



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

**ASPECTOS TÉCNICOS PARA ELABORAÇÃO DE UM PROJETO DE UMA
UNIDADE DE LARVICULTURA DE *Litopenaeus vannamei*.**

PAULO AUGUSTO TAVARES DE SOUZA MARQUES

**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
obtenção do título de Engenheiro de Pesca.**

**FORTALEZA - CEARÁ - BRASIL
JULHO/2007**

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Francisco Hiran Farias Costa, M.Sc
Orientador/Presidente

Prof. Moisés Almeida de Oliveira, D.Sc
Membro

Eng. de Pesca Italo Regis Castelo Branco Rocha, M.Sc
Membro

Orientador Técnico:

Geólogo Tadeu Dote Sá
Geoconsult Ltda.

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)

M32a Marques, Paulo Augusto Tavares de Souza.

Aspectos técnicos para elaboração de um projeto de uma unidade de Larvicultura de *litopenaeus vannamei* / Paulo Augusto Tavares de Souza Marques. – 2007.

46 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2007.

Orientação: Prof. Me. Francisco Hiran Farias Costa .

Orientador Técnico: Bel. Tadeu Dote Sá.

1. Camarão marinho (Crustáceo) - Brasil, Nordeste. 2. Camarão marinho (Crustáceo) - Criação. 3. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2

Dedico,
Aos meus Pais, pelo
incessante apoio e incentivo
em tudo que faço na minha
vida.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Augusto César Peixoto Marques e Elodia Tavares de Souza Marques, por todo o incentivo, pois sem eles eu não chegaria aonde cheguei e sei que com eles vou chegar ainda muito longe.

A minha namorada Olivia Marinho pelo seu apoio e pelos seus conselhos, sempre me mostrando o melhor caminho a seguir.

Aos meus familiares que sempre me aconselharam e me mostraram que lutar vale à pena.

Ao Prof. Francisco Hiran Farias Costa pela sua orientação, dedicação, transmissão de seus conhecimentos e por toda ajuda na elaboração não só deste trabalho, mais na minha futura carreira de Engenheiro de Pesca.

Aos membros da banca examinadora pelas observações pertinentes em relação a este trabalho.

Aos Sr. Cláudio Henrique e Sr. Jaime Quesada, da larvicultura Sea Life Ltda., Cajueiro da Praia - Pi, e ao Sr. Tadeu Dote Sá, da Geoconsult, Fortaleza-CE pela recepção e ensinamentos durante o período dos estágios.

Aos colegas de faculdade que estiveram ao meu lado durante todo o curso.

Aos professores do Departamento de Engenharia de Pesca, por todos os ensinamentos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	Vii
LISTA DE FIGURAS	Viii
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE ANEXOS	x
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Carcinicultura Marinha	1
1.2. Aspectos do Mercado da Carcinicultura Marinha	3
2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	8
2.1. Estudos Básicos	9
2.1.1. Levantamento Topográfico	9
2.1.2. Estudos Geotécnicos	10
2.1.3. Estudos Climatológicos	11
2.1.4. Estudo Hidrológico	12
2.1.5. Levantamento do Nível de Marés	12
2.1.6. Estudos Ambientais	13
2.2. Projeto Técnico e de Engenharia	13
2.2.1. Projeto Técnico de Produção de Pós-Larvas	13
2.2.1.1. Desenvolvimento Larval	13
2.2.1.2. Cultivo de Micro Algas	15
2.2.1.3. Eclosão dos Náuplios de <i>Artemia salina</i>	16
2.2.1.4. Larvicultura (Larvas e Pós-Larvas)	18
a) Fase I – Larvicultura em Ambiente Fechado	18
b) Fase II – Larvicultura em Ambiente Aberto	18

2.2.1.5. Assepsia	19
2.2.1.6. Metodologia de Produção	19
2.2.1.7. Programação de Produção e Vendas	23
2.2.1.8. Insumos	23
2.2.2. Projeto de Engenharia	23
2.2.2.1. Concepção do Projeto	23
2.2.2.2. Captação e Adução da Água Salgada	24
2.2.2.3. Tanques de Cultivo	26
2.2.2.4. Sistema de Drenagem	28
2.2.2.5. Setor de Algas	29
2.2.2.6. Laboratório de Controle de Qualidade	30
2.2.2.7. Produção de <i>Artemia salina</i>	31
2.2.2.8. Área de Embalagem de Pós-larvas	31
2.2.2.9. Apoio Administrativo	31
2.2.2.10. Apoio Técnico	32
a) Casas de máquinas e Salas de Filtros	32
b) Sala de Quadro Elétrico e Grupo Gerador	32
c) Poço Artesiano	33
d) Casa de Bombas	33
e) Alojamento e Refeitório	33
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	35

RESUMO

O presente projeto foi idealizado em conjunto no laboratório de produção de pós-larvas SeaLife Ltda., Cajueiro da Praia-Pi, tendo compreendido o acompanhamento das atividades necessárias a produção de pós-larvas (PLs) de *Litopenaeus vannamei* no sentido de se promover uma interação entre os conhecimentos teóricos e práticos necessários, garantindo um maior embasamento no momento de sua idealização. Durante este estágio minhas atividades foram divididas entre os setores do laboratório, passando alguns dias em cada setor, sempre mantendo a ênfase na estrutura física a fim de acumular conhecimentos que seriam posteriormente usados na idealização do projeto.

A sua idealização propriamente dita, se deu no estágio nas instalações físicas da empresa Geoconsult consultoria, geologia e meio ambiente Ltda. O projeto consiste em um laboratório de produção de pós-larvas de camarão marinho *Litopenaeus Vannamei*, começando sua produção a partir da aquisição de náuplios recém eclodidos, não contendo o setor de acasalamento, maturação e desova.

Com esse intuito desenvolvi o projeto, dimensionando todas as áreas necessárias para sua edificação, começando pelo setor de captação de águas oceânicas, seguido das larviculturas fase I e fase II, setores de produção de alimentos naturais, setor de vendas e diversos setores de apoio e logística. Tudo idealizado no sentido de criar uma sugestão de laboratório com instalações apresentando menores custos, com uma menor produção, seguindo as tendências do mercado, como podemos observar nas fazendas de engorda, que os produtores estão optando por cultivos em baixa densidade, requerendo menor quantidade de pós-larvas, e com menor preço.

LISTA DE FIGURAS

	Página	
Figura 1	Série histórica referente à produção mundial de camarões cultivados no período de 1976 a 2000.	4
Figura 2	Série histórica referente à produção mundial de camarões cultivados no período de 1980 a 2004.	5
Figura 3	Ábaco de absorção.	10
Figura 4	Comportamento das médias mensais das condições climáticas.	11
Figura 5	Detalhe da caixa de coleta semelhante ao proposto para o presente empreendimento.	21
Figura 6	Detalhe de tanques de armazenamento de água do mar semelhantes ao proposto para o presente empreendimento.	25
Figura 7	Detalhe do sistema de filtros proposto para o empreendimento. Na figura da esquerda, filtros mecânicos e de ultra-violeta. Na figura da direita, filtros “filters bags” e de cartuchos.	26
Figura 8	Detalhe de tanques de larvicultura (Fase I) em ambiente fechado propostos para o empreendimento.	27
Figura 9	Detalhe de tanques de larvicultura (Fase II) em ambiente aberto propostos para o empreendimento.	28
Figura 10	Detalhe do cepário, utilizado para a produção de microalgas em pequenos volumes.	29
Figura 11	Detalhe da sala de produção de microalgas, com culturas em embalagens plásticas de até 50 L.	30
Figura 12	Detalhe do sistema de cultivo de microalgas em ambiente aberto proposto para o empreendimento. Na figura da esquerda, carboys de 0,5 m ³ . Na figura da direita, tanques de 1,0 m ³ .	30
Figura 13	Detalhe da sala de embalagem de pós-larvas proposta para o empreendimento.	31
Figura 14	Detalhe de um cubículo de aeração com compressores radiais de 7,5 HP, proposto para o empreendimento.	32

LISTA DE QUADROS

	Página
Quadro 1. Área e produção de camarão cultivado por estado brasileiro, em 2002.	6
Quadro 2. Planejamento para elaboração do projeto da Unidade de Larvicultura de <i>Litopenaeus vannamei</i> .	9
Quadro 3. Coeficiente de infiltração.	10
Quadro 4. Análise da água a ser utilizada no empreendimento.	12
Quadro 5. Parâmetros adotados para a Unidade de Larvicultura de <i>Litopenaeus vannamei</i> .	22

LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Levantamento Planialtimétrico.	38
Anexo 2. Layout do Empreendimento, Projeto Técnico de uma Unidade de Larvicultura.	39

ASPECTOS TÉCNICOS PARA ELABORAÇÃO DE UM PROJETO DE UMA UNIDADE DE LARVICULTURA DE *Litopenaeus vannamei*.

PAULO AUGUSTO TAVARES DE SOUZA MARQUES

1. INTRODUÇÃO

1.1. CARCINICULTURA MARINHA

A carcinicultura marinha se define como a técnica de produção de camarões marinhos em cativeiro, em qualquer uma das fases de desenvolvimento do animal. Atualmente, é muito difundida no litoral brasileiro principalmente no nordeste onde se concentram quase 90% das fazendas de camarão marinho (REVISTA DO BNDES, 2006).

De um modo geral, a Região Nordeste tem se apresentado como o maior produtor aquícola do país, mas com uma produção estabilizada na ordem de 110 mil toneladas de pescado, equivalente a 40% da aquíicultura nacional (IBAMA, 2004; IBAMA, 2005).

Esta posição de destaque se deve às condições climáticas e a enorme quantidade de reservatórios hídricos; variando entre 50.000 e 60.000 (WATANABE *et al.*, 1999), favorecendo a aquíicultura continental, com destaque para o cultivo de tilápias, *Oreochromis* sp. (CHELLAPPA *et al.*, 1996); e extensa região costeira, aproximadamente 4.000 km, estimulando o desenvolvimento da carcinicultura marinha (U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE, 1990), sendo cultivado exclusivamente o camarão marinho, *Litopenaeus vannamei* (BORGHETTI *et al.*, 2003).

O *L. vannamei* é a principal espécie de camarão marinho cultivada no Brasil, representando praticamente 100% da produção oriunda da carcinicultura marinha, tendo sido introduzido no país em meados da década de 1970, proveniente do México, El Salvador, Panamá, Colômbia, Equador, Peru e Venezuela. Esta espécie encontra-se distribuída na costa do Pacífico, desde o Norte do Peru até o Golfo da Califórnia, sendo o principal peneídeo

cultivado no hemisfério sul e contribuindo com 30% da produção de camarão cultivado no mundo (PÉREZ-FARFANTE & KENSLEY, 1997).

Por ser uma espécie exótica, a obtenção de pós-larvas para os cultivos comerciais só é possível através de laboratórios especializados, denominados de Larviculturas. Segundo o último censo da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC), o Brasil possui 36 larviculturas com capacidade de produção de 15,6 bilhões de pós-larvas, representando um negócio anual na ordem de R\$ 80 milhões (RODRIGUES, 2005). No Estado do Ceará, são 4 larviculturas com capacidade de produção de 2,1 bilhões de pós-larvas, possuindo estruturas utilizadas para se obter desde a maturação e acasalamento de reprodutores até tanques em áreas abertas para a produção de pós-larvas.

Neste contexto, a carcinicultura - criação de camarões em cativeiros - apresenta excelente potencial de crescimento com duas características notáveis: ser um produto do setor primário que não depende diretamente das condições climáticas da região, chuvas, por encontrar nas águas salobras principalmente da costa do Nordeste, condições ideais para o seu crescimento, gerando também emprego permanente para trabalhadores locais das pequenas comunidades costeiras.

Além disso, cabe ressaltar, que a experiência acumulada nos países, aonde a carcinicultura vem apresentando crescimento acelerado, tem revelado três aspectos, que por sua importância merecem destaque:

a- aspecto econômico, no sentido de que a exploração da atividade de cultivo de camarão pode ser conduzida com bom nível de eficiência de emprego de capital, tanto por pequenos, como por médios e grandes produtores;

b- aspecto social, através do emprego maciço de mão-de-obra não especializada, representada pelos próprios pescadores artesanais, que apresentam alto índice de marginalização, e ainda contribui para a sensível diminuição da depredação e poluição dos estoques naturais;

c- aspecto ecológico, diretamente relacionado com a conservação do meio ambiente, uma vez que essa atividade prima e exige excepcionais condições hidrobiológicas, sendo, portanto, uma grande aliada no efetivo controle das condições ambientais, especialmente quando se leva em

consideração que o verdadeiro conceito do desenvolvimento sustentável, passa prioritariamente por uma administração responsável dos recursos hídricos, que deve levar em consideração a função produtiva desses ambientes, a geração de emprego e renda, e a conservação ambiental (WIKIPÉDIA, 2007).

Apesar da introdução de espécies exóticas apresentar riscos de aparecimento de novas enfermidades, bem como, causar um impacto ambiental sobre as espécies nativas, a criação de camarões marinhos é um segmento que apresenta as melhores perspectivas para aplicação dessa técnica devido a sua grande expansão, que resultou na introdução da espécie exótica *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931), vulgarmente conhecido como camarão branco, que constitui a principal espécie cultivada no hemisfério ocidental e introduzida no Brasil na década de 80 (ALMEIDA *et al.*, 1999; CARNEIRO *et al.*, 1999; ANDRADE *et al.*, 1999).

Dentre todas essas condições o camarão de cultivo brasileiro é um dos melhores do mundo, pois possui um meio ambiente favorável e a tecnologia empregada contribui para o alavancamento desse produto no mercado internacional. O Brasil é um importante produtor de camarão e abastece os mercados mais exigentes com qualidade, rapidez e preços competitivos. A experiência do camarão de cultivo brasileiro se tornou uma marca de garantia (ABCC, 2003).

1.2. ASPECTOS DO MERCADO DA CARCINICULTURA MARINHA

No comércio internacional, o mais importante produto da aqüicultura é o camarão marinho, e a aqüicultura tem sido a fonte mais eficaz capaz de incrementar o comércio deste produto durante a última década, sendo que cerca de 26% da produção total é proveniente dessa cultura, tendo sido produzido 1,1 milhão de toneladas em 2000 (FIGURA 1, FAO, 2002a), representando um crescimento de 55% em comparação às 710 mil toneladas produzidas no ano de 1995 (WORLD SHRIMP FARMING, 1995).

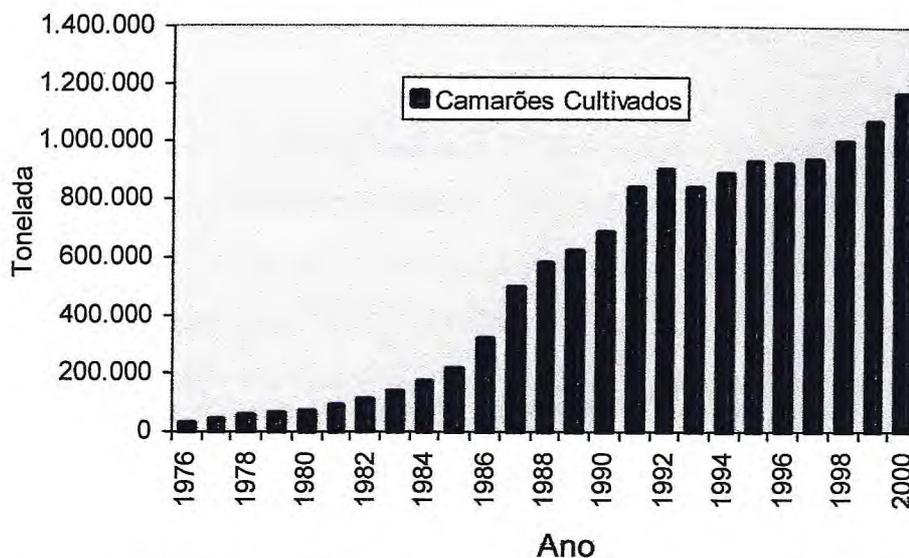


FIGURA 1 – Série histórica referente à produção mundial de camarões cultivados no período de 1976 a 2000.

Fonte: FAO, 2002a.

Em 2004, o segmento carcinicultura foi a atividade mais expressiva da maricultura brasileira (FIGURA 2, FAO, 2005), mesmo com uma queda de 15,8% na produção de camarão, em consequência da diminuição da densidade de estocagem. A produtividade anual média passou de 6.084 kg/ha, no ano de 2003, para 4.573 kg/ha, no ano de 2004. O número de fazendas de camarão marinho nos 14 estados produtores aumentou de 905 para 997 fazendas. A área inundada das fazendas aumentou de 14.842 hectares para 16.598 hectares. Os laboratórios de larvicultura e as indústrias de processamento mantiveram seus níveis de atividade. Os camarões marinhos têm sua maior produção concentrada na região Nordeste, embora também ocorra nas regiões Sudeste e Sul (SEAP, 2006).

Com uma taxa anual média de crescimento de 16% nas últimas duas décadas, o camarão cultivado tem sido a “commodity” de maior valor da aqüicultura mundial em termos comerciais. No mundo, o camarão cultivado é a maior agroindústria aquática das áreas tropicais e subtropicais, sendo que para a produção de 1,1 milhão de toneladas (FAO, 2002a) foram gerados negócios em nível de produção da ordem de US\$ 6,2 bilhões (TACON & FORSTER, 2001).

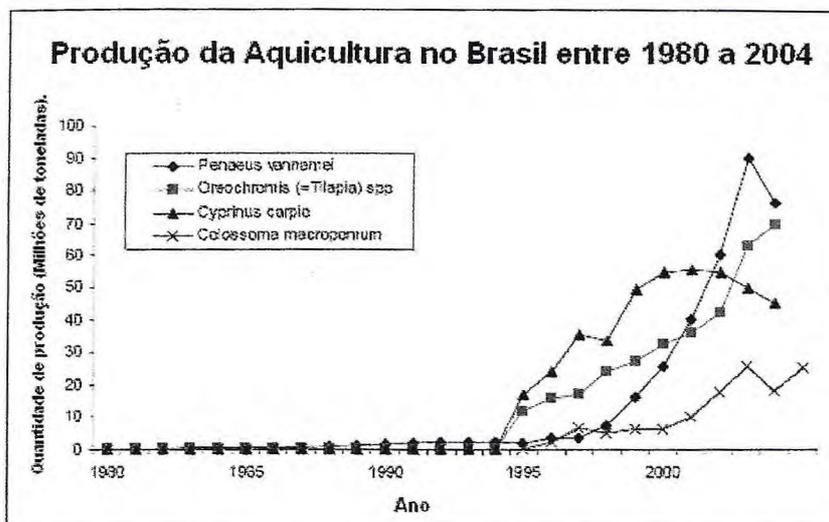


FIGURA 2 – Série histórica referente à produção mundial de camarões cultivados no período de 1980 a 2004.

Fonte: FAO (2006).

No ano de 2005, os principais países produtores de camarão cultivado foram a China (408 mil toneladas em 300 mil ha), Tailândia (380 mil toneladas em 64 mil ha), Vietnã, Indonésia, Equador, Índia, América Central, México, Brasil (65 mil toneladas em 15 mil ha), Bangladesh e Filipinas. O Brasil ainda destina uma área em produção bastante baixa em relação aos outros principais produtores, mas possui uma alta produtividade (4.333 kg/ha/ano, abaixo apenas da Tailândia), vislumbra-se assim, um potencial elevado de crescimento do mercado da carcinicultura no Brasil, por meio da expansão das terras cultivadas (REVISTA DO BNDES, 2006).

O camarão marinho cultivado representa hoje uma nova ordem econômico-social no meio rural do litoral brasileiro. O produto, bem como o mercado vem sendo trabalhado de forma madura e responsável, motivo pelo qual, essa atividade vem atingindo altos níveis de produtividade (QUADRO 1, ABCC, 2003). A distribuição de fazendas pelo nordeste brasileiro assim como os resultados alcançados, chamam atenção não só do mercado interno, como também nos posiciona como referência no mercado mundial. A produção de pós-larvas, e a busca por melhores resultados e novos mercados, permite-nos afirmar que temos muito ainda para crescer, sobretudo, no que se refere à concentração de aproximadamente 82% (ABCC, 2003) da produção em

apenas quatro estados, o que podendo fazer a previsão de dias ainda melhores para o empreendedor da larvicultura.

QUADRO 1 – Área e produção de camarão cultivado por estado brasileiro, em 2002.

Estado	Nº de Fazendas	Área		Produção		Produtividade (ton/ha)
		(ha)	%	(ton)	%	
RN	280	3.591	32,59%	18.500	30,77%	5.152
CE	126	2.260	20,51%	16.383	27,25%	7.249
BA	36	1.710	15,52%	7.904	13,15%	4.622
PE	74	1.031	9,35%	6.792	11,30%	6.588
PB	50	582	5,28%	3.018	5,02%	5.186
PI	12	590	5,35%	2.818	4,69%	4.776
SE	40	352	3,19%	1.768	2,94%	5.023
SC	41	560	5,08%	1.650	2,74%	2.946
MA	5	155	1,40%	727	1,21%	4.690
ES	10	97	0,88%	250	0,42%	2.577
PR	1	50	0,45%	140	0,23%	2.800
AL	2	16	0,14%	100	0,17%	6.116
PA	3	22	0,19%	78	0,13%	3.545
TOTAL:	680	11.016	100,00%	60.128	100,00%	5.458

Fonte: ABCC (2003).

Analisando através dos dados acima citados, temos uma mostra da real situação da carcinicultura brasileira que consiste no aumento de produtores, aumento de área inundada, e diminuição da produção.

Esse declínio de produção foi ocasionado principalmente; 1- pela ocorrência de uma enfermidade causada pelo vírus da mionecrose infecciosa (IMNV), provocando danos à indústria desde 2003 (LIGHTNER *et al.*, 2004, POULOS *et al.*, 2006; ANDRADE *et al.*, 2007); 2- pela ação “anti-dumping” movida pela aliança norte-americana de pescadores (ABCC, 2004) e 3- pela política cambial brasileira nos últimos anos. Como consequência desses problemas, o setor apresentou, nos últimos anos, perdas na ordem de U\$ 440 milhões (MADRID, 2005), havendo uma forte retração nos investimentos.

Dessa forma devemos criar estratégias com objetivo de diminuir custos para se manter no mercado, e uma forma de diminuir custos seria a criação de um laboratório de produção de pós-larvas que não tivesse nada relacionado à produção de náuplios, ou seja, a produção das pós-larvas se

iniciaria com a aquisição dos náuplios recém eclodidos, possibilitando a construção de uma planta com menos recursos em uma menor área, permitindo a implantação de uma maior quantidade de laboratórios mais próximos dos pólos produtivos, evitando as longas viagens com pós-larvas XIII (por exemplo), que necessitam de uma menor densidade de estocagem no transporte, um maior volume de água, e ainda assim apresentam maior mortalidade em transportes de longa duração. Já os náuplios recém eclodidos podem ser transportados em altas densidades, necessitando de menos água, permitindo transportar bem mais animais em um menor volume e com menores riscos de mortalidade e diminuição dos custos.

Seguindo as tendências do mercado atual, este relatório de estágio supervisionado, consiste em idealizar um projeto junto à empresa Geoconsult a fim de mostrar um relatório completo com plantas e estudo de investimento de implantação de um laboratório de carcinicultura.

2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Para se obter a base necessária para a execução da presente proposta, inicialmente, optou-se por realizar o estágio em uma larvicultura de *Litopenaeus vannamei*, visando à promoção de uma mescla entre os conhecimentos teóricos e práticos necessários ao empreendimento, garantindo um maior embasamento no momento da elaboração do projeto.

O estágio em questão foi realizado no laboratório de produção de pós-larvas (PLs) SeaLife Ltda, localizado no estado do Piauí, no Município de Cajueiro da Praia, durante o mês de abril de 2007, e consistiu no dimensionamento de todas as estruturas necessárias à produção de PLs a partir da aquisição de náuplios; e no acompanhamento de todas as atividades inerentes à produção de PLs do camarão marinho *L. vannamei*.

Durante o estágio na empresa SeaLife Ltda, as atividades desenvolvidas consistiram no acompanhamento de todos os setores relacionados com a produção de PLs, os quais são citados abaixo:

- a- setor de captação e tratamento de água;
- b- setor de recepção de náuplios;
- c- setor de larvicultura em ambiente fechado;
- d- setor de larvicultura em ambiente aberto;
- e- setor de produção de microalgas;
- f- setor de produção de artêmias.

A observação de cada um dos setores acima citados foi essencial para a elaboração do projeto detalhado de uma larvicultura de *L. vannamei* com uma capacidade para produção anual de 240.000.000 de PLs, a qual foi realizado nas instalações da empresa Geoconsult Ltda.

Finalmente, durante os meses de maio e junho de 2007, na empresa Geoconsult Ltda, o projeto da Unidade de Larvicultura de *Litopenaeus vannamei* foi desenvolvido; compreendendo uma etapa de planejamento, envolvendo a fase preliminar de estudos básicos e uma para elaboração do projeto técnico e de engenharia. O Quadro 2 mostra uma listagem da seqüência das ações que foram desenvolvidas nas diversas fases do empreendimento.

QUADRO 2 – Planejamento para elaboração do projeto da Unidade de Larvicultura de *Litopenaeus vannamei*.

PLANEJAMENTO E PROJETOS
Estudos Básicos
Levantamento Topográfico
Estudos Geotécnicos
Estudos Climatológicos
Estudo Hidrológico
Levantamento do Nível de Marés
Estudos Ambientais
Projeto Técnico e de Engenharia
Projeto Técnico
Projeto de Engenharia

2.1. ESTUDOS BÁSICOS

2.1.1. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Os trabalhos topográficos compreenderam a demarcação da poligonal de fechamento do terreno e o levantamento planialtimétrico da área do projeto. A área total do terreno a ser ocupada pelo projeto abrange uma superfície de 1,63 ha, conforme documentação de propriedade do terreno, averiguada pelo levantamento planialtimétrico da poligonal de fechamento da área.

O levantamento topográfico do terreno onde será implantado a Unidade de Larvicultura de *Litopenaeus vannamei* foi executado com auxílio de uma estação total LEICA TC605L, sendo os dados de campo processados no TOPOEVN 4.0 (sistema de processamento de dados topográficos) e exportados para o TOPOCAD 4.0. As curvas de nível com equidistância de 1,0 metro foram traçadas e interpoladas pelo INTERPOL/TOPOEVN 4.0/CADTOPO 4.0. Foi utilizada a cota de referência de nível (RN) padrão IBGE (transportada). O produto deste levantamento é apresentado no Mapa Planialtimétrico – Prancha Única, Anexo 1, na escala de 1/500.

2.1.2. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Para determinação da capacidade de absorção do solo foram realizados 02 ensaios de infiltração do solo. Os ensaios de infiltração foram executados em observância a NBR – 7.229/82 da ABNT para a construção de fossas, sumidouros ou valas de infiltração. O Quadro 3 apresenta o resultado dos testes de absorção do solo realizado na área do empreendimento. A determinação do coeficiente de infiltração foi obtida a partir do gráfico padrão para determinação do coeficiente de infiltração (FIGURA 3).

QUADRO 3 – Coeficiente de infiltração.

Vala/Teste	Tempo de rebaixamento de 1,0 cm	Coeficiente de infiltração (L/m ² .dia)
Ponto 01		
T1	2 min. 10 seg.	93,3
T2	2 min. 22 seg.	91,7
T3	2 min. 35 seg.	86,8
Ponto 02		
T1	1 min. 22 seg.	102,5
T2	1 min. 26 seg.	99,3
T3	1 min. 44 seg.	106,0

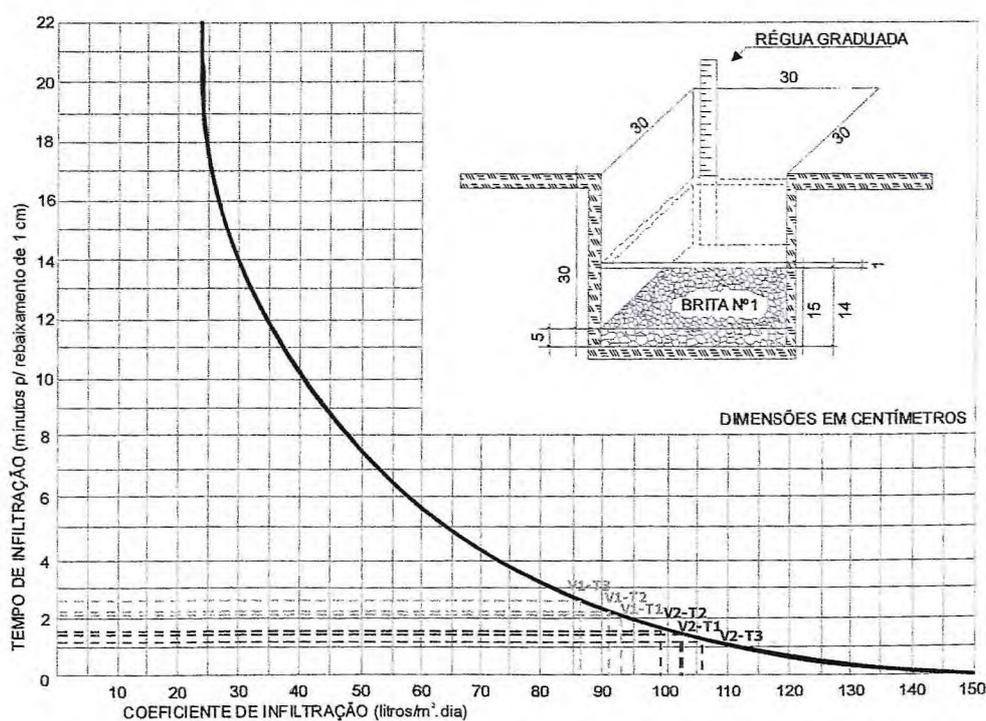
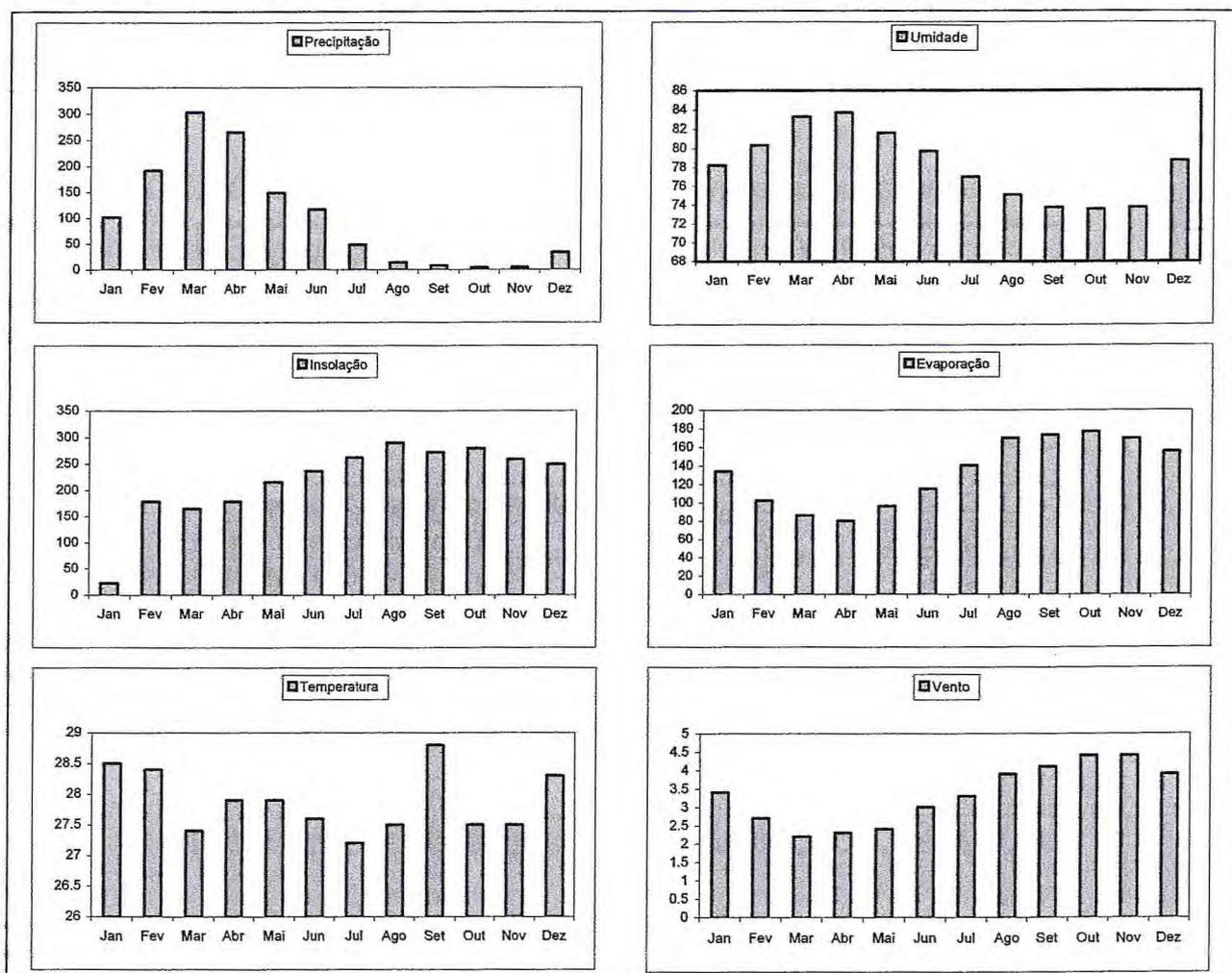


FIGURA 3 – Ábaco de absorção.

2.1.3. ESTUDOS CLIMATOLÓGICOS

O estudo dos aspectos climáticos foi realizado a partir do levantamento dos parâmetros climáticos – precipitação, evaporação, umidade relativa do ar, insolação, temperatura e vento, obtidos da Estação Meteorológica de Fortaleza, considerando-se uma série histórica de 24 anos (1974 a 1998). A Figura 4 apresenta o comportamento das médias mensais dos parâmetros levantados.



Fonte: Baseado em dados da Fundação Cearense de Meteorologia – FUNCEME

FIGURA 4 – Comportamento das médias mensais das condições climáticas.

2.1.4. ESTUDO HIDROLÓGICO

Foi realizado um levantamento do potencial hidrológico da área do projeto, visando definir o comportamento quantitativo e qualitativo das águas a serem utilizadas no empreendimento. Explorar-se-á o aquífero dunas para o suprimento de água doce a ser utilizada na área do projeto, tanto para o equilíbrio da salinidade da água, quanto para o uso em limpeza, preparação de alimentos, etc. Quanto à água salgada a ser utilizada no projeto, a captação será feita no Oceano Atlântico e os parâmetros médios levantados na região estão apresentados no Quadro 4.

QUADRO 4 – Análise da água a ser utilizada no empreendimento.

Parâmetros	Valores	
	Baixa-mar	Preamar
Hora de coleta	17:30	11:45
Altura de maré (m)	0,300	2,100
Temperatura (°C)	29,000	28,000
Salinidade (‰)	34,000	35,000
pH	7,080	7,230
Oxigênio dissolvido (mg/L)	5,200	5,120
Transparência (cm)	200,000	200,000
Nitrito (NO ₂ – N) (ppm)	0,006	0,002
Nitrato (NO ₃ – N) (ppm)	0,077	0,136
Fosfato (PO ₄ – P) (ppm)	0,002	0,005
Silicato (SiO ₂ - Si) (ppm)	1,652	0,756
Amônia (NH ₄ – N) (ppm)	0,011	0,009
DBO (mg/L)	0,040	0,040
Coliformes/100 mL	< 20,000	< 20,000
Clorofila a (Unidade/m ³)	11,200	13,700

2.1.5. LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE MARÉS

Para o município de Trairi-CE não são registrados dados de marés, sendo os mais próximos disponíveis os dados do porto do Mucuripe, em Fortaleza.

Os tipos de marés variam conforme o posicionamento geográfico no globo terrestre, existindo três tipos: (1) marés diurnas – representadas por aquelas que apresentam um padrão regular de maré alta (preamar) e maré baixa (baixa-mar) por dia; (2) maré semi-diurna – representada por um ciclo de

preamar e baixa-mar que se repete duas vezes ao dia, com diferenças sutis de altura e duração entre as sucessivas fases, (3) marés mistas – caracterizadas pela ocorrência de duas preamares e duas baixa-mares durante um dia, porém, é marcante a desigualdade de altura e duração entre as sucessivas fases.

A observação da variação dos valores médios mensais e o nível médio do mar, calculado em 154 cm, são de pequena ordem de magnitude em relação à variação máxima; de no máximo 50 cm. No período de maio a outubro, os valores mensais se encontram abaixo da média anual e no período de novembro a abril os valores estão acima da média.

O conjunto das variações produz uma oscilação harmônica de grande amplitude, alcançando até 3,20 m, sem correlação significativa com os ventos locais, o que descarta a possibilidade da interferência deste agente.

2.1.6. ESTUDOS AMBIENTAIS

Estudo da Viabilidade Ambiental (EVA) e o Plano de Controle e Monitoramento Ambiental (PCMA), a elaboração destes estudos tem por objetivo atender a legislação ambiental vigente e compor as determinações do órgão ambiental competente, conforme Termo de Referência da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE.

2.2. PROJETO TÉCNICO E DE ENGENHARIA

2.2.1. PROJETO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE PÓS-LARVAS

O projeto técnico de produção de pós-larvas foi desenvolvido com base em informações contidas em BARBIERI-JÚNIOR & OSTRENSKY-NETO (2001) e FAO (2003).

2.2.1.1. Desenvolvimento Larval

O desenvolvimento larval dos penaeídeos passa por três estágios principais:

- Náuplios.

- Zoea (ou Protozea).
- Mysis.

Cada um desses estágios se transforma morfológicamente em distintos sub-estágios, tal transição é marcada pelo processo de muda. Cada estágio se caracteriza basicamente de:

- Náuplios – Os ovos de *Litopenaeus vannamei* eclodem em cerca de 14 - 16 h após a fertilização gerando uma larva chamada de náuplio. Depois de aproximadamente 30 minutos elas começam a nadar mais livremente e já respondem positivamente à luz. Os náuplios mudam cinco vezes com intervalo de 7 horas, assim caracterizando um sub-estágio. Para cada sucessivo sub-estágio de náuplios (N-I à N-V), os números de setas aumentam em seus exopoditos. A cor do seu corpo muda de amarelo escuro (N-I) para semi-transparente (N-V), nesta fase as larvas são desprovidas de tubo digestivo e alimentam-se do vitelo originado do ovo.
- Zoea – Cerca de 36 h após a eclosão, os náuplios completam suas 5 mudas e metamorfoseia para zoea. No estágio de zoea, a larva tem um novo comportamento em sua natação, seu corpo se alonga consideravelmente e começam a alimentar-se de microalgas. Em Z-I, alimenta-se unicamente de diatomácea *Chaetoceros gracilis* com um tamanho aproximado de 10 μm . Este sub-estágio demora cerca de 30 h e se caracteriza principalmente pela composição dos olhos, ainda não aparente a olho nu, e pela presença de seis somitos. No sub-estágio Z-II, a presença dos olhos é bem visível, como também do rostro, tem início à formação dos segmentos abdominais. Será ofertado à microalga *Thalassiosira*, devendo-se manter o nível de 150.000 cél./mL e ainda o *Chaetoceros gracilis* numa densidade de 40.000 cél./mL. No terceiro sub-estágio de Zoea (Z-III), verifica-se a formação de todos os somitos nos segmentos abdominais e o surgimento do urópodo. Este sub-estágio durará, a exemplo do Z-I e Z-II, aproximadamente 30 h. A partir deste sub-estágio será ofertado náuplios de *Artêmia salina* recém eclodidos numa densidade de 1 náuplio de artêmia/mL. Para todo o estágio de Zoea (Z-1, Z-2 e Z-3) haverá uma renovação em torno de 50% diariamente, sendo que as trocas d'água serão feitas ao longo do dia utilizando-se permanente fluxo de água.

- Mysis – O estágio de mysis se divide em 3 sub-estágios (M-I, M-II e M-III). Em ótimas condições os 3 estágios de mysis durarão 3 dias (24 h para cada um). Os mysis são menos fototáticos que os estágios de náuplios e zoea. Enquanto os zoeas tendem a nadar pela superfície da água, os mysis procuram nadar em partes mais profundas da água. Os mysis são facilmente identificados por seus movimentos na natação (apresentam pequenos saltos) e estão sempre de cabeça para baixo e o corpo voltado para cima.

Durante este estágio, as larvas continuam se nutrindo de microalgas nas mesmas densidades de Z-III e de náuplios de artêmia numa densidade de 3 náuplios/mL. A renovação de água será em torno de 80%.

- Pós-larvas – Estágio subsequente ao Mysis III tem morfologia idêntica a de um camarão adulto, e a cada 24 h realiza uma ecdise para possibilitar seu crescimento. Assume o comportamento bentônico dos adultos e tem hábito alimentar carnívoro, portanto serão mantidos níveis adequados de alimento para evitar o canibalismo, ou seja, 5 náuplios de artêmia/mL, como também, serão ministradas biomassa de artêmia e moluscos triturados, passados em peneiras especiais. Nesta fase, a taxa de renovação é de 100% diariamente.

2.2.1.2. Cultivo de Microalgas

Tendo em vista o suprimento da demanda de alimento natural para a nutrição das larvas de camarão, em particular nos estágios de Zoea, Mysis e Pós-larva serão cultivadas as microalgas *Thalassiosira* sp., *Chaetoceros* sp. e *Navicula* sp., onde a assepsia se constituirá num fator de primordial importância.

As fases iniciais do cultivo de microalgas, ou seja, os processos de isolamento e cultivo em recipientes de 10 mL, 50 mL, 500 mL, 2 L, 14 L e 50 L serão realizados no Setor de Microalgas. Para o cultivo massivo de microalgas, serão utilizados 15 carboys de 0,5 m³ e 30 cilindros de 1,0 m³, instalados em ambiente aberto.

2.2.1.3. Eclosão dos Náuplios de *Artemia salina*

Por seu alto teor protéico (cerca de 60%) e uma elevada taxa de conversão, a utilização de náuplios de *Artemia salina* para alimentação das larvas e pós-larvas de camarão ainda não foi igualada por nenhum outro alimento (HANSON & GOODWIN, 1977).

A artêmia é um crustáceo de características biológicas peculiares. As fêmeas possuem um tipo de útero que funciona como uma espécie de recepção de espermatozóides. Os óvulos são fecundados, formando em torno de si uma membrana de fecundação. A clivagem é total e, se o desenvolvimento embrionário se dá sem interrupção; do ovo eclodirá o náuplio que sai do corpo da mãe, nadando livremente na água (ovoviviparidade). Caso as condições ambientais não sejam favoráveis (por exemplo, se a salinidade for muito alta), o ovo desenvolve-se até a fase de gástrula, sendo então envolvido por uma membrana lipoprotéica, o córion, originando o cisto. Depois de formado, o cisto será expulso para o meio ambiente (oviparidade).

O náuplio, naturalmente formado ou proveniente da eclosão dos cistos, mede cerca de 450 μm , apresentando uma coloração laranja escura, devido a grande quantidade de vitelo.

O cisto de artêmia desidratado pode suportar os efeitos de alta temperatura (até 80°C), radiações ou ataque de substâncias químicas mantendo sua estrutura completamente íntegra. O cisto tem aproximadamente 300 μm de diâmetro, o qual pode permanecer guardado sob condições anaeróbicas.

Os cistos desidratados de artêmia são vendidos comercialmente, podendo ser eclodidos quando necessário para alimentação de organismos cultivados. Dependendo da classificação do cisto, um grama do mesmo pode produzir cerca de 200.000 náuplios de artêmia em um período de hidratação de 20 a 22 h.

Quando é iniciado o processo de hidratação dos cistos, a pressão osmótica no seu interior é alterada pela metabolização do dissacarídeo triose em glicerol, determinando o seu rompimento. É desaconselhável fazer a eclosão dos cistos de artêmia lançando-os nos tanques de cultivo, como fazem os japoneses. O glicerol liberado na água durante a eclosão dos cistos constitui

ótimo meio de cultura para o desenvolvimento de bactérias. Além disso, as paredes rompidas do cisto decantadas para o fundo do tanque propiciam condições para a anaerobiose, com prejuízo para o cultivo.

Antes de iniciar a re-hidratação dos cistos, eles serão colocados em um recipiente com aberturas teladas (malha de 150 μm) e lavados com água doce por uns 5 minutos. Em seguida, deixa-se em um volume conhecido (em torno de 20 L de água doce) e adicionam-se 10 mL de cloro líquido que funcionará como desinfetante. Depois de uma a duas horas nesta solução, os cistos serão novamente lavados por 5 minutos e colocados nos tanques já preparados para a hidratação.

Para a eclosão dos cistos de artêmia foram projetados carboys com capacidade de 500 L, os quais receberão água com uma salinidade em torno de 30 ppt, temperatura entre 28 e 30°C, com aeração forte e contínua para evitar sedimentação, uma vez que os cistos que descem ao fundo não eclodem por estarem submetidos a condições anaeróbicas. O pH deve estar entre 7 e 8, com a concentração de 1 a 3 g de cisto/L, devendo ficar expostos à luz nas 2 primeiras horas.

Após 20 horas, os náuplios de artêmia são separados das capas císticas, que decantaram, e dos cistos que não eclodiram. Para retirar apenas os náuplios, a aeração é interrompida por alguns minutos, uma lâmpada é acesa perto do dreno de coleta e através de sifonamento, retiram-se os náuplios depositando-os em um saco de tela com malha de 100 μm . Em seguida, os náuplios deverão ser lavados com bastante água corrente.

Como os camarões, a artêmia muda constantemente. Seu primeiro estágio larval chama-se Instar I e é considerado o ideal para a alimentação das larvas de camarão. Após 24 horas do início da hidratação, 50% das artêmias alcançam o estágio Instar II, que é de baixa qualidade nutricional, como também o seu tamanho já é considerado uma presa difícil para as larvas de camarão. Portanto, não sendo ofertado às larvas no estágio de Instar I, os náuplios de artêmia deverão permanecer em temperaturas baixas entre 7 e 10°C, com aeração constante, para impedir sua muda aos estágios subsequentes.

Para consumo da larvicultura, estima-se um consumo de 3,0 kg de cistos de artêmia para se produzir um milhão de PL₁₀ de *L. vannamei*.

2.2.1.4. Larvicultura (Larvas e Pós-larvas)

O cultivo de larvas de *Litopenaeus vannamei* para o presente projeto acontecerá em um laboratório específico, caracterizado por um rigoroso sistema de assepsia (só é permitido à entrada de técnicos neste ambiente), como também, será o resultado de uma combinação de técnicas mundialmente utilizadas.

A maioria destas técnicas foi desenvolvida primeiramente por FUJINAGA (1942) e depois aprimorada nos anos 70 na Universidade do Texas. De uma maneira geral, o processo de produção de pós-larvas passa necessariamente por boa distribuição de ar, qualidade da água, manutenção constante da temperatura, múltipla filtração e um criterioso manejo tecnológico.

a) Fase I – Larvicultura em Ambiente Fechado

Nos tanques de larvicultura, os náuplios (N-IV/N-V), oriundos da maturação de outro Laboratório, serão estocados, obedecendo a uma densidade populacional aproximada de 200 larvas/L, totalizando 2.000.000 náuplios/tanque. Durante o cultivo, na Fase I, as larvas de camarão passam por vários estágios, entretanto, nesses estágios a base alimentar constitui-se de microalgas. No estágio de náuplios, o alimento é a própria reserva nutritiva do saco vitelino. No estágio de Zoea, os alimentos básicos são as microalgas *Thalassiosira* sp. e *Chaetoceros* sp. No estágio de Mysis, além de *Thalassiosira* sp., é fornecido *Navicula* sp. e náuplios de *Artêmia* salina. No estágio de pós-larvas, a alimentação básica é o náuplio de *Artêmia* salina, alimentos micro-encapsulados, em complemento às microalgas. Durante essa fase de cultivo, que tem duração de cerca de 10 dias, as larvas e pós-larvas são mantidas sob um rigoroso controle ambiental, especialmente com relação à temperatura, salinidade, pH e nível de oxigênio.

b) Fase II – Larvicultura em Ambiente Aberto

Nessa fase, as pós-larvas (PL₃), oriundas dos tanques de cultivo da Fase I, são mantidas em densidade de 80 PLs/L. O período de cultivo tem

duração de 7 dias. As pós-larvas (PL₃ a PL₁₀) são alimentadas com *Thalassiosira* sp. e *Navicula* sp., com náuplios de *Artêmia salina* e ração especial para pós-larvas de camarão marinho. Para a manutenção da qualidade hidrológica e ambiental, é mantido um rigoroso controle sobre os parâmetros físico-químicos da água, especialmente com relação à temperatura, a qual é mantida entre 31 a 32°C.

Após atingirem o estágio de PL₁₀, as pós-larvas são concentradas em caixas especiais, examinadas microscopicamente para identificar a possibilidade de deformidades e doenças, contadas e embaladas em sacos plásticos contendo água e oxigênio (2/3), numa densidade de 800 a 1.000 PLs/L. As pós-larvas são acondicionadas em caixas especiais e transportadas para as fazendas de camarão.

2.2.1.5. Assepsia

Todo o sistema de produção de pós-larvas (larvicultura, eclosão de náuplios de artêmia e produção de microalgas) passará por uma total assepsia após a finalização de cada ciclo de produção. Nesse sentido, os materiais de todos os setores (coletores, mangueiras de sifonamento e aeração, válvulas, tubos, filtros, paredes, tetos, pisos, etc.) serão lavados com 200 ppm de hipoclorito de sódio e deixados para secar ao sol. Os tanques serão lavados com soda cáustica a 4 kg/m³ de água e deixados secar ao sol por pelo menos 5 dias. Antes de iniciar outro processo de produção, todo o material e os tanques serão cuidadosamente lavados com água doce.

De acordo com este processo de assepsia, a produção até PL₁₀ necessitará de aproximadamente 30 dias de ocupação dos tanques, o que implicará em um total de 12 ciclos por ano, visto que, haverá a necessidade da produção de microalgas um pouco antes de se iniciar a estocagem.

2.2.1.6. Metodologia de Produção

A metodologia de produção de pós-larvas a ser adotada envolve a utilização de duas fases distintas do cultivo de pós-larvas:

- Fase 1 – vai do estágio de náuplio (N-IV/N-V) a pós-larva (PL₃). A partir desse estágio, as pós-larvas serão concentradas, contadas e transferidas para os tanques da Fase 2.
- Fase 2 – nesta fase, as pós-larvas (PL₃) serão cultivadas até a fase de PL₁₀, quando serão novamente concentradas, contadas, embaladas e transferidas para os tanques pré-berçários ou para os viveiros de engorda das fazendas de cultivo de camarão marinho da região Nordeste.

A caixa de coleta é de fibra de vidro com tela de nylon de 300 µm nas laterais, o que impede transbordamento e permite a renovação da água. Durante todo o processo de coleta e concentração das pós-larvas será mantida constante a aeração nas caixas coletoras.

Na Fase I, de um modo geral, o período de assepsia e desinfecção é em torno de 2-3 dias, enquanto o ciclo de larvicultura de náuplio (N-IV/N-V) até a pós-larva (PL₃) em 12-13 dias, num total de 15 dias, aproximadamente. O sistema proposto permite, então, a realização de 2 ciclos/mês durante a Fase I, com uma entrada por ciclo de 20.000.000 de náuplios (N-IV/N-V) e uma saída de 16.000.000 de pós-larvas (PL₃), resultando em uma sobrevivência de 80%.

Terminada a drenagem do tanque de larvicultura, as pós-larvas ficam concentradas na caixa coletora (FIGURA 5) e várias amostras são retiradas com um becker de 100 mL e estima-se através de média aritmética, a quantidade de pós-larvas produzidas no respectivo tanque.

Para a Fase II, o período de assepsia e desinfecção é similar ao da Fase I e a fase de cultivo pós-larval (PL₃-PL₁₀) é desenvolvida em torno de 7 dias. Considerando, um período máximo de espera de 5 dias para a comercialização, a Fase II é concluída em 15 dias, aproximadamente. O sistema proposto permite, então, a realização de 2 ciclos/mês durante a Fase II, com uma entrada por ciclo de 16.000.000 de pós-larvas (PL₃) e uma saída de 10.000.000 de pós-larvas (PL₁₀), resultando em uma sobrevivência de 62,5%. A sobrevivência final estimada para o projeto do estágio de náuplio a PL₁₀ é de 50%.

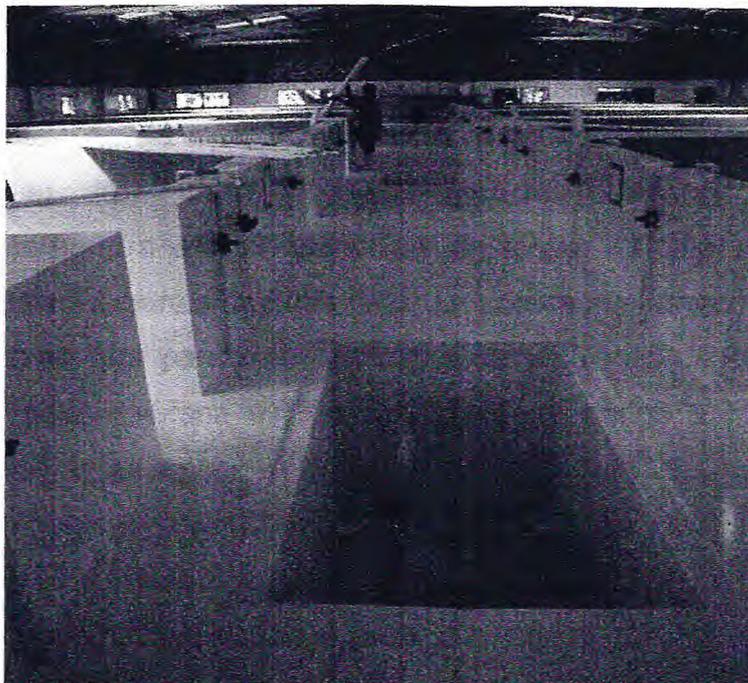


FIGURA 5 – Detalhe da caixa de coleta semelhante ao proposto para o presente empreendimento.

Nas vendas de pós-larvas para fazendas que cultivam camarão a uma distância superior a 100 km, as pós-larvas serão embaladas em embalagens plásticas numa densidade de até 1.000 PLs/L inseridas em caixas de isopor (2 embalagens/caixa). Para realizar este processo deve-se baixar lentamente a temperatura da água (cerca de 1,0°C/30 minutos) até atingir 22°C, introduzir oxigênio puro, e dependendo do tempo de percurso, deve-se colocar uma quantidade de náuplios de artêmia recém eclodidos.

Um dia antes do transporte das pós-larvas, elas serão aclimatadas quanto à salinidade, para as condições dos tanques berçários onde serão estocadas. Tal aclimação é feita lentamente, onde a redução da salinidade é realizada em torno de 2 ppt/hora.

Como método de controle de qualidade de pós-larvas será feito um teste de “stress”, onde será avaliada a resistência e a saúde das pós-larvas da seguinte forma: coloca-se uma quantidade de pós-larvas num recipiente e diminui-se nesse ambiente a salinidade original encontrada nos tanques (35 ppt) para uma salinidade de zero e depois de decorrida uma hora, verifica-se a inércia ou morte das pós-larvas, e em seguida retorna-se à salinidade original,

procedendo-se à checagem de sobrevivência, aceitando-se como mínimo ideal um percentual de 75 a 80% de sobrevivência.

A utilização da metodologia de cultivo descrita permitirá obter uma produção anual de 240.000 milhões de pós-larvas, as quais serão comercializadas junto a empreendimentos da região. O Quadro 5 mostra os parâmetros adotados para a unidade de produção de pós-larvas.

Afere-se que para que as metas de produção da empresa sejam atingidas nos seus diversos estágios, a atividade obriga a manutenção de extrema higiene e assepsia. A larvicultura exige um rigoroso padrão de qualidade ambiental no interior dos laboratórios, tanques, canais de drenagem, recipientes, bem como nas adjacências de todo o projeto. Medidas sistemáticas de higiene e assepsia são tomadas para que sejam evitadas contaminações indesejáveis internamente e para o meio ambiente. Nesse sentido, são ainda dispensados esforços para o rigoroso controle da alimentação, a qual é ministrada de acordo com as necessidades das fases de cultivo.

QUADRO 5 – Parâmetros adotados para a Unidade de Larvicultura de *Litopenaeus vannamei*.

Quantidade de náuplios estocados/ciclo	20.000.000
Quantidade de tanques utilizados até PL ₃ (20m ³)	10
Quantidade de tanques utilizados até PL ₁₀ (50m ³)	8
Densidade inicial (fase 1)	200 larvas/L
Densidade inicial (fase 2)	80 PLs/L
Sobrevivência estimada	50%
Produção ciclo (PL ₁₀)	10.000.000
Número de ciclos/anos	24
Produção anual (PL ₁₀)	240.000.000

Esses cuidados são necessários, para que se evite a elevação de custos financeiros com desperdícios, depósitos de resíduos alimentares nos tanques de larvicultura e para que esses resíduos não sejam drenados para o ambiente externo, diminuindo a descarga orgânica para o meio ambiente.

2.2.1.7. Programa de Produção e Vendas

Pretende-se colocar para venda no mercado interno pós-larvas de camarão marinho da espécie *Litopenaeus vannamei*.

O processo tecnológico a ser adotado nesse empreendimento permitirá a obtenção de 240.000.000 de pós-larvas anualmente, o que corresponde a uma produção de 10 milhões de pós-larvas por ciclo a serem comercializados.

Adotando-se o preço médio de R\$ 5,00 (cinco reais) por cada 1.000 PLs, a receita anual prevista será de R\$ 1.200.000,00 (um milhão e duzentos mil reais), correspondente à venda de pós-larvas.

2.2.1.8. Insumos

Os principais insumos a serem utilizados no empreendimento são:

- Fertilizantes químicos (superfosfato) no cultivo de microalgas, para suprir a demanda de alimento natural na nutrição das larvas de camarão.
- Cistos de artêmia para alimentação das pós-larvas, após processo de eclosão.
- Cloro na utilização como desinfetante na proporção 10 mL a cada 20 L de água. Para limpeza dos tanques e aparelhagem.
- Ração uma mistura de artêmia e moluscos triturados para alimentação das pós-larvas no estágio Mysis III.

2.2.2. PROJETO DE ENGENHARIA

2.2.2.1. Concepção do Projeto

O projeto foi concebido conforme se pode observar no Layout do empreendimento, no Anexo 2. Os seguintes setores foram dimensionados:

Larvicultura

- 10 tanques retangulares de larvicultura – Fase I, com volume útil de 20 m³ por unidade;

- 8 tanques retangulares de larvicultura – Fase II, com volume útil de 50 m³ por unidade;
- 5 caixas de despesca/drenagem, sendo 3 para a Fase I e 2 para a Fase II;
- salas de lavagem de náuplios, de almoxarifado, de microscopia, de preparo de alimentos;
- refeitórios;
- casa de máquinas.

Cultivo de Algas

- 15 carboys de 0,5 m³;
- 30 cilindros de 1,0 m³ para cultivo de alga massivo;
- 1 reservatório de água de 30 m³;
- 1 sala de lavagem;
- 1 casa de máquinas.

Setor de Artêmia

- 20 carboys de 0,5 m³ para descapsulação e eclosão de náuplios de artêmia.

Setor Administrativo

- recepção;
- escritório administração;
- escritório computação;
- sala de reunião;
- alojamento femininos;
- alojamento masculinos;
- sala de controle de qualidade.

Setor de Embalagem

Estacionamento

Reservatório de Água Doce

Oficina e Casa de Máquinas.

2.2.2.2. Captação e Adução de Água Salgada

O sistema de captação de água para todo o setor de larvicultura, bem como, para os setores de microalgas e eclosão de náuplios de artêmia,

será instalado na praia (longe do estuário) numa profundidade de 1,50 m da linha de menor baixa-mar (maré de sizígia), onde serão instaladas as “ponteiras” (tubos de aço inox perfurados). A instalação da tubulação e das ponteiras deverá acontecer nas marés de lua onde as condições serão ideais para as obras.

Partindo do ponto de captação até a casa de bombas, a água captada na maré alta, será conduzida em tubulação de PVC utilizando-se 3 eletrobombas centrífugas de 7,5 CV com vazão individual de 30.000 L/hora, permitindo abastecer os 2 reservatórios de alvenaria com capacidade de 100 m³ cada (FIGURA 6), utilizando uma área de 91,5 m², e dimensões de 8,5 X 10,8 m com 2,5 m de profundidade nos 2 tanques. Haverá também um reservatório de 50 m³, e dimensões de 4,5 X 5,5 m e 2,5 m de profundidade em uma área de 24,8 m², para água doce que servirá para o equilíbrio da salinidade desejada.

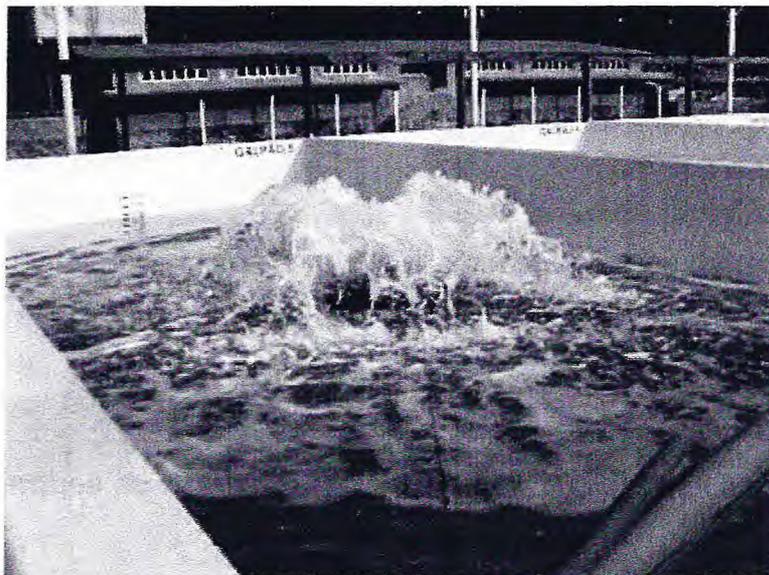


FIGURA 6 – Detalhe de tanques de armazenamento de água do mar semelhantes ao proposto para o presente empreendimento.

Embora a água a ser utilizada nesse projeto apresente excelente qualidade, do ponto de vista físico-químico, a mesma deverá ser previamente tratada antes de sua utilização na produção de pós-larvas, visando obter uma estabilização, isso porque, os organismos dissolvidos na água do mar podem

variar de hora em hora dependendo das marés e correntes no ponto de captação.

O tratamento de água do mar consiste na utilização de cloro 20 ppm com posterior neutralização com tiosulfato de sódio 1 ppm e 10 ppm de EDTA, que será adicionado para uma total estabilização dos íons e metais pesados presentes em meio aquoso.

A água, antes de chegar aos tanques de cultivo, será filtrada inicialmente através de filtro mecânico (filtro de piscina) com capacidade de 30 m³/h, em seguida passará por uma filtração (filtro cunco com 15 cartuchos) de 5 µm, filtro de carvão ativado e por último, antes de abastecer os tanques de larvicultura passará por “filters-bags” (FIGURA 7).

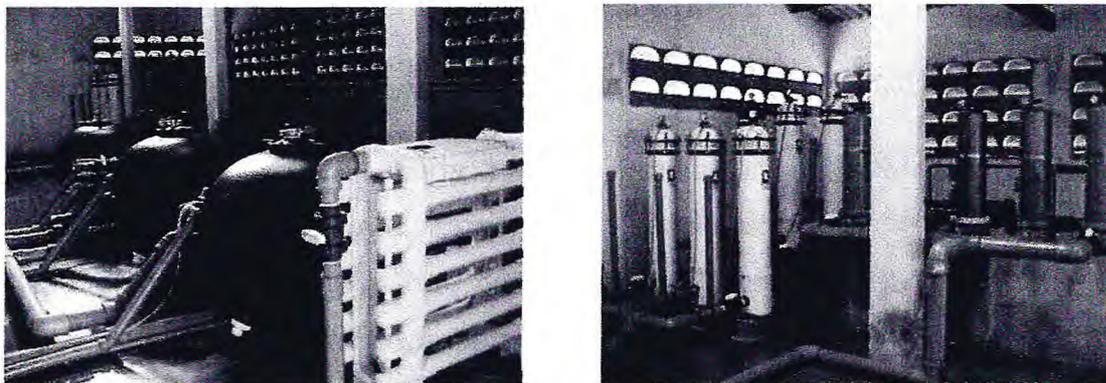


FIGURA 7 – Detalhe do sistema de filtros proposto para o empreendimento. Na figura da esquerda, filtros mecânicos e de ultra-violeta. Na figura da direita, filtros “filters bags” e de cartuchos.

2.2.2.3. Tanques de Cultivo

O projeto consta de um galpão com área de 558,0 m² com dimensões de 26,3 m X 21,3 m contendo 10 tanques retangulares (3,20 X 5,00 X 1,40 m), com um volume útil de 20 m³ (3,20 X 5,00 X 1,25 m), denominados de Fase I; e uma área aberta de 620,0 m² com dimensões de 26,3 m X 21,2 m, utilizada por 8 tanques retangulares (5,00 X 8,00 X 1,40 m) medindo 50 m³ (5,00 X 8,00 X 1,25 m), denominados de Fase II. Os tanques de larvicultura da Fase I serão construídos com base de alvenaria de tijolo comum, revestidos de liner de polietileno (HDPE) e instalados em um galpão coberto (FIGURA 8).



FIGURA 8 – Detalhe de tanques de larvicultura (Fase I) em ambiente fechado propostos para o empreendimento.

No interior de cada tanque existirá um filtro elaborado para o processo de trocas d'água. Este será confeccionado em PVC revestido com telas de nylon com malhas de diferentes aberturas (150, 350 e 500 μm), os quais poderão ser removidos para a troca de malhas e sua limpeza, mesmo estando os tanques em funcionamento.

Todos os tanques de produção da unidade de larvicultura têm em comum sua construção com base de alvenaria revestida de liner (HDPE), contando ainda com sistema de abastecimento de água salgada, água doce, aeração artificial e drenagem individual. Os tanques de larvicultura contam adicionalmente, com aquecimento via serpentina de água quente e caixa coletora de pós-larvas.

Os tanques de larvicultura da Fase II serão construídos com base de alvenaria de tijolo comum e instalados em ambiente aberto (FIGURA 9).

O setor de apoio operacional envolve um setor destinado ao cultivo de microalgas, uma sala de microscopia, uma sala para probióticos, uma sala asséptica e uma sala para preparação de alimentos.



FIGURA 9 – Detalhe de tanques de larvicultura (Fase II) em ambiente aberto propostos para o empreendimento.

2.2.2.4. Sistema de Drenagem

A drenagem dos efluentes provenientes do empreendimento é constituída pelos seguintes sistemas:

- Sistema de Efluentes Hidrosanitários - Para o tratamento dos efluentes domésticos (sanitários, cozinha, refeitório e etc.) será utilizado um sistema de fossas sépticas com destinação final dos efluentes líquidos, através de infiltração no solo.
- Sistema de Efluentes da Produção - Os efluentes gerados durante o processo produtivo (lavagem, assepsia, drenagem dos tanques, etc.) serão destinados para uma estação de tratamento de efluentes, com área de 24,8 m² e dimensões de 4,5 X 5,5 m, e após o tratamento, serão lançados no corpo receptor natural – córrego que escoar no entorno Sul e Leste do terreno. A vazão de descarga está calculada em 300 m³/dia, totalizando em média cerca de 9.000 m³/mês.

2.2.2.5. Setor de Microalgas

Este setor está dividido em 3 ambientes, sendo que o primeiro refere-se ao cepário (FIGURA 10), com área de $6,3 \text{ m}^2$, e dimensões de $2,1 \times 3,0 \text{ m}$, onde se tem o início da produção de microalgas (placas petri, tubos de ensaio, recipientes de 10 mL, 50 mL, 500 mL e 2 L). Esse ambiente exige iluminação intensa e constante, temperatura controlada ($20\text{-}22^\circ\text{C}$), paredes revestidas com azulejos para melhor limpeza, e manutenção do ambiente livre de contaminações.

No segundo ambiente (FIGURA 11), com área de $36,0 \text{ m}^2$, e dimensões de $6,0 \times 6,0 \text{ m}$, também com temperatura controlada ($20\text{-}22^\circ\text{C}$), é feito o cultivo em recipientes de 15 L, quando se faz a transferência das microalgas para ambiente aberto.

Um terceiro ambiente (FIGURA 12) será construído em área aberta de $377,0 \text{ m}^2$, divididas em 2 fases, a primeira representada por 15 carboys de $0,5 \text{ m}^3$ em uma área de $84,0 \text{ m}^2$ e dimensões de $7,0 \times 12,0 \text{ m}$ e a segunda por 30 cilindros em fibra de vidro de $1,0 \text{ m}^3$ e 6 caixas de drenagem com uma área de $293,0 \text{ m}^2$, e dimensões de $19,8 \times 14,8 \text{ m}$.

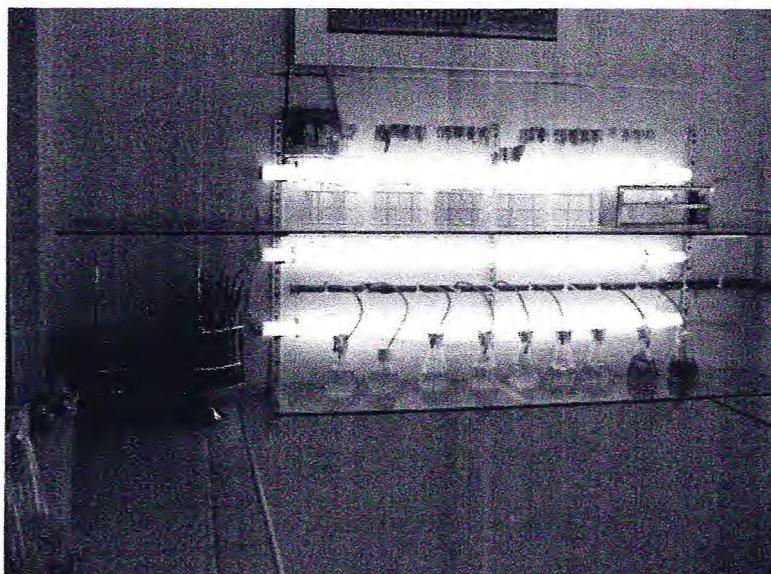


FIGURA 10 – Detalhe do cepário, utilizado para a produção de microalgas em pequenos volumes.

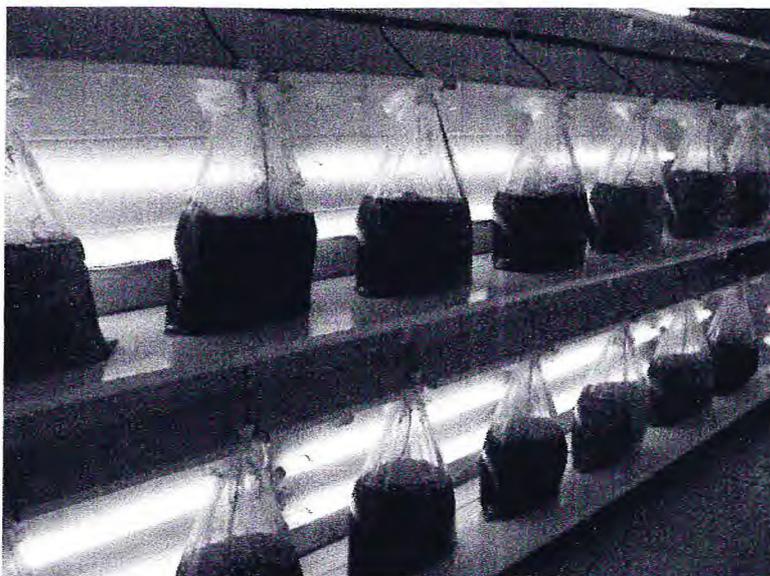


FIGURA 11 – Detalhe da sala de produção de microalgas, com culturas em embalagens plásticas de até 50 L.

2.2.2.6. Laboratório de Controle de Qualidade

Corresponde à construção de uma área de 26,0 m² e dimensões de 4,2 X 6,2 m, toda executada em bloco de concreto (cimento e areia), assentados em argamassa de cimento e areia (traço 1:4), com fundações em pedra argamassada, reforçadas com radier e cinta de concreto armado e revestimento das paredes internas em azulejo. O piso será feito em cimento (traço 1:4) e a cobertura em laje pré-moldada, e telha tipo calhetão.

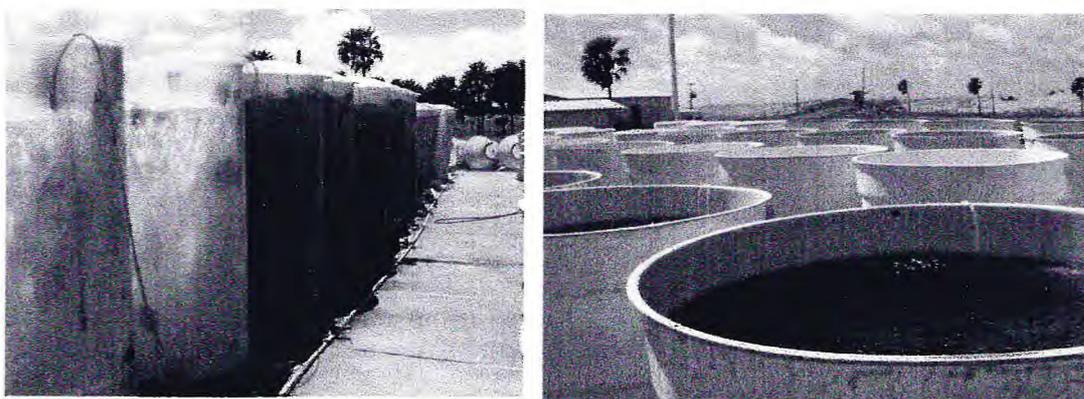


FIGURA 12 – Detalhe do sistema de cultivo de microalgas em ambiente aberto proposto para o empreendimento. Na figura da esquerda, carboys de 0,5 m³. Na figura da direita, tanques de 1,0 m³.

2.2.2.7. Produção de *Artemia salina*

Construção de um galpão com área de 69,6 m² e dimensões de 11,2 X 6,2 m. Toda a construção será executada em bloco de concreto (cimento e areia), assentados em argamassa de cimento e areia (traço 1:4), com fundações em pedra argamassada, contendo 20 carboys de 0,5 m³. O piso será feito em cimento (traço 1:4) e a cobertura em madeira, e telha tipo calhetão.

2.2.2.8. Área de Embalagem de Pós-larvas

Envolverá uma área de 69,0 m², e dimensões de 10 X 6 m (60 m²) mais uma área de 9,0 m² de 3 x 3 m para embarque e desembarque, formada por colunas de PVC e concreto armado, coberta com madeiramento e telha de cimento amianto tipo calhetão e piso em cimento (traço 1:4), mostrando como exemplificado na Figura 13.

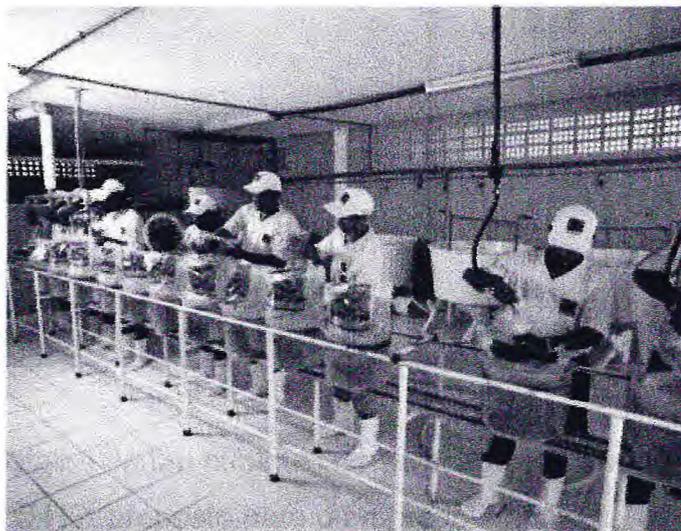


FIGURA 13 – Detalhe da sala de embalagem de pós-larvas proposta para o empreendimento.

2.2.2.9. Apoio Administrativo

A área de apoio administrativo compreenderá uma área de 186,0 m² e dimensões de 6,2 X 30,0 m. O piso será feito em cerâmica e a cobertura em laje pré-moldada, madeiramento e telha de cimento amianto tipo calhetão.

2.2.2.10. Apoio Técnico

a) Casas de Máquinas, Salas de Filtros e Sopradores

Edificação referente à casa de máquinas/compressores/filtros/sopradores (FIGURA 14) envolverá uma área de construção de 53,0 m² e dimensões de 17,1 X 3,1 m. O piso será feito em cimento (traço 1:4) e a cobertura em madeira e telha tipo calhetão.

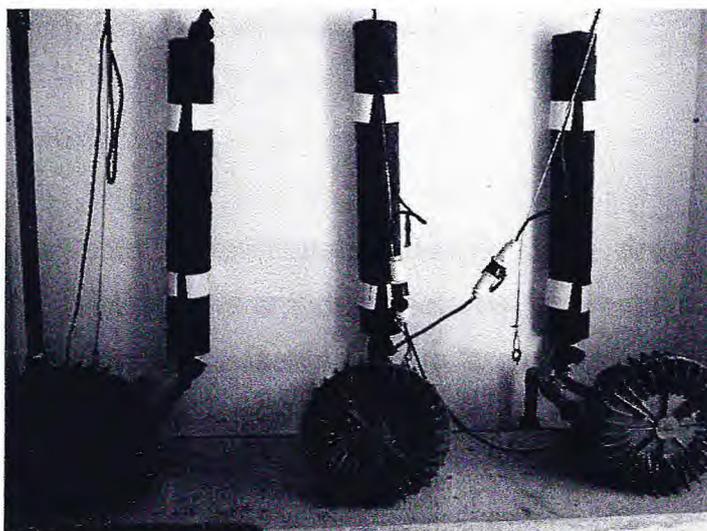


FIGURA 14 – Detalhe de um cubículo de aeração com compressores radiais de 7,5 HP, proposto para o empreendimento.

b) Sala de Quadro Elétrico, Grupo Gerador e Oficina.

A edificação referente à sala de quadro elétrico, grupo gerador e oficina envolverá uma área de 45,0 m² e dimensões de 7,3 X 6,2 m, toda executada em bloco de concreto (cimento e areia), e elemento vazado, assentados em argamassa de cimento e areia (traço 1:4), com fundações em

pedra argamassada e radier de concreto armado. O piso será feito em cimento (traço 1:4) e a cobertura em madeira e telha de cimento amianto.

c) Poço Artesiano

A água doce para as instalações hidráulicas do empreendimento será retirada de um poço artesiano com 2 m de diâmetro, fazendo-se uso de 2 eletrobombas centrífugas de 5 HP.

d) Casa de Bombas

Englobará uma área de 36,0 m² e dimensões de 6,0 X 6,0 m e será construída em concreto armado, com embasamento em pedra argamassada. A referida unidade abrigará 3 eletrobombas centrífugas de 5 HP para captação de água e abastecimento de todo o empreendimento.

e) Alojamento e Refeitório

O alojamento e refeitório totalizarão uma área de 64,5 m² e dimensões de 6,2 X 5,2 m para ambos os setores, toda executada em bloco de concreto (cimento e areia), assentados em argamassa de cimento e areia (traço 1:4), com fundações em pedra argamassada, reforçadas com radier e cinta de concreto armado. O piso será feito em cerâmica e a cobertura em laje pré-moldada, madeiramento e telha de cimento amianto.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto procurou exemplificar, no cenário de reforma da carcinicultura brasileira, uma nova maneira de se produzir pós-larvas de camarão com menor custo de implantação e menor custo operacional.

Para a concepção do projeto técnico e de engenharia, descrito neste relatório, utilizou-se vários conhecimentos adquiridos durante todo o curso de engenharia de pesca e do embasamento prático obtido nos estágios realizados na SeaLife Laboratório de Camarão Marinho Ltda e na Geoconsult – Consultoria, Geologia e Meio Ambiente Ltda.

Pode-se concluir, portanto, que a realização de estudos básicos (levantamento topográfico, estudos geotécnicos, estudos climatológicos, estudo hidrológico, levantamento do nível de marés e estudos ambientais) é fundamental para a viabilização da implantação de um projeto de carcinicultura marinha. Por exemplo, a captação de água do mar com algum grau de poluição inviabilizaria por completo o empreendimento.

O programa AutoCAD versão 2007 constitui uma ferramenta fundamental para a elaboração de levantamento planialtimétrico e elaboração de plantas com o maior grau de exatidão e detalhamentos possíveis, tendo facilitado enormemente a concepção do empreendimento e as diversas correções exigidas durante a elaboração da planta baixa em anexo.

O conhecimento técnico, obtido durante os estágios supracitados, foi essencial para a elaboração do projeto técnico, permitindo a partir deste o detalhamento do projeto de engenharia, garantindo que as estimativas de produção sejam facilmente atingidas, após a implantação.

A presente proposta foi elaborada de forma extremamente criteriosa, principalmente durante a realização de todos os estudos (estudos básicos, projeto técnico, projeto de engenharia), portanto, é completamente exeqüível do ponto de vista ambiental, técnico e de engenharia.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCC. Cultivo de Camarão no Brasil. Associação dos Criadores de Camarão, Outubro de 2003. Disponível em: <<http://www.aqualider.com.br/article.php?action=articleview&recid=826>> Acesso em: 2 junho 2007.

ABCC. Defesa da ABCC no processo antidumping. Revista da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão – ABCC. 2004, 4: 28–30.

ABCC. Programa de Quarentena para a Importação de Reprodutores de *Litopeneus vannamei*. Associação Brasileira dos Criadores de Camarão, Pernambuco, Brasil, 2005, 31 pp.

ALMEIDA, S. A. A. *et al.* 1999. Estudo preliminar do cultivo de *Penaeus vannamei* (Boone, 1931), em tanques com diferentes densidades de estocagem. In: Anais do XI CONBEP, Recife. 2: 648-653.

ANDRADE, T.P.D., SRISUVAN, T., TANG, K.F.J., LIGHTNER, D.V., 2007. Real-time reverse transcription polymerase chain reaction assay using TaqMan probe for detection and quantification of Infectious myonecrosis virus (IMNV). *Aquaculture*, 264: 9–15.

ANDRADE, T.P. *et al.* 1999. Sobrevivência de pós-larvas do camarão branco *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) expostas à salinidade zero em condições de laboratório. In: Anais do XI CONBEP, Recife. 2: 594-597.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR - 7.229/82. Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Procedimento. Rio de Janeiro, 1993, 15 p.

BARBIERI-JÚNIOR, R.C., OSTRENSKY-NETO, A., 2001. Camarões Marinhos – Reprodução, Maturação e Larvicultura. Editora Aprenda Fácil, Viçosa, 243 pp.

BORGHETTI, N.R.B., OSTRENSKY, A., BORGHETTI, J.R., 2003. Aquicultura: Uma Visão Geral sobre a Produção de Organismos Aquáticos no Brasil e no Mundo. Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, Curitiba, 128 pp.

CARNEIRO, K. B. *et al.* 1999. Estudo preliminar de um cultivo em água doce do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931, em tanques retangulares. In: Anais do XI CONBEP, Recife. 2: 662-668.

CHELLAPPA, S., CHELLAPPA, N.T., SILVA, E.A., HUNTINGFORD, F.A., BEVERIDGE, M.C.M., 1996. The diet of hybrid red tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) X *Oreochromis mossambicus* (Peters) reared in the freshwater ponds of north-eastern Brazil. *Aquaculture Research*, 27: 945–952.

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture. 2002a. Rome, Italy, 150 pp.

FAO, State of world aquaculture. Rome. 2006, Italy, 06 pp.

HANSON, J.A.; GOODWIN, H.L. Shrimp and prawn farming in the Western Hemisphere. Dowdey Hutchingson and Ross, Inc. 1977.

IBAMA. Estatística da Pesca no Brasil. Ibama, Brasília-DF, 2003 - 2004 98 pp.

IBAMA. Estatística da Pesca no Brasil. Ibama, Brasília-DF, 2004 - 2005. 98 pp.

LIGHTNER, D.V., PANTOJA, C.R., POULOS, B.T., TANG, K.F.J., REDMAN, R.M., ANDREAS, T., BONAMI, J.R. 2004. Infectious myonecrosis (IMN): a new virus disease of *Litopenaeus vannamei*. In: Abstract Book of Aquaculture 2004. Honolulu, Hawaii, EUA, p. 353.

MADRID, R.M., 2005. A crise econômica da carcinicultura. *Panorama da Aquicultura*, 90: 22–29.

PÉREZ-FARFANTE, I., KENSLEY, B., 1997. Penaeid and sergestoid shrimps and prawns of the world: keys and diagnoses. *Mémoires du Muséum National D'Histoire Naturelle*, Paris, 233 pp.

POULOS, B.T., TANG, K.F.J., PANTOJA, C.R., BONAMI, J.R., LIGHTNER, D.V., 2006. Purification and characterization of infectious myonecrosis virus of penaeid shrimp. *J. Gen. Virol.*, 87: 987–996.

RIECHE, Fernando; MORAES, J. Eduardo. III Simpósio Internacional sobre a Indústria do Camarão Cultivado, realizado em paralelo à realização da terceira edição da Feira Nacional do Camarão – Fenacam. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 13, n. 26, p. 311, dez. 2006

RODRIGUES, J., 2005. Carcinicultura marinha – Desempenho em 2004. Revista da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão – ABCC, 2: 38–44.

SEAP. Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca, Conselho do PLDM toma posse em São Paulo. Disponível em: <http://www.presidencia.gov.br/estrutura_presidencia/seap/noticias/ultimas_noticias/Conselho_do_PLDM_Sao_Paulo/> Acesso em: 4 junho 2007.

TACON, A.G.J., FORSTER, I.P., 2001. Global trends and challenges to aquaculture and aquafeed development in the new millennium. International Aquafeed Directory and Buyers' Guide. Turret Rai Group, Rickmansworth, UK, pp. 4–25.

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE, 1990. Brazilian shrimp culture industry. Natl. Oceanic Atmos. Adm. (US) Tech. Rep. Natl. Mar. Fish. Serv. Circ., F/IA23:DW, IFR - 90/92. Silver Spring, MD, 58 pp.

WIKIPÉDIA. Carcinicultura. A evolução da Carcinicultura no Brasil. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Carcinicultura>>. Acesso em: 8 junho 2007.

WORLD SHIRIMP FARMING, 1995. In: Rosenberry, B. (Ed.), Shirimp News International, 9434 Kearny Road, San Diego, CA, USA.