



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 TANQUES-REDE**



DEZ / 2007



**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 TANQUES-REDE**

Coordenadora do Projeto:

Daniela S. Occhialini (CEPSUL/IBAMA)

Resp. Setor Ordenamento Pesqueiro:

Ana Maria Torres Rodrigues (CEPSUL/IBAMA)

Resp. CEMar/UNIVALI:

Gilberto Manzoni (CEMar/UNIVALI)

EQUIPE TÉCNICA:

Ângelo Ramalho (IBAMA/SEDE)

Fabíola Schneider (ABRAPESCA)

Gil Anderson Reiser (SAPERJ)

Jeferson Luis Dick (SAPERJ)

Thomas Stephen Behling (PIBIC/CEPSUL)

DEZ / 2007

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
1.1. Área de Pesca	4
1.2. Demanda de isca-viva	5
1.3. Conflitos	7
1.4. Histórico do processo de ordenamento pesqueiro	8
1.5. Aqüicultura	10
2. OBJETIVOS	11
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
4. MATERIAIS E MÉTODOS	12
5. EXPERIMENTOS E RESULTADOS	20
5.1. Manutenção em tanque-rede	20
5.2. Definição dos Tanques de Cultivos de Laboratório	22
5.3. Definição de dieta alimentar	26
5.4. Monitoramento da qualidade da água	29
5.5. Indução a maturação	37
5.6. Densidade nos aquários	41
5.7. Publicações em eventos científicos	41
6. PERSPECTIVAS	42
7. BIBLIOGRAFIA	43

1. INTRODUÇÃO

O recurso sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) é responsável pela manutenção de duas importantes cadeias de processamento industrial de pescado, as conservas (enlatados) de sardinha e de atum. A primeira direciona-se sobre indivíduos adultos e a tem como espécie alvo; e a segunda envolve a utilização de juvenis desta espécie como fonte de isca para a captura do atum.

Ainda, recentemente, no Espírito Santo, foi identificada a existência de cerca de 260 embarcações operando irregularmente na captura de isca-viva. Destas, 40% atuam na região sul do estado e também utilizam a sardinha miúda adquirida de terceiros. Os demais 60%, atuam na região norte do estado, mas utilizam sardinhas maiores como isca nas modalidades de linha de mão e espinhel, principalmente na captura do dourado (IBAMA, 2006).

Este crescente esforço de pesca, associado às características do ciclo de vida da espécie e à influência direta das variações ambientais levaram ao fracasso o processo de gestão do uso sustentável da sardinha, culminando com uma crise na pesca e a depleção do estoque, com reflexos sociais e econômicos devastadores e uma situação sem precedência na história de sua exploração.

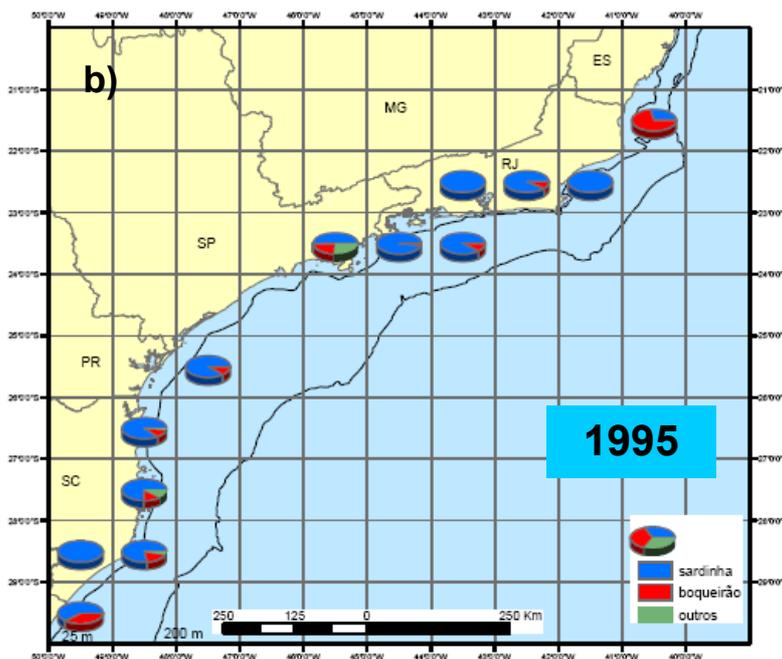
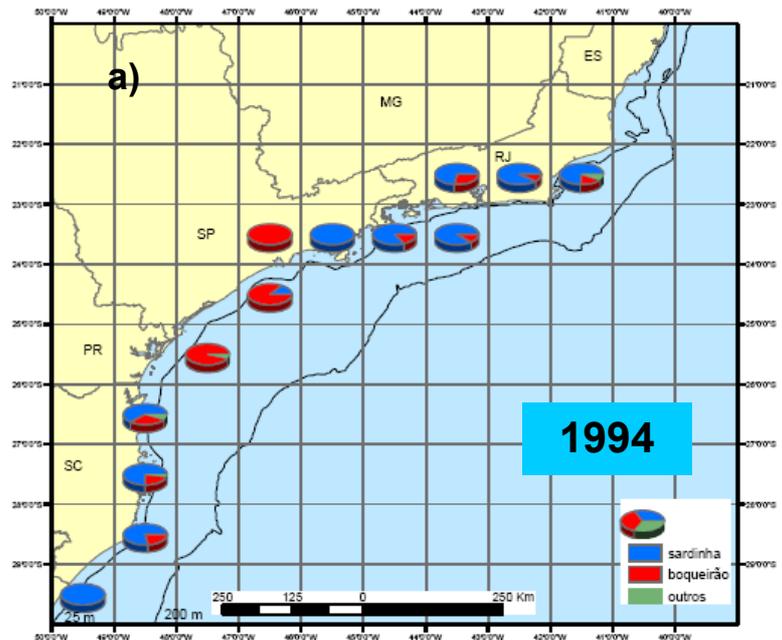
A pesca do atum, bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*), pela frota de atuneiros, tem importância nacional. A frota oficial é composta por 45 embarcações e atingiu em 2005 a produção de 24 mil t/ano, 5,6% da captura nacional de pescado (IBAMA, 2005). Atualmente, a produção de atum, encontra-se limitada não pela disponibilidade da espécie-alvo, mas sim pelo método de captura, que utiliza juvenis de pequenos pelágicos.

A pesca com vara e isca-viva, teve início por volta de 1979 no estado do Rio de Janeiro, expandindo-se para outros estados das regiões sudeste e sul, a partir de 1981. No final da década de 1980 e início de 1990, surgiram pequenas frotas de cerqueiros especializadas na captura e venda de isca-viva. Entretanto, a queda na produção de sardinha para 30 mil toneladas em 1990, bem como a comercialização paralela do excedente de isca, acarretou na proibição desta prática aos pescadores artesanais. A partir de então, os atuneiros ficaram obrigados a capturar sua própria isca.

Este método de pesca objetiva atrair cardumes de tunídeos a partir da utilização de juvenis de sardinha-verdadeira, entre outros. Pequenas embarcações equipadas com redes de cerco foram adaptadas para serem levadas a bordo das embarcações atuneiras. A isca-viva é capturada através do cerco, sendo imediatamente transferida para a embarcação e colocada em tinas com fluxo contínuo de água do mar. A isca é mantida viva durante a busca dos cardumes de bonito listrado para, então, ser lançada ao mar. Não há estimativas precisas sobre a mortalidade das iscas, mas se sabe que, devido ao estresse da captura, a manipulação incorreta a bordo, a contaminação das tinas, alterações bruscas da temperatura e salinidade da água circulante, a alta densidade e a alimentação inadequada, são os principais fatores que contribuem à elevada perda, cujos índices alcançam 50 %, podendo mesmo chegar a 100 % (IBAMA, 2006).

1.1. Área de Pesca

A captura de isca-viva ocorre entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Cabo de Santa Marta Grande (SC), em locais de pouca profundidade, próximos à costa, como baías, enseadas e ilhas (Fig. 1 a-c). A região da Ilha Grande é a maior área de captura de sardinha-verdadeira no estado do Rio de Janeiro, prevalecendo esta espécie durante quase todo o ano. Contudo, a principal área de captura de isca no litoral Sudeste/Sul está compreendida entre os municípios de Balneário Camboriú e Palhoça no estado de Santa Catarina. Nesta área, a disponibilidade de espécies apresenta variações sazonais, mas é dominada pela sardinha-verdadeira no primeiro semestre de cada ano (Santos, 2005).



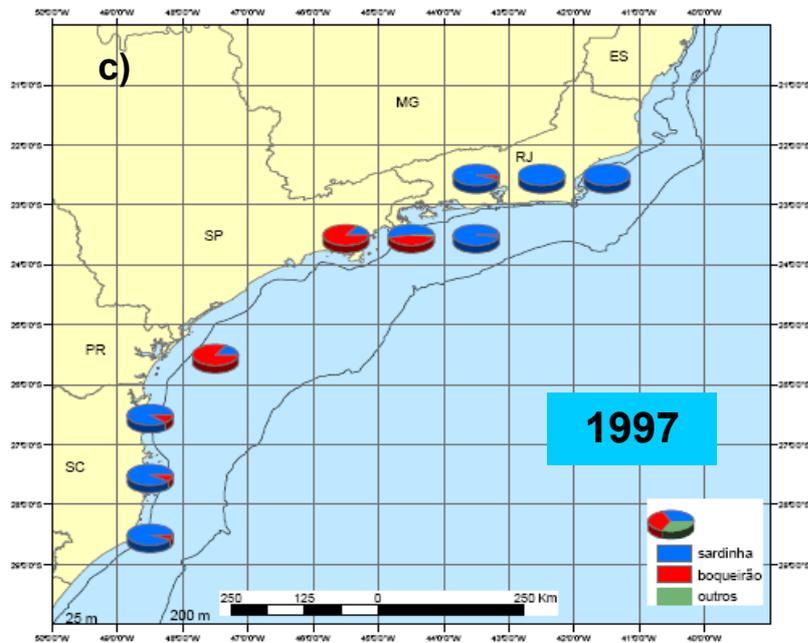


Figura 1 a-c: Distribuição das capturas de isca-viva por composição relativa das espécies nos anos de 1994, 1995 e 1997 (Santos, 2005)

1.2. Demanda de isca-viva

A quantidade de sardinha-verdadeira empregada pela frota de atuneiros como isca-viva na captura de atuns foi estimada a partir dos rendimentos de 23,95t atuns por tonelada de isca para a frota catarinense (Santos, *op. cit.*). De acordo com este autor, a captura de sardinha foi estimada em cerca de 63 t. em 1979, ascendendo rapidamente até 1985, quando atingiu 842,5t. Entre 1986 e 1995 as capturas mantiveram-se entre 600 e 638 t., entretanto entre os anos de 1996 a 2004 ocorreu outra ascensão atingindo patamares médios de 800 t. de utilização de sardinha como fonte de isca-viva (Fig. 2).

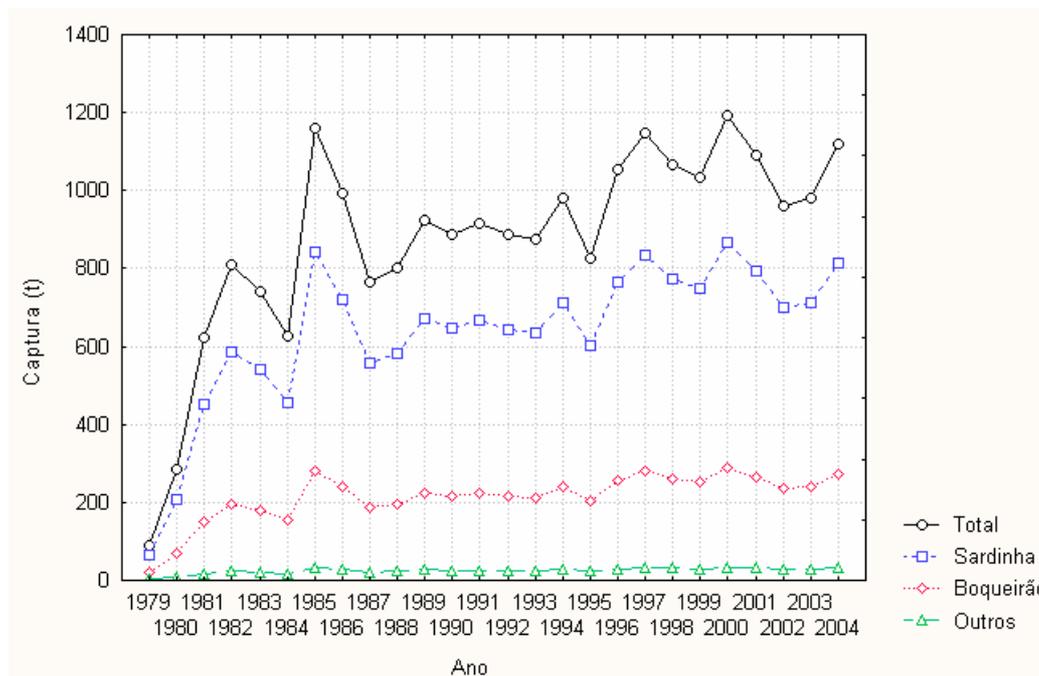
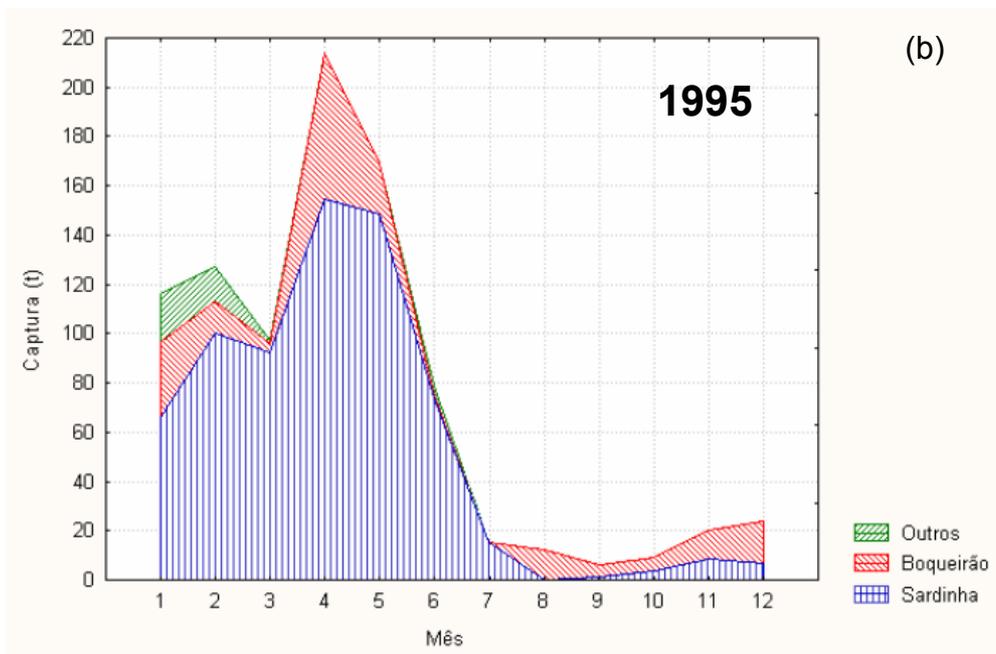
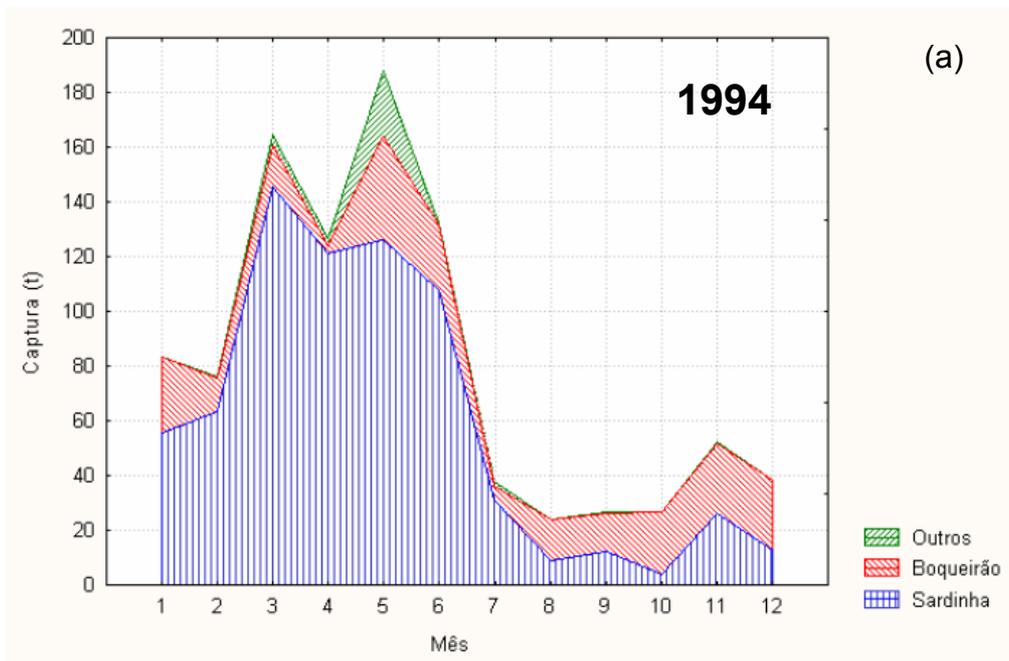


Figura 2: Captura estimada de isca viva pela frota nacional de vara e isca viva, entre os anos de 1979 e 2004 (Santos, 2005).

Comparando-se os anos de 1994, 1995 e 1997, a sardinha-verdadeira representou em média 78,4% do total de isca utilizado. As espécies categorizadas como boqueirão e outras equivaleram respectivamente a 26,3% e 3,1% (Santos, 2005). Interanualmente, a análise relativa das iscas capturadas em Santa Catarina demonstrou maior disponibilidade de sardinha no primeiro semestre de cada ano, entretanto, exibindo variações em decorrência do processo de desova (Fig. 3 a-c)



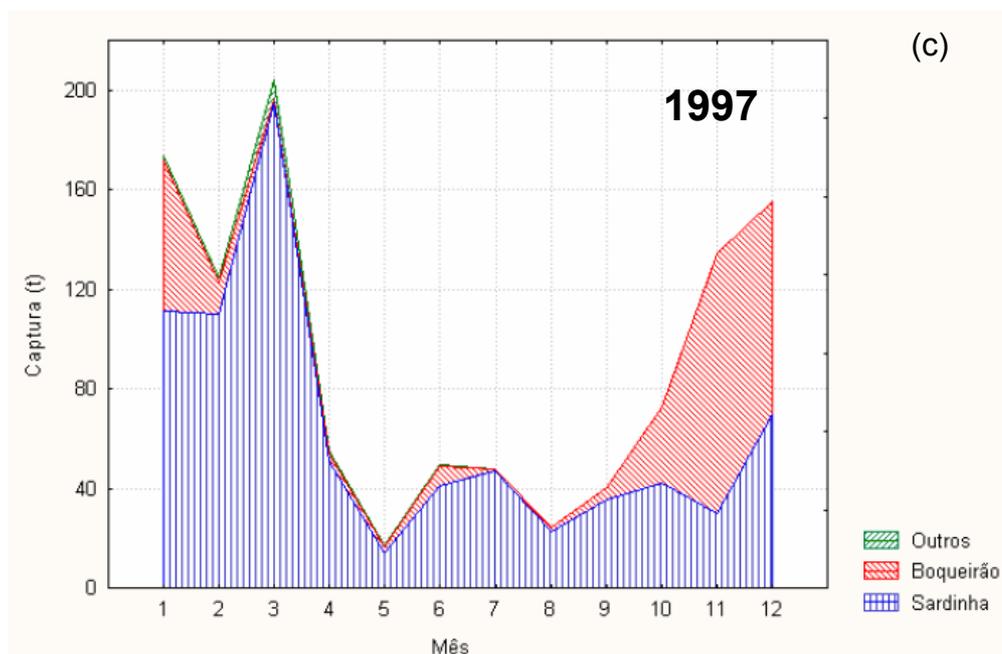


Figura 3 a-c: Captura mensal de isca viva, estimada por espécie, nos anos de 1994, 1995 e 1997 pela frota nacional de vara e isca viva (Santos, 2005).

Considerando que cada atuneiro utiliza, em média, 2 t. de isca por viagem e que estas iscas pesam em média 2,34g por indivíduo, estima-se a captura aproximada de 1 milhão de indivíduos por viagem, o que representa 400 milhões de juvenis de sardinha por ano, considerando a demanda de 800 t./ano (CEPSUL/IBAMA, 2003).

Cabe destacar, que neste caso, o elevado esforço de pesca é aplicado diretamente sobre a base da cadeia trófica marinha costeira.

1.3. Conflitos

Esta atividade gera diversos conflitos sociais decorrentes da disputa pelo espaço marinho entre distintas atividades e usuários como, por exemplo, a pesca artesanal, a industrial, o turismo, a maricultura e outros. Dentre os principais, destacam-se:

- (I) Declínio na produtividade da pesca artesanal atribuída à excessiva captura de juvenis nas baías e enseadas;
- (II) As restrições legais, que visam a recuperação do estoque adulto de sardinha, incidem especialmente sobre a atividade das traineiras que cumprem paradas obrigatórias semestrais (defesos), enquanto que os atuneiros permanecem em atividade;
- (III) Os atuneiros sofrem limitações impostas pelas áreas de exclusão à captura de iscas, normalmente relacionadas à delimitação de Unidades de Conservação Marinho-Costeiras;
- (IV) A concessão especial para captura de juvenis de sardinha para os atuneiros é alvo de críticas oriundas dos demais segmentos.

A figura 4 ilustra o caso de áreas de exclusão à atividade iscadora. O estabelecimento de um Acordo de Pesca firmado desde 2006, entre a Associação Brasileira dos Armadores da Pesca de Atum – ABRAPESCA e a Federação dos Pescadores do Estado de Santa Catarina – FEPESC em várias praias do litoral catarinense pode ser citado como outro exemplo de restrição periódica de área para

captura de isca em função da safra da tainha. A tabela 1 discrimina as praias que compõem o espaço restrito aos artesanais durante a referida safra.

Tabela 1: Lista das praias catarinenses com restrição a captura de isca-viva durante a safra de tainha.

MUNICÍPIO	PRAIA
Laguna	P. Farol de Santa Marta
Imbituba	P. Imbituba
Garopaba	P. Garopaba
Palhoça	P. Pinheira
	P. da Guarda
	P. dos Naufragados
	P. Solidão
	P. Pântano do Sul
	P. Campeche
	P. Galheta
	P. Gravata
	P. Canto do Morro em Moçambique
	P. Barra da Lagoa
	P. Santinho
	P. Ingleses
	P. Brava
	P. Lagoinha
	P. Ponta das Canas
	P. Cachoeira do Bom Jesus
Florianópolis	P. Canasvieiras
Gov. Celso Ramos	P. Armação da Piedade
Bombinhas	P. de Bombinhas
Porto Belo	P. Porto Belo
Penha	P. Armação do Itapocoroy
Piçarras	P. Piçarras
Barra Velha	P. Barra Velha

1.4. Histórico do processo de ordenamento pesqueiro

O levantamento da evolução temporal das normas de ordenamento relacionadas à captura de isca-viva identificou o ano de 1981, como o início do processo de regulamentação e estímulos à atividade no Brasil, quando foi publicada a Portaria nº N-002 de 11 de fevereiro de 1981. Contudo, a referida portaria proibia o ingresso de embarcações de grande porte (300 TAB) para a pesca de tunídeos com cerco, na área do mar territorial compreendida entre os paralelos de 18°20'1'S e 29°15'S, por entender que o ingresso irrestrito destas embarcações poderia gerar desestímulos à incipiente iniciativa nacional na pesca com vara e isca-viva.

No ano seguinte, a Portaria nº N-033, de 09 de novembro de 1982 conferiu, em caráter excepcional, licenças especiais que permitiam o exercício da pesca de isca no período de defeso da sardinha e na área supracitada às atuais embarcações que atuavam na captura de iscas vivas, sardinhas, para atendimento à frota atuneira da região.

Posteriormente, a Portaria nº N-043, de 15 de setembro de 1983, permitiu a captura de isca-viva às embarcações pesqueiras de até 10 TAB cadastradas na SUDEPE, exclusivamente, para fornecimento à frota atuneira. A autorização foi estendida também aos atuneiros que poderiam transportar petrechos próprios para obter as iscas.

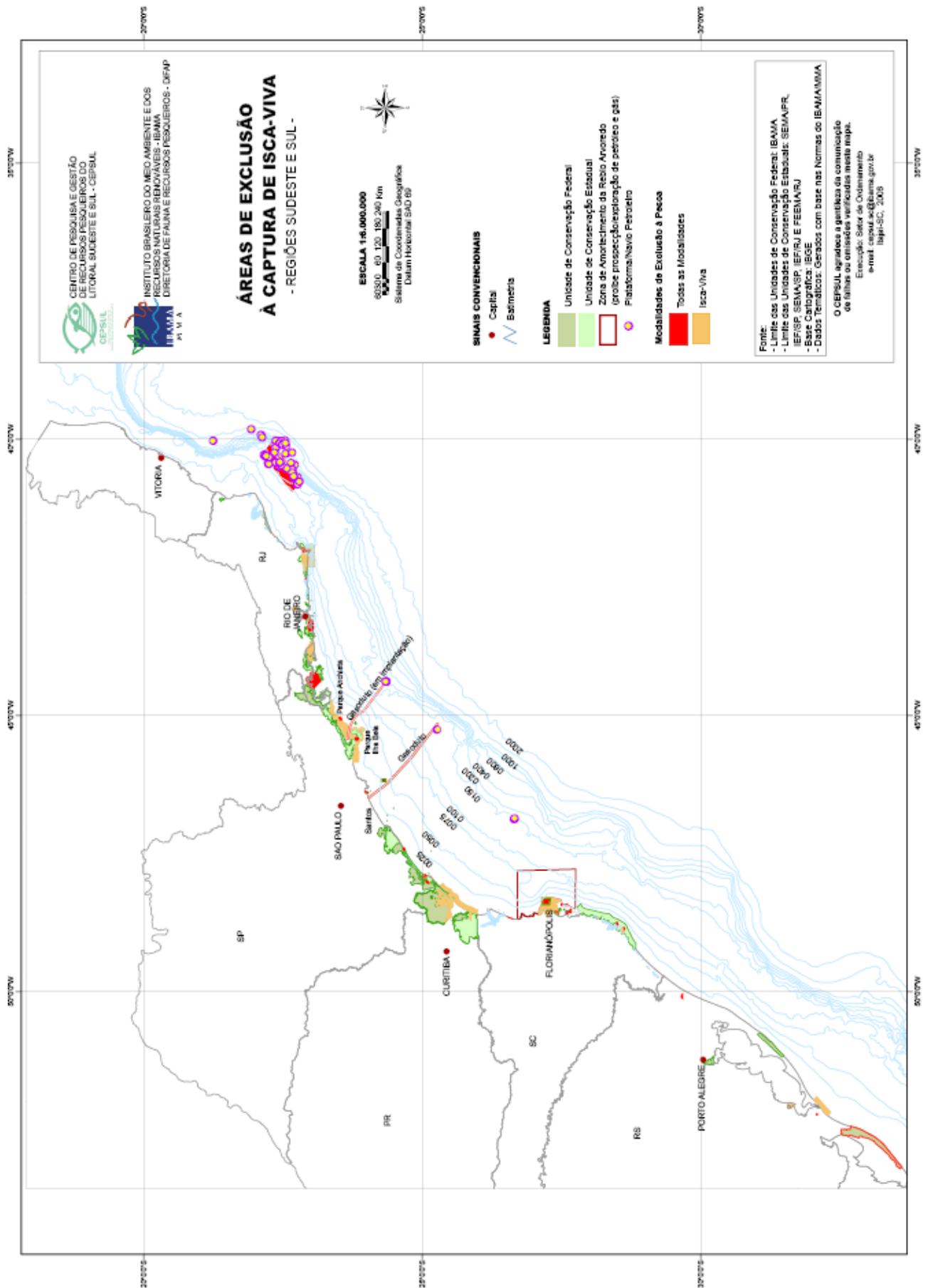


Figura 4: Mapa das áreas de exclusão à captura de isca-viva no sudeste e sul do Brasil.

No mesmo ano, a Portaria nº N-058, de 23 de novembro de 1983, definiu os períodos de defeso para a sardinha, mas excluiu da obrigatoriedade de cumprimento da restrição, às embarcações que operavam na captura de iscas vivas para fornecimento à frota atuneira, desde que cumpridas as exigências previstas na Portaria SUDEPE N° N-043/1983.

Entretanto, o início da década de 90, marcado pelo primeiro colapso da produção de sardinha, teve a prática foi proibida aos pescadores artesanais. A comercialização paralela de indivíduos jovens, excedentes da isca, também foi proibida através da Portaria nº 2.286 de 19 de novembro de 1990 . Esta norma estipulou um prazo de 90 dias para que as embarcações que operavam na captura de atuns pelo sistema de vara e anzol com isca-viva, se adaptassem à captura de suas próprias iscas, tornando-se vedada, a partir de então, a aquisição de sardinha-verdadeira de barcos iscadores. Neste mesmo prazo, as permissões especiais concedidas às embarcações para captura de sardinha-verdadeira destinada ao fornecimento de isca-viva à frota atuneira, nos termos da Portaria nº N-43, perderam sua validade.

Deste modo, normas posteriores, como a Portaria nº 103, de 22 de novembro de 1991 e a Portaria nº 120-N, de 17 de novembro de 1992, foram publicadas determinando que as embarcações que operavam na captura de atuns pelo sistema de vara e anzol com isca-viva, seriam obrigadas a capturar sua própria isca. Atualmente, a obrigatoriedade dos atuneiros em capturar isca-viva, encontra-se regulamentada pela Portaria N° 68 de 30 de outubro de 2003, que também estabelece 17cm, como tamanho mínimo de captura para a espécie, restrição específica à atividade das traineiras.

A sardinha-verdadeira também está submetida a dois defesos por ano até 2009, através da Instrução Normativa IBAMA nº 128/2006. Assim, concluí-se que a atividade iscadora ainda não se encontra devidamente regulamentada.

Esforços vêm sendo despendidos para reverter esta situação. Em 2005 foi criado um Grupo de Trabalho (GTT/Isca-viva) para discutir, elaborar e propor medidas de ordenamento pesqueiro para a pesca de isca-viva, bem como para o desenvolvimento de pesquisas visando o uso de iscas alternativas, oficializado através da IN Conjunta MMA e SEAP nº 09 de 06 de maio de 2005. Dentre as discussões do Grupo de Trabalho estavam os seguintes temas:

- Desvinculação da captura de isca-viva da frota atuneira;
- Cultivo de espécies alternativas para isca-viva;
- Desenvolvimento de novas tecnologias para a captura de espécies alterantivas de isca-viva como a anchoíta;
- Definição de legislação específica para a captura de isca-viva;
- Otimização do manejo de iscas a bordo, dentre outros.

1.5. Aqüicultura

A aqüicultura marinha em todo o Brasil, bem como em Santa Catarina, envolve principalmente o cultivo de moluscos (mexilhões, ostras e vieiras) em águas de domínio da União e a produção de camarões em sistema de tanque escavado, neste caso, muitas vezes, realizada de forma inadequada, com riscos de introdução de espécie não nativa no ambiente natural e a ocupação de Área de Preservação Permanente (APP).

Até o momento, a busca pela detenção de tecnologia no cultivo de peixes marinhos é pequena, optando-se por espécies de maior valor comercial (OCCHIALINI, *et.*

al 2005). As espécies ideais para a piscicultura marinha, direcionada a produção de isca, são aquelas que possuem algumas características intrínsecas, que possibilitam um rápido desenvolvimento em ambiente controlado e/ou limitado, ou seja, alta taxa de fecundidade, crescimento acelerado, resistência ao manejo, às variações ambientais/climáticas, resistência ao transbordo e sobrevivência nas tinas.

O presente trabalho é pioneiro na tentativa de produção de pequenos pelágicos, na busca técnicas adequadas de piscicultura marinha e de alternativas de isca-viva. Em desenvolvimento desde abril de 2005, avaliou a capacidade de adaptação da sardinha-verdadeira e do xixarro em tanque-rede; testou técnicas de maturação e indução à desova, a partir da aplicação de hormônio; definiu a taxa de crescimento em tanque-rede marinho com e sem disposição de alimentação exógena; bem como o incremento em biomassa a partir de diferentes dietas alimentares nos tanques de cultivo, para subsidiar a produção de isca-viva em ambiente controlado e, suprir os atuneiros, dispensando a captura de juvenis no ambiente natural.

Este relatório descreve os experimentos e os principais resultados obtidos desde o início das atividades, além de propor o acompanhamento do manejo das iscas utilizadas pela frota de atuneiros e perspectivas futuras deste projeto.

2. OBJETIVOS

Identificar, manejar e reproduzir em ambiente controlado espécies de peixes nativos marinhos, com ênfase à sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), como alternativa de isca-viva, para a captura do bonito listrado e reprodução no litoral catarinense.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Coletar e aclimatar os juvenis e adultos de sardinha-verdadeira, dentre outras espécies, em tanque-rede;
- b) Avaliar a taxa de crescimento, em laboratório e no tanque-rede, através de alimentação exógena;
- c) Induzir a maturação a partir de:
 - Manipulação de parâmetros físico-químicos em laboratório (temperatura, nutrição, densidade, foto período, entre outros);
 - Utilização de hormônio (HCG);
- d) Produzir ovos e larvas através do processo de extrusão de peixes maduros;
- e) Avaliar a taxa de sobrevivência nos diferentes estágios de desenvolvimento;
- f) Comparar a taxa de crescimento das matrizes e juvenis de sardinha, submetidas às diferentes dietas alimentares, em ambiente controlado;
- g) Definir a densidade adequada de peixes nos tanques de cultivo e tanques-redes;
- h) Estabelecer os limites ideais de temperatura, oxigênio, amônia e densidade nas tinas dos atuneiros;
- i) Monitorar os parâmetros físico-químicos dos tanques dos reprodutores e de alevinos.



Figura 5: Esquema ilustrativo dos objetivos propostos pelo projeto Isca-viva

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto de pesquisa e os experimentos com o cultivo de espécies de peixes marinhos em tanque-rede foram desenvolvidos no Parque Aquícola da Enseada da Armação do Itapocoroy (Fig. 6), onde estão localizados o Laboratório de Piscicultura Marinha - LPM dentro do Centro Experimental de Maricultura (CEMar/UNIVALI) e o tanque-rede.



Figura 6: Armação do Itapocoroy, Penha – SC. Destaque para a localização do tanque-rede na área de estudo.

O tanque-rede, cedido pela TIGRE S.A. possui forma octogonal, com 5m de diâmetro e 4m de profundidade, o que equivale a um volume de 78,5 m³ (Fig. 7). As redes utilizadas possuem malha de 10 mm e 20 mm entre nós, respectivamente, as quais são trocadas em intervalos de 30 dias. A despesca da embarcação para o tanque-rede é realizada com auxílio de uma calha, que permite a inserção direta dos peixes no tanque, minimizando a perda de escamas e escoriações (Fig. 9).

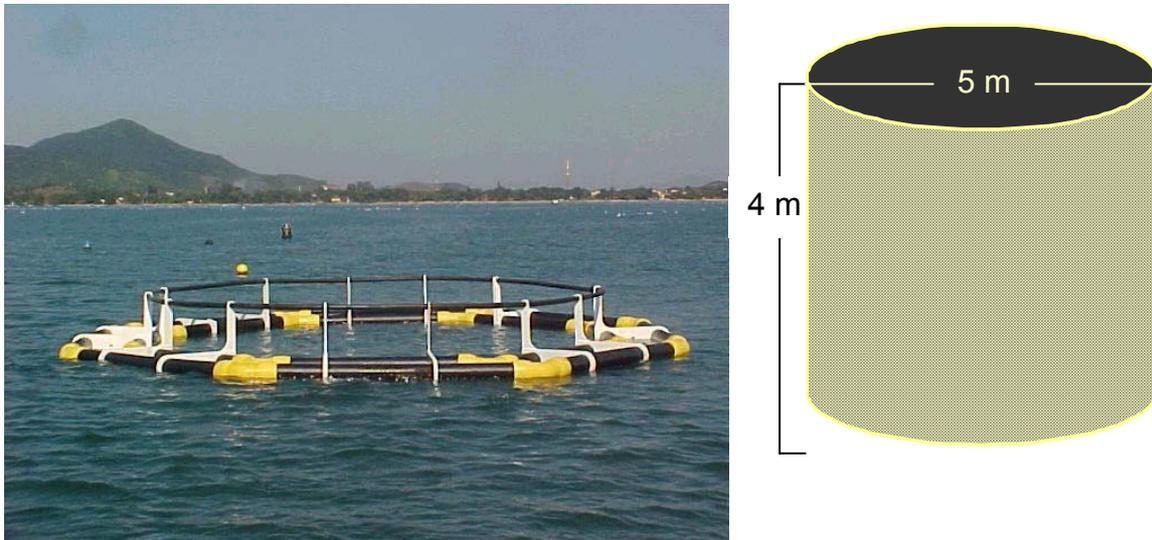


Figura 7: Tanque-rede utilizado para manutenção dos peixes em ambiente marinho e esquema ao lado demonstrando as dimensões da rede utilizada com volume equivalente a 78,5 m³.

Os trabalhos foram desenvolvidos a partir de coletas dos reprodutores realizadas com o apoio das traineiras pertencentes à frota de Itajaí/Navegantes, conforme descrito na Tabela 2. A quantidade de peixes colocados no tanque-rede foi avaliada a partir do número de baldes coletados, bem como das estimativas do número de peças por kg de captura.

O processo de coleta dos peixes foi realizado a partir da efetivação do cerco, recolhimento de rede e acúmulo dos exemplares no ensacador. O manejo dos indivíduos foi realizado com o auxílio de baldes, para manter os peixes em meio aquoso, e prevenir a ocorrência de escoriações e perda de escamas. Estes foram transferidos diretamente para o “*transfish*” (Fig. 8), já 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 deu-se pela superfície, dispensando o uso do sistema de aeração. Os peixes permaneceram no “*transfish*” por um período de 4 a 9 horas, dependendo do local de captura, até o momento de despesca no tanque-rede.

Após a despesca dos exemplares no tanque-rede, foram realizadas amostragens biológicas visando monitorar a taxa de crescimento, mortalidade e o estado dos peixes no tanque-rede.



Figura 8: Procedimento de coleta dos indivíduos e transporte.



Figura 7: Procedimento da despesca para o tanque-rede marinho.

Tabela 2: Descrição das coletas de exemplares vivos para a realização dos experimentos, onde as amostras destacadas em azul são referentes ao tanque-rede e as em amarelo são oriundas do LPM.

Nº #	DESCRIÇÃO	DATA	REFERÊNCIA
1	ENTRADA TQ-REDE	27/09/06	VERDE VALE IV
2	SAÍDA TQ-REDE (BAIXAS)		
3	TQ-REDE ARRAÇOAMENTO 10 DIAS	16/10/06	10 DIAS ALIMENTAÇÃO
4	TQ-REDE ARRAÇOAMENTO 20 DIAS	31/10/06	15 DIAS SEM ALIMENTAÇÃO
5	LPM - TESTE TQS		TESTE POVOAMENTO TQS
6	ENTRADA TQ-REDE	24/11/06	PRIMAVERA XVI
7	MONITORAMENTO TQ-REDE	01/12/06	
8	MONITORAMENTO TQ-REDE	04/12/06	PT REF. ANÁLISES
9	TESTE LPM - RAÇÃO + HORMONIO	06/12/06	# PESO CALC. RAÇÃO
10	TESTE LPM - RAÇÃO + HORMONIO	26/12/06	20 DIAS TESTE RAÇÃO+HORM
11	TESTE LPM - RAÇÃO + HORMONIO	05/01/07	30 DIAS TESTE RAÇÃO+HORM
12	TESTE LPM - RAÇÃO + HORMONIO	17/01/07	42 DIAS TESTE RAÇÃO+HORM
13	LPM TQ 1 (HIPOFISE)	23/01/07	DESPESCA - TQ 1 HIPÓFISE
14	LPM TQ 2 (HCG 500 UI)	23/01/07	DESPESCA - TQ 2 HCG 500 UI
15	MONITORAMENTO TQ-REDE	29/12/06	# 30 PEIXES - 35 DIAS DE TQ-REDE
16	MONITORAMENTO TQ-REDE	17/01/07	# 50 PEIXES - 54 DIAS DE TQ-REDE
17	DESPESCA TQ-REDE	23/01/07	RETIRADA PRA COLOCAÇÃO DE NOVO LOTE
18	ENTRADA TQ-REDE	23/01/07	CABRAL VII
19	EMBARQUE - TENTATIVA DE POVOAMENTO TQ-REDE	20 A 28/02/2007	CABRAL VI
20	EMBARQUE COLETA JUVENIS C/ ATRAÇÃO LUMINOSA	10 E 11/03/2007	NPq SOLONCY MOURA
21	MORTE DO PLANTEL REPRODUTOR	20/03/07	

As sardinhas utilizadas nos diferentes experimentos foram transferidas, conforme a necessidade para o laboratório com o auxílio de barco e, em terra, submetidas ao confinamento em tanques com fluxo contínuo de água (Fig. 10).



Figura 8: Transferência das sardinhas para o LPM com auxílio do barco de apoio.

O processo de transferência dos exemplares para o laboratório envolveu etapas de aclimatação dos peixes para os tanques de cultivo, bem como a quarentena onde os exemplares permaneceram em observação em um tanque com temperatura controlada e circulação contínua de água. Neste momento, todos os peixes foram submetidos à profilaxia, que consiste em um banho de água doce durante 30 minutos. Este mesmo protocolo é aplicado durante os experimentos para evitar proliferação de bactérias e fungos. Após o término do período de quarentena, os peixes foram transferidos para os tanques de cultivo ou aquários, e submetidos a diferentes experimentos.

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, utilizou-se reagentes colorimétricos da ALFAKIT, salinômetro e termômetro.

- A temperatura da água foi monitorada com termômetro digital fixo em cada tanque e aquário. Não foi necessário monitorar a temperatura em várias profundidades, devido ao baixo volume do tanque.
- O pH foi medido em uma escala de 0 a 14, sendo 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 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.

O monitoramento da água dos tanques foi iniciado em agosto/2005, sendo realizado 2 vezes ao dia, pela manhã e no fim de tarde. Nos experimentos realizados com os juvenis este acompanhamento foi efetuado numa periodicidade maior.

A alimentação dos peixes em laboratório foi realizada 6 vezes ao dia. A dieta alimentar dos peixes no tanque de cultivo se constituiu de microalgas, artemias e rotíferos produzidos em laboratório, bem como a avaliação de diferentes rações para peixes.

A produção de microalgas foi realizada a partir de uma bateria de culturas que visam elevar o volume e a concentração das algas gradativamente (Fig. 11). Neste sentido, a cultura de *Chaetoceros calcitrans* e *Isochrysis galbana*, desenvolveu-se a partir de "Elenmeyers" com 250, 500 e 1000ml, e inoculados em garrafões de 20l e posteriormente em tanques de cultivo massivo de 1000l. A produção aproximada de algas visou produzir 1500l a cada 15 horas para abastecer os tanques num sistema de fluxo contínuo.

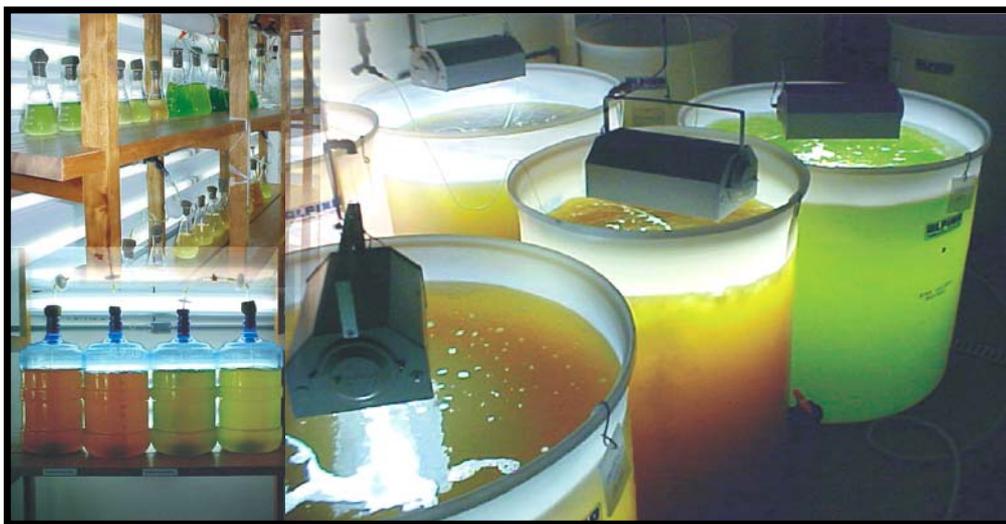


Figura 9: Produção massiva de microalgas no CEMar/UNIVALI, Penha/SC

A produção de zooplâncton rotíferos (*Brachionus spp.*) e artemia (*Artemia spp.*) foi desenvolvida com uma demanda de 24hs de antecedência para eclosão dos cistos e 6h para o enriquecimento das espécies com emulsão de ácidos graxos polinsaturados. Para a produção de artemias foi estruturado um sistema (meio de cultura) para eclosão dos cistos. Este meio de cultura é composto por garrafas "pet", suporte de madeira e aeradores. O sistema é composto de 4 garrafas onde eram eclodidos 3g de cisto a cada 24 horas. O processo de enriquecimento do zooplâncton visa aumentar a quantidade de ácidos graxos essenciais para um melhor desenvolvimento larval dos peixes.

Foram realizados experimentos para definir a ração ideal a ser oferecida aos peixes em ambiente controlado. Para tanto foram testadas: (1) a ração *pó zero* - Nicoluzzi para tilápias, as rações (2) NRD (4/6 e 5/8) e (3) Breed-M (Fig. 12), únicas produzidas exclusivamente para peixes marinhos pela INVE. Ambas foram dosadas com equivalente a 3% do peso dos peixes. Após a última dose diária de ração (18:00h), realizava-se o sifonamento dos tanques e aquários para retirada de matéria orgânica precipitada (fezes e excedente da ração), visando a higienização e manutenção da qualidade da água.



Figura 10: Alimentação dos peixes no laboratório, momento da oferta de ração e comportamento na coluna d'água.

Na primeira etapa do procedimento de indução a maturação, os peixes foram sedados com uma solução composta por 5ml de álcool 70%, 1g de benzocaína e 10l de água do mar (Fig. 13). Os peixes foram dispostos nesta solução, previamente a atividade de aplicação das doses hormonais.

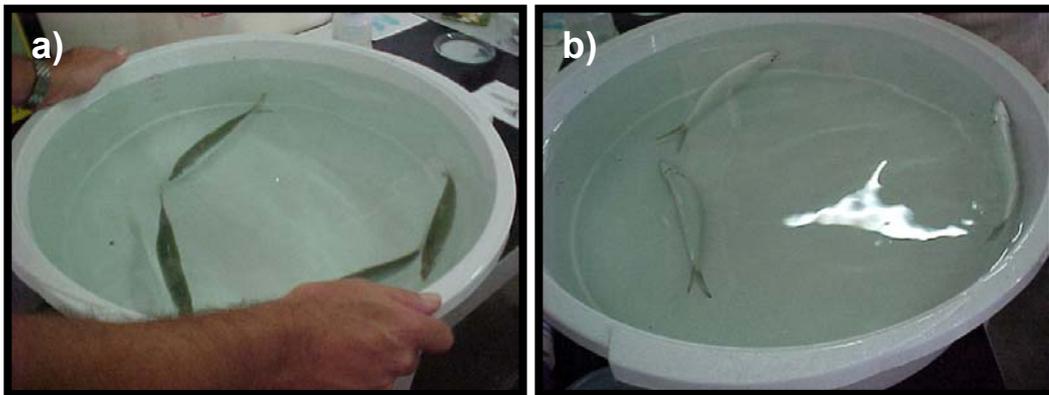


Figura 11 a-b: Sardinha-verdadeira em processo de sedação: a) logo após ser colocada na solução de benzocaína; b) 30 segundos após a imersão na solução os peixes estavam sedados.

Em seguida, foram aplicadas doses hormonais de soro hipofisiário de carpa (*Cyprinus carpio*), segundo a metodologia utilizada no processo de indução hormonal de tilápias (Fig. 14). A concentração aplicada foi 25% da dose total, o equivalente a 1,5mg de hipófise de carpa para cada kg de peixe. As aplicações foram feitas na base superior da nadadeira peitoral de cada peixe.

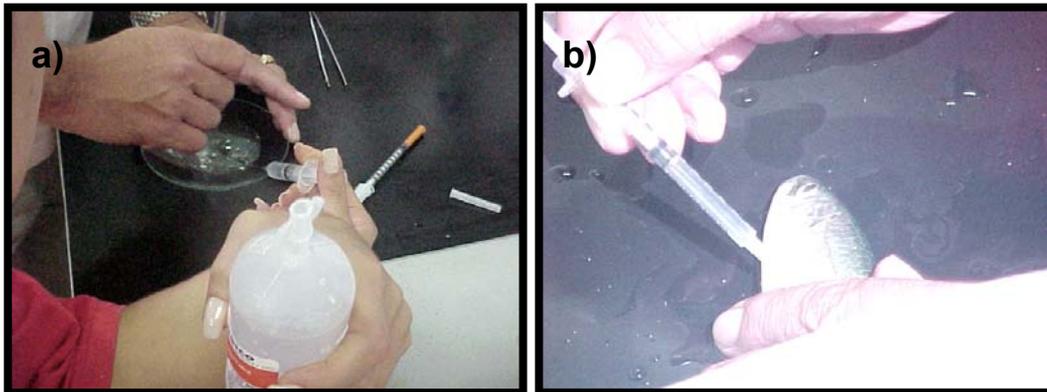


Figura 12: a) Maceração e coleta com seringa do hormônio “hipófise de carpa”; b) aplicação da dose hormonal na base da nadadeira peitoral da sardinha-verdadeira.

A aplicação do hormônio e a biometria dos peixes (Fig. 15) foram realizadas num período máximo de 20 segundos, retornando os exemplares ao tanque de recuperação. Este procedimento foi desenvolvido semanalmente, durante o período de 40 dias totalizando 4 aplicações do hormônio (100%).



Figura 13: Biometria da sardinha-verdadeira, ainda sedada, durante o processo de aplicação do hormônio.

Outras técnicas de indução a maturação foram testadas. Este segundo experimento envolveu fornecimento de hormônios (gonadotropina coriônica humana – HCG, e hipófise de carpa) a partir da oferta em dieta alimentar. Assim, a base da alimentação das sardinhas no laboratório, neste experimento, foi a ração BreedM[®] (INVE) associada com hormônio.

A ração utilizada é especialmente produzida para alimentação de peixes marinhos em período reprodutivo. Assim, previamente foram elaboradas doses alimentares, com diferentes concentrações e tipos de hormônios, que foram misturados na ração, com dosagem e tipos distintos a serem fornecidos para cada tanque.

Para dispor das diferentes concentrações de hormônio HCG, 150ml de hormônio foram fracionados em 50 e 100ml e, solubilizados em álcool 96% e, pulverizado sobre a ração de forma homogênea para compor, respectivamente, 500 UI e 1000 UI, que foram pulverizadas cada uma sobre 1 kg de ração. O enriquecimento com hipófise, outro tipo de hormônio, foi efetuado sob a concentração de 5mg/kg de peixe. Para tal, foram

maceradas 5mg de hipófise em glicerina para posterior solubilização em álcool 96% e pulverização sobre a ração. Após aplicação dos diferentes hormônios, a ração foi para estufa a 40°C para volatilização do álcool.

Posteriormente, a ração foi embalada em doses fracionadas em 1/6 de 3% da biomassa dos peixes mantidos nos tanques dentro do laboratório. Desta forma compomos seis porções de ração oferecida ao longo de cada dia, a fim de otimizar o aproveitamento da ração pelos peixes.

Portanto, foram implementados 04 tratamentos distintos:

- Tanque I – Controle, onde os peixes foram alimentados com a ração BreedM[®] pura, sem adição de qualquer tipo de hormônio (tratamento 00);
- Tanque – Ração enriquecida com hipófise II (tratamento 01);
- Tanque III – 500 UI de HCG comercial Choragon[®], por kg de ração (tratamento 02);
- Tanque IV/Calha – 1500 UI de HCG comercial Choragon[®], por kg de ração (tratamento 03);

Neste experimento, iniciado em 05/12/2006, 160 sardinhas foram transferidas para o LPM, onde foram sedadas, pesadas e distribuídas nos 04 tanques distintos (03 tanques circulares, escuros com 590l; e 01 tanque do tipo calha, retangular com volume aproximado de 700l) para serem, portanto, submetidas aos tratamentos apresentados. No início dos procedimentos em laboratório, foi preparada uma solução de óleo de cravo a 0,01% diluído em água marinha, onde os peixes permaneceram por cerca de 60 segundos para posteriormente serem coletados os parâmetros biológicos que permitirão monitorar o estado biológico das sardinhas experimentadas.

Outra atividade de suma importância foi testar o funcionamento dos 6 aquários (A1 – A6), seus equipamentos acessórios, assim como a alimentação sustentada por ração e zooplâncton (*Artemia salina*). Os aquários foram povoados, conforme segue:

- O aquário A1 foi povoado com 10 sardinhas cascudas (*Harengula clupeola*) e 05 palombetas (*Chloroscombrus chrysurus*). Deve-se destacar que as sardinhas alocadas neste aquário foram as que apresentaram menores comprimentos totais;
- No aquário A2 foram estocadas 32 sardinhas cascudas (*H. clupeola*) e um xixarro (*T. lathami*);
- Um total de 24 sardinhas verdadeiras (*Sardinella brasiliensis*) foram acomodadas no aquário A3 juntamente com um xixarro (*T. lathami*).
- O aquário A4 foi povoado com 20 sardinhas verdadeiras (*Sardinella brasiliensis*);
- No aquário A5 foram estocadas seis sardinhas verdadeiras adultas (*Sardinella brasiliensis*) e um xixarro (*T. lathami*);
- O aquário A6 foi povoado com 28 xixarros (*T. lathami*).
- Cada aquário dispôs de pelo menos um xixarro (*Thachurus lathami*), que funcionará como um indicador biológico de baixas concentrações de oxigênio devido a ser menos tolerante às baixas concentrações, que as sardinhas, por exemplo;

Os aquários foram vistoriados diariamente, os dejetos fecais e alimentares extraídos por sifonamento, os skimmers esvaziados e 75% da água do aquário trocada todos os dias. Os peixes mantidos nos aquários foram alimentados com ração NRD 5/8 e

zooplâncton (*Artemia salina*). Semanalmente realizamos banhos de água doce como medida profilática, e trocamos os filtros sempre que necessário.

Durante o período de testes nos aquários foram realizadas análises da concentração de oxigênio e amônia dissolvidos na água, a salinidade, temperatura e pH foram também acompanhados durante o período em questão. Os parâmetros avaliados serviram para averiguação da qualidade da água, sob diferentes populações, assim como para avaliação do funcionamento dos aquários, seus equipamentos e acessórios.

5. EXPERIMENTOS E RESULTADOS

5.1. Manutenção em tanque-rede

A mortalidade no tanque-rede foi avaliada a partir do monitoramento diário, desde a entrada dos peixes até sua saída, quando foram medidos e pesados. A mortalidade ocorreu, principalmente, nos primeiros 5 dias após a captura/despesca, equivalendo a uma taxa inferior a 4%.

A taxa de crescimento foi avaliada no tanque-rede através de método comparativo, (I) sem alimentação exógena e (II) com alimentação exógena.

(I) O primeiro experimento, realizado sem fornecimento de ração, levou os peixes a perderem 5g em média até o 24º dia (data de amostragem). Esta perda de biomassa foi expressiva nas classes de comprimento inferiores ou peixes juvenis (Fig. 16 e 17). A partir de então, os peixes voltam a adquirir peso e, como demonstrado nas figuras 16 e 17, em 60 dias superam a biomassa de entrada e em 90 dias apresentam um ganho médio de biomassa de aproximadamente 6g por indivíduo. Os peixes maiores, com comprimento superior a 210mm não apresentaram perda de biomassa acentuada.

A redução na biomassa pode estar associada a diversos fatores, entre eles o stress da captura, a disponibilidade de alimento, estação do ano, colmatagem 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 30 dias.

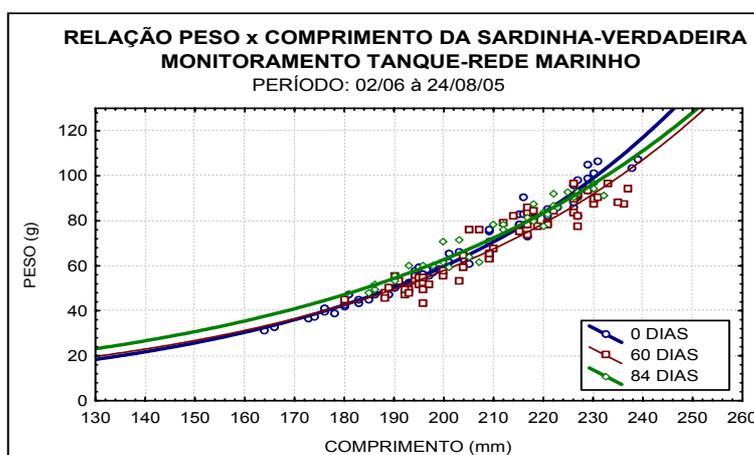


Figura 14: Monitoramento biológico da sardinha-verdadeira no tanque-rede através da relação peso-comprimento durante o período de 02/06 a 24/08/2005.

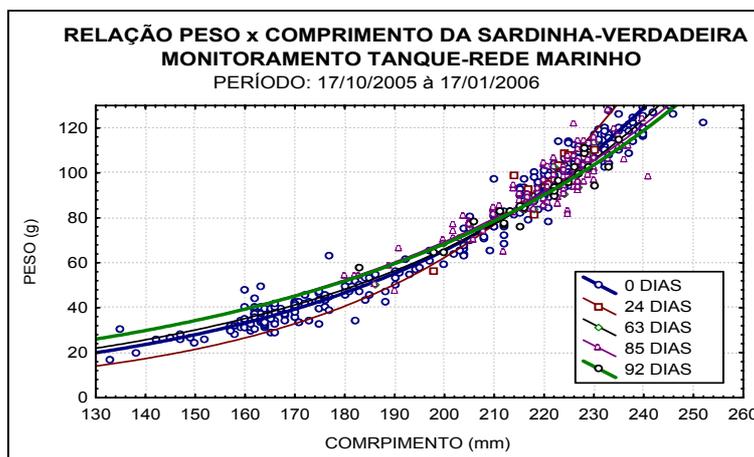


Figura 15: Monitoramento biológico da sardinha-verdadeira no tanque-rede através da relação peso-comprimento durante o período de 02/06 a 24/08/2005.

A amostragem realizada em maio e junho de 2005 possibilitou a captura de indivíduos juvenis para o laboratório. Estes juvenis de sardinha, com comprimento e peso médio de 87mm 4,6g, 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. 18.

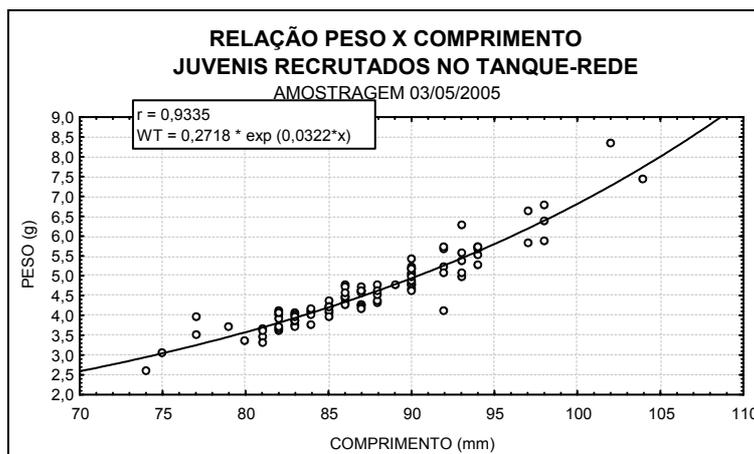


Figura 16: Monitoramento biológico dos juvenis de sardinha-verdadeira que recrutaram no tanque-rede em maio/2005, através da relação peso-comprimento.

(II) O segundo experimento, realizado em setembro/2006 consistiu da submissão dos exemplares do tanque-rede ao arraçoamento. Após um período de 11 dias de aclimatação, iniciou-se o fornecimento de ração, do tipo NRD 4/6 da INVE, com quantidade equivalente a 750g/dia durante 10 dias, no tanque-rede. Após este período e devido ao mau tempo, deixou-se de dispor alimentação exógena, finalizando o experimento em 34 dias. O alimentador desenvolvido possibilitava a distribuição contínua de ração ao longo do dia, como pode ser observado na figura 19.



Figura 17: Alimentador desenvolvido para arraçoamento das sardinhas no tanque-rede.

O resultado deste experimento pode ser observado da relação peso/comprimento dos exemplares de sardinha quando comparados o dia 0, em que entraram no tanque-rede; o 19º dia, depois de submetidos ao fornecimento contínuo de ração; e o 34º dia ou 15 dias sem fornecimento (Fig. 20). O fornecimento diário de ração resultou no incremento médio de 9g/indivíduo, sendo que após a suspensão da referida dieta por 15 dias, a relação manteve-se constante sem apresentar variações biomassa, o que significou a manutenção do incremento em peso obtido nos dias de oferta de ração.

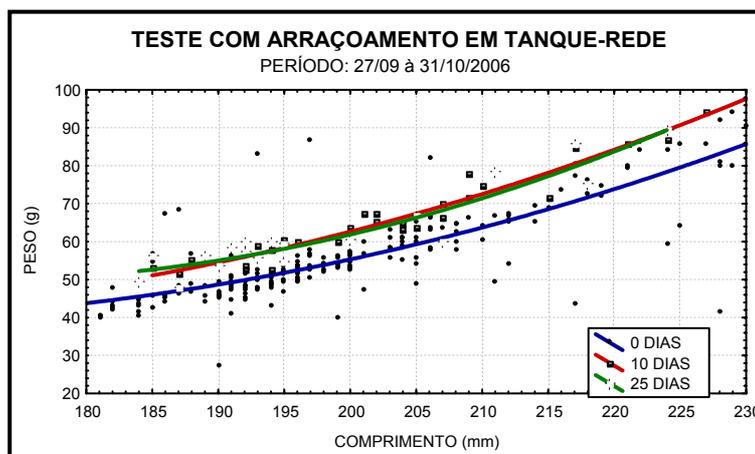


Figura 18: Monitoramento biológico da sardinha-verdadeira no tanque-rede, submetida ao teste de arraçoamento durante o período de 27/09 a 31/10/2006.

5.2. Definição dos Tanques de Cultivos de Laboratório

Foram testados cinco tanques distintos de cultivo para definição do modelo que melhor acomodaria os peixes, dentre eles:

- (a) 02 calhas rasas, com volume 620l e 30cm de altura, controle de temperatura e coloração escura (azul);
- (b) 02 tanques retangulares de 300l, 80cm de altura e coloração branca e;
- (c) 01 tanque circular de 1500l, 150cm de altura e coloração branca (Fig. 21).

Nas duas calhas (a) utilizadas e no tanque circular (c) foram colocados 14, 15 e 26 exemplares de sardinhas adultas, respectivamente sob regime de fluxo contínuo de água. Nos tanques quadrados (b) foram colocados 15 xixarros e 11 sardinhas juvenis, com aeração e sistema fechado de água.



Figura 19: Tanques de cultivos testados para definição do modelo a ser utilizado: a) calha; b) tanque retangulares e; c) tanques circular.

A figura 22 demonstra que o teste em ambiente controlado, com distintos tanques, levou uma elevada taxa de mortalidade. As calhas (a) foram as que apresentaram maiores perdas, entre 87% e 93%, o que pode ser atribuído à baixa profundidade e ao fato de serem retangulares. O tanque retangular (b) mostrou-se utilizável para o xixarro, que apresenta um comportamento estático e mantém-se próximo ao fundo. O tanque circular (c), apesar de 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.

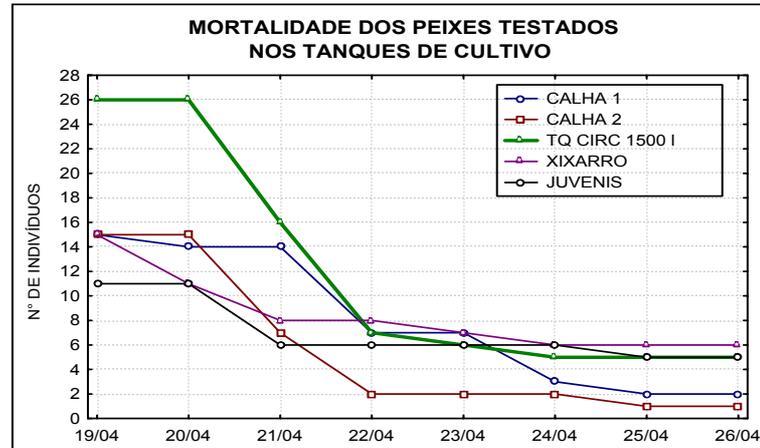


Figura 20: Mortalidade dos peixes testados nos diferentes tanques de cultivo.

O xixarro, quando comparado com a sardinha, apresentou maior resistência ao manejo e melhor taxa de sobrevivência (40%). Contudo, sua tolerância é menor às baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Os juvenis de sardinha também apresentaram sobrevivência e adaptação ao ambiente controlado, sendo uma mortalidade de 55%. Esta comparação nos trouxe bons indícios da adaptabilidade e possível manejo desta espécie, em especial juvenis, em ambiente controlado.

No decorrer do experimento observou-se que as sardinhas ficavam estressadas com qualquer movimentação ou aproximação de pessoas junto ao tanque de cultivo. Foram, então, colocadas lonas escuras ao redor do mesmo (Fig. 23), o que resultou em uma

eficiência satisfatória. Entretanto, a disponibilidade de tanques cônicos escuros otimizaria o desempenho dos trabalhos dentro do laboratório.



Figura 21: Tanque circular de 1000 litros revestido com lona escura para diminuir o stress dos indivíduos e que dispõe de sistema de fluxo contínuo de água.

Para tanto, considerando a maior eficiência do tanque circular e uma parceria com a empresa Bernauer Aquacultura, desenvolveu-se um modelo de tanque que atendesse as necessidades fisiológicas, de manutenção e circulação adequadas ao confinamento bem como ao melhor manejo das sardinhas em laboratório.

No decorrer de 2006, dispondo de conhecimento preliminar sobre a manutenção das espécies de peixes marinhos em laboratório, e contando com um repasse financeiro da Justiça Federal, foi possível reestruturar o Laboratório de Piscicultura Marinha – LPM. O projeto do laboratório contemplou quatro setores, de acordo com a figura 24:

- (I) Sistema de captação e abastecimento de água;
- (II) Sistema de aquecimento e alimentação;
- (III) Sistema de larvicultura e;
- (IV) Sistema de maturação.

Para o (I) Sistema de captação e abastecimento de água, foi necessária a instalação de sistema hidráulico independente, com auxílio de motobomba exclusiva para captação de água e rede de recolhimento dos efluentes do laboratório. O (II) Sistema de aquecimento e alimentação ainda está sendo estruturado, sendo finalizado até setembro/2007. O (III) Sistema de Larvicultura envolveu a instalação de 04 incubadoras de 56 litros, com laterais escuras e fundos claros e, 06 aquários com volume de 125 litros cada, controle de temperatura, aeradores para funcionamento em sistema fechado. Neste setor iniciam-se experimentos de densidade, alimentação, taxa de sobrevivência, crescimento e, o aprimoramento dos procedimentos de estocagem e manutenção das iscas (Fig. 25). Para o (IV) Sistema de Maturação, foram desenvolvidos três tanques cônicos de 590 litros cada, com parede isotérmica, tampa com visor, controle de temperatura para monitoramento do comportamento dos peixes.

Os tanques dispõem de sistema aberto com fluxo contínuo de água com escoamento superficial, base cônica para higienização diária; sistema de retenção e manutenção dos ovos fecundados acoplado a saída, coleta da água residual; bomba peristáltica para fornecimento contínuo de ração e um sensor digital com máxima e mínima de temperatura da água (Fig. 26).

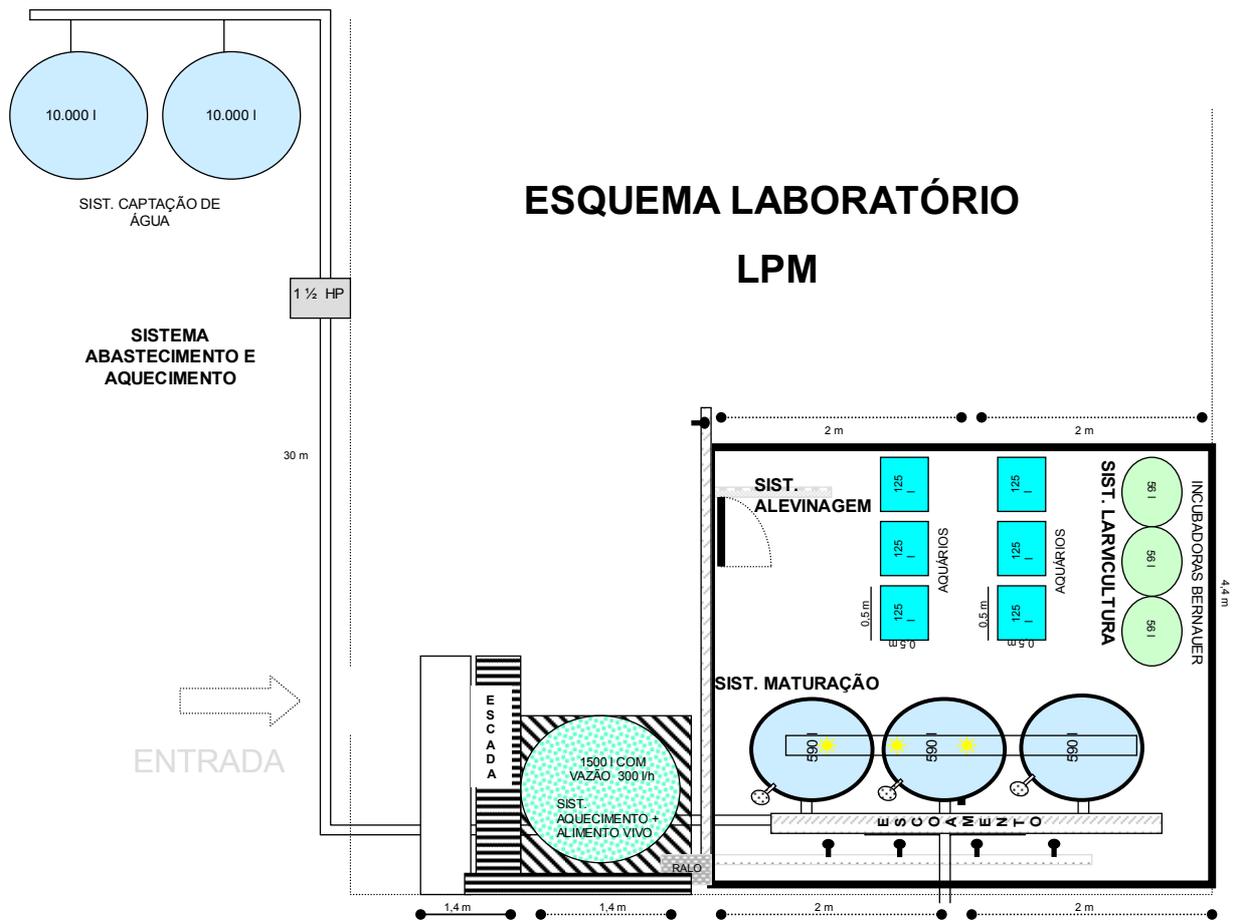


Figura 22: Planta do Laboratório de Piscicultura Marinha do Projeto Isca-Viva.



Figura 23: Vista superior do LPM e incubadora utilizada para alevinagem.



Figura 24: Tanques de cultivo com 590l, desenvolvidos especificamente para este projeto, com revestimento interno, bordas escuras, base cônica e escoamento de água superficial.

5.3. Definição de dieta alimentar

Para definir a ração ideal, foram realizados três experimentos. O primeiro teste envolveu a oferta exclusiva de ração pó zero da *Nicoluzzi* para tilápias. A ração apresentou um comportamento de elevada flutuabilidade na superfície da água salgada, impossibilitando o processo natural de filtração das sardinhas. Estes peixes são consumidores primários e secundários dentro da cadeia trófica marinha, não sendo habituados a capturar alimento inerte na superfície.

Como resultado, a utilização desta ração mostrou-se inadequada e, as sardinhas perderam peso, tornaram-se anêmicas com alteração da coloração e, portanto, susceptíveis às doenças e ataque de fungos (Figura 27). O fornecimento em paralelo de *Artemia spp.* como complemento alimentar, permitiu a sobrevivência de ambas as espécies testadas, embora debilitados. A figura 28 demonstra que no intervalo de 40 dias os peixes perderam um mínimo de 6,5g e um máximo de 17g em biomassa, ou um peso médio de 12g por peixe.



Figura 25: Exemplo de sardinha-verdadeira com fungos e escoriações.

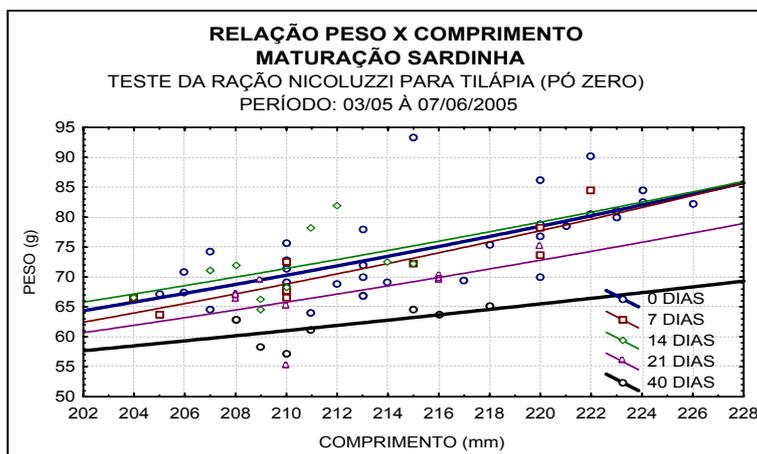


Figura 26: Monitoramento da relação peso-comprimento das sardinhas submetidas à alimentação com ração pó zero para tilápias, num período de 40 dias.

O segundo experimento consistiu do fornecimento de uma dieta composta por microalgas, zooplâncton e a ração do tipo breed-M para maturação de peixes marinhos. A produção de microalgas foi monitorada visando determinar a concentração de fitoplâncton disponibilizado para o consumo dos peixes. A oferta (entrada) foi quantificada entre 500.000 a 1.650.000 células/ml e, a saída (12–15 h após o fornecimento), atingiu valores de 125.000 a 1.320.000 células/ml. Portanto, o consumo médio de fitoplâncton foi de 30.000 células/ml/hora (Fig. 29). As espécies de zooplâncton utilizadas foram *Brachionus* spp. e *Artemia* spp., ambos enriquecidos previamente.

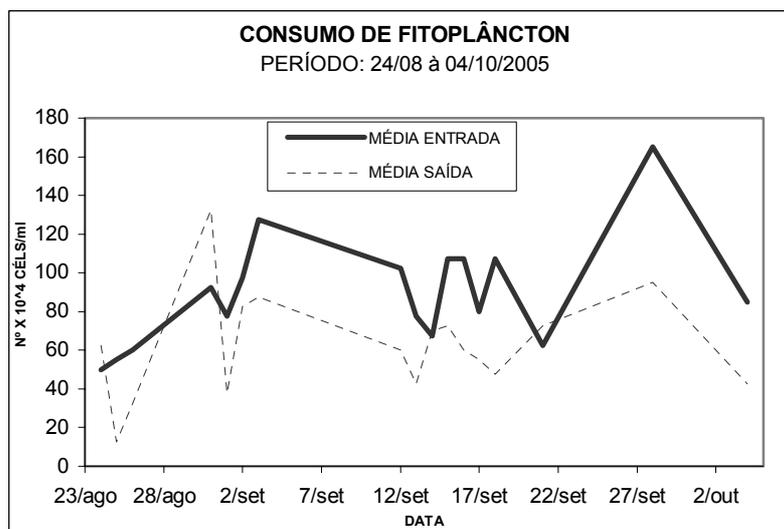


Figura 27: Monitoramento do consumo de fitoplâncton pelas sardinhas-verdadeiras no tanque circular de 1500 l entre 24/08 e 04/10/2005.

Os resultados demonstraram o aumento da biomassa dos peixes, observado a partir da relação peso-comprimento dos indivíduos submetidos a este teste. Estes apresentaram incremento médio em peso, de aproximadamente de 4g nos indivíduos maiores e até 7g nos indivíduos mais jovens, num período de 66 dias em laboratório (Fig. 30).

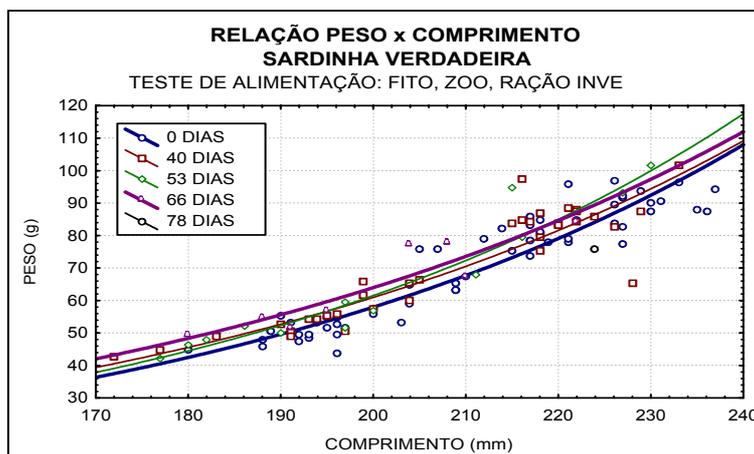


Figura 28: Monitoramento da relação peso-comprimento das sardinhas submetidas à alimentação com fito, zooplâncton e ração BREED-M, num período de 78 dias.

O terceiro experimento envolveu a avaliação do conteúdo estomacal de alguns peixes, para avaliar a eficiência da alimentação com ração para a sardinha-verdadeira. A figura 31 demonstra o resultado da análise de 30 indivíduos, dos quais 43% continham de fitoplâncton e ração no estomago; 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. Este experimento comprovou a aceitabilidade e ingestão de ração pela sardinha-verdadeira, devendo ainda destacar a excelente condição nutricional e de saúde dos peixes testados.

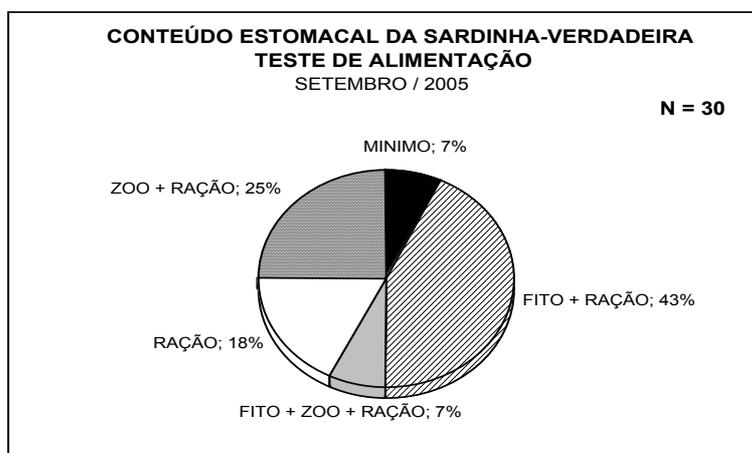


Figura 29: Análise do conteúdo estomacal de 30 sardinhas submetidas ao experimento de diferentes dietas (fito, zooplâncton e ração).

As sardinhas “domesticadas” evidentemente capturam as partículas de ração. É notório o aumento da velocidade de natação dos peixes com a adição da ração no tanque. De início os peixes predavam sobre a ração flutuante, nadando parcialmente submersos com a mandíbula dentro d’água, e mantendo a maxila fora d’água. No passo seguinte os peixes passam a nadar totalmente submersos alimentando-se das partículas umedecidas e suspensas na água. Os peixes não exibem sinais de alimentação sobre material sedimentado.

5.4. Monitoramento da qualidade da água

O monitoramento da qualidade da água durante o experimento de definição dos tanques de cultivo foi relacionado à variação da temperatura (Fig. 32). Entretanto, não foi constatada nenhuma relação direta entre este parâmetro e a mortalidade.

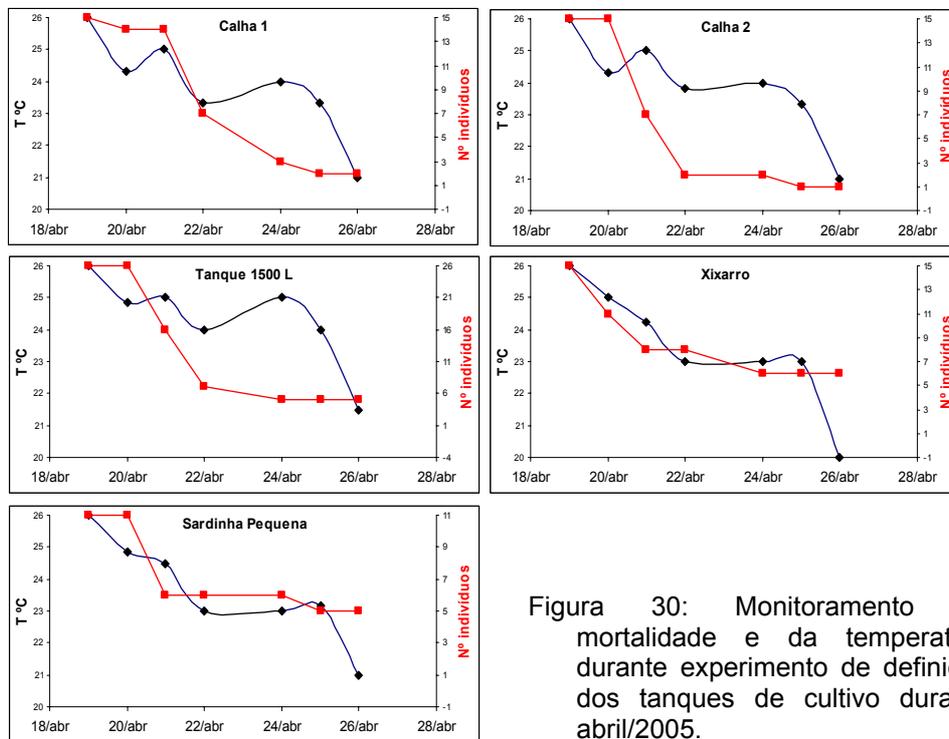


Figura 30: Monitoramento da mortalidade e da temperatura durante experimento de definição dos tanques de cultivo durante abril/2005.

Após a definição do uso do tanque-circular de 1000 l, monitorou-se a temperatura do tanque entre o período de 04/mayo e 06/junho. A temperatura média foi de 21°C as 08:30 da manhã, 21,4°C as 11:30 h e 21,6°C as 17:30 h. 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. 33).

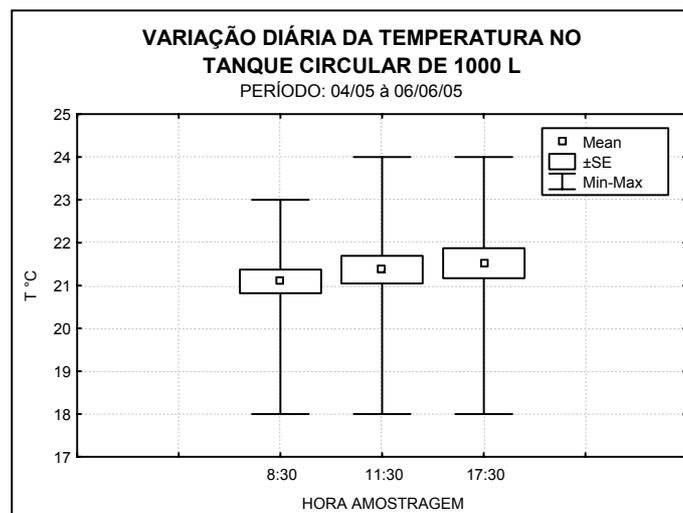


Figura 31: Monitoramento da temperatura da água no tanque circular de 1500 l, no período de 04/05 à 06/06/05 sendo: o ponto a média diária, os quadrados o erro padrão e as linhas as temperaturas mínimas e máximas.

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, O₂ dissolvido e NH₄). Como trabalhamos com organismos peilotérmicos, 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 34 demonstra o monitoramento da temperatura da água no tanque durante agosto a novembro de 2005. 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.

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. 34).

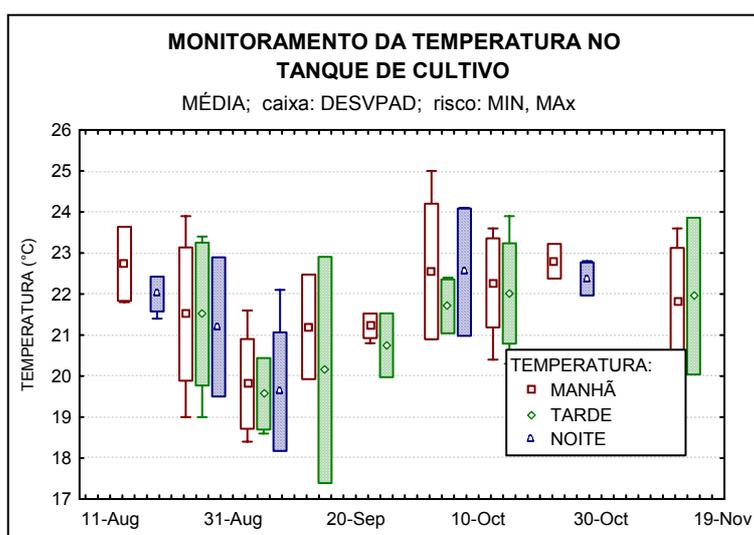


Figura 32: Monitoramento da temperatura da água no tanque no tanque de 1000l nos períodos da manhã, tarde e noite, entre agosto e novembro de 2005.

O contínuo monitoramento da qualidade da água demonstrou que o pH é igual a 8,5 e constante em todos os tanques de cultivo. 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.

O mesmo ocorreu para a amônia, que não ultrapassou 0,5mg/l. Mesmo assim, estes parâmetros têm acompanhamento direto pois, a amônia ou nitrogênio amoniacal é tóxico a partir de 0,6mg/l para amônia total ou 0,5mg/l de N-amoniacal, devendo ser monitorado com freqüência. Adicionado a isto, sua toxicidade aumenta em função do aumento do pH.

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 0,5mg/l, demonstrando a necessidade de cautela quanto às concentrações de alimento disponível no tanque, para que não ocorra uma sobrecarga no sistema e se ultrapasse os valores limites de toxicidade da mesma.

Outra característica importante da água do mar é o efeito tampão, que desempenha um papel importante na manutenção do pH. A solução possui naturalmente uma concentração de íons que consegue neutralizar ácido e base, respectivamente os íons OH^- e H_3O^+ . Por este motivo e pelo fluxo contínuo, o pH nos tanques do laboratório o pH se manteve constante ao longo dos experimentos.

O monitoramento da alcalinidade foi realizado entre agosto e setembro de 2005 e, apresentou variação entre 60 e 110mg/l, o que foi considerada boa e sugere boa produtividade a nível planctônico (Fig. 35). Estes valores de alcalinidade correspondem à capacidade em neutralizar ácidos, que na água do mar é favorecida por sua composição que favorece este processo de neutralização. Ou seja, indica a presença de sais minerais dissolvidos (mg/l) tais como os carbonatos (CaCO_3) e bicarbonatos (HCO_3).

A variação na concentração pode ainda ser atribuída a: (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.

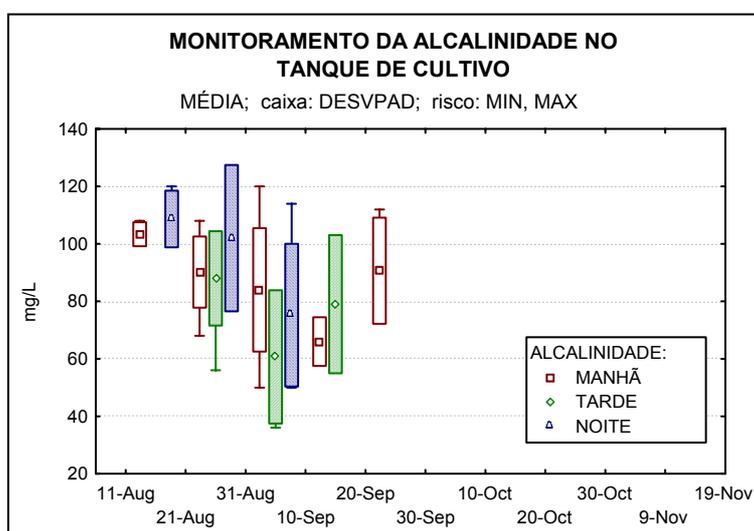


Figura 33: Monitoramento da alcalinidade no tanque de cultivo durante agosto e setembro de 2005.

A flutuação média da salinidade no tanque de cultivo foi um reflexo da salinidade da água do mar para o período entre agosto e novembro de 2005, e variou de 28ppm a 35ppm (Fig. 36). A água utilizada durante os experimentos foi 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

Itapocoroy, uma enseada fechada que não possui grande circulação com o mar e recebe grande aporte pluvial.

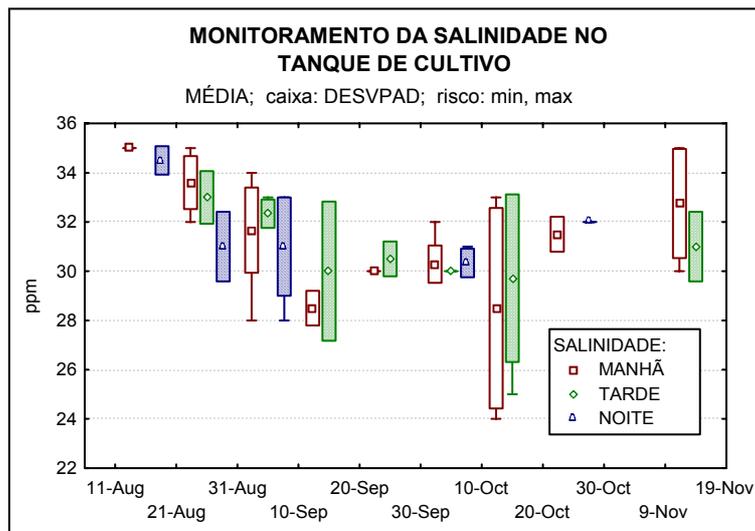


Figura 34: Monitoramento da salinidade nos tanques de cultivo de 1000l, durante agosto e novembro de 2005.

A salinidade para o período entre agosto e novembro de 2006, e variou de 24ppm a 35ppm (Fig. 37), com média de 31,3°C. Estes valores se equiparam aos obtidos no ano anterior, o que indica uma condição similar ao ano anterior.

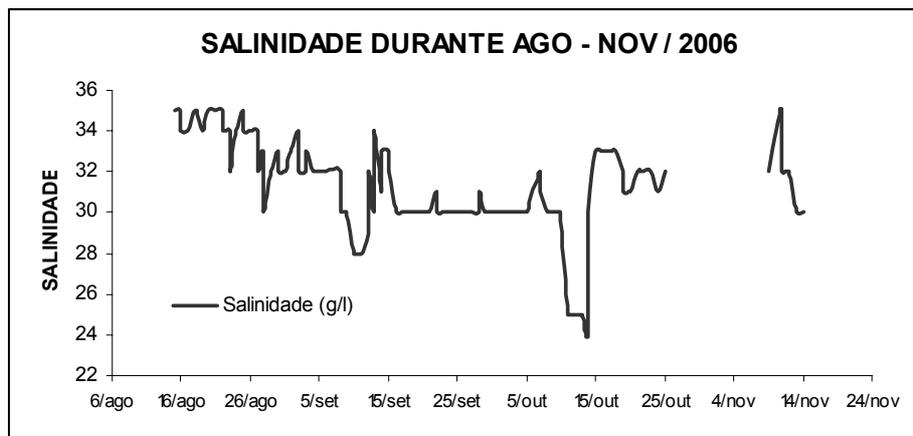


Figura 35: Monitoramento da salinidade média nos tanques de cultivo durante agosto e novembro de 2006.

O monitoramento da qualidade de água realizado durante o experimento de hormônio associado à ração, com ingestão via dieta alimentar em 4 tratamento distintos, ou seja, 4 tanques, foram monitorados e os resultados de temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido descritos a seguir.

A temperatura foi monitorada no período da manhã e apresentou-se similar em todos os quatro tanques, variando entre 23 e 29,6°C (Fig. 38). Para o tanque 0, a temperatura média foi de 27,3°C com mínima de 24,2 e máxima de 29,6. Para o tanque I, a média foi de 25,8°C, e mínima de 23 e máxima de 27,9. No tanque II, a temperatura mínima obtida foi de 23,2°C e máxima de 27,9°C, tendo média igual a 26,1°C. No tanque III, os valores de temperatura mínima e máxima foram 24,1 e 28,9°C, respectivamente, e média de 26,8°C.

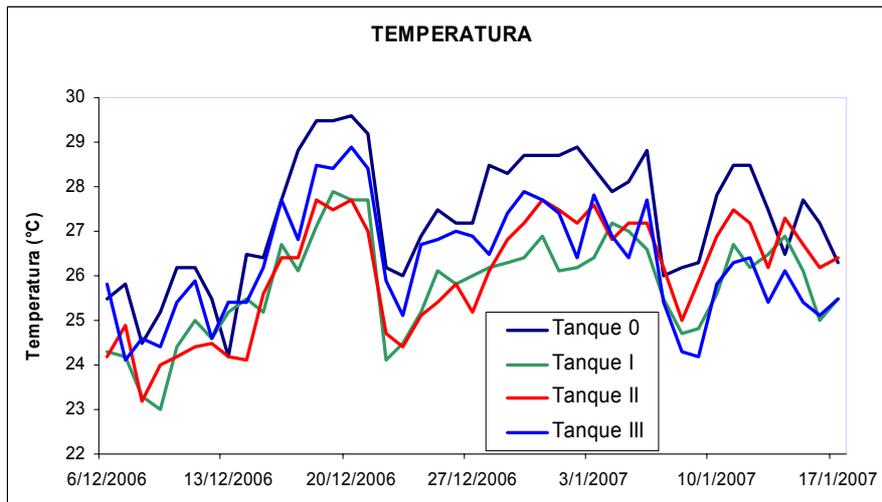


Figura 36: Monitoramento da temperatura entre 06/12/06 e 17/01/07.

Para a salinidade o valor máximo observado foi de 35ppm e mínimo de 32ppm, o que foi associado ao período quente e baixa pluviosidade. A salinidade média dentro dos tanques foi de 34ppm (Fig. 39).

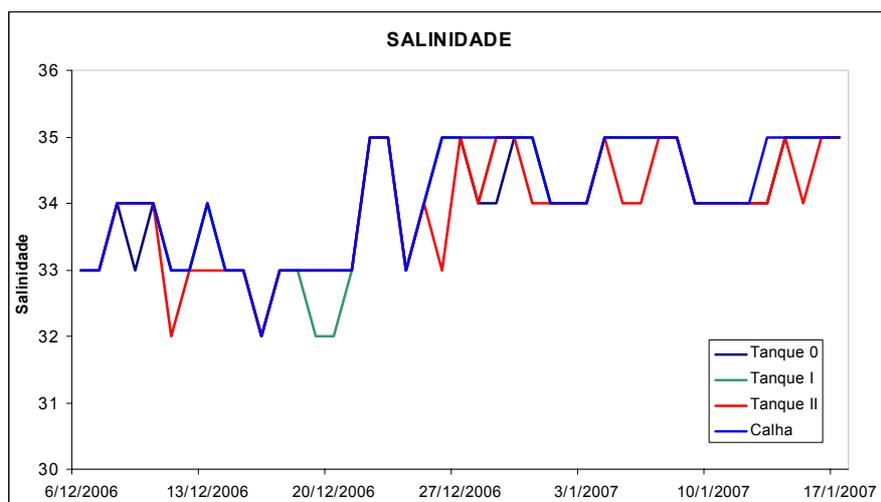


Figura 37: Monitoramento da salinidade entre 06/12/06 e 17/01/07.

O oxigênio dissolvido durante o experimento variou entre 3,8 e 7,6mg/l (Fig. 40), sendo que os valores médios encontrados foram: 6,1mg/l (tanque 0); 5,7mg/l (tanque I); 5,8mg/l (tanque II) e 6,4mg/l (tanque III). A maior média foi atribuída ao tanque III tipo calha, pois este possuía maior superfície de contato e maior volume de água, o que favorecia a oxigenação do tanque.

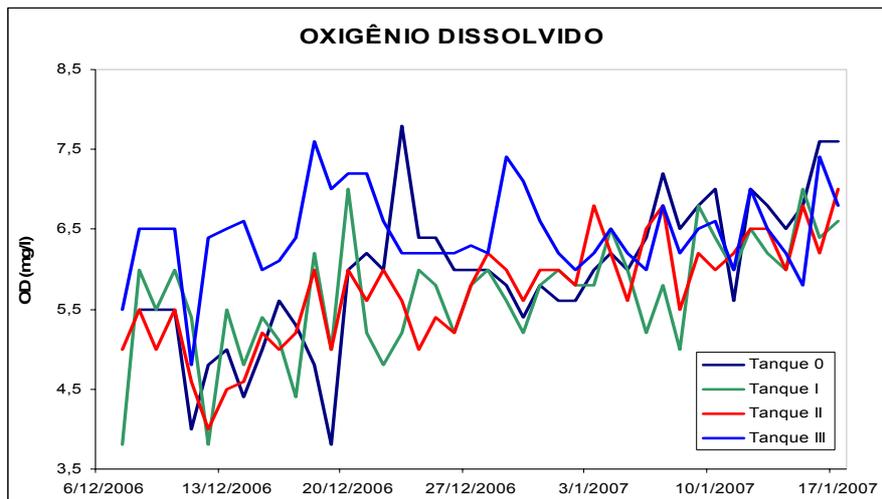


Figura 38: Monitoramento da salinidade entre 06/12/06 e 17/01/07.

Durante abril de 2007, foram realizadas análises de oxigênio e amônia dissolvidos na água, de salinidade, temperatura e pH, em todos os 3 tanques de cultivo (590I). Não foi observada variação no pH, permanecendo durante todo o período igual a 8,5. Assim como não registrada concentrações de amônia diferente de 0,5mg/l.

No tanque 1 (Fig. 41) a temperatura variou de a 24 a 27,5 °C, com media de 25,32; enquanto a salinidade girou de 33 a 35, com media de 34,7g/l. A concentração de oxigênio dissolvido variou entre 5 e 6,8, apresentando uma media de 5,88mg/l. Neste tanque apenas uma sardinha morreu desde o dia 20 de marco, data do povoamento.

No tanque 2 (Fig. 42) a temperatura variou de a 24 a 27,2 °C, com media de 25,61. Enquanto a salinidade girou de 33 a 35, com media de 34,7g/l. A concentracao de oxigênio dissolvido variou entre 4,8 e 6,8, apresentando uma media de 5,96mg/l. Até o presente não foi registrada nenhuma baixa no tanque 2.

A temperatura no tanque 3 (Fig. 43) variou de 24 a 28,2 °C, com media de 26,03. Enquanto a salinidade girou de 33 a 35, com media de 34,7g/l. A concentração de oxigênio dissolvido variou entre 5 e 8,6, apresentando uma media de 5,99mg/l. Foi registrada sobrevivência superior a 71%, sobrevivendo até o momento 25 sardinhas verdadeiras adultas no tanque 3.

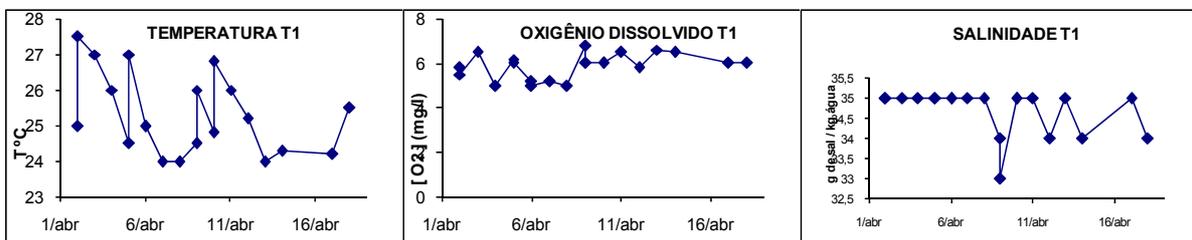


Figura 39: Monitoramento da qualidade da água no tanque 1.

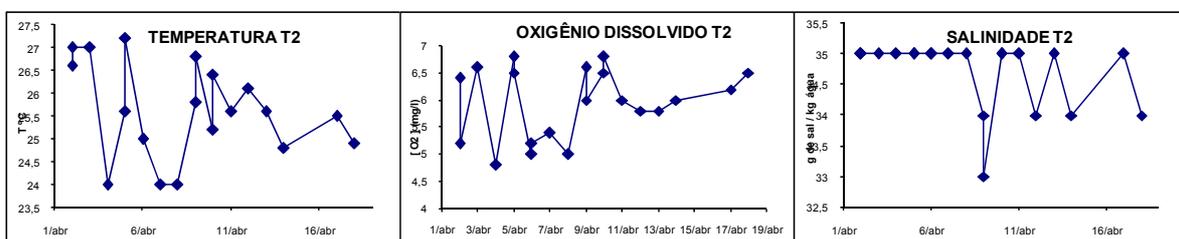


Figura 40: Monitoramento da qualidade da água no tanque 2.

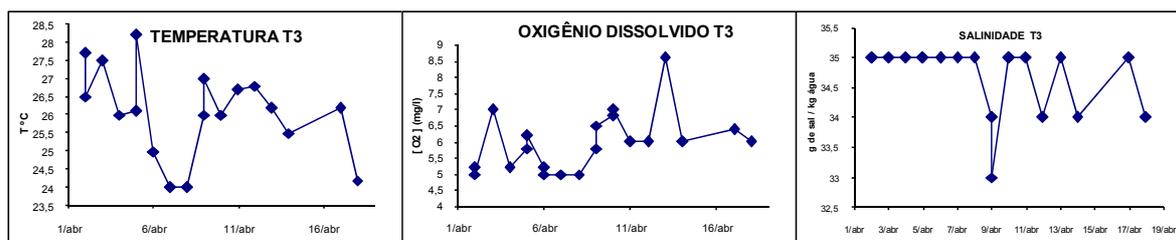


Figura 41: Monitoramento da qualidade da água no tanque 3.

Durante os teste de povoamentos dos aquários (abril/2007), o monitoramento demonstrou que o pH se manteve constante em todos os aquários em 8,5 ao longo do tempo analisado, em função do sistema tampão existente na água do mar. As demais variáveis analisadas foram descritas na tabela 3.

Tabela 3: Descrição do povoamento dos aquários e monitoramento da qualidade da água.

	N		T°C	O2	pH	NH3	SAL
A1	10 sardinhas cascuda	MIN	24	5	8,5	0,5	32
	5 palombetas	MAX	27	8,8	8,5	0,5	35
	TOTAL = 15	MED	25,3	6,5	8,5	0,5	34,5
A2	32 sardinhas cascuda	MIN	24,5	4,6	8,5	0,5	32
	1 xixarro	MAX	28	9,2	8,5	0,5	35
	TOTAL = 33	MED	25,9	6,7	8,5	0,5	34,5
A3	24 sardinhas verdadeira	MIN	24	5,4	8,5	0,5	32
	1 xixarro	MAX	27	9,4	8,5	0,5	35
	TOTAL = 25	MED	25,2	6,6	8,5	0,5	34,5
A4	20 sardinhas verdadeira	MIN	25	5	8,5	0,5	35
		MAX	27	8,2	8,5	0,5	35
	TOTAL = 20	MED	26,1	6,2	8,5	0,5	35,0
A5	6 sardinhas verdadeira (adultas)	MIN	24,3	5	8,5	0,5	32
	1 xixarro	MAX	27	9	8,5	2	35
	TOTAL = 7	MED	25,3	6,7	8,5	0,8	34,5
A6	28 xixarros	MIN	24	5,4	8,5	0,5	32
		MAX	27	8,8	8,5	1	35
	TOTAL = 28	MED	25,1	6,8	8,5	0,6	34,5

Para a amônia dissolvida na água foi observada no A5 a maior concentração atingida, onde se registrou 2mg/l (13 de abril). No A6, foi registrada a concentração de 1 mg/l amônia no mesmo dia. Assim como no aquário 5, em 71% das análises foram registradas concentrações inferiores a 0,5mg/l. Em apenas 5% das leituras observou-se valores iguais a 0,5mg/l.

A variação de temperatura nos aquários foi entre 24 e 28°C, sendo observada uma tendência de quanto mais peixes, maior a temperatura, mas a similaridade e comportamento observados entre os mesmos se fazem presente (Fig. 44).

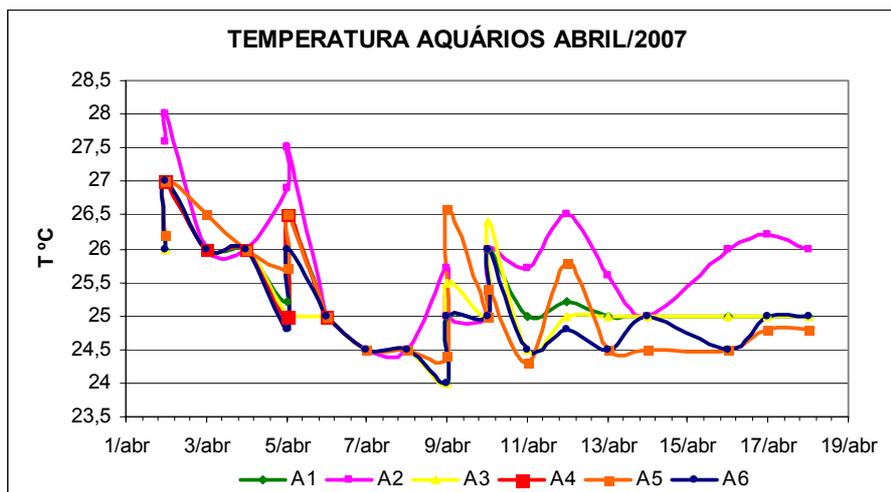


Figura 42: Variação da temperatura nos aquários durante o mês de abril/2007.

Durante o acompanhamento do oxigênio dissolvido, foi identificado que os aquários A1, A2, A3 apresentaram comportamento distinto dos aquários A5 e A6 (Fig. 45). Estes dois (A5 e A6) foram povoados com sardinhas adultas e xixarros, sendo que estes demonstraram menor consumo de oxigênio comparado ao outro grupo (A1, A2 e A3), que foi constituído por juvenis de sardinha-verdadeira, sardinha cascuda, palombetas. Os dois xixarros inseridos neste grupo foram usados como controle, pois esta espécie demonstrou pouca tolerância a baixos níveis de oxigênio.

As sardinhas adultas e os xixarros (A5 e A6) após período de aclimação, conseguiram manter o oxigênio dissolvido em patamares maiores que 6 mg/l, o que seria considerado ótimo para manutenção dos exemplares no laboratório.

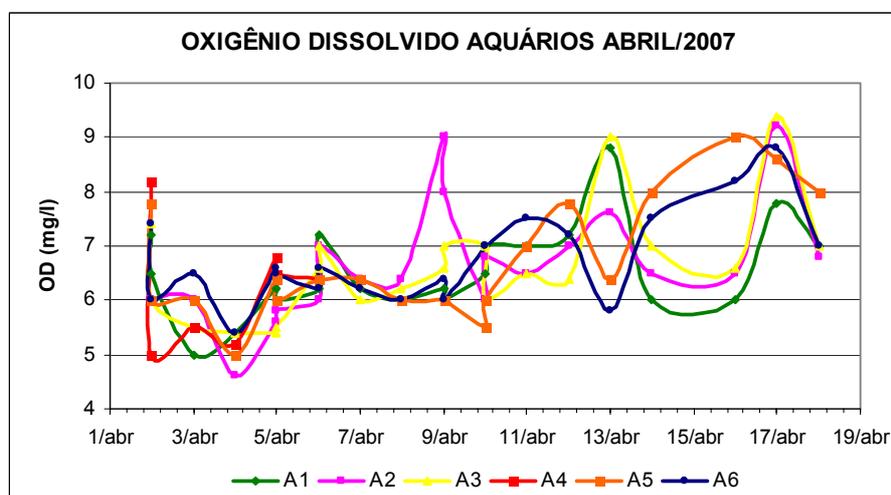


Figura 43: Variação do oxigênio dissolvido nos aquários durante o mês de abril/2007.

Como demonstrado na figura 46, a salinidade apresentou o mesmo comportamento em todos os aquários. As variações encontradas foram relacionadas a eventos de chuva, que interferiram na salinidade durante a coleta de água. Entretanto, os valores de 34 e 35 ppm foram considerados ideais para realização dos experimentos no LPM.

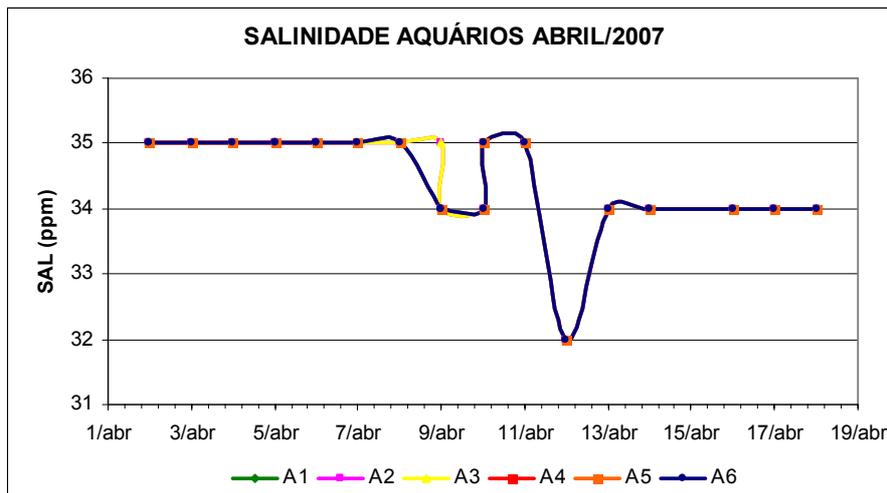


Figura 44: Variação da salinidade nos aquários durante o mês de abril/2007.

5.5. Indução a maturação

O primeiro experimento de indução a desova foi iniciado em 19/04/2005, onde o primeiro lote de peixes coletados foi submetido às aplicações de hormônio.

As sardinhas, previamente a realização deste experimento foram submetidas ao processo de amostragem para definição do estágio de maturação. Este lote (12/04/2005) apresentou-se com 86% em estágio IV (gônadas hemorrágicas) e 14% em início do processo de maturação das gônadas (estágio II), de acordo com a escala de maturação proposta por Vazzoler (1981). Os peixes testados foram morrendo no decorrer do experimento, amostrados quanto ao estágio de maturação e, somente 08 sardinhas sobreviveram ao término deste período (Fig. 47). Ao fim destes 40 dias, os peixes sobreviventes se encontravam em processo de maturação (estágio II).

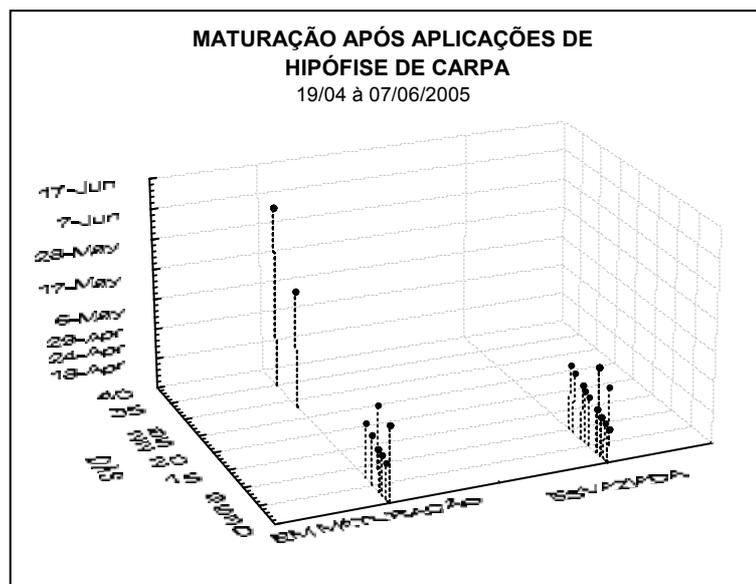


Figura 45: Maturação da sardinha-verdadeira durante o experimento de indução a maturação a partir da aplicação do hormônio hipófise de carpa, em ambiente controlado.

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. 48). 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, para este primeiro experimento 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.



Figura 46: Sardinha-verdadeira apresentando fungos e escoriações em decorrência do manejo e perda de escamas.

O experimento de indução a maturação e desova com soro hipofisiário de carpa não apresentou bons resultados e, talvez a combinação de hormônios possa vir a desempenhar um efeito melhor, o que também deve ser testado no decorrer dos trabalhos. Novas alternativas foram testadas, conforme descritas na metodologia.

A avaliação dos parâmetros biológicos indicou uma proporção sexual 1:2, isto é, dos 390 peixes analisados, 130 eram machos e 260 fêmeas. Em relação ao estágio de desenvolvimento gonadal, 95% dos machos analisados se encontravam no estágio III inicial e 5% em II final. Quanto às gônadas das fêmeas, foi verificado que 40% destas estavam no estágio III inicial. Os 60% restantes estavam ainda em estágio II, sendo que destas, 95% destas encontravam-se em II final e 5% II inicial, sendo caracterizado que ainda não estavam no período ideal de desova.

Os peixes do controle pesaram em média 53,39g, o tratamento com hipófise apresentou peso médio inicial de 58,01g, as sardinhas alimentadas com ração enriquecida com 500 UI e 1000 UI de HCG entraram nos tanques com 55,72g e 58,09g, respectivamente (Fig. 49).

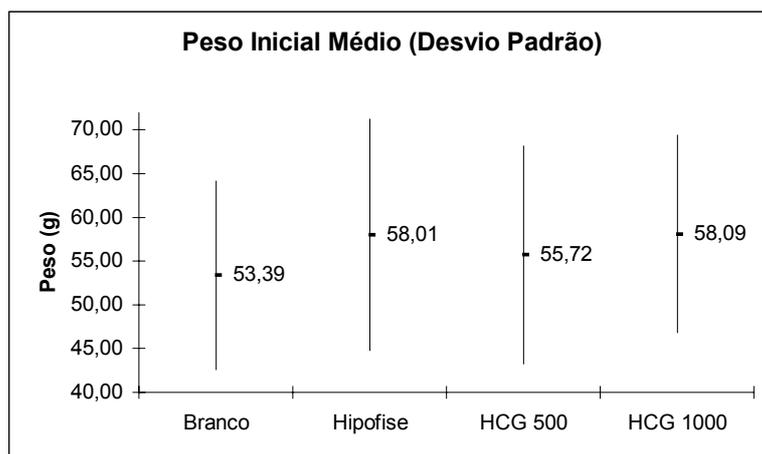


Figura 47: Peso médio inicial dos peixes submetidos ao experimento de ração com hormônios.

Foram realizadas 4 amostragens (6/12/06; 26/12/06; 05/01/07; 17/01/07) durante este experimento, para avaliação e acompanhamento do resultado. Para esta avaliação foram considerados os valores do IGS (Índice Gonadossomático), expresso pela equação $IGS = (Pg - Pt) \cdot 100$, onde: Pg refere-se ao peso da gônada e Pt ao peso total do peixe.

Para as fêmeas, os resultados demonstraram uma retração das gônadas, conforme observado na figura 50. Todos os protocolos aplicados não corresponderam às expectativas de desenvolvimento gonadal, sendo que a menor variação do índice foi atribuída ao hormônio hipófise. A gonadotropina (HCG) apresentou maiores variações, entretanto observou-se um determinado incremento no peso das gônadas até o 30º dia, após o período de retração. Para os machos (Fig. 51), não foi possível identificar um padrão de desenvolvimento. Entretanto destacasse os tratamentos com hipófise e HCG 1000UI, estes obtiveram alguma variação, devendo ser repetido para posterior análise.

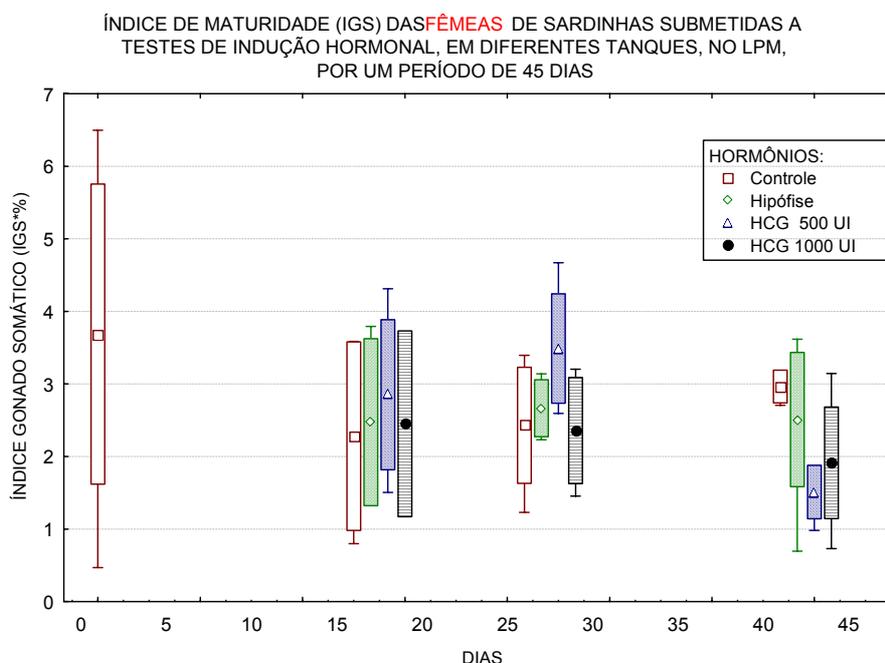


Figura 48: Índice Gonadossomático das fêmeas de sardinha-verdadeira submetidas ao experimento de indução hormonal através da aplicação direta na ração.

ÍNDICE DE MATURIDADE (IGS) DOS MACHOS DE SARDINHAS SUBMETIDAS A TESTES DE INDUÇÃO HORMONAL, EM DIFERENTES TANQUES, NO LPM, POR UM PERÍODO DE 45 DIAS

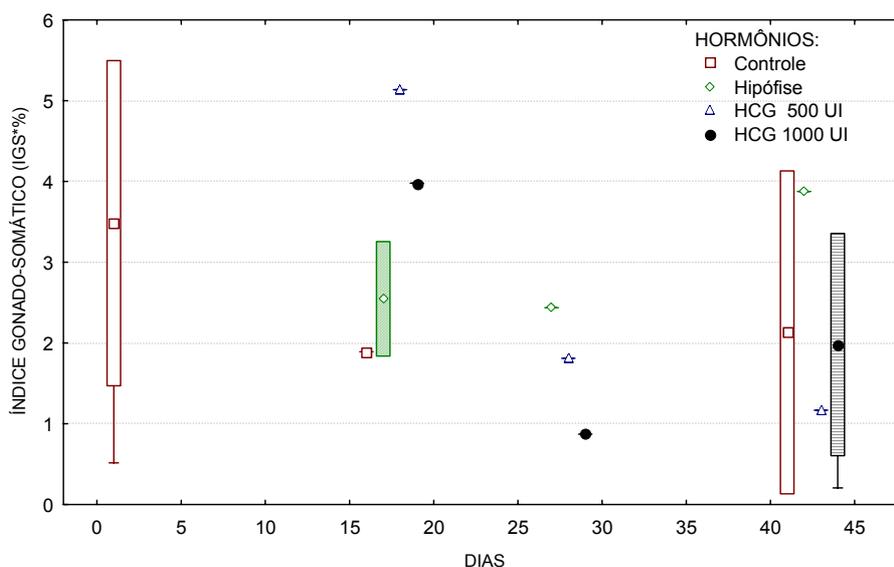


Figura 49: Índice Gonadossomático dos machos de sardinha-verdadeira submetidas ao experimento de indução hormonal através da aplicação direta na ração.

Para este protocolo, novos experimentos serão realizados, a fim de determinar a dose exata de aplicação do hormônio, bem como correlacioná-los com as variáveis de temperatura e salinidade determinantes para a desova em laboratório.

Igualmente, os peixes submetidos ao confinamento em tanque-rede, também apresentaram o mesmo processo de retração, o que leva, neste momento, a focalizar as atividades ao exclusivo processo de aclimação, visando à maturação futura destes indivíduos.

O restante dos peixes submetidos ao experimento de indução hormonal através da alimentação foi agrupado num único tanque circular onde foram mantidos por um período determinado visando o desenvolvimento das gônadas e a reprodução em laboratório. Este lote foi composto por 16 peixes que compunham o controle, 23 submetidos a 1000 UI de HGC e 14 peixes cujas nadadeiras peitorais foram extraídas para fins de marcação, totalizando 53 sardinhas mantidas no laboratório. Estes peixes foram mantidos com fluxo contínuo de 500 l/h, ou seja, a água é renovada totalmente a cada hora. A alimentação administrada foi correspondente a 2% da biomassa estimada dos peixes dentro do tanque.

Este lote foi descartado em decorrência de manejo inadequado dentro do laboratório. As 38 sardinhas restantes foram analisadas e, apresentaram comprimento médio de 198,7mm e peso médio de 74,62g. A relação macho/fêmeas foi de 1:1,7, sendo que os resultados do desenvolvimento gonadal não foram claros. Foi observado alterações nas gônadas, o que possivelmente reflete um reinício do ciclo de maturação das sardinhas acondicionadas no LPM.

5.6. Densidade nos aquários

Estes resultados nos levam a inferir na saúde do aquário 1, operando o mesmo sob condições favoráveis a sobrevivência dos peixes nele contido. Por outro lado neste aquário foi registrada a mortalidade total das cinco palombetas (*C. chrysurus*), restando vivas todas as 10 sardinhas cascudas (*H. clupeola*), além do xixarro (*T. lathamii*).

Ainda que os resultados reflitam a saúde do aquário 2, no mesmo foi registrada a sobrevivência de 43,75% das sardinhas cascudas (*H. clupeola*), além do xixarro (*T. lathamii*).

No dia 06 de abril a falha no funcionamento da bomba submersa ocasionou a mortalidade total do lote de sardinha verdadeira mantido neste aquário.

Acreditamos que os peixes adultos sejam mais sensíveis à adaptação ao cativeiro, assim sendo os mesmos apresentam níveis mais elevados de excreção frente aos peixes juvenis. As sardinhas adultas não apresentaram adaptação satisfatória à vida no aquário. Estas permaneceram constantemente ariscas e a atividade alimentar foi singela durante o período de confinamento no aquário.

Foram observadas sérias lesões no focinho e na lateral do corpo. Durante os manejos diários invariavelmente alguma delas vinha a pular para fora do aquário.

A falta das tampas nos aquários colaborou significativamente com a mortalidade nos aquários, isto porque, durante os manejos diários invariavelmente alguns peixes vinham a pular para fora do aquário. Em muitos casos as sardinhas, independente da espécie e tamanho, e especialmente as pequenas, foram sugadas pela mangueira utilizada para o sifonamento diário dos aquários.

Praticamente todos os peixes mantidos nos aquários apresentaram sintomas de domesticação, especialmente no que se refere à atividade alimentar sobre a ração oferecida, bem como ao zooplâncton. As sardinhas adultas foram exceção, não apresentando adaptação satisfatória à vida no aquário. Estas permaneceram constantemente ariscas. A atividade alimentar das sardinhas adultas mantidas no aquário foi singela durante o período de confinamento.

Foram observadas sérias lesões na lateral do corpo. Cabe salientar a ocorrência de um tipo de tecido conjuntivo frouxo na região do focinho e adjacências em alguns espécimes de *S. brasiliensis* e *H. clupeola*. Fato observado em experimentos anteriores de confinamento no laboratório.

5.7. Publicações em eventos científicos

(I) Manutenção e maturação de sardinha-verdadeira e xixarro em ambiente controlado, no Município de Penha (SC), como uma alternativa de isca-viva.

Occhialini ¹, D.S.; Schneider ², F.; Manzoni ³, G.; Amaral ⁴, H.; Reiser ⁵, G.A.; Santos ⁶, J.J.; Rodrigues-Ribeiro ⁷, M.

(II) Comparação do acréscimo de biomassa da sardinha-verdadeira (*sardinella brasiliensis*), com o arraçoamento em tanque-rede marinho – Resultados preliminares.

Reiser, Gil. A., Occhialini, Daniela S.; Schneider, Fabíola.; Manzoni, Gilberto; Dick, Jeferson I., Reuwsaat, Stefan.

(III) Crescimento e mortalidade da sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, em tanque-rede marinho.

Daniela S. Occhialini*, Fabíola Schneider, Gil A. Reiser, Felipe A.L.M. Daros

(IV) Definição de dieta alimentar à sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, em ambiente controlado.

Fabíola Schneider *, Daniela S. Occhialini, Gil A. Reiser, Felipe A. L.M. Daros.

6. PERSPECTIVAS

O projeto Isca-viva pode ser considerado atualmente como um dos grandes desafios ao desenvolvimento e maior rentabilidade da pesca com vara e isca-viva. É um projeto ousado, pioneiro e inovador que depende da união e apoio de vários segmentos e instituições envolvidas com a atividade.

A questão viabilidade financeira, apesar de ter sido uma incógnita ao longo dos dois anos de desenvolvimento do projeto, acenou, recentemente, com a perspectiva de baixo custo de produção, considerando que o objetivo é produzir sardinhas com 2-3 meses de vida. Esta fase é sustentada por uma dieta composta por produtores primários e secundários (algas e zooplâncton), cuja implementação de uma produção massiva, com custo reduzido, acena como solução para o problema.

Produzir isca em cativeiro não é inviável, o difícil é adequar a estrutura física, que deve ser bem dimensionada, logisticamente bem situada, com investimentos e equipe técnica qualificada, principalmente nas fases iniciais. Deste modo, o fortalecimento das parcerias e a adesão de novos colaboradores são indispensáveis para continuidade e crescimento das atividades propostas.

O Projeto Isca-Viva contou até então, com o apoio dos seguintes parceiros:

CEMAR/UNIVALI, SITRAPESCA, SAPERJ, ABRAPESCA, JUSTIÇA FEDERAL, RÁDIO COSTEIRA NAVEGANTES, BERNAUER AQUICULTURA, ENGEPECA, TIGRE além das embarcações NPq Soloncy Moura, Cabral VI, Cabral VII, Primavera XVI, Ferreira III, Verde Vale IV, Viviane F.

Neste momento, o Projeto Isca-viva passa ainda a agregar novas perspectivas, dentre as quais, avaliar e definir parâmetros e procedimentos interferentes na sobrevivência das iscas nas tinas dos atuneiros. O objetivo será elaborar um protocolo visando racionalizar a utilização das iscas, reduzir o uso do recurso natural e, por consequência, diminuir os custos para a captura de atuns e afins, aumentando a rentabilidade para todos os envolvidos. Este protocolo será edificado com base na rotina diária das atividades da embarcação, desde a captura da isca até o momento de pesca da espécie-alvo.

Para finalizar, é importante salientar que o investimento em pesquisa sempre gera bons resultados no médio e longo prazo, que muitas vezes, não correspondem no tempo, às expectativas mais imediatistas, como normalmente funcionam as leis de mercado. Contudo, nestes 02 anos e meio de trabalho duro, responsável e dependente do apoio interinstitucional, avançou-se muito, aumentaram as expectativas e a credibilidade do projeto. Desistir significa retroceder, desestabilizar uma forte perspectiva que poderá ser a solução definitiva para um problema de muitos anos.

7. BIBLIOGRAFIA

- CAMPOS, R.O. & ANDRADE, H. A. 1998. **Uma metodologia para estimativa de captura por área de pesca a partir de dados pouco informativos: o caso da pescaria de bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*) na costa do Brasil.** Notas Técnicas da Facimar, 2: 61-69.
- IBAMA, 2004. **Reunião sobre a pesca de sardinha nas regiões sudeste e sul.** 33p. Itajaí.
- IBAMA. 2006. **Plano de Gestão para o Uso Sustentável da Sardinha-Verdadeira, *Sardinella brasiliensis* (Steidachner, 1879) no Brasil.** 90 p. Proposta do Subcomitê Científico para análise do Comitê de Gestão do Uso Sustentável da Sardinha-verdadeira – CGSS. Brasília.
- OCCHIALINI, D.S.; SCHNEIDER, F.; MANZONI, G.; AMARAL, H.; REISER, G.A.; SANTOS, J.J.; RODRIGUES-RIBEIRO, M. 2005. **Manutenção e Maturação de Sardinha-Verdadeira e Xixarro em Ambiente Controlado, no Município de Penha (Sc), como uma Alternativa de Isca-Viva.** Anais II Congresso Brasileiro de Oceanografia – Vitória (ES).
- SANTOS, R. C. 2005. **A Captura de iscas pela frota atuneira de vara e isca viva: Histórico, Situação atual e Perspectivas.** 109p. Trabalho de Conclusão do Curso de Oceanografia, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. 1981. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento.** 108 p. Brasília, CNPq. Programa Nacional de Zoologia.