração</b>	Data: 15/01/03
Revisão: <b>00</b>	Data:

DESCRIÇÃO DA INSTRUÇÃO TÉCNICA:

#### **Cálculo do bombeamento:**

Obter cardápio do Setor de Larvicultura;

Calcular bombeamento para cada tanque de larvicultura aplicando as fórmulas das Tabelas 1 e 2;

Anotar em formulário próprio a distribuição por tempo, conforme a vazão (Tabela 3);

Passar formulário para o funcionário responsável.

**Tabela 1. Cálculo do volume de cultura a ser bombeado.**

$V_1 = \frac{C_2 \times V_2}{C_1}$	<p>Onde:</p> <p><b>V<sub>1</sub></b> = volume a ser bombeado</p> <p><b>C<sub>1</sub></b> = densidade celular da cultura</p> <p><b>V<sub>2</sub></b> = volume final do tanque de larvicultura</p> <p><b>C<sub>2</sub></b> = densidade celular desejada na larvicultura</p>
------------------------------------	---

**Tabela 2. Cálculo do bombeamento p/ próximo tanque de larvicultura, quando sobra cultura no tanque de algas.**

$C_2 = \frac{V_1 \times C_1}{V_2}$	<p>Onde:</p> <p><b>V<sub>1</sub></b> = volume restante no tanque de algas</p> <p><b>C<sub>1</sub></b> = densidade celular da cultura</p> <p><b>V<sub>2</sub></b> = volume final do tanque de larvicultura</p> <p><b>C<sub>2</sub></b> = densidade celular obtida com o resto da cultura</p>
------------------------------------	---

**Tabela 3. Vazão das bombas, conforme a Sala de Produção e de Larvicultura.**

Sala de Cultivo	Larvicultura A	Larvicultura B
Sala A	180L/min	160L/min
Sala B	150L/min	180L/min
Sala C	150L/min	180L/min



## ELETROBOMBA

### Aplicação

Eletrobomba de drenagem é uma bomba com função de drenagem de líquidos. É usada em lavadora de roupas, lavadora de louças, pressurizadores, etc.

### Versões

- Sem filtro (entrada de 24, 30 ou 40 mm)
- Com filtro
- Com refrigeração
- Sem refrigeração

### Tensões de alimentação/Potência

127 VAC @ 60Hz - 32W  
 220 VAC @ 50 ou 60HZ - 32W  
 240 VAC @ 50 ou 60HZ - 32W  
 Outros sob consulta

### Faixa temperatura ambiente

0°C até +50°C

### Terminais

Espada faston estanhados 6,3 x 0,8mm

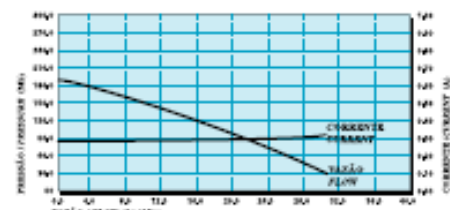
### Montagem

Por parafusos auto atarrachantes Ø 3,9mm ou roscas

Opcional suporte ajustável



TIPICO (TYPICAL) PRESSURE/CURRENT/FLOW CHARACTERISTICS TYPICAL PRESSURE/CURRENT/FLOW CHARACTERISTICS



Pressure (kPa)	Current (A)	Flow (L/min)
180	0.8	0
160	0.7	10
140	0.6	20
120	0.5	30
100	0.4	40

