



**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS  
NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA**

**CENTRO DE PESQUISA E GESTÃO DE RECURSOS PESQUEIROS  
DO LITORAL SUDESTE E SUL-CEPSUL**



**“Identificação e reprodução de espécies marinhas como  
alternativa de isca-viva, para a captura do bonito listrado, no  
litoral catarinense e viabilidade de manutenção em tanque-  
rede”**

# PROJETO ISCA-VIVA

**RELATÓRIO 2005-2006**

**Itajaí, SC  
20 de abril de 2006**

Responsável pelo Setor de Ordenamento Pesqueiro CEPsul/IBAMA:  
Ana Maria Torres Rodrigues  
Responsável pelo Centro Experimental de Maricultura CEMar/UNIVALI:  
Gilberto Manzoni  
Representante do Laboratório de Oceanografia Biológica CTTMar/UNIVALI:  
Marcelo Rodrigues Ribeiro  
Representante da EPAGRI:  
Hilton Amaral Júnior  
Presidente da ABRAPESCA:  
Maria de Fátima S. Santos  
Presidente do SITRAPESCA:  
Jairo da Veiga

**Coord. Responsável:** Daniela Sarcinelli Occhialini

**Equipe Técnica:** Fabíola Schneider  
Gil Anderson Reiser  
Felippe A.L.Miranda Daros  
Renan Todesco Brilha  
Nicole Maciel Euston

## SUMÁRIO

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.   | INTRODUÇÃO  | 05 |
| 2.   | OBJETIVO  | 06 |
| 2.1. | OBJETIVOS ESPECÍFICOS   | 07 |
| 3.   | METODOLOGIA   | 07 |
| 3.1. | Manutenção em tanque-rede   | 07 |
| 3.2. | Definição do tanque de cultivo (laboratorial)                           | 09 |
| 3.3. | Dieta alimentar   | 09 |
| 3.4. | Sistema de abastecimento de água para o tanque de cultivo               | 11 |
| 3.5. | Monitoramento da qualidade da água                                      | 12 |
| 3.6. | Indução a maturação gonadal   | 13 |
| 4.   | RESULTADOS  | 15 |
| 4.1. | Manutenção em tanque-rede   | 15 |
| 4.2. | Definição do tanque de cultivo  | 17 |
| 4.3. | Dieta alimentar   | 19 |
| 4.4. | Monitoramento da qualidade da água do tanque de cultivo                 | 21 |
|      | 4.4.1. Temperatura  | 21 |
|      | 4.4.2. pH   | 22 |
|      | 4.4.3. Alcalinidade   | 22 |
|      | 4.4.4. Oxigênio Dissolvido  | 23 |
|      | 4.4.4.1. Sistema de aeração artificial                                  | 24 |
|      | 4.4.4.2. Oxigênio dissolvido x Temperatura                              | 24 |
|      | 4.4.5. Amônia   | 25 |
|      | 4.4.6. Salinidade   | 26 |
| 4.5. | Indução a maturação a partir da aplicação do hormônio hipófise de carpa | 26 |
| 4.6. | Observações visuais   | 28 |
| 5.   | DISCUSSÃO   | 28 |
| 6.   | PROVÁVEIS BENEFÍCIOS DO PROJETO   | 29 |
| 7.   | PARCERIAS   | 30 |
| 8.   | DIFICULDADES ENFRENTADAS  | 31 |
| 9.   | DEMANDAS E PARCERIAS PARA 2006-2007                                     | 31 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Fig.01: Esquema dos objetivos do Projeto Isca-Viva   | 06 |
| Fig.02: Despesca de peixes no “ <i>transfisch</i> ”, a bordo da embarcação da embarcação pesqueira   | 08 |
| Fig.03: Tanque-rede utilizado para manutenção dos peixes em ambiente marinho e esquema ao lado demonstrando as dimensões da rede utilizada com volume equivalente a 78,5 m <sup>3</sup> .  | 08 |
| Fig.04: Tanques de cultivos testados para definição do modelo a ser utilizado: a) calha; b) tanques retangulares e; c) tanques circular.   | 09 |
| Fig.05: Produção massiva de microalgas das espécies <i>Chaetoceros calcitrans</i> e <i>Isochrysis galbana</i> no CEMar/UNIVALI, Penha/SC.  | 10 |
| Fig.06: Esquema do meio de cultivo para eclosão dos cistos de artemia, utilizados na alimentação dos peixes.   | 10 |
| Fig.07: a) Composição da dieta alimentar da “ <i>INVE</i> ” oferecida as sardinhas no tanque de cultivo, b) “ <i>Easy selco</i> ” como enriquecedor dos rotíferos e artemias, c) “NRD 4/6” ração para juvenis, d) cistos de artemia; e) “Breed-M” ração para maturação de adultos. | 11 |
| Fig.08: Representação esquemática do sistema hidráulico de abastecimento e fluxo contínuo para manutenção das sardinhas no laboratório.  | 12 |
| Fig.09: Kit técnico para água salgada da Alfakit, usado para o monitoramento da qualidade da água.   | 12 |
| Fig.10 a-b: Sardinha-verdadeira em processo de sedação: a) logo após ser colocada na solução de benzocaína; b) 30 segundos após a imersão na solução os peixes estavam sedados.  | 14 |
| Fig.11: a) Maceração e coleta com seringa do hormônio “hipófise de carpa”; b) aplicação da dose hormonal na base da nadadeira peitoral da sardinha-verdadeira.   | 14 |
| Fig. 12: Biometria da sardinha-verdadeira, ainda sedada, durante o processo de aplicação do hormônio.  | 14 |
| Fig.13 a-c: Monitoramento biológico da sardinha-verdadeira no tanque-rede através da relação peso-comprimento nos seguintes intervalos de tempo: a) 0, 60 e 84 dias; b) 0, 24, 63, 85 e 92 dias e; c) 0 e 5 dias.  | 15 |
| Fig.14: Monitoramento biológico dos juvenis de sardinha-verdadeira que recrutaram no tanque-rede em maio/05, através da relação peso-comprimento   | 16 |
| Fig.15: Mortalidade dos peixes testados nos diferentes tanques de cultivo.   | 17 |
| Fig.16: Tanque circular de 1.000 L revestido com lona escura para diminuir o stress dos indivíduos e que dispõe de sistema de fluxo contínuo de água.  | 18 |
| Fig.17: Monitoramento da temperatura da água no tanque circular de 1500 L, no período de 04/05 à 06/06/05 sendo: o ponto a média diária, os quadrados o erro padrão e as linhas as temperaturas mínimas e máximas.   | 18 |
| Fig.18: Monitoramento da relação peso-comprimento das sardinhas submetidas à alimentação com ração pó zero para tilápias, num período de 40 dias.  | 19 |
| Fig.19: Monitoramento da relação peso-comprimento das sardinhas submetidas à alimentação com fito, zooplâncton e ração BREED-M da <i>Inve do Brasil</i> , num período de 78 dias.  | 20 |
| Fig.20: Monitoramento do consumo de fitoplâncton pelas sardinhas-verdadeiras no tanque circular de 1500 L entre 24/08 e 04/10/2005.  | 20 |
| Fig.21: Análise do conteúdo estomacal de 30 sardinhas submetidas ao experimento de diferentes dietas (fito, zooplâncton e ração.   | 21 |
| Fig.22: monitoramento da temperatura da água no tanque no tanque d e1000L nos períodos da manhã, tarde e noite.  | 22 |

|  |    |
|--|----|
| Fig.23: Monitoramento da alcalinidade no tanque de cultivo durante agosto e setembro de 2006.  | 23 |
| Fig.24: Monitoramento do oxigênio dissolvido no tanque de cultivo durante agosto a novembro de 2006.   | 23 |
| Fig.25: Relação de oxigênio dissolvido e temperatura dissolvido no tanque de cultivo entre agosto e novembro de 2006.  | 25 |
| Fig.26: Monitoramento da salinidade nos tanques de cultivo de 1000L.   | 26 |
| Fig.27: Maturação da sardinha-verdadeira durante o experimento de indução a maturação a partir da aplicação do hormônio hipófise de carpa, em ambiente controlado. | 27 |
| Fig.28: Sardinha-verdadeira apresentando fungos e escoriações em decorrência do manejo e perda de escamas.   | 27 |
| Fig.29: Recortes de algumas notícias veiculadas na mídia nacional  | 30 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 01: Descrição dos experimentos, período e composição dos indivíduos testados no projeto isca-viva 2005/06.                                   | 07 |
| Tabela 02: Tabela de toxicidade da amônia (NH <sub>3</sub> ) em função do aumento do pH.  | 13 |
| Tabela 03: Tabela de toxicidade da amônia (NH <sub>3</sub> ) em função do aumento do pH.  | 25 |
| Tabela 04: Cronograma das demandas sobre os armadores e mestres de traineiras e atuneiros, para o desenvolvimento do projeto isca-viva em 2006-2007 | 32 |

## 1. INTRODUÇÃO

O recurso sardinha-verdadeira é responsável pela manutenção de duas importantes cadeias de processamento industrial de pescado, as conservas (enlatados) de atum e de sardinha. Atualmente, a produção de atum, encontra-se limitada não pela disponibilidade da espécie-alvo, mas sim pelo método de captura, que utiliza juvenis de pequenos pelágicos como isca-viva.

A pesca do atum, bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*), pela frota de atuneiros, tem importância nacional. O bonito é uma espécie cosmopolita que constitui um importante recurso pesqueiro pelágico da costa sudeste-sul do Brasil (Campos & Andrade, 1998). Esta frota é composta por 45 barcos e atingiu em 2002 a produção de 23 mil ton./ano, 5 % da captura nacional (IBAMA/2004). Esta modalidade de pesca é feita com vara e isca-viva em duas etapas distintas:

- (1) a captura de juvenis de iscas-vivas, sardinhas e manjubas e;
- (2) a pesca do atum propriamente dita.

O sucesso da pescaria depende da relação positiva entre a captura de isca-viva e a captura do bonito, sendo que a atividade encontra-se ameaçada, não pela limitação do estoque da espécie-alvo, mas sim pela disponibilidade de isca (Schwingel et al., 1999).

Dentre as espécies de isca-viva utilizadas a principal espécie é a sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), entretanto, outras espécies de Clupeídeos podem ser utilizadas como isca, tais como: sardinha-lage ou bandeira (*Ophistonema oglinum*), sardinha-cascuda (*Harengula clupeola*), sardinha-mole (*Pellona harroweri*), e ainda as manjubas pertencentes à Família Engraulidae: manjuba boca-torta ou cauda amarela (*Cetengraulis edentulus*), o manjubão (*Licengraulis grossidens*), e 3 espécies de boqueirões (*Anchoa sp*) (Claudino e Rodrigues-Ribeiro, 2000; Ávila-Silva, 1990).

Por outro lado, a sardinha-verdadeira adulta, capturada em escala industrial como fonte de alimento, foi considerada até a década de 90 o principal recurso pesqueiro do Brasil. O volume médio de captura alcançado no período de 1983-87 foi 124 mil ton./ano, representando 25% do pescado brasileiro; em 2002, produção não superou 22 mil ton./ano, ou seja, 4,8 % da captura nacional.

Ao longo da história da pesca de atum pelo sistema de vara e isca-viva houve o comprometimento e a sobreexploração do estoque de sardinha-verdadeira, devido a um somatório de fatores e, aquele que era o principal recurso pesqueiro do País, atualmente sofre restrições legais à pesca industrial, impostas numa tentativa de recuperação do mesmo.

São utilizados cerca de 800 ton./ano de isca-viva pela frota de atuneiros (550 ton. de sardinha e 250 ton. de boqueirão) (Claudino e Rodrigues-Ribeiro, 2004). Pesquisas realizadas pelo CEPSUL, junto à frota atuante no SE/S do Brasil, demonstraram que cada barco utiliza em média 2 ton. de isca por viagem, e que estas iscas pesam em média 2,34 g, o que resulta na captura de aproximadamente 1 milhão de indivíduos por viagem, totalizando 400 milhões de juvenis/ano. Neste caso, o elevado esforço de pesca é aplicado diretamente sobre a base da cadeia trófica marinha costeira.

Isto gera conflitos que envolvem desde a pesca artesanal, as traineiras e os atuneiros:

- A pesca artesanal, tendo escasso o alvo de sua pescaria;
- As traineiras, sofrendo, atualmente, 6 meses/ano de restrição legal a atividade de pesca (IN N° 07/2003) e;
- Os atuneiros tendo sua atividade iscadora limitada através da implementação de diversas áreas de exclusão.

Em todo o Brasil, bem como em Santa Catarina, a aqüicultura envolve exclusivamente o cultivo de moluscos (mexilhões, ostras e vieiras) e a produção de camarões em sistema de tanque escavado. Até o momento, a busca pela detenção de tecnologia de cultivo de peixe marinho, mesmo que pequena, parece estar direcionada a peixes com maior valor comercial.

As espécies ideais para a piscicultura marinha, direcionada a produção de isca, são aquelas que possuem algumas características intrínsecas, que possibilitam um ótimo desenvolvimento em ambiente controlado e/ou limitado. Dentre elas, a elevada taxa de fecundidade, crescimento rápido, resistência ao manuseio, às variações ambientais/climáticas, resistência ao transbordo e sobrevivência nas tinas podem ser destacadas.

## 2. OBJETIVO

O presente trabalho é pioneiro na tentativa de produção e manutenção de pequenos pelágicos e teve como objetivo principal a produção de isca-viva em ambiente controlado (Fig.01) e a definição de metodologias adequadas de manejo.

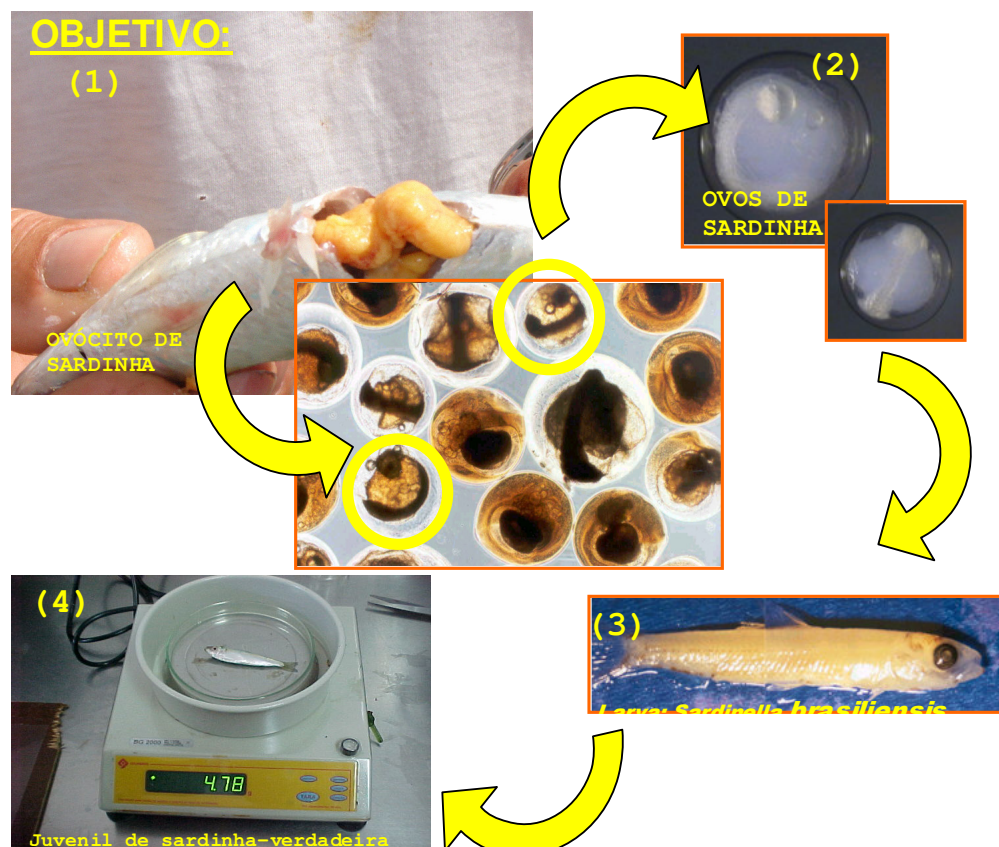


Fig.01: Esquema dos objetivos do Projeto Isca-Viva

## 2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.1.1. Determinar a estrutura de cultivo adequada;
- 2.1.2. Avaliar a taxa de crescimento no tanque-rede e no laboratório;
- 2.1.3. Determinar da taxa de sobrevivência;
- 2.1.4. Induzir a maturação gonadal
- 2.1.5. Definir a dieta alimentar;
- 2.1.6. Produzir alimento natural como de fito e zooplâncton;
- 2.1.7. Analisar a dieta dos peixes (conteúdo estomacal, consumo de plâncton);
- 2.1.8. Monitorar a qualidade da água dos tanques de cultivo.

## 3. METODOLOGIA

O projeto de pesquisa e os experimentos com o cultivo de espécies de peixes marinhos em tanque-rede foram desenvolvidos no Parque Aqüícola da Enseada da Armação do Itapocoroy (26°46'S-48°37' W), onde está localizado o Centro Experimental de Maricultura (CEMar/UNIVALI).

### 3.1. MANUTENÇÃO EM TANQUE-REDE

Os trabalhos desenvolvidos iniciaram com a coleta de reprodutores que foi realizada com o apoio das traineiras pertencentes à frota de Itajaí/Navegantes em: 12/abril, 02/junho, 17/outubro de 2005 e em 03/fevereiro de 2006, o que propiciou o desenvolvimento de quatro experimentos distintos (Tabela 1). Os dois primeiros experimentos caracterizaram-se por capturas quase que exclusivamente de sardinha-verdadeira e os outros dois pela ocorrência de mistura. A quantidade de peixes colocados no tanque-rede marinho foi avaliada a partir do número de baldes coletados, bem como das estimativa do número de peças por kg de captura.

Tabela 01: Descrição dos experimentos, período e composição dos indivíduos testados no projeto isca-viva 2005/06.

| EXPERIMENTO         | 1°       | 2°       | 3°       | 4°       |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|
| DATA DE INÍCIO      | 12/04/05 | 02/06/05 | 17/10/05 | 03/02/06 |
| N° INDIVÍDUOS       | 350      | 450      | 600      | 350      |
| SARDINHA-VERDADEIRA | 90%      | 100%     | 65%      | 45%      |
| SARDINHA-CASCUDA    | -        | -        | 3%       | 5%       |
| SARDINHA-MOLE       | -        | -        | 32%      | -        |
| XIXARRO             | 10%      | -        | -        | -        |
| CAVALINHA           | -        | -        | -        | 50%      |
| TANQUE-REDE         | 65 DIAS  | 84 DIAS  | 92 DIAS  | 5 DIAS   |

O processo de coleta dos peixes foi realizado com o auxílio de traineiras da frota industrial (rede de cerco) a partir do recolhimento de rede e acúmulo dos peixes no ensacador. A retirada dos indivíduos, acumulados no ensacador da rede de cerco, foi



realizada com o auxílio de baldes, visando à permanência deles em meio líquido e prevenindo a ocorrência de escoriações e perda de escamas.

Foram então, transferidos diretamente para o “*transfisch*” (Fig.02), uma caixa de fibra específica para o transporte de peixes vivos. Este equipamento foi adaptado para o transporte de sardinhas, pois o processo de renovação de água mostrou-se fundamental à sobrevivência dos indivíduos. Assim, colocou-se uma mangueira no fundo do tanque e o transbordamento da água se deu pela superfície, dispensando o uso do sistema de aeriação. Os peixes permaneceram no “*transfisch*” por 4 a 8 horas, até o momento de despesca para o tanque-rede.



Fig.02: Despesca de peixes no “*transfisch*”, a bordo da embarcação da embarcação pesqueira.

O tanque-rede marinho possui forma octagonal, com 5m de diâmetro e 4m de profundidade, o que equivale a um volume de 78,5 m<sup>3</sup> (Fig.03). As redes utilizadas apresentaram malha de 10 mm e 20 mm entre nós, respectivamente, as quais foram trocadas num intervalo mínimo de 15 e máximo de 40 dias. As taxas de crescimento e de mortalidade no tanque-rede foram avaliadas nos experimentos 2, 3 e 4.

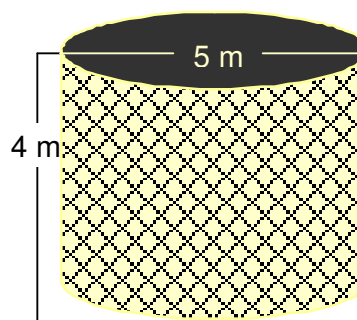


Fig.03: Tanque-rede utilizado para manutenção dos peixes em ambiente marinho e esquema ao lado demonstrando as dimensões da rede utilizada com volume equivalente a 78,5 m<sup>3</sup>.

As sardinhas utilizadas nos diferentes experimentos foram transferidas, conforme a necessidade para o laboratório com o auxílio de barco e em terra, submetidas ao cativeiro em tanques com fluxo contínuo de água.

### 3.2. DEFINIÇÃO DO TANQUE DE CULTIVO (LABORATORIAL)

O primeiro experimento envolveu todo o processo de aclimação dos peixes em ambiente controlado (tanques de cultivo). Após a coleta no tanque-rede, os peixes (sardinhas e xixarros) foram remetidos ao laboratório, onde permaneceram aproximadamente 3 h em um tanque de aclimação com temperatura igual a 25°C e circulação contínua de água.

Neste experimento, foram testados cinco tanques distintos de cultivo para definição do modelo que melhor acomodaria os peixes, dentre eles: 02 calhas rasas, com volume 620 L e 30 cm de altura, controle de temperatura e coloração escura (azul); 02 tanques retangulares de 300 L, 80 cm de altura e coloração branca e; 01 tanque circular de 1500 L, 150 cm de altura e coloração branca (Fig.04). Nas duas calhas utilizadas e no tanque circular de 1500 L foram colocadas 14, 15 e 26 sardinhas adultas, respectivamente sob regime de fluxo contínuo de água.. Nos tanques quadrados de 300 L foram colocados 15 xixarros e 11 sardinhas juvenis, com aeração e sistema fechado de água.



Fig.04: Tanques de cultivos testados para definição do modelo a ser utilizado: a) calha; b) tanques retangulares e; c) tanques circular.

### 3.3. DIETA ALIMENTAR

A dieta alimentar dos peixes no tanque de cultivo consistiu de microalgas, artemias e rotíferos produzidos em laboratório, bem como a avaliação de diferentes rações para peixes.

O alimento “vivo” (fito e zooplâncton) foi disponibilizado diariamente, durante 12 horas consecutivas, e no outro período de 12 horas, ambos com renovação de água, foram fornecidas três doses diárias de ração equivalentes a 3% do peso total dos peixes. Os horários de alimentação a base de ração foram: às 8:00 hs; às 12:30 hs e às 17:00 hs. As taxas de consumo e de filtração destes itens alimentares foram monitoradas.

A produção de microalgas ou algocultura é realizada a partir de uma bateria de culturas que visam elevar o volume e a concentração das algas gradativamente (Fig.05). Neste sentido, a cultura de *Chaetoceros calcitrans* e *Isochrysis galbana*, desenvolveu-se a partir de “Elenmeyers” com 250, 500 e 1000 ml, e inoculados em garrações de 20 L e

posteriormente em tanques de cultivo massivo de 1000 e 1500 L. O ideal foi trabalhar com uma concentração média de 1 milhão de cels./ml. A produção aproximada de algas visou produzir 1500 L a cada 15 horas para abastecer os tanques num sistema de fluxo contínuo. As microalgas foram disponibilizadas no tanque de cultivo somente durante a noite.



Fig.05: Produção massiva de microalgas das espécies *Chaetoceros calcitrans* e *Isochrysis galbana* no CEMar/UNIVALI, Penha/SC.

A produção de zooplâncton rotíferos (*Brachionus spp.*) e artemia (*Artemia spp.*) foi também desenvolvida nas dependências do CEMar com uma demanda de 24hs de antecedência para eclosão dos cistos e 6 hs para o enriquecimento das espécies com emulsão de ácidos graxos polinsaturados (*Easy Selco*). Para a produção de artemias foi estruturado um sistema (meio de cultura) para eclosão dos cistos. Este meio de cultura era composto por garrafas “pet”, suporte de madeira e aeradores. O sistema dispunha de 4 garrafas onde eram eclodidos 4 g de cisto a cada 24 horas (Fig.06). O processo de enriquecimento do zooplâncton visa aumentar a quantidade de ácidos graxos essenciais para um melhor desenvolvimento larval dos peixes. A produção de rotíferos foi também desenvolvida no CEMar onde os organismos foram mantidos e multiplicados através de cultivos em “elenmeyers” de 1000 ml sem aeração e alimentados com T-isso.

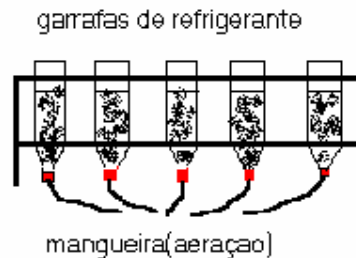


Fig.06: Esquema do meio de cultivo para eclosão dos cistos de artemia, utilizados na alimentação dos peixes.

Para definir qual seria a ração a ser oferecida aos peixes em ambiente controlado, foram testadas: (1) a ração *pó zero* - Nicoluzzi para tilápias, bem como as rações (2) NRD (4/6 e 5/8) e (3) Breed-M (Fig.07), únicas produzidas exclusivamente para peixes marinhos pela INVE. Ambas foram dosadas com equivalente a 3% do peso dos peixes.

A ração Breed-M, utilizada para maturação de peixes, consiste de níveis balanceados de proteína (62%), lipídeos (16%) e micro-nutrientes (vitaminas A, B1, B2, C, D3, E e minerais), altamente digestíveis. Neste caso, a vitamina B2 é utilizada para atingir níveis específicos à reprodução. Durante o fornecimento da mesma, e visando evitar a rápida decantação, as doses foram disponibilizadas através de uma bomba dosadora, onde a ração era diluída em água destilada e ministrada em gotas, que permitiu que ração caísse lentamente no tanque. Durante 30 dias foi ministrada exclusivamente ração aos peixes visando observar a sobrevivência dos peixes.



Fig.07: a) Composição da dieta alimentar da “INVE” oferecida as sardinhas no tanque de cultivo, b) “Easy selco” como enriquecedor dos rotíferos e artemias, c) “NRD 4/6” ração para juvenis, d) cistos de artemia; e) “Breed-M” ração para maturação de adultos.

### 3.4. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA O TANQUE DE CULTIVO

O sistema hidráulico desenvolvido para abastecer o tanque de cultivo, com fluxo de água contínuo, é composto por 3 tanques: o tanque “S”, com capacidade máxima de 1000 L e onde foram mantidos os peixes; e os tanques “1 e 2”, com capacidade de 3500 L (Fig.08). No tanque “1”, com uma lâmpada na parte superior, foram inoculadas as microalgas responsáveis pela manutenção da produtividade primária. Ambos os tanques de 3500 L foram conectados ao tanque “S” e responsáveis pelo abastecimento do tanque de cultivo.

A coluna azul central demonstra o nível do tanque, que foi regulado para um volume de 600 L no tanque “S” e é por onde sai a água excedente do tanque. A bola vermelha posicionada na base direita deste mesmo tanque representa o registro de regulagem do fluxo contínuo, o qual foi aferido para 130 L/h. Os outros tanques (“1 e 2”) possuem um único registro que limita o fornecimento de água para o Tanque “S”. Neste caso, enquanto um tanque dispõe água para o cultivo, o outro é preparado/abastecido para evitar a interrupção do fluxo de água.

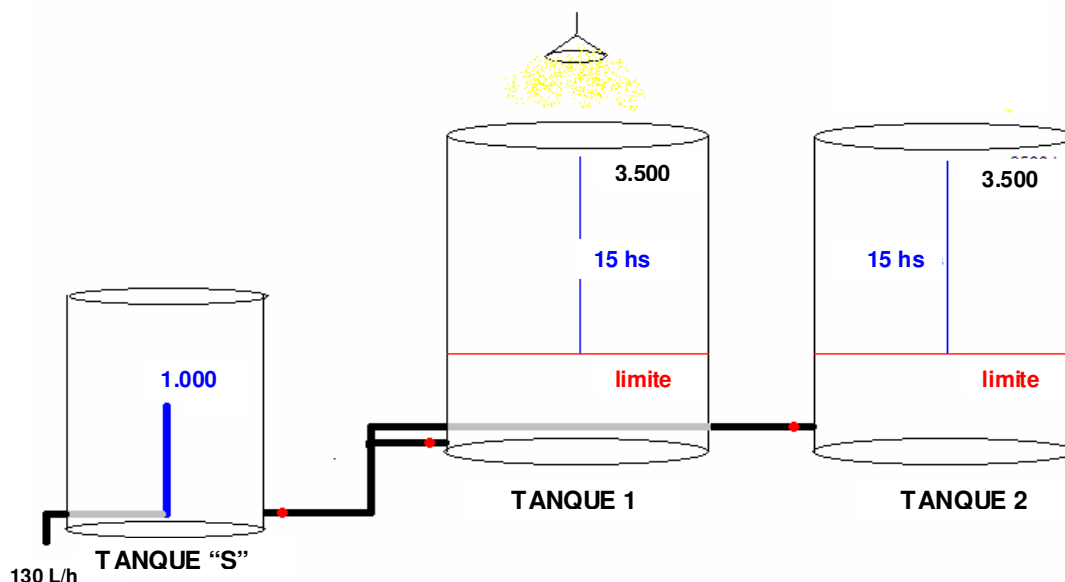


Fig.08: Representação esquemática do sistema hidráulico de abastecimento e fluxo contínuo para manutenção das sardinhas no laboratório.

Os limites inferiores definidos nos tanques “1 e 2” foram definidos por observação dos peixes, em atenção ao xixarro que começou a apresentar sintomas sub-letais de falta de oxigênio. Isto ocorreu devido a redução da pressão da coluna d’água do tanque, que diminuiu o fluxo e assim, reduziu a oxigenação da água. Foi também monitorado o tempo de fluxo dos tanques de 3500 L durante 3 dias, garantindo o fornecimento por um período máximo de 15 hs. Sendo assim, as trocas de tanque a ser utilizado, foram realizadas às 9:00 e 18:00 hs.

No tanque diurno (09:00 hs às 18:00) não foi inoculada microalga, devido a administração das doses de ração.

### 3.5. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade da água de cultivo no tanque foi monitorada através da variação dos seus parâmetros físicos e químicos, sendo eles: temperatura, pH, alcalinidade, oxigênio dissolvido e amônia. Para tanto, este monitoramento da água do tanque foi realizada entre os dias 15 de agosto e 14 de novembro de 2005, com reagentes colorimétricos da ALFAKIT (Fig.09).



Fig.09: Kit técnico para água salgada da Alfacit, usado para o monitoramento da qualidade da água.

A temperatura da água foi monitorada 03 vezes ao dia, com termômetro químico. O mesmo foi introduzido na água, esperando-se alguns minutos para leitura com o termômetro ainda imerso. Não foi necessário monitorar a temperatura em várias profundidades, devido ao baixo volume do tanque. Os resultados foram anotados em uma planilha.

O pH foi medido em uma escala que vai de 0,0 a 14,0, sendo o 7,0 neutro. Os valores entre 7,0 e 8,3 são considerados ótimos, podendo-se, no entanto, trabalhar com valores entre 6,5 e 9,0.

A alcalinidade foi monitorada e os valores entre 20 e 300 mg/L indicam boas quantidades dos sais minerais: carbonatos ( $\text{CaCO}_3$ ) e bicarbonatos ( $\text{HCO}_3$ ).

A concentração de oxigênio dissolvido entre 6-8 mg/L é considerada ótima, principalmente para peixes de águas frias; de 6-4 mg/L permite a sobrevivência dos peixes; entre 2-4 mg/L só para peixes resistentes, abaixo desta concentração pode ser letal para a maioria dos peixes.

A amônia ou nitrogênio amoniacal é tóxico a partir de 0,6 mg/L para amônia total ou 0,5 mg/L de N-amoniacal, devendo ser monitorado com frequência. Adicionado a isto, sua toxicidade aumenta em função do aumento do pH, de acordo com a Tabela 02. Por exemplo, 2 ppm de amônia em pH 7,0, somente 0,73 % é tóxica (0,0146).

Tabela 02: Tabela de toxicidade da amônia ( $\text{NH}_3$ ) em função do aumento do pH.

| pH              | 6,5  | 7,0  | 7,5  | 8,0  | 8,5   | 9,0   |
|-----------------|------|------|------|------|-------|-------|
| % $\text{NH}_3$ | 0,19 | 0,73 | 2,31 | 7,76 | 19,58 | 45,12 |

Para finalizar, o acúmulo de matéria orgânica no fundo do tanque (decorrente da precipitação dos alimentos ou excremento) pode criar um ambiente ideal para a formação de sulfetos, também bastante tóxico. Assim, após a última dose diária de ração, 18:00 hs, realizou-se a higienização dos tanques através do sifonamento dos precipitados (fezes e excedente da ração), visando evitar o surgimento de patógenos.

### 3.6. INDUÇÃO A MATURAÇÃO GONADAL

O segundo experimento envolveu a tentativa de indução à maturação. Este trabalho foi realizado em duas etapas: (1<sup>a</sup>) anestésiar os peixes e, (2<sup>a</sup>) aplicação do hormônio.

Na primeira etapa, os peixes foram sedados com uma solução composta por 5 ml de álcool 70%, 1 g de benzocaína e 10 L de água do mar (Fig.10). Os peixes foram dispostos nesta solução, previamente a atividade de aplicação das doses hormonais.

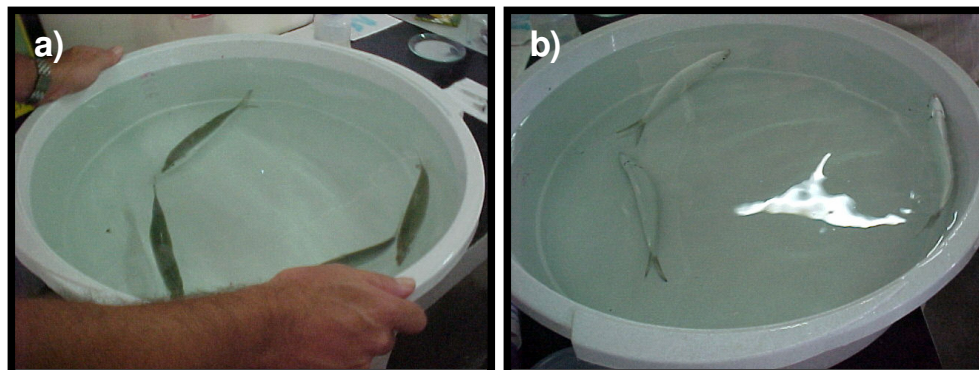


Fig.10 a-b: Sardinha-verdadeira em processo de sedação: a) logo após ser colocada na solução de benzocaína; b) 30 segundos após a imersão na solução os peixes estavam sedados.

Na segunda etapa, foram aplicadas doses hormonais de soro hipofisiário de carpa (*Cyprinus carpio*), segundo a metodologia utilizada no processo de indução hormonal de tilápias (Fig.11). A concentração aplicada foi 25 % da dose total, o equivalente a 1,5 mg de hipófise de carpa para cada kg de peixe. As aplicações foram feitas na base superior da nadadeira peitoral de cada peixe.

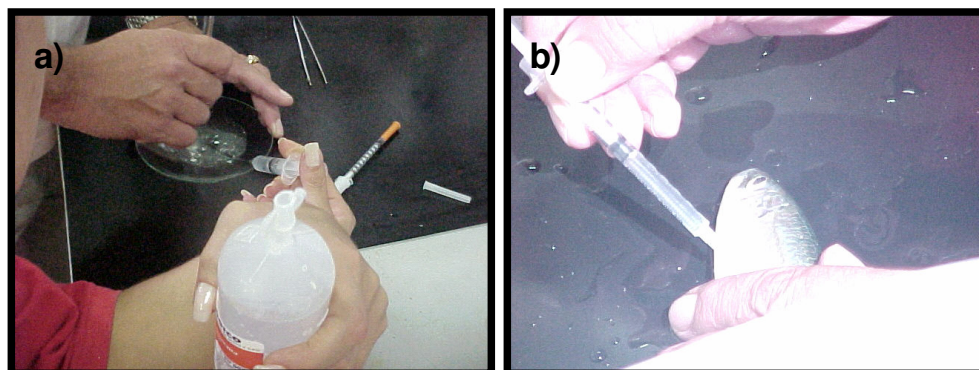


Fig.11 : a) Maceração e coleta com seringa do hormônio “hipófise de carpa”; b) aplicação da dose hormonal na base da nadadeira peitoral da sardinha-verdadeira.

A aplicação do hormônio e a biometria dos peixes (Fig.12) foram realizadas num período máximo de 20 segundos, retornando os exemplares ao tanque de recuperação para reestabilização. Este procedimento foi desenvolvido semanalmente, durante o período de um mês totalizando 4 aplicações do hormônio (100%).



Fig. 12: Biometria da sardinha-verdadeira, ainda sedada, durante o processo de aplicação do hormônio.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. MANUTENÇÃO EM TANQUE-REDE

Periodicamente foram realizadas amostragens biológicas visando monitorar a taxa de crescimento, mortalidade e o estado dos peixes no tanque-rede. As figuras 13 a-c demonstram este monitoramento.

Os peixes perderam em média 5 gramas no peso após a introdução no tanque-rede, podendo ser bem identificados no intervalo de até 24 dias. Esta perda de biomassa é bem identificada nas classes de comprimento inferiores ou peixes juvenis. A redução de biomassa pode estar associada a diversos fatores, entre eles o stress da captura, a disponibilidade de alimento, estação do ano, colmatação da rede que impede a circulação de água e a passagem de alimento natural, além da elevada atividade metabólica dos indivíduos pequenos.

Por outro lado, acredita-se que esta perda de biomassa seja equivalente ao período de adaptação dos peixes no tanque-rede e se estenda por um período máximo de 25 dias. A partir de então, os peixes voltam a adquirir peso e, como demonstrado nas figuras 03 a-b, em 60 dias superam a biomassa de entrada e em 90 dias apresentam um ganho médio de biomassa de aproximadamente 6 g por indivíduo. Os peixes maiores, com comprimento superior a 210 mm não apresentaram perda de biomassa acentuada, neste caso atribuí-se este decréscimo ao stress.

Da mesma forma, a mortalidade foi avaliada a partir do monitoramento diário no tanque-rede. Todos os indivíduos mortos foram medidos e pesados. A mortalidade no tanque-rede ocorreu nos primeiros 5 dias após a captura e foi inferior a 4 %.

A amostragem realizada em maio e junho de 2005 permitiu a captura de indivíduos juvenis para o laboratório. Estes juvenis de sardinha, com comprimento e peso médio de 87 mm 4,6 g, respectivamente, recrutaram, naturalmente, para o interior do tanque-rede. Os mesmos foram atraídos pelas sardinhas adultas que lá se encontravam. A relação peso-comprimento dos indivíduos que recrutaram no tanque-rede é apresentada na Fig.14.

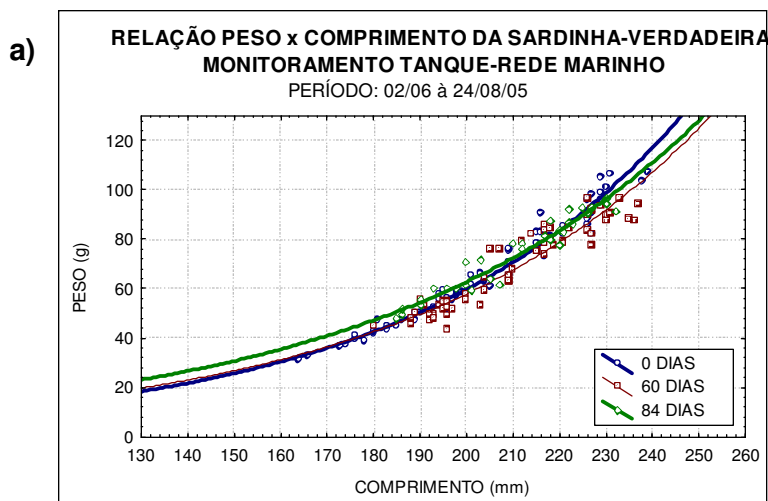


Fig.13 a-c: Monitoramento biológico da sardinha-verdadeira no tanque-rede através da relação peso-comprimento nos seguintes intervalos de tempo: a) 0, 60 e 84 dias; b) 0, 24, 63, 85 e 92 dias e; c) 0 e 5 dias.



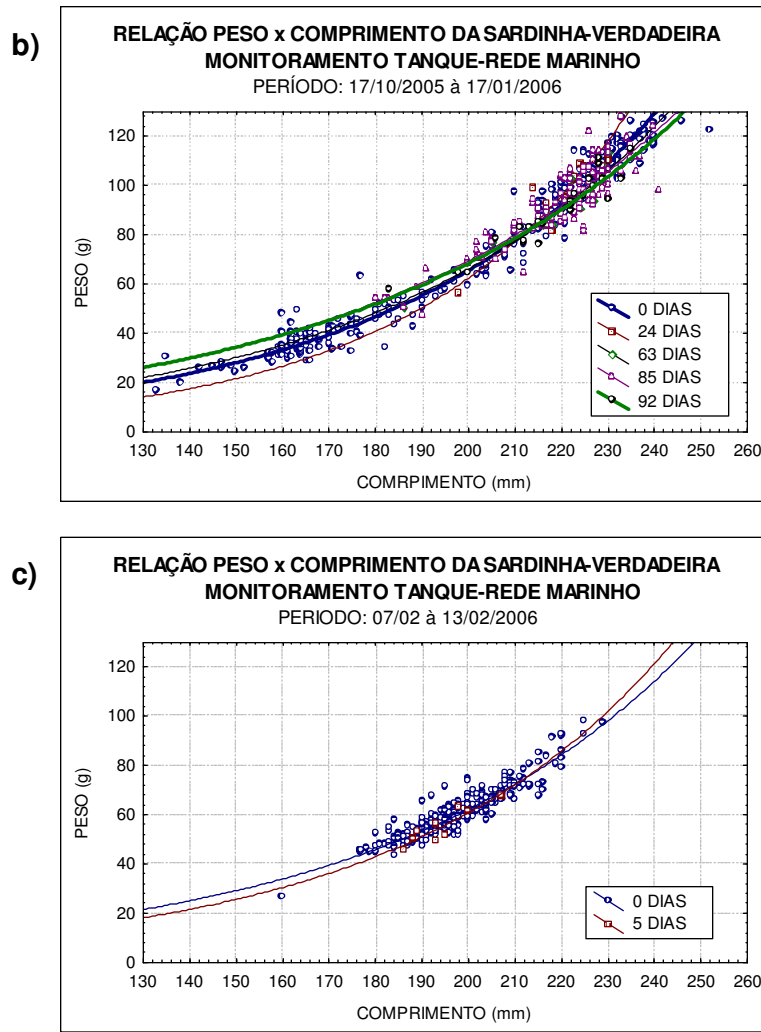


Fig.13 a-c: Monitoramento biológico da sardinha-verdadeira no tanque-rede através da relação peso-comprimento nos seguintes intervalos de tempo: a) 0, 60 e 84 dias; b) 0, 24, 63, 85 e 92 dias e; c) 0 e 5 dias.

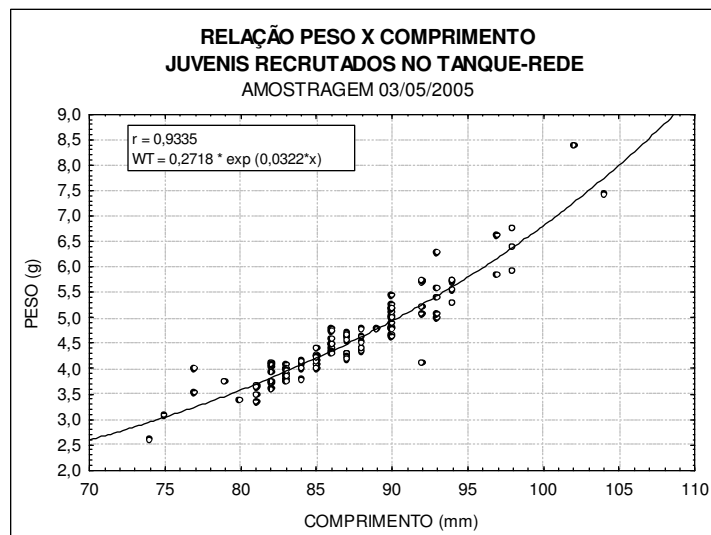


Fig.14: Monitoramento biológico dos juvenis de sardinha-verdadeira que recrutaram no tanque-rede em maio/05, através da relação peso-comprimento.

## 4.2. DEFINIÇÃO DO TANQUE DE CULTIVO

Três modelos de tanques de cultivo (02 calhas rasas, 02 tanques quadrados de 300L, 01 tanque circular de 1000 L) foram testados para definir qual destes acomodaria melhor os peixes.

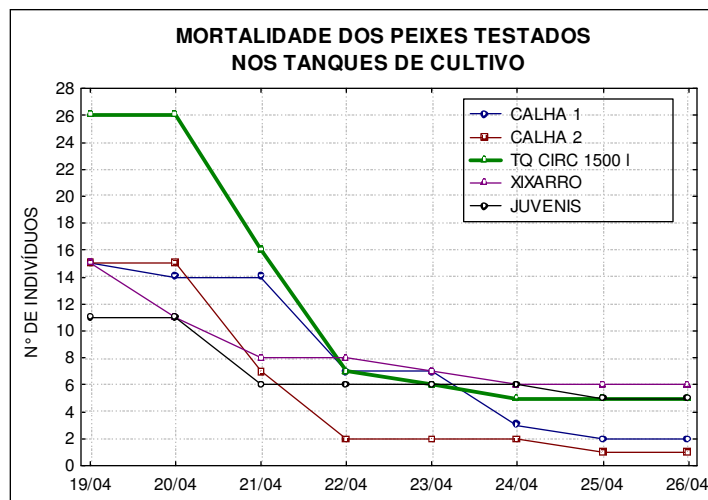


Fig.15: Mortalidade dos peixes testados nos diferentes tanques de cultivo.

Nas calhas 01, 02 e no tanque circular de 1000 L foram colocadas 14, 15 e 26 sardinhas adultas, respectivamente. Nos tanques quadrados de 300 L foram colocados 15 xixarros e 11 sardinhas juvenis. Como demonstrado na figura 15, o teste nos diferentes tanques de cultivo em ambiente controlado enfrentou dificuldades que levaram uma elevada taxa de mortalidade, como descrito a seguir.

As calhas apresentaram as maiores taxas de mortalidade, entre 87% e 93%, o que pode ser atribuído à baixa profundidade e também ao fato de ser retangular (possuir cantos), o que causou a perda de vários peixes, por pularem para fora, bem como uma série de lesões decorrentes do choque com as estruturas de maturação e temperatura.

O tanque circular de 1000 L, apesar de apresentar alta mortalidade nos três primeiros dias (80%), em decorrência do manuseio e escoriações causadas nos peixes, foi o mais indicado, considerando que os sobreviventes se adaptaram ao mesmo, realizando natação circular e migração vertical.

O tanque retangular de 300 L, onde foram mantidos os xixarros, mostrou-se possível de utilização para esta espécie, pois a mesma apresenta um comportamento estático e se mantém sempre próximo ao fundo, realizando natação somente durante a disponibilidade de alimento. O xixarro, quando comparado com a sardinha, apresentou maior resistência ao manejo e melhor taxa de sobrevivência (40%). Contudo, sua tolerância é menor a baixas concentrações de oxigênio dissolvido.

Da mesma forma que o xixarro, os juvenis de sardinha também apresentaram uma taxa de sobrevivência e adaptação em ambiente controlado, sendo observado no outro tanque retangular, uma mortalidade de 55%. Esta comparação nos trouxe bons indícios da adaptabilidade e possível manejo desta espécie em ambiente controlado. Para os

juvenis, o tanque quadrado não ocasionou problemas devido ao grande volume e baixa densidade de indivíduos no tanque, entretanto o comportamento de natação circular foi observado.

No decorrer do experimento e manutenção dos peixes nos tanques, observou-se que as sardinhas ficavam estressadas com qualquer movimentação ou aproximação de pessoas junto à estrutura de cultivo, optando-se a partir de então pela utilização de lonas escuras para evitar a penetração de luz (Fig.16) e reduzir a percepção dos mesmos quanto a presença dos técnicos. Este procedimento apresentou satisfatória eficiência. Entretanto, disponibilidade de tanques cônicos escuros poderá otimizar o desempenho dos trabalhos dentro do laboratório.



Fig.16: Tanque circular de 1.000 L revestido com lona escura para diminuir o stress dos indivíduos e que dispõe de sistema de fluxo contínuo de água.

Deve-se destacar ainda, que neste experimento, os peixes não foram alimentados e a água utilizada era esterilizada, livre de patógenos, mas também de alimento como fito e zooplâncton. Este foi outro agravante que propiciou a debilitação dos organismos testados.

Após a definição do uso do tanque-circular de 1000 L, monitorou-se a temperatura do tanque (Fig.17), entre o período de 04/maio e 06/junho. A temperatura média foi de 21°C as 08:30 da manhã, 21,4°C as 11:30 hs e 21,6°C as 17:30 hs. Foi observado que todas as noites havia o decréscimo de 1°C na temperatura do tanque e que durante o dia a temperatura ascendia dentro desta variação máxima. A temperatura mínima observada foi de 18°C e a máxima de 24°C.

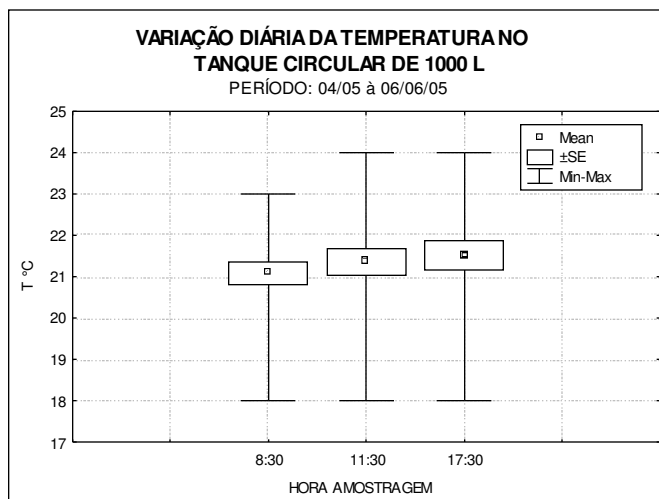


Fig.17: Monitoramento da temperatura da água no tanque circular de 1500 L, no período de 04/05 à 06/06/05 sendo: o ponto a média diária, os quadrados o erro padrão e as linhas as temperaturas mínimas e máximas.

### 4.3. DIETA ALIMENTAR

O primeiro experimento envolveu oferta exclusiva de ração pó zero da *Nicoluzzi* para tilápias, entretanto, não se obteve sucesso. A ração mostrou-se inadequada, pois flutua na superfície de água, impossibilitando o processo de filtração. As sardinhas não estão habituadas a capturar alimento inerte na superfície, são filtradores e consumidores primários e secundários dentro da cadeia trófica marinha.

Como consequência da utilização desta ração, as sardinhas diminuíram de peso, tornaram-se anêmicas, perderam a coloração e ficaram susceptíveis às doenças e ataque de fungos.

O fornecimento de *Artemia spp.* como suplemento à ração, permitiu a sobrevivência de ambas as espécies, embora debilitados. A figura 18 demonstra que no intervalo de 40 dias os peixes perderam um mínimo de 6,5 g e um máximo de 17g em biomassa, ou um peso médio de 12 g por peixe.

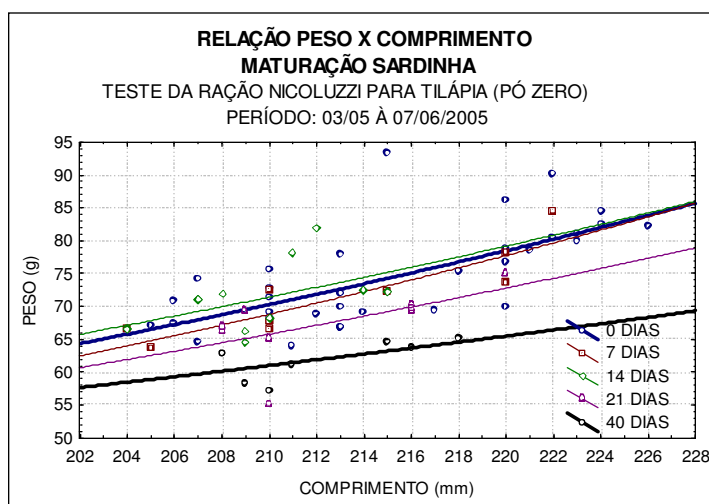


Fig.18: Monitoramento da relação peso-comprimento das sardinhas submetidas à alimentação com ração pó zero para tilápias, num período de 40 dias.

Por outro lado, no segundo experimento a dieta fornecida foi constituída por microalgas, zooplâncton e a ração BREED-M da *Inve do Brasil*. Neste caso, o resultado mostrou-se bastante promissor. A figura 19 demonstra a relação peso-comprimento dos indivíduos submetidos ao teste. Foi observado um incremento, em biomassa do peixe, médio de aproximadamente de 4 g nos indivíduos maiores e até 7 g nos indivíduos mais jovens, num período de 66 dias em ambiente controlado.

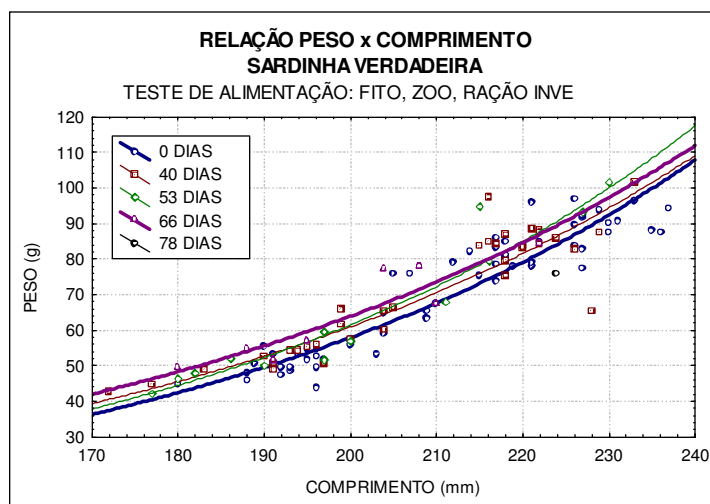


Fig.19: Monitoramento da relação peso-comprimento das sardinhas submetidas à alimentação com fito, zooplâncton e ração BREED-M da *Inve do Brasil*, num período de 78 dias.

A produção de microalgas para abastecer o tanque de cultivo foi monitorada entre o período de 24/08 a 04/10/2005 (Fig. 20) e oscilou entre 500.000 a 1.650.000 células/ml. Por outro lado, a saída ocorrida 12 – 15 hs após o fornecimento deste alimento, atingiu valores de 125.000 a 1.320.000 células/ml. O consumo médio de fitoplâncton foi de 400.000 células/ml, descartando as quatro ocasiões em que a taxa de saída foi maior que a entrada. Este acréscimo de biomassa planctônica ocorre como resposta à produção primária decorrente da fotossíntese dentro do tanque.

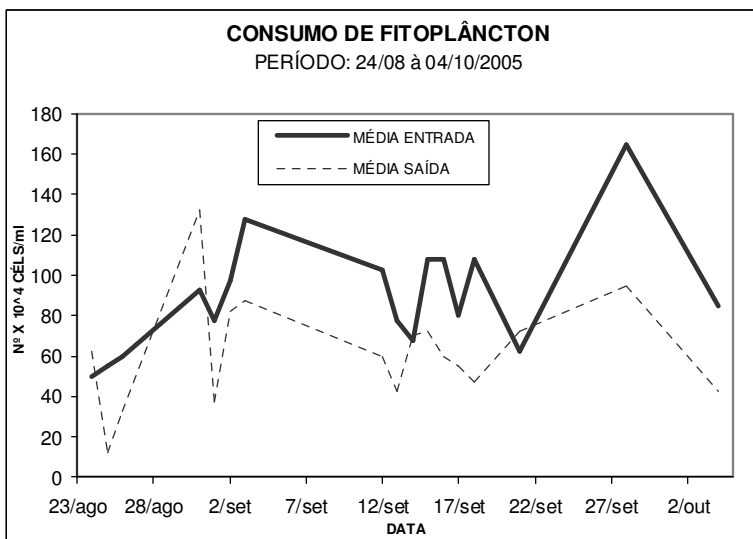


Fig.20: Monitoramento do consumo de fitoplâncton pelas sardinhas-verdadeiras no tanque circular de 1500 L entre 24/08 e 04/10/2005.

Visando avaliar qual a verdadeira dieta e preferência alimentar da sardinha-verdadeira, o conteúdo estomacal de alguns peixes submetidos ao experimento foi analisado. A figura 21 demonstra o resultado da análise de 30 indivíduos. Deste montante, 43 % dispunham de fitoplâncton e ração no estômago; 25 % zooplâncton e ração; 18 % dispunham exclusivamente de ração, 7% de todos os itens alimentares e os outros 7% foram considerados com conteúdo mínimo e não possível de definição.

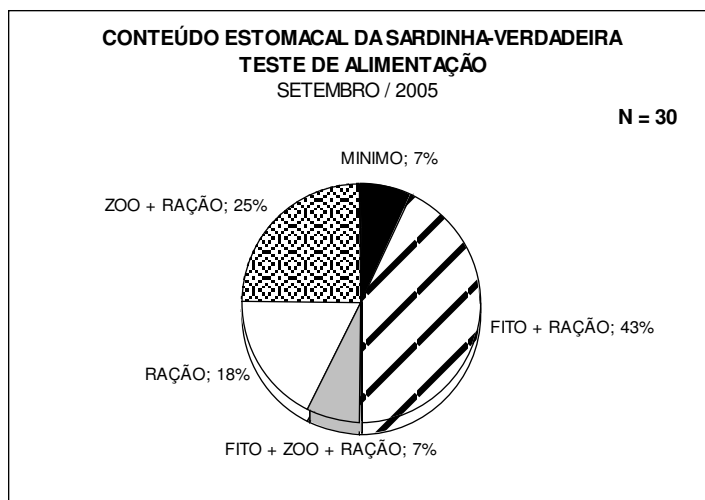


Fig.21: Análise do conteúdo estomacal de 30 sardinhas submetidas ao experimento de diferentes dietas (fito, zooplâncton e ração).

#### 4.4. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO TANQUE DE CULTIVO

Para um bom desenvolvimento dos organismos aquáticos é fundamental que haja um controle ambiental do meio de cultivo, ou seja, a qualidade da água. As variáveis monitoradas foram: temperatura, pH, alcalinidade, oxigênio dissolvido, amônia e salinidade.

##### 4.4.1. TEMPERATURA

A temperatura da água é um dos fatores mais importantes dos fenômenos biológicos em um viveiro. Todas as atividades fisiológicas dos peixes (respiração, digestão, excreção, alimentação, natação) estão intimamente ligadas à temperatura da água. Quanto mais alta a temperatura, maior a atividade dos peixes e conseqüentemente, maior consumo de oxigênio.

A temperatura da água é um parâmetro físico fundamental, pois rege a cinética dos processos biológicos além de desempenhar importante papel sobre os parâmetros químicos (pH, O<sub>2</sub> dissolvido e NH<sub>4</sub>). Como trabalhamos com organismos pecilotérmicos, a temperatura no ambiente é determinante na atividade biológica e seus processos fisiológicos, alterando a atividade metabólica, taxa de crescimento e demais variáveis comportamentais.

A figura 22 demonstra o monitoramento da temperatura da água no tanque. Devido aos dados não terem sido coletados diariamente no mesmo horário, foram distribuídos nas categorias: manhã (8:00 às 12:00), tarde (12:00 às 19:00) e noite (19:00 às 0:00) de acordo com o momento de amostragem.

Durante o inverno, foram observadas as menores temperaturas; no verão, o aumento da temperatura da água pode gerar um consumo excessivo de oxigênio, o que leva a uma elevada produção de gás carbônico, o que deve ser monitorado, principalmente em fase produção larval. Será extremamente prejudicial aos peixes, sobretudo ovos, larvas e alevinos, uma variação na temperatura da água de 3-4 °C no mesmo dia.

Nos experimentos, a variação diária de temperatura não foi significativa sobre as matrizes no laboratório, pois não ultrapassou 1°C. Ao longo dos meses a flutuação média da temperatura foi de 6 °C, onde as baixas e altas temperaturas ocorreram, respectivamente, nos meses de agosto e final de setembro.

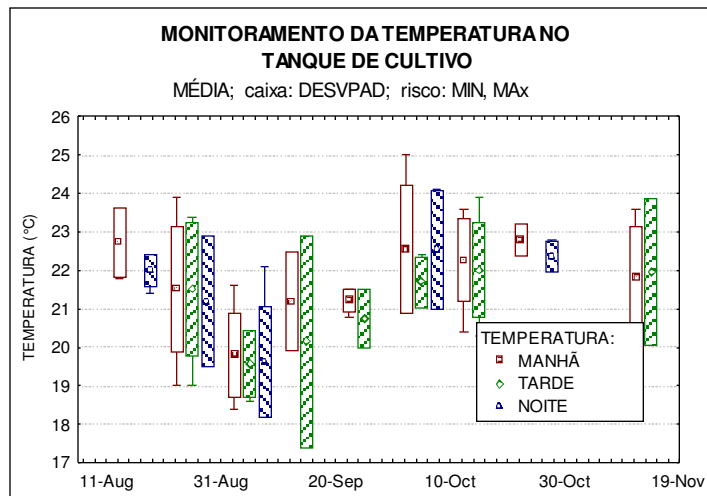


Fig 22: monitoramento da temperatura da água no tanque no tanque de 1000L nos períodos da manhã, tarde e noite.

#### 4.4.2. PH

Na água encontram-se dissolvidas diversas substâncias. A interação entre essas substâncias, através de fenômenos biológicos, físicos e químicos, torna a água ácida, neutra ou alcalina. Este tipo de alteração pode gerar como exemplo, a potencialização da toxicidade da amônia e interferência na permeabilidade da membrana celular.

Outra característica é o efeito tampão que ocorre na água do mar, que desempenha um papel importante na manutenção do pH. A solução possui naturalmente uma concentração de íons que consegue neutralizar ácidos e bases, respectivamente os íons  $\text{OH}^-$  e  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Por este motivo e pelo fluxo contínuo, o pH nos tanques do laboratório se manteve constante ao longo dos experimentos.

O pH foi determinado por método colorimétrico. O resultado demonstra que o mesmo foi constante durante todo o período de amostragem, apresentando teores básicos em torno de 8,5. Considera-se este valor adequado para o cultivo dos peixes. Deve ser lembrado, que a não variação do mesmo se deu em decorrência do fluxo contínuo de água dentro dos tanques.

#### 4.4.3. ALCALINIDADE

A alcalinidade é a medida da capacidade em neutralizar ácidos. Na água do mar, sua composição favorece este processo de neutralização. Por outro lado, indica a presença de sais minerais dissolvidos (mg/L) tais como os carbonatos ( $\text{CaCO}_3$ ) e bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ).

Os valores entre 20 e 300 mg/L de alcalinidade indicam boas quantidades destes sais minerais. Portanto a variação obtida no tanque, entre 60 e 110 mg/L, é considerada boa e sugere boa produtividade a nível planctônico (Fig.23).

A variação na concentração, pode ainda ser atribuído devido: (1) à circulação, principalmente em momentos do abastecimento com cultivo de microalgas que eram disponibilizadas aos peixes, adicionando ao sistema compostos nitrogenados e fosfatos; (2) a queda na temperatura, em decorrência variação climática e alta susceptibilidade do tanque.

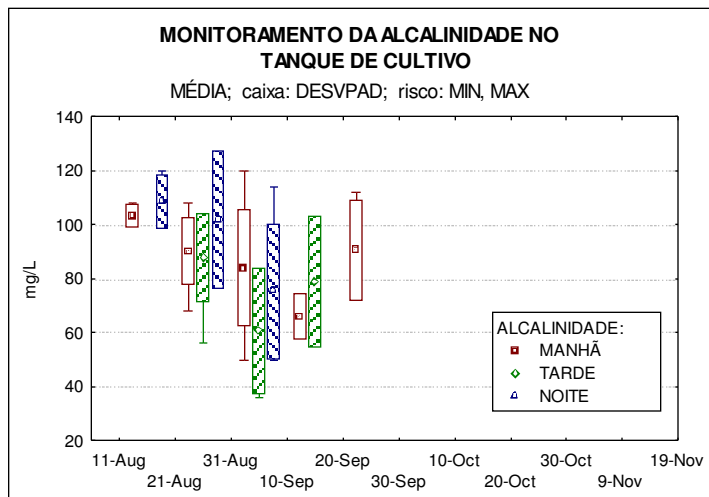


Fig.23: Monitoramento da alcalinidade no tanque de cultivo durante agosto e setembro de 2006.

#### 4.4.4. OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O oxigênio dissolvido é utilizado para que a energia contida nos alimentos possa ser liberada e aproveitada para as funções vitais. A concentração nos tanques de cultivo varia ao longo do dia, devido aos processos fotossintéticos, difusão entre água-atmosfera, renovação da água, respiração biológica e processos oxidativos e químicos.

Os peixes, de um modo geral, não possuem a capacidade de regular a respiração em função do oxigênio presente na água. Por isso, quando diminui a quantidade de oxigênio dissolvido, os peixes não conseguem compensar esta diminuição, ficando prejudicados e, conseqüentemente, debilitados.

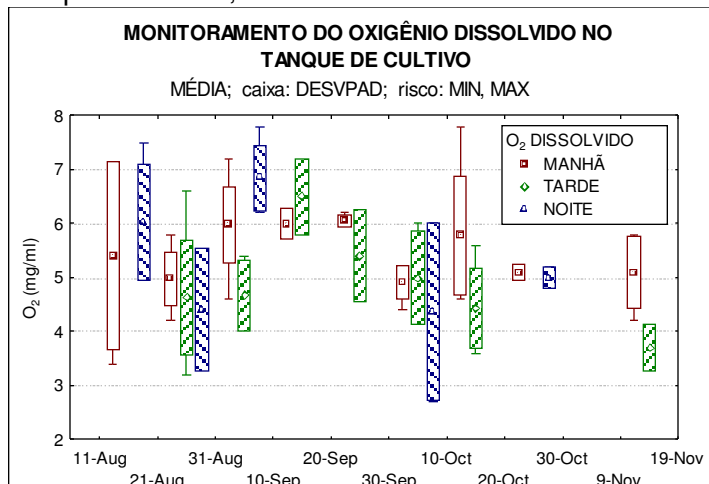


Fig.24: Monitoramento do oxigênio dissolvido no tanque de cultivo durante agosto a novembro de 2006.



O oxigênio dissolvido variou de 2,7 à 7,8 mg/L no período monitorado, apresentando uma média de 1,5 mg/L (Fig.24). Esta variação ocorreu em decorrência da qualidade da água bombeada para o sistema, porém em circunstâncias emergenciais, no caso a falta de água, foi necessária a utilização do sistema de aeradores.

As sardinhas demonstraram maior tolerância às baixas concentrações de oxigênio dissolvido frente aos xixaros. Esta foi uma observação realizada no 1º experimento, que levou ao aferrimento do fluxo de água do sistema contínuo do tanque de 1000 L à 3,5 mg/L de oxigênio dissolvido. Este limite foi ocorrido devido a redução da pressão da coluna d'água para dentro do tanque, que diminuiu o fluxo e assim, reduziu a oxigenação da água.

#### **4.4.4.1. Sistema aeração artificial**

Durante um dos experimentos, o tanque de cultivo permaneceu 6 dias sem troca de água devido a um problema na bomba de captação de água do mar. Neste momento foi acionado o sistema de aeração para auxiliar na manutenção da qualidade da água.

Todo tipo de alimentação foi cortada para reduzir ao máximo o consumo de oxigênio, produção de metabólitos (amônia) e substrato disponível a proliferação bacteriana com conseqüente decréscimo na qualidade da água. A rotina de sifonamento foi mantida para colaborar na redução dos dejetos no tanque de manutenção dos peixes.

Os procedimentos de emergência tomados foram suficientes para manutenção da qualidade da água e os organismos vivos dentro do laboratório. A concentração de oxigênio foi mantida a 4 mg/L e os outros parâmetros físico-químicos foram monitorados, não apresentando grandes anomalias. Da mesma forma, os organismos não apresentaram anomalias notáveis, salvo a perda de peso devido ao corte na alimentação e alterações do padrão circular de natação e movimentos bucais de alimentação, o que refletiu na possibilidade de manutenção dos organismos por um período até certo ponto indeterminado em regime estático com troca parcial da água.

#### **4.4.4.2. Oxigênio x Temperatura**

A temperatura tem influência direta na quantidade de oxigênio dissolvido. Quanto menor a temperatura, mais rico em oxigênio será o meio aquático; quanto mais alta a temperatura, menor a disponibilidade de oxigênio. Os peixes de águas mais frias são mais exigentes em relação ao teor de oxigênio dissolvido. Isto foi observado (Fig. 25) e ocorre em função da atividade metabólica no meio de cultivo.

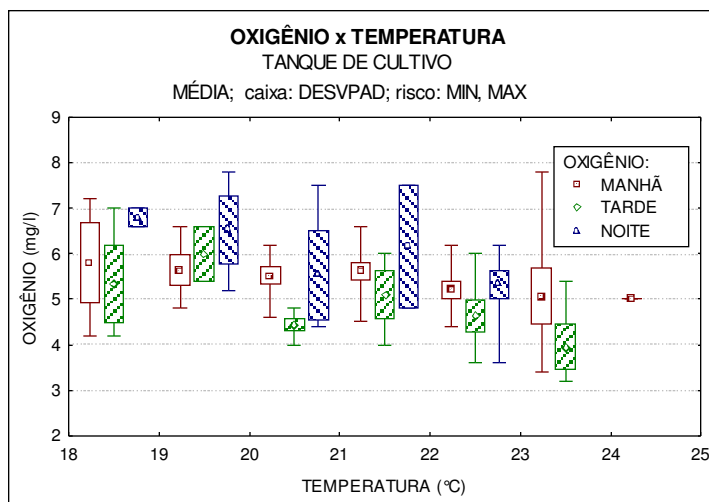


Fig.25: Relação de oxigênio dissolvido e temperatura dissolvida no tanque de cultivo entre agosto e novembro de 2006.

#### 4.4.5. AMÔNIA

A amônia ou nitrogênio amoniacal é proveniente da decomposição da matéria orgânica, ração, excrementos, entre outros. É tóxico a partir de 0,6 mg/L para amônia total ou 0,5 mg/L de N-amoniacal, devendo ser monitorado com freqüência.

A amônia na presença de oxigênio se transforma em nitrito, depois em nitrato, menos tóxico, neste sentido o abastecimento do sistema com água rica em oxigênio reduz as possibilidades de ocorrência de níveis tóxicos da amônia.

Por outro, os níveis obtidos foram mínimos em decorrência de: (1) baixo acúmulo de matéria orgânica no fundo do tanque, em decorrência do sifonamento do mesmo, todos os dias; (2) fluxo contínuo de água que manteve os valores de amônia abaixo de 0,5 mg/L, demonstrando a necessidade de cautela quanto as concentrações de alimento disponível no tanque, para que não ocorra uma sobrecarga no sistema e se ultrapasse os valores limites de toxicidade da mesma.

Deve-se ficar atento ao aumento da toxicidade em função do aumento do pH, de acordo com a tabela 03. Por exemplo, 2 ppm de amônia em pH 7,0, somente 0,73 % é tóxica (0,0146). No caso do cultivo, se o sistema fosse fechado e o pH constante em 8,5 (como ocorrido), seria evidenciado que 19,58% da amônia (NH<sub>3</sub>) poderia ser tóxica. Mas isto deve ser atentado e monitorado em momentos de falta de água, quando devemos submeter os tanques ao sistema fechado.

| Tabela 03: Tabela de toxicidade da amônia (NH <sub>3</sub> ) em função do aumento do pH. |      |      |      |      |       |       |
|--|------|------|------|------|-------|-------|
| <b>pH</b>  | 6,5  | 7,0  | 7,5  | 8,0  | 8,5   | 9,0   |
| <b>% NH<sub>3</sub></b>  | 0,19 | 0,73 | 2,31 | 7,76 | 19,58 | 45,12 |

#### 4.4.6. SALINIDADE

A flutuação média da salinidade no tanque de cultivo é um reflexo da salinidade da água do mar, e variou de 28 ppm a 35 ppm (Fig.26). A água utilizada é bombeada para o laboratório passando apenas por filtros para captação do material em suspensão.

Assim, as variações da salinidade são as mesmas encontradas na água da Armação do Itapocory, uma enseada fechada que não possui grande circulação com o mar e recebe grande aporte pluvial.

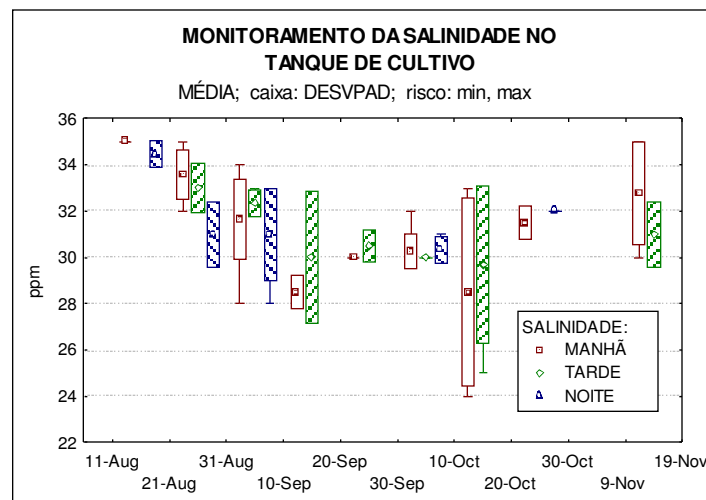


Fig.26: Monitoramento da salinidade nos tanques de cultivo de 1000L.

#### 4.5. INDUÇÃO A MATURAÇÃO A PARTIR DA APLICAÇÃO DO HORMÔNIO HIPÓFISE DE CARPÁ

Quando submetidos à anestesia (solução de benzocaína), a sardinha levou aproximadamente 32 segundos para estar sedada e o xixarro, foi mais resistente ao efeito anestésico, demorando cerca de, 42 segundos para permanecer em estado de sedação. O tempo máximo de permanência dos peixes na solução anestésica, sem que haja risco de perdas, por morte, segundo observação, é de aproximadamente 40 segundos para a sardinha e 60 segundos para o xixarro.

As sardinhas, previamente a realização do experimento de maturação, tiveram uma parcela de sua população submetida ao processo de amostragem para definição do estágio de maturação. A população de sardinha apresentou-se com 86% em estágio esvaziado (gônadas hemorrágicas) e 14% em início do processo de maturação das gônadas (estágio II). Os peixes testados foram morrendo no decorrer do experimento, amostrados quanto ao estágio de maturação e, somente 08 sardinhas sobreviveram (Fig.27). Ao fim destes 40 dias, os peixes sobreviventes se encontravam em processo de maturação (estágio II).

Neste caso, deve ser considerado o elevado stress dos peixes testados, tanto em termos da alimentação disponibilizada, bem como no processo de manuseio e sedação dos peixes que levou ao surgimento de escoriação, fungos e óbito de alguns exemplares (Fig.28). Estes fatores com certeza colaboraram para o não desenvolvimento gonadal dos peixes, sendo um agravante da não maturação dos indivíduos. Assim, o estágio II “em maturação” obtido ao término do experimento não pode ser atribuído exclusivamente à aplicação do hormônio, pois neste intervalo de tempo, eles passariam naturalmente para este estágio.

Portanto, a maturação dos peixes testados não foi alcançada devido ao stress físico, ao manuseio e a não identificação da dieta adequada. O processo de maturação gonadal está associado a condições ótimas de habitat, alimento e temperatura.

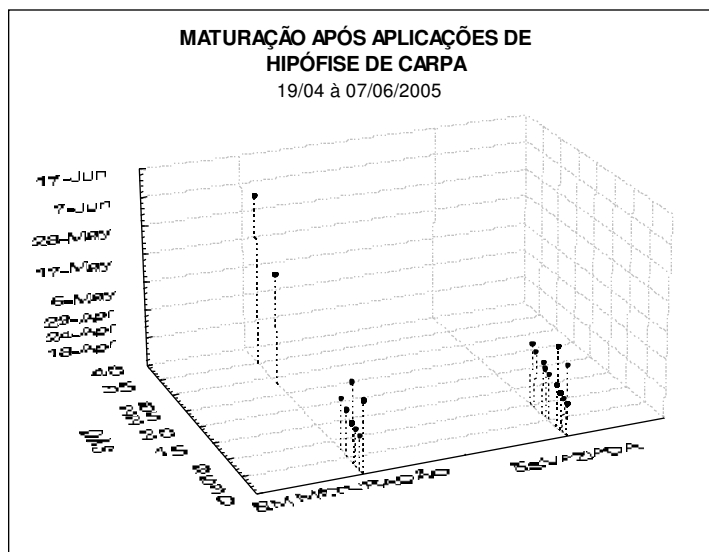


Fig.27: Maturação da sardinha-verdadeira durante o experimento de indução a maturação a partir da aplicação do hormônio hipófise de carpa, em ambiente controlado.



Fig.28: Sardinha-verdadeira apresentando fungos e escoriações em decorrência do manejo e perda de escamas.

#### 4.6. OBSERVAÇÕES VISUAIS

- A sardinha e o xixarro apresentam distintos comportamentos de natação, alimentação, resistência ao manuseio e tolerância à anoxia.
- As sardinhas são pouco resistentes ao manuseio, principalmente devido a facilidade de perda de escamas, que resulta na morte em poucos (5) dias.
- As sardinhas são mais tolerantes às baixas concentrações de oxigênio dissolvido quando comparadas aos xixarros.
- O comportamento natatório das sardinhas se caracterizou pelo padrão circular de natação constante, similar ao de formação de cardumes.
- O posicionamento dos peixes na coluna d'água correspondeu com a migração nictimeral do zooplâncton na natureza. Durante o dia posicionados próximo ao fundo e durante a noite próximo à superfície. Foram observados organismos com a nadadeira dorsal fora da água.
- A emissão de bolhas pelo sistema de aeração perturbou os peixes. No caso das sardinhas adultas as mesmas perdiam o padrão natural de natação, e não mais eram observados movimentos mandibulares de alimentação.
- O sistema de alimentação com a bomba peristáltica foi calibrado para as sardinhas adultas, que passaram a buscar a fonte de gotejamento da ração. Em paralelo, foram observados movimentos mandibulares de alimentação. A corroboração com a visualização da ingestão de partículas de ração se deu através da verificação de ração no conteúdo estomacal.
- As sardinhas pequenas por estarem em menor quantidade e ocuparem menor espaço do tanque de manutenção não foram afetadas pela aeração como as adultas. Estas apenas se posicionavam na região mais afastada das bolhas procurando manter-se no meio da coluna d'água.
- Os xixarros por apresentarem comportamento estático de natação quando comparados às sardinhas não mostraram total aversão às bolhas. Os peixes apenas ficavam praticamente parados próximos ao fundo no lado oposto ao do aerador.
- Os xixarros não sofrem perda de escamas, tornando-os mais resistentes o que resulta em reduzida perda de peixes pelo manuseio.

#### 5. DISCUSSÃO

A manutenção no tanque-rede foi viável, apresentando baixa taxa de mortalidade para os adultos (4 %). É possível inferir, que no caso de produção de alevinos e juvenis para isca-viva, o confinamento será facilitado em decorrência da maior adaptabilidade destes ao ambiente de cultivo. Neste caso, acredita-se que a disponibilidade de ração será fundamental no ambiente marinho, para que os peixes atinjam o desenvolvimento necessário.

Ficou definido ser essencial a manutenção dos peixes pelágicos em tanques circulares escuros, com circulação contínua de água. A dieta alimentar desses indivíduos deve ser baseada em alimentos vivos (fito e zooplâncton enriquecidos com ácidos graxos polinsaturados) e ração que apresente comportamento similar ao de alimento vivo na coluna d'água.

A manutenção em tanque-rede marinho se mostrou viável e de fácil manutenção, exigindo troca de rede periódicas para evitar a colmatagem e propiciar um melhor desenvolvimento dos indivíduos em ambiente natural. O período máximo de manutenção

dos peixes no tanque-rede marinho foi de aproximadamente 100 dias, sendo que os mesmos não permaneceram por mais tempo devido a utilização nos experimentos.

Em todos os casos de confinamento, tanto em tanque-rede marinho como no laboratório, existiu um período de adaptação, neste os peixes perderam peso, sendo este débito recuperado em cerca de 24 dias.

O período máximo de manutenção das sardinhas adultas em ambiente controlado foi de 78 dias, sendo os últimos exemplares sacrificados para avaliação dos efeitos de indução a maturação, avaliação dos itens alimentares, da taxa de crescimento, entre outros.

O tanque-rede com as sardinhas adultas serviu como um potencial atrator para o recrutamento de juvenis demonstrando que o mesmo pode agregar e manter os organismos em cativeiro, sem a necessidade de maiores esforços.

Dentre as rações testadas, a que melhor se comportou em termos de fluabilidade e manutenção na coluna da água foi a ração Breed-M. A ração NRD 4/6, tem em sua composição componentes específicos para o desenvolvimento de juvenis. A mesma será substituída por outra de composição similar, porém com pelotas menores, ideal à habilidade de captura/filtração das sardinhas.

O estado nutricional dos peixes é fundamental ao processo reprodutivo. Aliado a este fator, a temperatura e qualidade da água dos tanques devem ser estáveis e adequadas. Mesmo as pequenas variações de temperatura (decréscimo de 1°C no tanque durante a noite) devem ser controladas, para que não interfiram no processo de maturação gonadal, desova e larvicultura.

O experimento de indução a maturação e desova com soro hipofisiário de carpa não apresentou bons resultados. Por outro lado, existe outro indutor hormonal chamado "*Gonadotropina Coriônica Humana - HCG*", a qual deve ser utilizada nos próximos experimentos. A combinação de hormônios pode vir a desempenhar a indução a maturação e/ou desova, o que também deve ser testado no decorrer dos trabalhos. O uso da ração Breed-M, especialmente desenvolvida para nutrição de peixes marinhos em processo de maturação gonadal pode vir a colaborar significativamente no processo.

O processo de fecundação e produção de ovos e larvas não foi atingido. Entretanto, isto não ocorreu devido à impossibilidade de realização do procedimento em laboratório ou em ambiente controlado, mas sim pela ausência de matrizes. Em janeiro e fevereiro de 2006, foram realizados 4 embarques para a coleta das sardinhas ovadas, com auxílio do Sr. Wilson Cabral e embarcações, mas, devido ao período de defeso, neste momento a frota não se encontrava atuando sobre o recurso sardinha-verdadeira.

## 6. OS PROVÁVEIS BENEFÍCIOS DO PROJETO

O êxito deste projeto apresentará retornos dentro de diversos segmentos:

- O retorno ecológico e ambiental pelo aumento na produção primária, base da cadeia trófica marinho costeira;
- Abertura e estruturação de um novo campo de trabalho no segmento da piscicultura marinha;
- Utilização de espécie nativa;

- Demanda de equipamentos, ração e investimentos no novo segmento;
- Economia em tempo e em custos para obtenção de isca;
- O colapso da pesca de sardinha deixaria de ser eminente, por redução de esforço de pesca;
- Aumento na produção da indústria pesqueira nacional no que tange a produção de sardinha (osciosa em função do elevado esforço de pesca) e de atum (a partir da maior disponibilidade de isca-viva, atual limitante);
- Marketing ambiental para todas as empresas parceiras: uma pescaria ecologicamente viável.



Fig.29: Recortes de algumas notícias veiculadas na mídia nacional

### 7. PARCERIAS

Grande destaque deve ser dado às parcerias que foram firmadas neste primeiro ano de projeto. Tornou-se evidente que o trabalho em equipe, grupo e instituições foi responsável por mais um passo adiante em busca de uma pescaria sustentável, que tem com foco o correto manejo do recurso sardinha-verdadeira.

Neste primeiro ano do projeto, o Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul – CEPESUL/IBAMA contou com o apoio e credibilidade de diversos segmentos e entidades envolvidas com estas pescarias. Firmou parcerias que contribuíram significativamente na viabilidade do mesmo, demonstrando que instituições

governamentais, de pesquisa e privadas podem trabalhar em harmonia. Dentre as parcerias firmadas, tem-se:

- (1) ABRAPESCA - Associação Brasileira dos Armadores da Pesca do Atum, contratando três técnicos de nível superior até abril de 2006 com possibilidade de renovação;
- (2) UNIVALI - Universidade do Vale do Itajaí, através de seus centros de pesquisa: CTTMar - Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, disponibilizando equipe técnica e infra-estrutura laboratorial e o CEMar - Centro Experimental de Maricultura, com equipe técnica, laboratórios e tanque-rede marinho;
- (3) EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Santa Catarina -, prestando consultoria no que se refere à indução a maturação e experiência na aqüicultura continental;
- (4) ENGEPESCA, confecção das redes para o tanque-rede;
- (5) CABRAL Comércio e Transporte de Pescados LTDA, apoio a coleta de matrizes;
- (6) SITRAPESCA - Sindicato dos Trabalhadores nas Empresas de Pesca em Santa Catarina, contratando dois estagiários para o processamento das amostras oriundas do monitoramento da água.

## 8. DIFICULDADES ENFRENTADAS

- Obtenção de matrizes (sardinhas adultas e juvenis) para a realização dos experimentos;
- Obtenção de sardinhas ovadas / maduras para realização da desova, fecundação e produção de alevinos em ambiente controlado;
- Precariedade de infraestruturas: (1) estrutura laboratorial direcionada para a produção de peixes marinhos; (2) no procedimento de transferência dos peixes: transfisch/tanque-rede \* tanque-rede-laboratório;
- Limitação da pesquisa a realização de experimentos individuais, devido à disponibilidade de um único tanque-rede marinho e duas redes;
- Carência de técnico em reprodução de peixes marinhos;

## 9. DEMANDAS PARCERIAS NECESSÁRIAS PARA 2006-2007:

- Dispor embarcação do tipo traineira e tripulação, por período de 04 dias para coleta de sardinha adulta (06 cruzeiros/ano) com despesa no tanque-rede no município da Penha;
- Dispor de 01 tina (amostra) de embarcação do tipo atuneira, com sua despesa no tanque-rede no município da Penha, contendo juvenis vivos de sardinha (06 vezes/ano);
- Dispor de 04 amostras de isca congelada por mês de 500 g;
- Maior apoio dos armadores e mestres de traineiras e atuneiros;
- Colocação de novas estruturas de cultivo ou 03 tanques-redes;
- Aquisição de 06 redes para colocação nos tanque de cultivo marinho;
- Estrutura laboratorial: (1) tanque de cultivo cônico, escuro e específico;  
(2) encubadoras;  
(3) sistema de abastecimento das novas estruturas;



- (4) motor para bombeamento da água e bomba peristáltica para dosar ração
  - (5) aquários para monitorar a produção de ovos e larvas;
  - (6) isolamento;
  - (7) bombeamento exclusivo de água do mar;
- Manutenção dos profissionais contratados e admissão de mais um, de nível superior, com salário equivalente a R\$ 1.060,00 (hum mil e sessenta reais)/mês;
  - Manutenção dos estagiários atuais e admissão de mais dois estudantes das instituições de pesquisa, com bolsa equivalente a R\$ 300,00 (trezentos reais) para processamento das amostras oriundas dos cruzeiros de prospecção da zona costeira e do monitoramento do cultivo;

Tabela 4: CRONOGRAMA DAS DEMANDAS SOBRE OS ARMADORES E MESTRES DE TRAIINEIRAS E ATUNEIROS, PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO ISCA-VIVA EM 2006/2007.

|           |   | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | JAN | FEV | MAR | ABR |
|-----------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ATUNEIRO  | 500 g DE ISCA CONGELADA   | 04  | 04  | 04  | 04  | 04  | 04  | 04  | 04  | 04  | 04  | 04  | 04  |
| ATUNEIRO  | DESPESCA DE 01 TINA COM ISCA-VIVA NO TANQUE-REDE  | 01  | 01  |     |     |     |     |     | 01  | 01  | 01  | 01  |     |
| TRAINEIRA | COLETA DE TAINHAS VIVAS COM APOIO DE 01 OBSERVADOR/TÉCNICO PARA DESPESCA NO TANQUE-REDE |     |     | 01  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| TRAINEIRA | CRUZEIRO DE 04 DIAS COM APOIO DE P/ COLETA DE SRADINHA                                  |     |     | 01  |     |     |     | 01  | 01  | 02  |     | 01  |     |

Itajaí, 20 de abril de 2006.

---

ANA MARIA TORRES RODRIGUES  
 ana.rodrigues@ibama.gov.br  
 Resp. Setor de Ordenamento Pesqueiro  
 CEP SUL/IBAMA

---

DANIELA S. OCCHIALINI  
 daniela.occhialini@ibama.gov.br  
 Coordenadora do Projeto ISCA-VIVA  
 CEP SUL/IBAMA