



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DO LABORATÓRIO
DE PISCICULTURA MARINHA DO CENTRO DE ESTUDOS
AMBIENTAIS E COSTEIROS – CEAC (INSTITUTO DE
CIÊNCIAS DO MAR – LABOMAR/UNIVERSIDADE FEDERAL
DO CEARÁ)**

HAMILTON MANOEL NEPOMUCENO JUNIOR

**Relatório de Estágio Supervisionado
apresentado ao Departamento de
Engenharia de Pesca do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade
Federal do Ceará, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Engenheiro de Pesca.**

**FORTALEZA - CEARÁ - BRASIL
DEZEMBRO/2007**

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Marcelo Vinicius do Carmo e Sá, D.Sc.
Orientador/Presidente

Reynaldo Amorim Marinho, M.Sc.
Membro

Prof. Manuel Antonio Andrade Furtado Neto, Ph.D.
Membro

ORIENTADOR TÉCNICO:

Eng. de Pesca Ricardo Camurça Correia Pinto

VISTO:

Prof. Moisés Almeida de Oliveira, D.Sc.
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Prof. Raimundo Nonato de Lima Conceição, D.Sc.
Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

N362a Nepomuceno Junior, Hamilton Manoel.

Acompanhamento das atividades do laboratório de piscicultura marinha do Centro de Estudos Ambientais e Costeiros — CEAC (Instituto de Ciências do Mar — Labomar/Universidade Federal do Ceará) / Hamilton Manoel Nepomuceno Junior. — 2007. 33 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2007.
Orientação: Prof. Dr. Marcelo Vinicius do Carmo e Sá.

1. Piscicultura marinha - Brasil, Nordeste. 2. Peixe marinho - Cultivo. 3. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2

Dedico a minha mãe Airtes, meu pai Hamilton e meu irmão Neto, pois eles me deram muito apoio apesar da distância durante a minha graduação.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador, Marcelo Vinicius pela confiança em mim prestada, durante o decorrer deste trabalho;

A turma que estudou comigo durante toda minha graduação: Patrícia Mara, Hermes, Manu, Fernanda, Elisandra e Will;

Aos professores do DEP, Silvana, Hiran, Moisés, Wladimir, Calíope e demais professores, que ajudaram na minha formação profissional e pessoal;

A meus pais e todos os parentes que me apoiaram em todos os momentos;

A todos os amigos e colegas do curso e da vida por ajudar-me na formação pessoal.

Meus sinceros agradecimentos.

SÚMARIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE QUADROS	viii
LISTA DE FLUXOGRAMAS	ix
1. PISCICULTURA MARINHA NO BRASIL E NO MUNDO	01
1.1. Histórico e Situação Atual	01
1.2. Principais Famílias de Peixes Marinhos Cultivados	03
1.2.1. Família Centropomidae	03
1.2.2. Família Lutjanidae	04
2. CENTRO DE ESTUDOS AMBIENTAIS E COSTEIROS (CEAC/LABOMAR/UFC)	06
3. LABORATÓRIO DE PISCICULTURA MARINHA (CEAC/LABOMAR/UFC)	09
3.1. Estrutura Física e Pessoal	09
3.2. Captura de animais e Aclimação às condições laboratoriais	09
3.3. Alimentação dos peixes	10
3.4. Monitoramento e Controle da qualidade da água	13
3.5. Biometria dos animais cultivados	18
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	23
5. REFERÊNCIAS	24

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Entrada do Centro de Estudos Ambientais Costeiros	06
Figura 2. Administração do Centro de Estudos Ambientais Costeiros.	06
Figura 3. Laboratório de Nutrição de Camarão do Centro de Estudos Ambientais Costeiros.	07
Figura 4. Material utilizado para fabricação de ração no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.	11
Figura 5. Estufa para secagem da ração no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.	11
Figura 6. Armazenamento da matéria-prima e da ração no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.	12
Figura 7. Filtragem com filtro de areia e tecido perlon no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.	14
Figura 8. Bombonas com carvão ativado e abaixo delas reservatório com pedras calcárias no Centro de Estudos Ambientais Costeiros	14
Figura 9. Filtro UV e Skimmer no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.	16
Figura 10. Filtros externos do Laboratório de Piscicultura Marinha, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.	17

- Figura 11. Detalhe do filtro externo (alojamento central) e dos filtros de areia (alojamentos periféricos), no Centro de Estudos Ambientais Costeiros. 17
- Figura 12. Introdução da rede de arrasto para captura dos peixes que deverão passar pela biometria, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros. 19
- Figura 13. Captura dos peixes com o auxílio de uma rede de arrasto e puçá, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros. 19
- Figura 14. Peixes anestesiados e com a região peitoral voltada para cima, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros. 20
- Figura 15. Ictiômetro e balança comercial utilizados na biometria, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros. 20
- Figura 16. Peixe em tanque de recuperação depois da biometria com eugenol, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros. 21
- Figura 17. Medição de comprimento (Lt) de exemplar do *Centropomus parallelus*, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros. 21
- Figura 18. Medição de comprimento (Lt) de exemplar do *Centropomus undecimalis*, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros. 22
- Figura 19. Medição de comprimento (Lt) de exemplar do *Lutjanus analis*, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros. 22

LISTA DE QUADROS

	Página
Quadro 1. Principais espécies de peixes marinhos cultivados no mundo.	02
Quadro 2. Composição das rações, em porcentagem, utilizadas na alimentação de peixes no Laboratório de Piscicultura Marinha do Centro de Estudos Ambientais Costeiros.	13

LISTA DE FLUXOGRAMAS

	Página
Fluxograma 1. Esquema referente à visão superior do caminho percorrido pela água dentro do filtro externo no Centro de Estudos Ambientais Costeiros	15
Fluxograma 2. Esquema referente à visão lateral do caminho percorrido pela água dentro do filtro externo no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.	15

RESUMO

O Brasil, por ter extenso litoral, tem grande potencial para piscicultura marinha. Contudo, ainda não possui tecnologia adequada para oferta regular de alevinos de peixes marinhos, de acordo com a necessidade do mercado consumidor. Os maiores problemas para o cultivo em larga escala de peixes marinhos atualmente são: o desconhecimento de suas exigências nutricionais e alimentares, com a conseqüente ausência de rações balanceadas designadas para crescimento máximo dos animais; e a complexidade de seu processo reprodutivo, com a ocorrência de elevadas mortalidades na fase de larvicultura. O Centro de Estudos Ambientais Costeiros (CEAC), unidade avançada de pesquisa do Instituto de Ciências do Mar (Labomar), da Universidade Federal do Ceará, está localizado no município de Eusébio - CE, às margens do rio Pacoti, distando 25 km do centro da capital Fortaleza. Foi inaugurado em dezembro de 2004, sendo composto de unidades de pesquisa onde são realizados estudos com moluscos bivalves, peixes e camarões marinhos. O presente estágio foi realizado no período de Setembro de 2007 a outubro de 2007 no Laboratório de Piscicultura Marinha (LPM) do CEAC/Labomar foi inicialmente instalado com área útil de 200m², destinada à manutenção dos reprodutores. Recentemente, após ampliação da sua estrutura física, apresenta também Setor de Larvicultura, Setor de Produção de Alimento Vivo e Setor de Alevinagem. No Setor de Manutenção de Reprodutores, os animais ficam em descanso ou são submetidos a testes de indução. Atualmente, as espécies de peixe marinho que vem sendo estudadas pelo LPM são as seguintes: robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*), robalo-peva (*C. parallelus*), ariacó (*Lutjanus cinagris*), caranha (*L. griseus*) e cioba (*L. analis*). Durante o presente estágio foram realizadas atividades nas seguintes áreas: captura, alimentação, monitoramento e controle da qualidade de água e biometria dos peixes cultivados.

ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DO LABORATÓRIO DE PISCICULTURA MARINHA DO CENTRO DE ESTUDOS AMBIENTAIS E COSTEIROS – CEAC (INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR – LABOMAR/UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ)

HAMILTON MANOEL NEPOMUCENO JUNIOR

1. PISCICULTURA MARINHA NO BRASIL E NO MUNDO

1.1. Histórico e Situação Atual

A piscicultura marinha teve início por volta do ano de 1400, na Indonésia. Juvenis do peixe-leite (*Chanos chanos*) eram capturados com as marés altas e colocados em “viveiros” (SHEPHERD; BROMAGE, 1998). Entretanto, a piscicultura moderna somente teve início na década de 50, no Japão, tendo como as principais espécies trabalhadas a *Anguilla japonica* e a *Seriola quinqueradiata*, devido a sua abundância. A primeira espécie marinha cujo ciclo de vida foi totalmente dominado pelo homem (de ovo até peixe em tamanho comercial) foi o pargo japonês, *Pagrus major*. Portanto, a piscicultura marinha ainda é considerada uma atividade nova.

O cultivo extensivo ainda é a forma mais utilizada em piscicultura marinha, mas a intensificação dos cultivos vai, progressivamente, tomando destaque. Isso é verdade tanto em países em desenvolvimento, como para países desenvolvidos (CERQUEIRA, 2001)

Dentre os diversos organismos aquáticos produzidos pela aqüicultura, os peixes foram responsáveis por cerca de 61,7% da produção total, que foi de 45 milhões de toneladas em 2004 (FAO, 2006). No entanto, a parcela que representa os peixes exclusivamente marinhos é de apenas 3,1% desse total. As principais espécies de peixe marinho cultivadas no mundo estão relacionadas no Quadro 1.

Quadro 1. Principais espécies de peixes marinhos cultivados no mundo.

Família	Espécie	Nome comum	País
Carangidae	<i>Seriola quinqueradiata</i>	Ólhete	Japão
Sparidae	<i>Pagrus major</i>	Pargo japonês	Japão
	<i>Sparus auratus</i>	Pargo europeu	Grécia, Espanha, Itália, Turquia e Egito
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	Tainha	Egito, Itália e Israel
	<i>Mugil spp.</i>	Tainha	Indonésia, Itália
Paralichthyidae	<i>Paralichthys olivaceus</i>	Linguado japonês	Japão, Coreia
Scophthalmidae	<i>Psetta maxima</i>	Linguado europeu	Espanha, França
Serranidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Robalo europeu	Itália, Grécia, Egito
	<i>Epinephelus spp.</i>	Garoupa	Tailândia, Malásia

Fonte: CERQUEIRA (2001).

A piscicultura marinha é geralmente realizada em viveiros escavados no solo, tanques de alvenaria ou concreto, raceways ou gaiolas (submersas ou flutuantes). Aproximadamente 90% da produção mundial de peixes marinhos é realizada em gaiolas ou tanques redes. (HARACHE; PAQUOTTE, 1998).

Nos últimos anos, a produção de peixes ornamentais marinhos tem crescido, gerando grandes rendimentos financeiros, e reduzindo a captura de indivíduos no habitat natural. Em centros de maricultura nos Estados Unidos, o cultivo do “peixe palhaço” (família Scaridae), por exemplo, atende a demanda da aquarofilia e de aquários públicos, reduzindo a pesca predatória desta espécie (BRANDINI et al., 2000).

No Brasil, as primeiras experiências de cultivo de peixes marinhos ocorreram no nordeste, mais especificamente no Estado de Pernambuco, no século XVII (SILVA, 1976 apud RONZANI, 1999). Segundo Schubart (1936), apud Silva (1992), existiam em 1935, somente na cidade de Recife, cerca de 100 hectares em produção. Juvenis de peixes de diversas espécies de hábitos costeiros eram colocados em viveiros estuarinos, que eram abastecidos pela variação das marés. Atualmente, esta é uma prática que ainda existe em diversos locais daquela região.

O Brasil, por ter extenso litoral, tem grande potencial para piscicultura marinha. Nosso país, contudo, ainda não possui tecnologia adequada para oferta regular de alevinos de peixes marinhos, de acordo com a necessidade do mercado consumidor.

Os maiores problemas para o cultivo em larga escala de peixes marinhos foram: o desconhecimento de suas exigências nutricionais e alimentares, com a conseqüente ausência de rações balanceadas designadas para crescimento máximo dos animais; e a complexidade de seu processo reprodutivo, com a ocorrência de elevadas mortalidades na fase de larvicultura. (CERQUEIRA, 2001).

Atualmente, algumas universidades e instituições brasileiras realizam pesquisas com o objetivo de desenvolver tecnologias para o cultivo em larga escala de diferentes espécies de peixes marinhos. As espécies mais promissoras e, por conseqüência, as mais estudadas foram as seguintes: robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*), robalo-peva (*C. parallelus*), dentão (*Lutjanus jocu*), cioba (*L. analis*), ariacó (*L. synagris*) e, mais recentemente, o bijupirá (*Rachycentron canadus*).

No Estado do Ceará, o Laboratório de Piscicultura Marinha (LPM) do Centro de Estudos Ambientais Costeiros (CEAC), unidade de pesquisa avançada do Instituto de Ciências do Mar (Labomar/UFC) realiza experimentos com indivíduos das famílias Lutjanidae e Centropomidae, principalmente quanto a sua reprodução e larvicultura. Antes de apresentarmos o CEAC e o LPM, faremos uma pequena revisão sobre essas famílias de peixes marinhos.

1.2. Principais famílias de peixes marinhos cultivados

1.2.1. Família Centropomidae

Robalos foram peixes marinhos da família Centropomidae, gênero *Centropomus*. O nome “robalo” somente é utilizado na região Sul e Sudeste do Brasil. O nome vulgar desses peixes muda para camori ou camorim da Bahia até o norte do país.

O gênero *Centropomus* é composto de 12 espécies, das quais seis ocorrem no Oceano Atlântico. Como já mencionado, no Brasil as espécies de destaque foram *C. parallelus* e *C. undecimalis*. Além desses, outros

centropomideos também apresentam importância para a piscicultura. No Oceano Pacífico, já existe o cultivo comercial do robalo asiático, *Lates calcarifer*, espécie da subfamília Latinae. (CERQUEIRA, 2001).

No Brasil, a espécie *C. parallelus* (Poey, 1860) é muito apreciada devido à qualidade de sua carne delicada, baixo teor de gordura, ausência de espinhas intra-musculares, fácil separação do filé e alto rendimento. Além disso, ela é muito valorizada por praticantes da pesca esportiva com caniço, em costões, praias e rios. Essas características têm levado à intensificação dos estudos sobre sua biologia e o desenvolvimento de técnicas para sua criação intensiva (CERQUEIRA, 2001).

Em relação ao *C. parallelus*, o *C. undecimalis* possui o corpo mais baixo, mais escuro na parte dorsal e a linha lateral mais pigmentada que o primeiro. Os indivíduos dessa espécie foram, em geral, dulciaquícolas, necessitando, contudo, de água salgada para a sua reprodução. É um animal carnívoro que preda outros peixes e camarões, mas que pode se alimentar, ocasionalmente, de moluscos, insetos e poliquetas. Apesar de ser bissexuado, não há como distinguir o macho da fêmea através da morfologia externa. Por necessitarem de água salgada para a desova, as praias e os costões próximos a desembocaduras de rios foram as principais regiões procuradas por estes peixes para reprodução. Já o crescimento e a maturação sexual podem ocorrer em água doce (CERQUEIRA, 2001).

A exploração comercial destes peixes é feita principalmente através da pesca artesanal. No entanto, a pesca esportiva com arpão e, sobretudo, com caniço, também é representativa. A produção pesqueira de robalos tem sido reduzida nas últimas décadas. O cultivo comercial desses peixes no Brasil é praticamente inexistente, pois o cultivo extensivo realizado no Nordeste é pouco expressivo (CERQUEIRA, 2001).

1.2.2. Família Lutjanidae

A família Lutjanidae compreende 21 gêneros e 125 espécies que foram encontradas em águas temperadas de todo o mundo (MILLER, 2003). Na América Central e do Sul, os indivíduos dessa família foram denominados popularmente como “pargos” ou “vermelhos”. Na América do Norte, foram

conhecidos por “snappers”. É considerado pescado de primeira qualidade, o que o torna um dos peixes mais valiosos do mercado internacional.

No Brasil, devido ao declínio da pesca lagosteira e atuneira nas décadas de 50 e 60, iniciou-se a pesca de lutjanídeos, obtendo-se êxito nas costas do Maranhão, Piauí e do Ceará. A partir da década de 80, as capturas do pargo (*Lutjanus purpureus*) foram decrescendo progressivamente, ocorrendo o mesmo para outros lutjanídeos como o dentão (*L. jocu*), a cioba (*L. analis*) e o ariacó (*L. synagris*). As áreas de captura normalmente foram regiões costeiras ao longo de plataforma continental e ilhas. Também é encontrado em fundos de areia, baías, estuários e principalmente em recifes de corais (REZENDE, 2003).

Os peixes vermelhos se apresentam como predadores durante todas as fases da vida. Mesmo sem ter muita informação sobre as larvas de Lutjanídeos, os pesquisadores assumem que estas se alimentam de larvas de pequenos peixes e zooplâncton. Os indivíduos juvenis se alimentam principalmente de camarões e moluscos. Os adultos se alimentam mais de outros peixes, podendo também ingerir moluscos e crustáceos.

A *American Fisheries Society* (AFS) reconhece que os Lutjanídeos devem ser manejados com cautela, de forma que sejam evitadas situações de sobre-pesca e colapso dos estoques (COLEMAN et al., 2000 *apud* REZENDE et al., 2003). Essa recomendação se baseou na constatação de que a maioria das espécies apresenta crescimento lento e longevidade alta (POLOVINA; RALSTON, 1987 *apud* REZENDE et al., 2003). Dessa forma, os estoques não suportam níveis de mortalidade por pesca muito mais elevados que os níveis da mortalidade natural.

2. CENTRO DE ESTUDOS AMBIENTAIS COSTEIROS – CEAC

O Centro de Estudos Ambientais Costeiros (CEAC), unidade avançada de pesquisa do Instituto de Ciências do Mar (Labomar), da Universidade Federal do Ceará, está localizado no município de Eusébio - CE, às margens do rio Pacoti, distando 25 km do centro da capital Fortaleza. Foi inaugurado em dezembro de 2004, sendo composto de unidades de pesquisa onde foram realizados estudos com moluscos bivalves, peixes e camarões marinhos (Figuras 1 e 2).



Figura 1. Entrada do Centro de Estudos Ambientais Costeiros.



Figura 2. Administração do Centro de Estudos Ambientais Costeiros.

Na área de cultivo de bivalves, é realizado trabalho social com as mulheres da localidade da Mangabeira, conhecidas como “marisqueiras”, que fazem o cultivo artesanal de ostras do mangue, *Crassostrea rizophorae*, da fase de “semente” até o tamanho comercial, momento no qual os animais foram vendidos ao “Beach Park”, parque aquático localizado próximo ao CEAC.

O Laboratório de Nutrição de Camarão (LNC) desenvolve pesquisas com pós-larvas e juvenis do camarão branco do Pacífico, *Litopenaeus vannamei*, espécie de camarão marinho cultivado comercialmente no Brasil (Figura 3).



Figura 3. Laboratório de Nutrição de Camarão do Centro de Estudos Ambientais Costeiros.

Seu objetivo principal é desenvolver soluções tecnológicas na área de alimentação e nutrição de camarões cultivados, com a elaboração e o aprimoramento de rações balanceadas de desempenho máximo, a custo mínimo. Além disso, atua no desenvolvimento de produtos nutricionais focados no aumento da resistência imunológica dos animais. Finalmente, avalia a utilização de alimentos alternativos nas fórmulas de rações para o *L. vannamei*.

Atualmente, o LNC conta com dois sistemas completos para realização de pesquisas controladas. O sistema de tanques externos (*outdoor*) possui 84 tanques de cultivo com capacidade individual para 1000 L de água. Os tanques foram abastecidos por gravidade por dois reservatórios de 20.000 L, os quais recebem água salina bombeada diretamente do estuário do Rio Pacoti. O sistema de tanques abrigados (*indoor*) é formado por 100 tanques de cultivo com capacidade individual para 500 L de água.

Os tanques estão organizados em células de 5 unidades cada, nas quais há circulação de água através de bomba centrífuga de 0,25 HP e filtro de areia. Todos os tanques do LNC, externos e internos, foram servidos por aeração forçada com o uso de compressores radiais (sopradores), mangueiras e pedras porosas.

Completando a estrutura do CEAC, há o Laboratório de Piscicultura Marinha, que será apresentado em detalhes a seguir.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO LABORATÓRIO DE PISCICULTURA MARINHA (CEAC/LABOMAR/UFC).

O presente estágio foi realizado no LPM do CEAC/LABOMAR/UFC, no período de setembro a outubro de 2007.

3.1. Estrutura física

O Laboratório de Piscicultura Marinha (LPM) do CEAC/Labomar foi inicialmente instalado com área útil de 200m², destinada à manutenção dos reprodutores. Recentemente, após ampliação da sua estrutura física, apresenta também os seguintes setores: (1) Setor de Larvicultura, com 18,75m², (2) Setor de Produção de Alimento Vivo, com 12,5m² e (3) Setor de Alevinagem, com 155m². No Setor de Manutenção de Reprodutores, os animais ficaram em descanso ou foram submetidos a testes de indução.

Os tanques do LPM são de formato cônico, sendo que os tanques de maior volume (10, 20 e 30 mil litros) são de fibra de vidro, enquanto que os tanques de menor volume são de polietileno. No LPM existem 2 tanques de 30.000 L, 3 de 20.000 L (sendo 1 utilizado como reservatório para captação de água), 1 tanque de 10.000 L e 22 tanques de 1.000 L.

3.2. Captura de animais e aclimação às condições laboratoriais

A captura dos primeiros peixes destinados ao LPM foi realizada no município de Aracati – CE, localizado a 150 km da capital Fortaleza. Nesta captura, foram obtidos apenas exemplares de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*). A obtenção destes animais foi realizada com tarrafa ou rede de arrasto. Posteriormente, as capturas foram realizadas em Fortaleza, na Praia da Leste-Oeste e às margens do Rio Pacoti. Na Praia da Leste-Oeste foram capturados exemplares de ariacó (*Lutjanus cinagris*) e caranha (*L. griseus*). No Rio Pacoti, foram capturados exemplares de cioba (*L. analis*), robalo-flecha (*C. undecimalis*) e robalo-peva (*C. parallelus*).

As capturas de peixes realizadas no Rio Pacoti foram feitas por pescadores locais, que foram contatados quando necessário. As demais capturas foram feitas por membros do próprio LPM, em embarcações alugadas para esse fim. Após a captura, os peixes foram colocados em caixas d'água de 1000 litros com aeração, sendo transportados até o laboratório.

Depois de instalados nos tanques de recepção do LPM, os peixes recém-chegados passam pela fase de aclimação. Durante a mesma, os animais não foram alimentados, já que não aceitam o alimento por conta do estresse sofrido durante o manejo de transporte. Nesse período, os peixes foram submetidos a tratamento profilático para prevenção de doenças e redução da carga de ectoparasitos. Esse tratamento é feito com a utilização de formol 40% (formalina). Os animais ficam em solução de formalina por um período de 24 horas, após este período foram diretamente transferidos para os tanques do sistema de cultivo.

Cinco ou seis dias após a captura, os peixes começam a aceitar o alimento que lhes é ofertado. Como alimento inicial, utiliza-se pedaços de peixes e camarão. Em seguida, os indivíduos foram condicionados ao consumo de ração comercial para peixe carnívoro, contendo 45% de proteína bruta, que é misturada a peixe e camarão triturado (ver próxima seção). O tempo de condicionamento alimentar sofre mudanças de acordo com a espécie em questão ou com a idade do animal.

3.3. Alimentação dos peixes

Os peixes foram inicialmente submetidos a programa de treinamento alimentar que dura, em média, quatro semanas. Na primeira semana os peixes foram alimentados apenas com peixe e camarão triturados. Na segunda e terceira semanas, os animais passam a receber adicionalmente ração elaborada no laboratório. Para fabricação das rações no LPM se utiliza dos seguintes equipamentos: moedor de carne (G.Paniz, modelo MC 22), batedeira (G. Paniz, modelo BP 12 Super), balança de precisão (Bel Engineering, precisão ± 0.1 g) e estufa com renovação e circulação de ar (Tecnal, modelo TE-394/2; Figuras 4 e 5).



Figura 4. Material utilizado para fabricação de ração no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.



Figura 5. Estufa para secagem da ração no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.

Antes de serem passados na máquina moedora de carne (peletizadora), os componentes secos (ração e complemento alimentar em pó) das rações foram misturados com os componentes úmidos (camarão e peixe). A ração produzida é guardada em refrigerador vertical (Esmaltec, modelo F340), até o momento do uso (Figura 6).



Figura 6. Armazenamento da matéria-prima e da ração no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.

A ração foi fornecida durante o dia, e peixe ou camarão durante à tarde. O fornecimento de peixe e camarão é alternado dia a dia. Caso se forneça camarão em determinada tarde, será fornecido peixe na tarde seguinte. Na quarta e última semana de treinamento, oferta-se somente a ração elaborada no laboratório (Quadro 2).

A ração foi ofertada aos peixes cultivados duas vezes ao dia, às 8 h e 16 h, sendo 50% da quantidade total ofertada em cada refeição. O alimento foi fornecido a lanço até a saciedade aparente dos animais. Os juvenis e adultos foram alimentados à taxa de 5 e 3% do peso vivo/dia, respectivamente.

Quadro 2. Composição das rações, em porcentagem, utilizadas na alimentação de peixes no Laboratório de Piscicultura Marinha do Centro de Estudos Ambientais Costeiros.

Ingrediente	Fase de vida	
	Juvenil	Adulto
Peixe triturado ¹	5,0	30,0
Camarão triturado ²	25,0	10,0
Dieta comercial A ³	10,0	5,0
Dieta comercial B ⁴	60,0	55,0
Total	100,0	100,0

¹ Serra ou pescada

² Camarão cinza, *Litopenaeus vannamei*

³ Fish Breed-M; 62% proteína bruta, 16% lipídios (INVE do Brasil Ltda, Fortaleza, CE)

⁴ Poli-Peixe 450 F; 45% proteína bruta (Poli-Nutri Alimentos, Eusébio, CE)

3.4. Monitoramento e controle da qualidade da água

A água de abastecimento dos tanques é captada diretamente no estuário do Rio Pacoti, sendo transferida para o reservatório de tratamento com o auxílio de motobomba (Branco, mod. B4t-705). Adiciona-se cloro granulado à água, que é continuamente filtrada com filtro de piscina (Dancor, mod. DFR 30), movimentada por bomba centrífuga (Dancor, mod. PF-17, 1.5 HP). Após o tratamento inicial, a água é fornecida aos tanques do LPM, onde estão estocados os peixes do laboratório.

A água utilizada no cultivo de peixes no LPM é filtrada e reutilizada para abastecimento dos tanques. Para manutenção da qualidade da água do sistema de recirculação do LPM, diferentes filtros foram utilizados, descritos a seguir.

O processo de filtragem da água de cultivo se inicia com a utilização de filtros localizados na parte externa do laboratório. A filtragem mecânica é realizada pela passagem da água através de filtro de areia (Jacuzzi) e tecido perlon (Figura 7). Em seguida, a água segue para o filtro de carvão ativado (filtragem química) e, desse, para o filtro biológico (Figura 8).

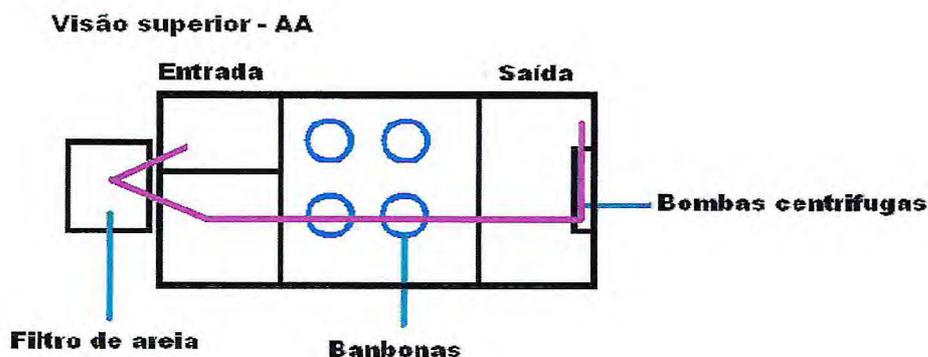


Figura 7. Filtragem com filtro de areia e tecido perlon no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.



Figura 8. Bombonas com carvão ativado e abaixo delas reservatório com pedras calcárias no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.

Os fluxogramas 1 e 2 se referem ao sistema de filtração externa do CEAC.



Fluxograma 1. Esquema referente à visão superior do caminho percorrido pela água dentro do filtro externo no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.



Fluxograma 2. Esquema referente à visão lateral do caminho percorrido pela água dentro do filtro externo no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.

Em seguida, utiliza-se de filtração ultravioleta (UV) para desinfecção da água (Figura 9). A água é transportada até tubo com lâmpada UV que emite radiação em frequência esterilizante. A radiação UV é capaz de matar células vivas (bactérias, algas, etc.) por meio da destruição de seu DNA, sendo um meio eficaz de controle de agentes patogênicos. A filtragem UV, contudo, é pouco eficaz contra as algas verde-azuis (cianobactérias). Para que se obtenha

esterilização satisfatória da água, a mesma deve ser exposta por um tempo mínimo à radiação UV. A capacidade de esterilização da água através da filtração UV utilizada no LPM é de 35 - 95 L/h/W.



Figura 9. Filtro UV e Skimmer no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.

Logo após a filtração UV, a água passa pelo filtro tipo *protein skimmer* (desnatador) (Figura 9), para eliminação de partículas orgânicas coloidais da água e bactérias. Este equipamento é constituído por uma bomba que impulsiona água misturada com ar para dentro de um cilindro. No cilindro, as bolhas de ar criam espuma que adsorve e retém partículas orgânicas protéicas e gordurosas a si. A espuma rica em matéria orgânica é levada para a superfície do cilindro, onde há um recipiente plástico que armazena a mesma. Periodicamente, limpa-se o recipiente de retenção de espuma, descartando seu conteúdo, o procedimento de lavagem é feito com o acionamento manual dos jatos de água que ficam dentro do reservatório da espuma, onde esta deverá ser descartada. O filtro UV e o *protein skimmer* utilizados no LPM foram fabricados artesanalmente.

Três compressores radiais de ar (sopradores), marca Ibram, foram utilizados para aeração das unidades de cultivo, sendo um com potência de 4 HP e dois de 2 HP, cada. Dos sopradores, o ar é canalizado, seguindo até mangueiras que desembocam em pedras porosas posicionadas dentro dos tanques de cultivo. O *skimmer* também auxilia na aeração dos tanques de cultivo.

A aeração da água ocorre nos tanques de cultivo e em vários outros locais do sistema. Nos filtros externos, a aeração da água ocorre com a utilização de canos de PVC perfurados (Figuras 10 e 11). Para que o ar possa sair de dentro dos canos de forma mais suave, estes estão localizados embaixo de caixas de polipropileno, onde foram colocadas pedras calcárias que servem para fixação de bactérias.



Figura 10. Filtros externos do Laboratório de Piscicultura Marinha, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros



Figura 11. Detalhe do filtro externo (alojamento central) e dos filtros de areia (alojamentos periféricos), no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.

Mensalmente, é feita a troca parcial de água do sistema de cultivo do LPM, correspondendo a 20% do volume total. Além dessa, existe troca parcial de água para a limpeza dos filtros do sistema, com frequência de duas vezes por mês, quando se renova 6000 litros/semana.

O pH, temperatura, concentração de oxigênio dissolvido e salinidade da água do sistema de cultivo do LPM foram monitorados diariamente, com a utilização dos seguintes aparelhos: medidor eletrônico de pH e temperatura (Bernauer, mod. F1005), medidor eletrônico de oxigênio dissolvido (Bernauer, mod. YSI F-1550A) e refratômetro (Bernauer, mod. F-3000), respectivamente.

3.5. Biometria dos animais cultivados

O acompanhamento do crescimento dos peixes é realizado através de biometrias mensais. Na avaliação do crescimento corporal, determina-se o percentual de ganho de peso e a taxa de crescimento específico, sendo essa igual a $100 [(ln P_t - ln P_i)/t]$, onde P_t é o peso dos peixes no tempo t , P_i é o peso dos peixes no tempo 0 e t é o tempo de cultivo em dias. A taxa de conversão alimentar é calculada pela razão entre o total de ração fornecida (g) e o ganho de peso total do peixe (g), no período considerado.

Antes da biometria, faz-se a captação e o tratamento de água de reposição, em quantidade suficiente para reencher os tanques de cultivo que serão parcialmente drenados. Além disso, os peixes a serem pesados passam por jejum de 12 horas, antes do início da biometria.

No início da biometria, reduz-se o nível da água no tanque onde vai ser realizado tal trabalho. Essa redução do nível da água é feita até o ponto no qual fique fácil a captura dos indivíduos, sem, entretanto, causar grande estresse nos animais. Após a redução do nível da água do tanque, funcionários e/ou estagiários do LPM entram no tanque para capturar os peixes com o auxílio de rede de arrasto (Figura 12). Para evitar que os peixes se machuquem e fiquem expostos a possíveis infecções, o fio da rede utilizada é de espessura maior que o utilizado tradicionalmente.



Figura 12. Introdução da rede de arrasto para captura dos peixes que deverão passar pela biometria, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.

A captura dos peixes é feita com movimento semelhante ao de um relógio analógico, movimento que pode ser no sentido horário ou anti-horário. Depois de encurralados com a rede, utiliza-se de puçá para transferir os peixes do tanque de cultivo para o tanque de espera, com capacidade para 250 litros (Figura 13). O tanque de espera recebe aeração constante.



Figura 13. Captura dos peixes com o auxílio de uma rede de arrasto e puçá, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.

Os peixes foram colocados individualmente em caixa d'água proporcional ao tamanho dos animais, contendo água com eugenol. Eugenol é um óleo anestésico natural, derivado do cravo. A concentração de eugenol utilizada é de 4mL de anestésico/10L de água. A caixa de anestesia recebe

aeração constante. O peixe na caixa de anestesia é atentamente observado até que vire, ficando com a região peitoral voltada para cima (Figura 14).



Figura 14. Peixes anestesiados e com a região peitoral voltada para cima, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.

Rapidamente, com o auxílio de uma balança com capacidade máxima de 10 kg e precisão de 0,5 g e de um ictiômetro graduado em milímetros, realiza-se a pesagem e mensuração do comprimento total do indivíduo estudado (Figuras 15, 16, 17, 18 e 19). Todos os resultados foram devidamente anotados em planilha apropriada. Este procedimento é feito o mais rápido possível, para evitar a exposição dos peixes por um longo período ao anestésico, o que poderia causar a morte do mesmo.



Figura 15. Ictiômetro e balança comercial utilizados na biometria, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.

Após a biometria, os organismos foram colocados em tanque de 250L, contendo apenas água limpa, isso é feito para facilitar a recuperação dos peixes logo após ter contato com o Eugenol. Ao final, retornam ao tanque de cultivo (Figura 16).



Figura 16. Peixe em tanque de recuperação depois da biometria com eugenol, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.



Figura 17. Medição de comprimento (Lt) de exemplar do *Centropomus parallelus*, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.



Figura 18. Medição de comprimento (Lt) de exemplar do *Centropomus undecimalis*, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.



Figura 19. Medição de comprimento (Lt) de exemplar do *Lutjanus analis*, no Centro de Estudos Ambientais Costeiros.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A seguir, apresentamos algumas sugestões para aprimorar a qualidade do trabalho desenvolvido no LMP:

1. Dispor de acomodações adequadas tanto para funcionários como para estudantes do laboratório;
2. Dispor de almoxarifado para guarda de materiais do laboratório;
3. Ampliar a capacidade filtrante do skimmer e do filtro UV.

Ao final do estágio, pudemos compreender melhor a realidade da piscicultura marinha nacional e, dessa forma, conhecer seus principais gargalos ao desenvolvimento, relacionados a seguir:

1. Alto custo das rações utilizadas. As rações atualmente utilizadas na alimentação dos peixes foram importadas. Essa característica se deve ao fato das rações importadas apresentarem melhores resultados zootécnicos que as rações nacionais;
2. Baixo nível de financiamento de projetos de pesquisa e de desenvolvimento em piscicultura marinha no nosso país.

Por fim, reconhecemos que há uma grande carência de informação acerca de dietas nutricionalmente eficientes para alimentação de peixes marinhos, que sejam economicamente viáveis. Há, principalmente, grande necessidade da realização de pesquisas sobre as exigências nutricionais de larvas e juvenis de peixes marinhos, visto que os maiores índices de mortalidade aparecem nestas fases.

5. REFERÊNCIAS

- BRANDINI, F.P.; SILVA, A.S.; PROENÇA, L.A.O. Oceanografia e Maricultura. In: **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. VALETI, W.C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A.; BORGUETTI, J.R. (eds.). Brasília: CNPQ/MCT, 2000. capítulo 3, p.107 – 141.
- CERQUEIRA, V.R.; BRUGGER, A. M. Effect of light intensity on initial survival of fat snook (*Centropomus parallelus*, Pisces: Centropomidae) larvae. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.44, n 4, p. 343-349, 2001.
- COLEMAM, F. C.; KOENIG, C. C.; HUNTSMAN, G. A.; MUSICK J. A.; EKLUND, A. M.; MCGOVERN, J. C.; CHAPMAN, R. W.; SEDBERRY, G. R.; GRIMES, C. B. Long-lived Reef Fishes: **The Grouper Snapper Complex**. 2000.
- FAO, 2006. **Recursos pesqueros: tendencias de la producción, utilización y comercio**. Parte 1. Examen Mundial de la Pesca y la Acuicultura. El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/009/a0699s/A0699S00.HTM>> Acesso em: 7 dez 2007.
- FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. III. Teleostei (2). São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de Foram Paulo, 1980. 90 p.
- HARACHE, Y.; PAQUOTTE, P. New aquaculture opportunities and the marine fish farming progress. In: AQUICULTURA BRASIL 1998, Recife, 1998. **Anais...** Recife: SNA, 1998. p.59-74.
- MILLER, C. L. **The effects of dietary protein and lipid on growth and body composition of juvenile red snapper, *Lutjanus campechanus* (Poey, 1860)**. 2003. 69f. Dissertação (Mestrado Department of Fisheries and Allied Aquaculture), Auburn University, Auburn, Alabama, United States of America. 2003.
- PATRONA, L. D. **Contribution à la biologie du “robalo” *Centropomus parallelus* (Pisces Centropomidae) du Sud-Est du Brésil: possibilites aquacoles**. 1984.175f. Tese (Doutorado 3ème Cycle, Sciences et Techniques en Productions Animales). Institute National Polytechnique de Toulouse, França. 1984.
- POLOVINA J. J.; RALSTON, S. **Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management**. Westview Press, Oceans Resources and Marine Policy Series. 659 p. 1987.
- REZENDE, S. M.; FERREIRA, B. P.; FREDOU, T. A pesca de lutjanídeos no nordeste do Brasil. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, v. 11, 2003.

RIVAS, L.R. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. **Copeia**, Lawrence, v. 1986, n. 3, p. 579-611, 1986.

RONZANI, V.C. ; **Piscicultura marinha** . Universidade Federal de Santa Catarina. Mestrado em Aqüicultura, 1999.

SILVA, A.L.N. da. Efeito da predação do camorim *Centropomus undecimalis* (Bloch 1792) – Pisces, Centropomidae – sobre a tilápia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758) cultivados em viveiros de água doce. Dissertação de Mestrado, Aqüicultura UFSC, 1992. 105 p.