

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA**

**CULTIVO DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei*  
(BOONE, 1931) EM SISTEMA MULTIFÁSICO**

***MARCELO ESTIMA SEABRA DE MAGALHÃES***

**RECIFE**

**2004**

**CULTIVO DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei*  
(BOONE, 1931) EM SISTEMA MULTIFÁSICO**

**MARCELO ESTIMA SEABRA DE MAGALHÃES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura.

Orientador:

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia

**RECIFE  
2004**

#### FICHA CATALOGRÁFICA

M188c

Magalhães, Marcelo Estima Seabra

Cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*  
(Boone, 1931) em sistema multifásico / Marcelo Estima  
Seabra Magalhães. 2004

58 p, 16 tab., 19 il.

Orientador: Eudes de Souza Correia

Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e  
Aqüicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.  
Departamento de Pesca.

Bibliografia

1. Camarão marinho – Sistemas de cultivo -
2. Cultivo – Camarão – Sistema multifásico
3. *Litopenaeus vannamei* – Otimização da produção  
I. Correia, E. S. II. Título

CDD 639.3

## DEDICATÓRIA

*À Nossa Senhora do Carmo.*

*À minha mulher, Polyana.*

*À minha filha, Sophia.*

*À meus pais e irmã*

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, especialmente ao Departamento de Pesca, pelo apoio para a realização do Curso de Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura.

Ao Prof. Dr. Eudes de Souza Correia pela oportunidade, orientação e amizade.

Aos membros da Banca Examinadora, titulares e suplentes, pelas críticas e sugestões que contribuíram para melhorar a qualidade deste trabalho.

Aos professores do PPG-RPAq da UFRPE, especialmente àqueles que tiveram uma participação direta ministrando as disciplinas.

Ao Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes pelo apoio e atenção dispensada em várias fases deste trabalho.

Ao Prof. Dr. William Severi pela ajuda na aferição dos instrumentos e apoio.

Ao corpo administrativo do PPG-RPAq da UFRPE pelo apoio e colaboração.

Aos amigos e colegas da Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da UFRPE pelo apoio e agradável convivência.

Aos funcionários da Estação de Aquicultura da UFRPE, especialmente ao Coordenador Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos e ao Eng<sup>o</sup> de Pesca João Laurindo do Carmo.

Aos amigos e familiares por entender minhas constantes ausências.

Ao meu amigo Victor McDowell Lucena pelo apoio durante a realização deste trabalho.

Ao Dr. Lourinaldo Barreto Cavalcanti pelo apoio na correção da dissertação.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e que não foram citados.

Em um plano superior, à Deus, que sempre me deu forças para vencer os obstáculos, principalmente na fase de conclusão deste trabalho.

## LISTA DE TABELAS

	Página
1. Quantidade de fertilizante recomendada pelo fabricante em função da salinidade.....	29
2. Quantidade de aplicações recomendadas pelo fabricante.....	29
3. Quantidade de ração peletizada com 40% PB (MeM), utilizada no tanque berçário primário.....	30
4. Alimentação com dieta seca em função do peso do animal e do tipo de cultivo, conforme recomendação do fabricante para <i>Litopenaeus vannamei</i> . (base de calculo para 1.000.000 PL <sub>25</sub> ). .....	31
5. Quantidade de fertilizante e número de doses utilizadas no tanque berçário primário.....	32
6. Alimentação dos camarões no tanque berçário primário na primeira repetição.....	34
7. Tipo de alimento e taxa de alimentação, em função do tempo de cultivo.....	34
8. Quantidades de fertilizante e número de aplicações utilizadas nos tanques berçários secundários.....	36
9. Dados de produção do tanque berçário primário.....	40
10. Qualidade de água do tanque berçário primário.....	41
11. Dados de produção dos tanques berçários secundários .....	43
12. Qualidade de água os tanques berçários (média $\pm$ desvio padrão; amplitude entre parênteses).....	44
13. Qualidade da água no viveiro de engorda.....	45
14. Produção do viveiro de engorda.....	47
15. Dados médios de produção por fase de cultivo.....	50
16. Estatística comparativa e modelo utilizado.....	50

## LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> in natura e descabeçado.....	15
2. Ciclo de vida do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> .....	16
3. Layout de um viveiro de cultivo de camarões marinhos.....	19
4. Passarelas sobre tanques rede.....	21
5. Tanques raceway com área de decantação de resíduos.....	23
6. Raceway com sistema de renovação parcial e total de água.....	23
7. Atividades do processo de despesca.....	25
8. Povoamento com caixa transporte.....	26
9. Atividades do processo de povoamento a seco.....	26
10. Delineamento experimental.....	27
11. Tanques berçários primário e secundários e viveiro de engorda utilizados no experimento.....	28
12. Posicionamento dos substratos artificiais no tanque berçário primário.....	33
13. Procedimentos para despesca do tanque berçário primário.....	35
14. Procedimentos para despesca dos tanques berçários secundários.....	37
15. Procedimentos pra despesca do viveiro de engorda.....	39
16. Variação nictemeral da temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e pH no viveiro de engorda.....	46
17. Evolução do crescimento em peso durante o cultivo na fase berçário primário (A) e secundario (B).....	48
18. Rendimento produtivo de cada fase de cultivo.....	49
19. Sistema trifásico x Sistema bifásico.....	51

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

ABSTRACT

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS .....	14
2.1. Objetivo geral .....	14
2.2. Objetivos específicos.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 Características biológicas da espécie <i>Litopenaeus vannamei</i> .....	15
3.1.1 Ciclo de vida do <i>Litopenaeus vannamei</i> .....	16
3.2 Posição sistemática do <i>Litopenaeus vannamei</i> .....	17
3.3 Sistema de cultivo....	17
3.4 Modelos de cultivo.....	19
3.4.1 Monofásico.....	19
3.4.2 Bifásico.....	19
3.4.3 Trifásico.....	20
3.5 Instalações de cultivo.....	20
3.5.1 Cultivo em tanque rede.....	20
3.5.2 Sistema de cultivo intensivo em tanques rede com sistema trifásico	21
3.5.3 Sistemas cultivo intensivo ou super intensivo em “raceway” .....	22
3.5.4 Tanques “raceway” fechados em estufa.....	24
3.6 Procedimentos para transferência de camarões.....	24
3.6.1 Transporte dos camarões para os viveiros de engorda.....	25



4. MATERIAL E MÉTODOS .....	27
4.1. Local e Instalações Experimentais.....	27
4.2. Manejo da qualidade de água.....	28
4.2.1 Variáveis de qualidade da água.....	28
4.2.2 Manejo durante o cultivo.....	28
4.2.3 Fertilização .....	29
4.2.4 Manejo alimentar.....	29
4.2.5 Variáveis de produção.....	32
4.3 Procedimentos experimentais específicos.....	32
4.3.1. Tanque berçário primário.....	32
4.3.1.1 Preparação e estocagem.....	32
4.3.1.2 Alimentação.....	33
4.3.1.3 Manejo do cultivo.....	34
4.3.1.4 Despesca do tanque berçário primário.....	35
4.3.2 Tanque berçário secundário.....	36
4.3.2.1 Preparação e estocagem.....	36
4.3.2.2 Despesca dos tanques berçários secundários.....	37
4.3.3 Viveiro de engorda.....	38
4.3.3.1 Preparação e estocagem.....	38
4.3.3.2 Despesca do viveiro de engorda.....	38
4.3.3.3 Estudo comparativo do crescimento.....	39
4.4 Análise Estatística.....	39
5. RESULTADOS e DISCUSSÃO.....	40
5.1 Tanque berçário primário.....	40
5.2 Tanques berçário secundário.....	42
5.3 Viveiro de engorda.....	45
5.4 Avaliação do crescimento do sistema multifásico.....	47
5.4.1 Sistema trifásico.....	47
5.4.2 Sistema trifásico x sistema bifásico.....	49
6. CONCLUSÕES.....	52
7. REFERÊNCIAS .....	53

## R E S U M O

A carcinicultura marinha no Brasil, tem mostrado extraordinários avanços nos últimos anos, devido à utilização de tecnologias inovadoras que vem sendo sucessivamente aplicadas à atividade. Uma dessas, diz respeito à utilização de tanques berçários para adaptação de pós-larvas oriundas dos laboratórios de larvicultura. Estes tanques berçários têm a vantagem de reduzir o tempo de cultivo, aumentando a rotatividade dos viveiros e conseqüentemente incrementando a produção. Sob este enfoque, o presente trabalho foi realizado com objetivo de avaliar a produtividade em um cultivo de camarões marinhos, através de um modelo trifásico, com uso de tanques berçários primário e secundários, e viveiro de engorda sem aeração, mediante duas repetições. O experimento foi realizado na Fazenda Boqueirão da Ilha Ltda (Lat. 7°45'16,5"Sul; Long. 34°52'20,6" Oeste), localizada na Ilha de Itamaracá, que dista 60km de Recife-PE. Foram utilizados um tanque berçário primário (TBP), dois tanques berçários secundários (TBS) e um viveiro de engorda (VE) de 7000m<sup>2</sup>. No cultivo foi utilizado pós-larvas (PL<sub>19</sub>) com 0,007g de *Litopenaeus vannamei*, na primeira fase com duração de 25-30 dias, as quais foram transferidas para segunda fase (0,15g) onde passaram mais 30 dias, e finalmente com 2,34g passaram para a terceira fase, onde permaneceram por 50-60 dias, até atingirem o tamanho comercial. Os ambientes de cultivo foram previamente fertilizados com Nitrato de Sódio puro e enriquecido com Fósforo, em quantidades de 11g/m<sup>2</sup> e 8,6g/m<sup>2</sup>, respectivamente. Na primeira fase a alimentação dos camarões foi efetuada com ração comercial contendo 40 e 35% de proteína bruta, sendo esta última utilizada para as fases seguintes. No tanque berçário primário, o ganho de peso médio (GP), a taxa de crescimento específico (TCE) e a sobrevivência (S) foram de 4,73 mg/dia, 9,77%/dia e 88,56%, respectivamente. Na segunda fase, o GP, TCE e S foram 71,67mg/dia, 9,10%/dia e 63,34%, respectivamente. No viveiro de engorda, o GP, TCE e S foram 147mg/dia, 3,12%/dia e 66,21%, respectivamente, obtendo-se camarões com 11g de peso médio. Esse sistema proporcionou uma fase de engorda com 50-60 dias de permanência no viveiro, obtendo-se camarão com peso de 10-12 g, que possibilita a obtenção de 5 ciclos anuais, e uma produtividade estimada da ordem de 6.735kg/ha/ano. O sistema de cultivo trifásico pode representar uma nova tecnologia que busca otimizar o aproveitamento das áreas de engorda de camarões.

## ABSTRACT

Marine shrimp in Brazil has grown very fast in the last years due to adoption of new technologies applied to the activity. One of these refers to the use of nursery tanks to post larvae acclimation from the hatcheries. These nursery tanks have the advantage to reduce the culture time, increasing the ponds rotativity and consequently increasing the production. So, this work was done in order to evaluate the productivity of a marine shrimp culture through a three phases model with the use of primary and secondary nursery tanks, and growout pond without aeration. The experiment was held at Boqueirão da Ilha Farm Ltd (Lat 7°45'16.5" South; Long. 34°52'20.6" West), located at Itamaracá island, 60 Km far from Recife-PE. It was utilized a primary nursery tank (TBP), two secondary nursery tanks (TBS) and a 7000m<sup>2</sup> growout pond. In the culture it was utilized *Litopenaeus vannamei* post larvae (0.001g) in the first phase with culture time of 25-30 days, which were transferred to the second phase (0.15g) where remaining for more 30 days and finally, with 2.34 g, were transferred to the growout pond, where remained for more 50-60 days to reach to market size. The tanks and pond were previously prepared with nitrate sodium and sodium enriched with phosphorus in a quantity of 11g/m<sup>2</sup> and 8.6g/m<sup>2</sup>, respectively. In the first phase the shrimp feeding was done with a 40 and 35% crude protein pelleted commercial ration, and this last one was used to the following phases. In the primary nursery tank, the weight gain (WG), specific growth rate (SGR) and survival (S) were 4.73mg/day, 9.77%/day and 88.56%, respectively. In the second phase the WG, SGR and S were 71.67mg/day, 9.10 %/day and 63.34%, respectively. In growout pond the WG, SGR and S were 147mg/day, 3.12%/day and 66.21%, respectively, obtaining shrimps with 11g of average weight. This system provided a 50-60 days growout phase, obtaining shrimp with 10-12g, reaching five culture cycles per year and a productivity in about 6.735Kg/ha/yr. The utilization of the three phase's systems represents a new technology in order to optimize the pond growout areas.

**CULTIVO DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei*  
(BOONE, 1931) EM SISTEMA MULTIFÁSICO**

**Marcelo Estima Seabra De Magalhães**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura e aprovada pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura.

---

Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez  
Coordenador do PPG-RPAq

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos

---

Prof. Dr. Lourinaldo Barreto Cavalcanti

---

Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes

---

Prof. Dr. Walter Moreira Maia

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda mundial por peixes, crustáceos e outros organismos aquáticos, tem direcionado interesses e investimentos para o desenvolvimento da aqüicultura.

A importância da aqüicultura como atividade produtora de alimentos, especialmente com finalidade de suprir o déficit da pesca extrativa, confirma-se pelo seu crescimento contínuo nos últimos anos (CORREIA, 1993). Neste contexto destaca-se a carcinicultura que inclui os camarões marinhos, que vem tendo um grande crescimento no Brasil, principalmente na região Nordeste.

No ano 2002, a produção do camarão cultivado foi aproximadamente 60.128 toneladas, representando 43,0% do total produzido em todo o mundo, cujo volume nos últimos dez anos esteve em torno dos 2,0 milhões de toneladas anuais (BRASIL, 2001). Em 2003, a produção no Brasil foi 90.190 toneladas com uma produtividade de 6.084 por kg/hectare/ano e com uma expectativa de 6.500 Kg/hectare/ano para o ano de 2004 (ROCHA, RODRIGUES e AMORIM, 2004).

Rocha (2002) avalia que o aparato tecnológico se reverte em eficiência e coloca o Brasil na posição de liderança mundial em produtividade superando os asiáticos, com tradição de mais de 50 anos na atividade. Em 2003 o Brasil ocupou sexto lugar no ranking mundial de criadores de camarão (ROCHA, RODRIGUES e AMORIM, op.cit.). No entanto, essa produção é tida como modesta, quando se considera o enorme potencial para a carcinicultura marinha brasileira. Destaque deve ser dado a excepcional qualidade da água dos nossos estuários em termos de produtividade natural, somada às favoráveis condições de topografia, temperatura, salinidade e luminosidade ao longo do ano, que podem levar o Brasil à condição de maior produtor mundial de camarão marinho (ROCHA, RODRIGUES e AMORIM, 2004).

A atividade da carcinicultura marinha no Brasil teve início na década de 1970. Entretanto na década seguinte, a prática de cultivo despertou o grande interesse no setor empresarial com a produção de camarões peneídeos (*Marsupenaeus japonicus*, *Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus subtilis*, *F. brasiliensis* e *F. paulensis*), mas foi no início dos anos 90 que a atividade se desenvolveu com a introdução da espécie exótica *Litopenaeus vannamei*, conhecido como camarão

branco, nativo da costa sul-americana do Pacífico, que é atualmente a espécie mais cultivada em todos os países produtores do ocidente.

O Nordeste, por exemplo, detém 95,2% da produção nacional, gerando 3,7 empregos permanentes por hectare de viveiro em produção, 95% dos quais ocupados por trabalhadores provenientes de áreas rurais em geral, sem nenhuma qualificação profissional. A carcinicultura marinha oferece remuneração, previdência social e estabilidade de emprego, a um número cada vez maior de trabalhadores provenientes de atividades que se encontram em declínio econômico como a pesca artesanal, a carmaúba, a cana-de-açúcar e o sal (ROCHA, RODRIGUES e AMORIM, 2004).

O desenvolvimento obtido com a introdução da espécie *L. vannamei*, contribuiu muito com as fazendas de camarão marinho, tornando-as um processo produtivo comercialmente, resultando numa estrutura nova no setor de ração industrial, laboratórios de pós-larva e projetos de engenharia (ROCHA, 2000).

Entre os diversos avanços tecnológicos introduzidos pelos carcinicultores brasileiros, a utilização de berçários para adaptação, aclimatação e engorda de pós-larvas oriundas das larviculturas, tem sido adotado há várias décadas sendo amplamente utilizado devido a inúmeras vantagens obtidas com os tanques berçários.

Os tanques berçários intensivos correspondem a uma etapa seqüencial da larvicultura. Alguns pesquisadores contudo, buscam a possibilidade de torná-lo parte também do processo de engorda, através do uso de tanques de alvenaria ou fibra de vidro, viveiros ou similares criando um estágio intermediário entre o tanque berçário e o viveiro de engorda. Esse estágio intermediário, geralmente denomina-se de berçário secundário, o qual possibilita cultivar camarões objetivando a redução do tempo de permanência de cultivo nos viveiros de engorda, aumentando desta forma a produção por unidade de área.

Outra vantagem dos tanques berçários secundários é propiciar a disponibilidade de juvenis mais resistentes para os viveiros de engorda, além de possibilitar a formação de estoques reguladores de juvenis. A adoção de berçários secundários promete ser uma estratégia eficaz para expansão vertical da produção nas fazendas de camarão com maior racionalização das áreas de cultivo (ROCHA; RODRIGUES; AMORIM, 2004).

Alguns produtores utilizam viveiros berçários denominados “raceway” como berçário intermediário. O crescimento de camarões em Tanques berçários é alvo de pesquisas na busca de alternativas que possibilitem criar camarões ao longo de todo ano em áreas relativamente pequenas, com baixo impacto ambiental e alto grau de biosegurança (BROWDY et al., 2001; WYK, 2000).

A maioria das fazendas de camarão marinho, distribuídas pelo Brasil, emprega sistemas de cultivo semi-intensivo ou intensivo, com densidades que variam de 30 a 60 PL/m<sup>2</sup>. Ressalta-se que segundo Kautsky (2000) o aumento da densidade de camarão torna mais difícil o manejo e requer a utilização de aeradores para manter o nível de oxigênio dissolvido adequado.

A adoção de sistemas de cultivo com múltiplas fases para aumentar a capacidade de produção das fazendas de cultivo teve início na década de 1970 com a utilização de viveiros de terra com 10% da área correspondente ao viveiro de engorda (PERSYN e AUGUST, 2001). Na década de 1990, os sistemas multifásicos de cultivo caíram em desuso ao mesmo tempo em que se intensificava o uso de tanques berçários construídos em alvenaria, como estágio intermediário entre os laboratórios e os viveiros de engorda, os quais foram utilizados com sucesso na maioria dos projetos nacionais (ROCHA, MAIA e ARAGÃO, 1998). No Brasil, a utilização de berçários secundário, reiniciou em 2001 na fazenda CONMAR no Piauí, com intuito de reduzir o tempo de engorda e aumentar o número de ciclos produtivos, estando este modelo de produção se disseminando, e atualmente é utilizado por várias fazendas na região Nordeste.

A utilização de tanques ou viveiros como berçário intermediário é uma alternativa para otimização das áreas de cultivo, possibilitando o aumento da produtividade nas fazendas de cultivo, uma vez que pode aumentar a rotatividade dos viveiros de engorda.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo geral

- Otimizar o uso das áreas de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* através de sistemas multifásicos

### 2.2. Objetivos específicos

- Avaliar a eficácia da utilização de três fases no cultivo do camarão *L. vannamei*;
- Avaliar o rendimento do cultivo nas fases berçário primário, berçário secundário e viveiro de engorda;
- Reduzir o tempo de permanência dos camarões nos viveiros de engorda.



### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Características biológicas da espécie *Litopenaeus vannamei*

O camarão *L. vannamei* (Figura 1) é uma espécie nativa da costa sul americana do Oceano Pacífico, que vai do Peru ao México, com acentuada predominância na faixa costeira do Equador, sendo cultivado em todos os países produtores de camarão do mundo ocidental. O *L. vannamei* apresenta em geral taxa de crescimento uniforme, fácil adaptabilidade a diferentes condições físico-químicas do meio ambiente, como por exemplo salinidade e temperatura. Seu comprimento pode chegar a 230 milímetros e o comportamento reprodutivo no cativeiro é melhor que o do *Penaeus monodon* (LOTZ, 2003), tendo inclusive mostrado maior sobrevivência em laboratório. Tem uma excelente aceitação no mercado mundial o que dá maior segurança aos investidores.

A produção brasileira de camarão está concentrada nesta espécie que, confirmando as expectativas, adaptou-se muito bem aos estuários brasileiros (ROCHA, 2000). Seu rápido crescimento, rusticidade e a habilidade em desenvolver-se em salinidades de 5 a 55 ‰, unidas à capacidade de utilização de uma dieta de níveis de proteínas variadas de 20 a 40%, nas mais diversas condições, fazem com que esta espécie seja a terceira mais cultivada no mundo (MENDES, 1999).



Figura 1 - Camarão *L. vannamei* in natura. (Fonte: Lotz, 2004)

### 3.1.1 Ciclo de vida do *Litopenaeus vannamei*.

A espécie *L. vannamei* habita bancos de lama a 72m de profundidade (DORE; FRIMODT, 1979). Durante a reprodução os machos fertilizam as fêmeas com o espermatozôo em seu tégico. Quando fertilizada uma fêmea de *L. vannamei* pode produzir de 100.000 a 250.000 ovos, correspondendo a uma biomassa de 30 a 45g de ovos com diâmetro aproximado de 0,22mm, que eclodem como náuplios, 14h após a desova (AQUACOP, 1979). O período larval do *L. vannamei* se constitui de seis fases como náuplio, três como protozoa e três como mysis (KITANI, 1986), realizando a metamorfose final para pós-larva com aproximadamente de 0,88 a 3,00mm (KITANI, 1993).

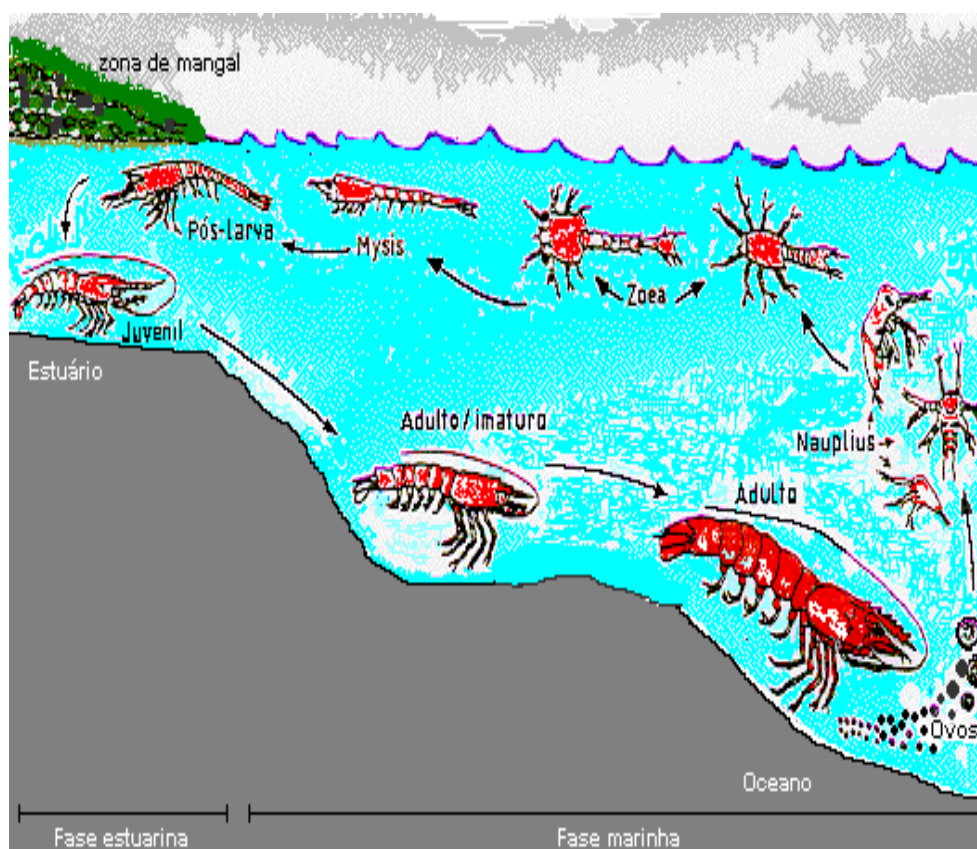


Figura 2 - Ciclo de vida do camarão *L. vannamei* (Fonte: Lotz, 2004)

### 3.2 Posição sistemática do *Litopenaeus vannamei*

A classificação da espécie em estudo, baseia-se nos trabalhos de Bownam e Abelle (1982); Schram (1986) e Pérez Farfante e Kensley (1997), citados por Santana e Pereira (2002):

Filo: Crustacea (Pennant, 1777)

Classe: Malacostraca (Latreille, 1806)

Subclasse: Eumalacostraca (Grobber, 1892)

Superordem: Eucarida (Calman, 1904)

Ordem: Decapoda (Latreille)

Subordem: Dendrobranchiata (Bate, 1888)

Superfamília: Penaeoidea (Rafinesque, 1815)

Família: Penaeidae (Rafinesque, 1815)

Gênero: *Litopenaeus*

Espécie: *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

### 3.3 Sistemas de cultivo

O cultivo de espécies aquáticas, em geral, se processa de vários modos em função do nível de manejo aplicado, podendo ser classificado em sistema extensivo, semi-intensivo e intensivo. Esses sistemas aquícolas são categorizados de acordo com o aporte de nutrientes, densidade de estocagem e controle de qualidade de água.

Edwards e Tacon citados por Silva (1995), classificam os sistemas de produção em aquicultura da seguinte maneira: a) *Extensivo* – sem aporte de nutrientes externos, onde o crescimento do animal sob cultivo é totalmente dependente da produtividade natural do corpo d'água e do conseqüente suprimento endógeno de organismos vivos naturalmente disponíveis; b) *Semi-intensivo* – com aporte de fertilizantes externos e/ou nutrientes na dieta suplementar, onde o animal

cultivado é dependente do consumo de organismos vivos, supridos internamente, e de alimentos externos; e c) *Intensivo* – com aporte de uma dieta completa, de alta qualidade nutricional, onde o crescimento do animal cultivado é inteiramente dependente dessa fonte de alimentação.

A propósito de tais conceitos, Silva (1995) comenta que a aquicultura semi-intensiva talvez permaneça como um termo e uma prática que nunca serão definidos precisamente. Por outro lado, aduz que tal conceito não é estritamente necessário e que a definição de alguns procedimentos talvez seja o suficiente para caracterizá-lo.

O sistema semi-intensivo colocar-se-ia como intermediário entre o extensivo e o intensivo. Dentro deste largo espectro, as práticas semi-intensivas difeririam de seus extremos quanto ao grau de manejo, fornecimento de alimento, densidade de estocagem e produtividade.

Uma das vantagens potenciais do sistema semi-intensivo para espécies onívoras/herbívoras, sobre o intensivo para espécies carnívoras, é a menor dependência da farinha de pescado e a possibilidade de eliminação total desse ingrediente e de proteínas de origem animal, dentro de alimentos suplementares para essas espécies (DE SILVA; TACON, 1997).

Enquanto os sistemas intensivos são geralmente restritos ao cultivo de espécies carnívoras de alto valor, produzidas em monocultivo com água corrente, os semi-intensivos utilizam, na sua maioria, espécies tropicais onívoras e herbívoras, cultivadas em policultivo, e com pouca renovação de água. Esse tipo de cultivo ocorre principalmente no continente asiático, que participacom mais de 80% da produção mundial de aquicultura (DE SILVA, 1995; NEW, 1997).

No sistema semi-intensivo são utilizadas fertilização e dietas suplementares, enquanto que no intensivo, são necessárias dietas completas e aeração artificial, devido às elevadas densidades de estocagem. Em adição aos seus efeitos mínimos sobre o ambiente, em termos do uso de recursos, o sistema semi-intensivo é menos dependente de custos de alimentação elevados, facilita o uso máximo de recursos agrícolas disponíveis no local, tem menor custo de produção, é menos propenso a problemas de doenças, sendo geralmente, produtor de proteína e energia quando comparado ao sistema intensivo (TACON, 1995).

Segundo Tacon (1996), os valores de produtividades no sistema semi-intensivo variam de 1,0 a 20 t/ha/ano, enquanto no intensivo pode variar de 15 a

1000 t/ha/ano, dependendo do grau de intensificação dos sistemas com relação à qualidade da dieta, aeração, recirculação e trocas de água contínuas, como no caso dos “raceway”.

### 3.4 Modelos de cultivo

#### 3.4.1 Monofásico

O sistema de cultivo é monofásico quando a fazenda não dispõe de tanques berçários, e utilizam povoamento direto nos viveiros de engorda (Figura 3) com pós-larvas oriundas dos laboratórios.

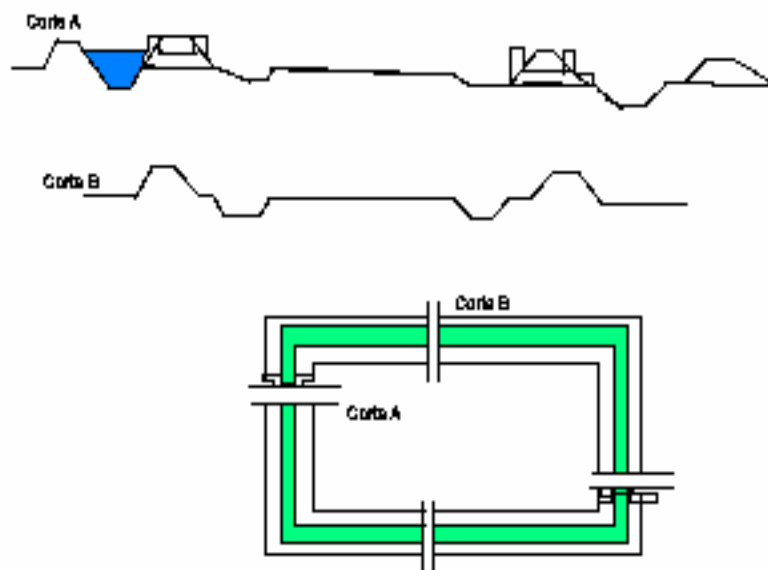


Figura 3 - Layout de um viveiro de cultivo de camarão marinho  
(Fonte: Magalhães, 2000)

#### 3.4.2 Bifásico

Dentre os avanços tecnológicos que contribuíram para a melhoria da carcinicultura marinha destacam-se a introdução de berçários intensivos nas fazendas brasileiras, que possibilitam a disponibilidade de animais resistentes

quando do povoamento em viveiros de engorda, contribuindo para o aumento da sobrevivência dos camarões (ROCHA, NUNES e FIGUEIREDO, 1998).

O sistema de berçário foi idealizado há mais de uma década, tendo sido adotado em larga escala devido a suas inúmeras vantagens, de forma mais simplificada, o cultivo nestes tanques é uma seqüência da larvicultura, com a redução da densidade de estocagem, modificação gradual do tipo de alimento ofertado, além de um sistema diferenciado de controle da qualidade de água (ROCHA, NUNES e FIGUEIREDO, op.cit).

Ainda segundo os mesmos autores o cultivo intensivo em berçários apresentou uma alta sobrevivência com densidade de 20PL/L, mesmo sem fertilizar o ambiente de cultivo, e usando ração comercial formulada.

### 3.4.3 Trifásico

Outro importante avanço nas técnicas de manejo que a carcinicultura vem experimentando, destaca-se o “cultivo em três fases”, que vem sendo aperfeiçoado e implementado no Brasil. Nesta técnica, numa primeira fase, as pós-larvas são acondicionadas em pré-berçários de fibra de vidro ou concreto, em densidades que variam de 25 a 80 PL/Litro. Na segunda fase, dá-se o cultivo intensivo de juvenis ou cultivo em berçário, onde as pós-larvas ocupam viveiros de terra de 1 a 2 ha, em densidades de 150 a 250 PL/m<sup>2</sup>, quando se preparam para uma última fase nos viveiros de engorda de 2 a 6 ha, que são povoados com densidades de 20 a 30 juvenis/m<sup>2</sup> (SEIFFERT et al., 2003).

## 3.5 Instalações de cultivo

### 3.5.1 Cultivo em tanques rede

As estruturas flutuantes para sustentação das gaiolas são geralmente construídas com tubos de PVC (Figura 4), enquanto que as gaiolas são fabricadas em panagem de fio de poliéster revestido com PVC. A malha varia de 2 mm na fase de berçário a 5mm na fase de engorda. Gaiolas experimentais, com área de fundo de 9 m<sup>2</sup> estão sendo utilizadas em projetos de produção comercial de camarões.

### 3.5.2 Sistema de cultivo intensivo em tanques rede com sistema trifásico

Um sistema trifásico de produção inclui a seguinte disposição: Na primeira fase (berçário primário) as pós-larvas (PL) com 12 a 15 dias, adquiridas em laboratórios comerciais são estocadas durante 10 - 15 dias em uma densidade de 25-80 PL/litro.

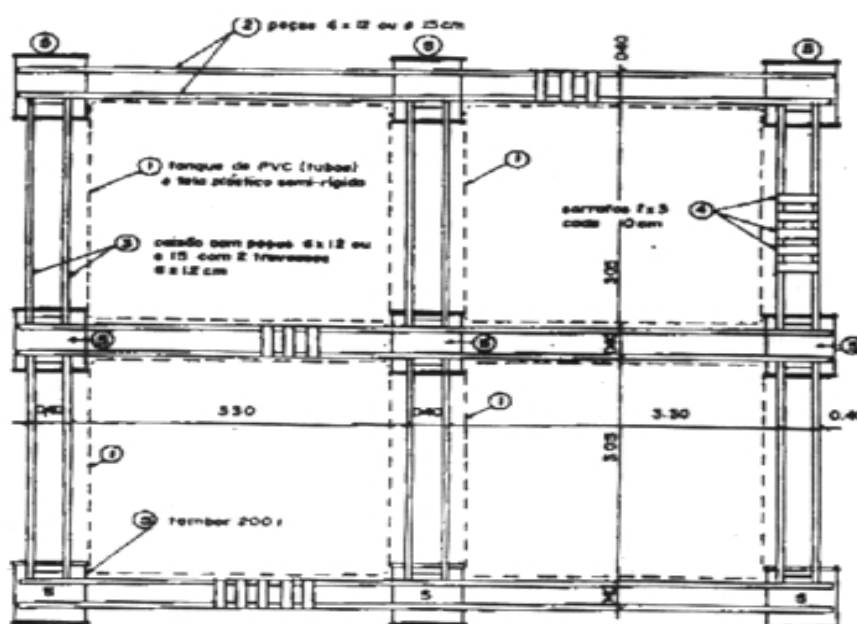


Figura 4 - Passarela sobre tanques rede (Fonte: Magalhães, 2000)

Na fase de berçário secundário, as pós-larvas, já adaptadas na fase anterior, são mantidas por 30 a 45 dias em uma densidade de 500 PL/m<sup>2</sup>. Na fase de engorda nos viveiros, os juvenis são mantidos por 100 a 120 dias em densidade de 150 camarões/m<sup>2</sup>. As gaiolas devem ser removidas da água ao final de cada fase, a fim de se promover a raspagem dos tanques rede para remoção das incrustações que por ventura tenham ocorrido durante o período em que ficaram submersas.

Ocasionalmente, esta operação de raspagem pode ser necessária ainda durante o período em que as gaiolas estiverem sendo utilizadas. Este procedimento ajuda para a prevenir a oclusão das malhas, garantindo uma boa circulação de água. Todavia, neste último caso, as gaiolas não são removidas da água, uma vez

que a raspagem de apenas duas pequenas áreas nas paredes laterais já satisfaz ao propósito deste manejo (MARQUES e LOMBARDI, 2004).

Por outro lado, sabe-se que a técnica em que se utiliza gaiolas é mais viável para produções de pequena escala comerciais e proporcionando menores volumes totais de produção quando comparado ao sistema tradicional. Praticamente, todas as iniciativas relacionadas à criação de camarões em gaiolas foram, até então, realizadas em caráter experimental ou em pequena ou média escala de produção. Esta tecnologia teve início com a utilização da espécie *L. vannamei*.

### 3.5.3. Sistemas de cultivo intensivo ou super intensivo em “raceway”

Por trabalhar com altas densidades de estocagem em torno de 1100 camarões/m<sup>2</sup>, este tipo de cultivo exige uma constante preocupação com a qualidade da água, uma vez que em constante movimento a mesma não disponibiliza aos camarões cultivados o alimento natural (MCABEE et al., 2003).

Como não se dispõe do alimento natural a necessidade de fornecer todo alimento, bem como lidar com resíduos e fezes que prejudicam a qualidade da água. Convém também observar os níveis de oxigênio dissolvido que são inversamente proporcionais à densidade de estocagem. Levando em consideração a necessidade dos produtores controlar estes resíduos foram projetados tanques com área de decantação (Figura 5) (MCABEE et al., 2003).

Segundo o mesmo autor, caso os produtores detenham o controle da qualidade da água utilizada, o “raceway” podem ser posicionados individualmente, com circulação direta, uma entrada e uma saída de água, porém por constituir uma fonte efluente muito danoso ao meio ambiente, o futuro destes sistemas de cultivo pode estar comprometido.

A alternativa para minimizar a emissão de efluente pode está na utilização de cultivos onde se recircula total ou parcialmente a água utilizada através de biofiltros para minimizar os níveis de amônia decorrente das fezes e dos resíduos de alimento (MCABEE et al., 2003). Modelo esquemático de cultivo com recirculação total ou parcial da água está representado na Figura 6.



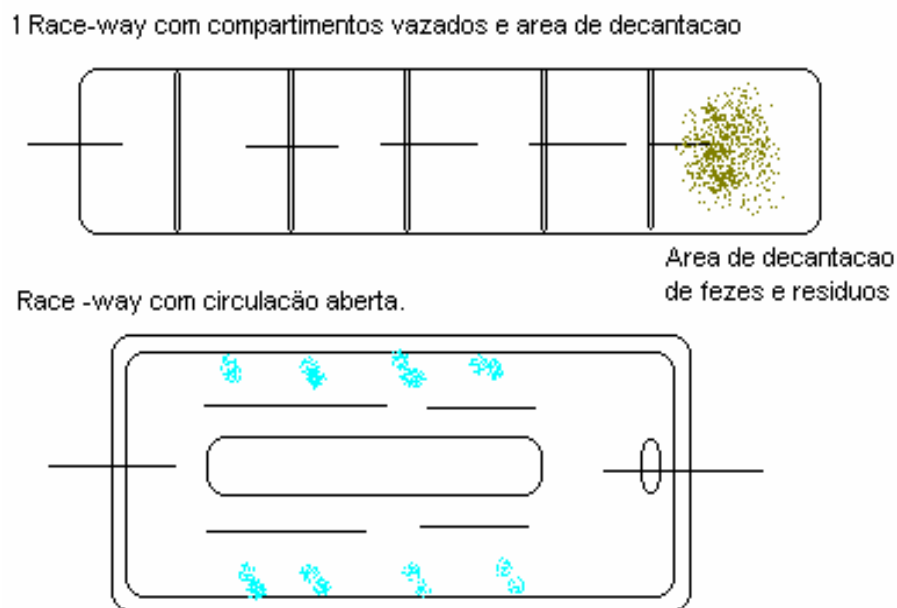


Figura 5 - Tanques raceway com área de decantação de resíduos  
(Fonte: Magalhães, 2000).

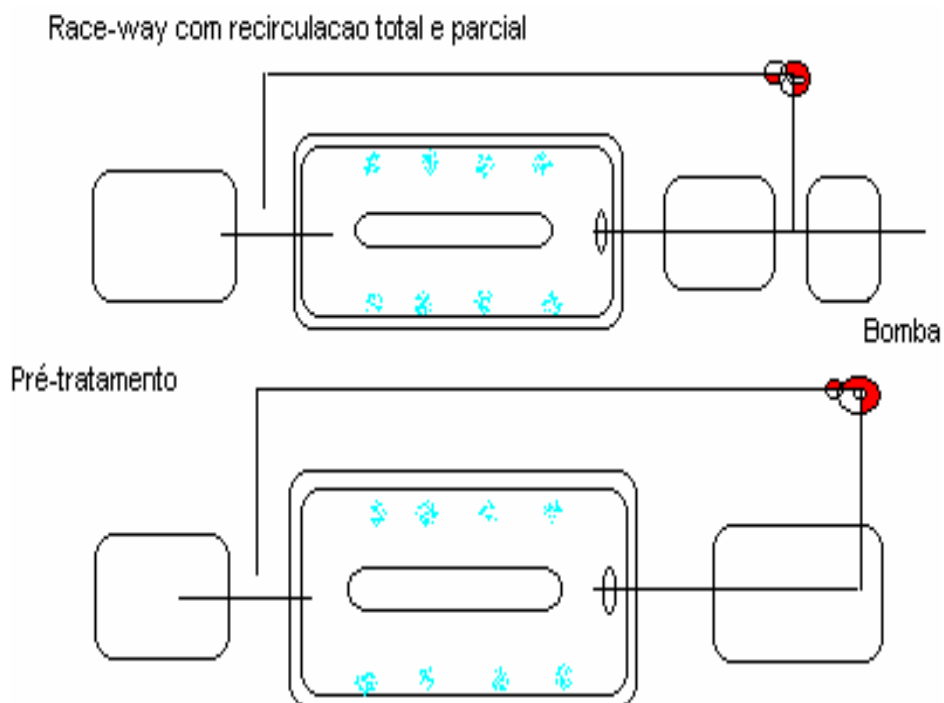


Figura 6 -Tanques raceway com sistema de renovação total e parcial de água  
(Fonte: Magalhães, 2000)

### 3.5.4 Tanques “raceway” fechados em estufa

Os tanques “raceway” fechados em estufas oferecem diversas vantagens sobre os sistemas típicos com base em viveiros. Os canais adutores podem ser administrados com troca mínima ou zero de água, o que reduz consideravelmente os impactos ambientais devidos à descarga de efluentes (MCABEE et al., 2003).

Os protocolos de biossegurança podem ser implementados para administrar vetores de doenças. Os sistemas fechados em estufa também fornecem oportunidades para operações de cultivo aberto, e pode-se obter produção durante todo o ano.

O desenvolvimento comercial do cultivo superintensivo de camarões em estufa é favorável, porém ainda dependente de pesquisas para desenvolvimento de técnicas de produção economicamente viáveis, juntamente com os métodos de comercialização que compensem os produtos das fazendas de camarão das inconstâncias de importantes segmentos do mercado de camarão no país, especialmente os que estão sujeitos às reduções de preços (MCABEE et al., 2003).

### **3.6. Procedimentos de transferência de camarões**

Quando os juvenis alcançam o peso médio de 1 a 2g, após 30-40 dias de cultivo, é recomendado que sejam transferidos para os viveiros definitivos. A forma como é feita a transferência é de extrema importância para o sucesso dessa modalidade de cultivo, sendo necessário um criterioso manejo desses juvenis. Quanto maior for o peso médio final dos camarões, maiores cuidados de manejo serão necessários para minimizar o estresse ocasionado durante o processo de transferência. Um dia antes, procede-se a análise da dureza da carapaça através de amostragem. Os camarões moles não devem sofrer o processo de transferência, que consta das seguintes etapas conforme Seiffert et al. (2003):

- a) - Retirada dos camarões através da rede de despesca de 2 mm, não deixando acumular mais que 20 kg de juvenis por colheita (Figura 7);
- b) - Pesagem e biometria;
- c) - Transporte até os viveiros de engorda.



Figura 7 – Atividades do processo de despesca  
(A= Despesca com bag-net; B= Acondicionamento em caixa com tela de 2mm).

### 3.6.1 Transporte dos camarões para os viveiros de engorda

As três formas se realizar o transporte das pós-larvas entre os ambientes de cultivo são as seguintes , segundo Seiffert et al. (2003):

- a) À seco: essa modalidade consiste em fazer uma despesca do berçário e transferir os camarões nos balaios, em caminhonetes até os viveiros de engorda (Figuras 8). Em um estudo realizado para determinar o tempo que os animais suportam fora da água, foi determinado que para o período de verão, com temperaturas superiores a 26°C, a etapa de transferência não deve ser superior a 5 minutos. Para as temperaturas de inverno, inferiores a 24°C, pode ser efetuada em até 10 minutos, com 100% de sobrevivência.
- b) Camaroduto: quando a distância entre os viveiros berçários e os viveiros de engorda é muito grande ou as estradas não estão em boas condições, a transferência pode ser efetuada através de um reservatório de água ligado a dutos de irrigação de 100 mm de diâmetro. O reservatório de água é elevado a uma altura de até 3 m. Os camarões são pesados e elevados até a caixa para seguirem por gravidade até os viveiros de cultivo. O abastecimento da caixa de água é feito por uma eletrobomba submersível de 2,0 HP. Este procedimento já vem sendo utilizado no Nordeste desde 1990. Algumas fazendas de Santa Catarina já utilizam está técnica com bastante sucesso.



Figura 8 – Povoamento com caixa transporte  
(A= Povoamento do viveiro; B= caixa de transporte com aeração e tela de 2mm)

- c) Caixas de transporte: Esse método, utilizando uma gaiola de tela por dentro da caixa, fazendo com que os camarões sejam retirados e a água permaneça dentro da caixa, agilizando o procedimento de transferência (Figuras 9). Recomenda-se que a água da caixa de transporte seja constantemente renovada. Considerando que a biomassa a ser transferida do tanque berçário intensivo para os viveiros de engorda é elevada, todos os cuidados são necessários para minimizar o estresse da transferência. Deve-se levar em conta principalmente a questão meteorológica, escolhendo um dia com temperatura amena, ou então fazer a transferência durante à noite.

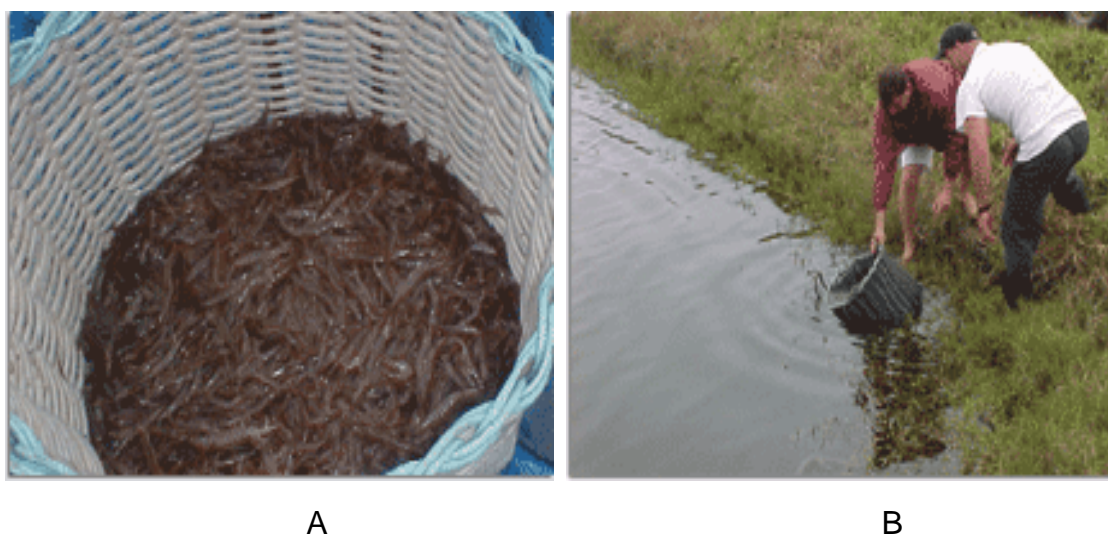


Figura 9 – Atividades do processo de povoamento a seco  
(A= Transporte a seco; B= Povoamento do viveiro com transporte a seco).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local e instalações experimentais

O experimento foi realizado nas dependências da fazenda Boqueirão da Ilha Ltda (Lat. 7°45'16,5" Sul; Long 34°52'20,6" Oeste), em Itamaracá, Pernambuco a 60Km do Recife, no período de 7/11/03 a 20/04/2004.

Foi utilizado um sistema de cultivo trifásico, com duas repetições. Na primeira, que teve a duração de 25 a 30 dias, foi usado um tanque berçário primário (TBP). Na segunda fase que durou aproximadamente 30 dias, utilizou-se dois tanques berçários secundários (TBS) e na terceira, executada num período entre 50 e 60 dias, foi usado um viveiro de engorda (VE) (Figura 10).

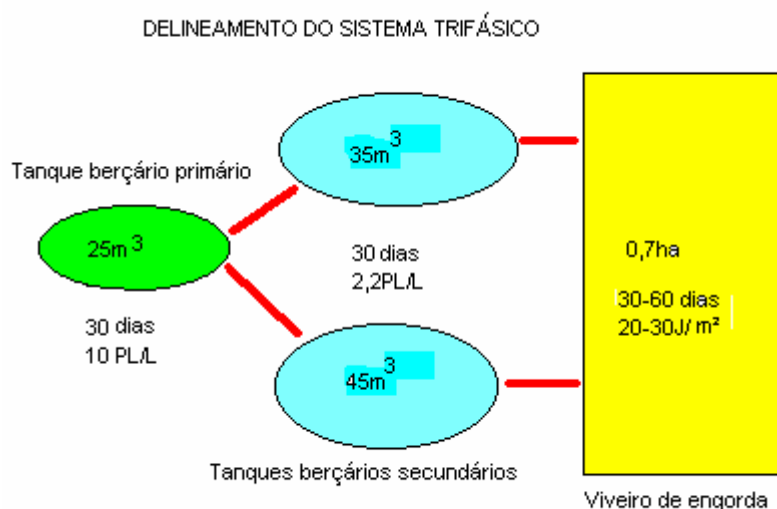


Figura 10 - Delineamento experimental

Para isso foram utilizados três tanques de fibra de vidro, sendo um de 25 m<sup>3</sup>, utilizado como berçário primário e dois berçários secundários de 35 m<sup>3</sup> e 45 m<sup>3</sup>. A aeração foi realizada por meio de um compressor (de potencia 2HP, capacidade 130L e pressão de 5,2 psi), distribuída por meio de tubulação de 3/4 e mangueiras de 6mm com pedras porosas, numa proporção de 2/m<sup>2</sup> (Figura 11).





Figura 11 – Tanques berçários primário e secundários, e viveiro de engorda utilizados no experimento.

## 4.2 Manejo da qualidade da água

### 4.2.1. Variáveis de qualidade de água

Para monitoramento das condições físico-químicas da água dos ambientes de cultivo foram efetuadas medições de temperatura (termômetro de 0 a 100°C), pH (pHmetro portátil), Oxigênio dissolvido (Oxímetro digital de amplitude 0 a 20 mg/L), salinidade (Refratômetro de luneta). A Amônia, Nitrato e Nitrito foram medidos por método titulométrico de ALCON e nos horários de, 7:00, 12:00 e 17:00h.

### 4.2.2. Manejo durante o cultivo

O sifonamento foi realizado com a finalidade de retirar os restos ou resíduos de ração e dejetos dos organismos cultivados, a fim de propiciar uma melhor qualidade de água. Desta forma, retirou-se a água suja do fundo do tanque, juntamente com toda a matéria orgânica sedimentada.

#### 4.2.3 Fertilização

Os tanques, berçários primário e secundários e o viveiro de engorda foram fertilizados com nitrato de sódio e nitrato de sódio enriquecido com Fósforo (NP), conforme especificações do produto: 30kg/ha, sendo 50% de N e 50% de NP. Foram realizadas fertilizações de manutenção sempre que necessárias, seguindo as especificações do fabricante conforme Tabelas 1 e 2. A recomendação se refere ao ciclo total do cultivo e está sujeita a análise do pH do solo.

Tabela 1 - Quantidade de fertilizante recomendada pelo fabricante em função da salinidade.

<b>Salinidade 15- 35‰</b>		<b>Salinidade ≥ 35‰</b>	
<b>Dose (Kg/ha)</b>	<b>Total (Kg)</b>	<b>Dose (Kg/ha)</b>	<b>Total (Kg)</b>
30	60	40-50	80-100
10-15	180-270	15-25	270-450
5-10	50-100	10-20	100-200
Total	290-430		450-750

Tabela 2 – Quantidade de aplicações de fertilizantes recomendadas pelo fabricante.

<b>Etapa</b>	<b>Semanas</b>	<b>Nº de aplicações</b>	<b>Tipo do fertilizante</b>
Inicial	0-2	2	N ou NP
Manutenção	3 a 20	18	50%N e 50% NP
Final	21 a 30	10	50%N e 50%NP

N = Nitrato de Sódio; NP = Nitrato de Sódio com Fósforo.

#### 4.2.4 Manejo alimentar

O manejo alimentar do berçário primário durante a primeira repetição, recebeu biomassa de artêmia congelada, ração peletizada com 35% PB, Na segunda repetição foi ofertada apenas ração peletizada com 40% PB, que foi ofertada de acordo com as recomendações do fabricante (Tabela 3).

Tabela 3 - Manejo alimentar da ração micropelletizada com 40% PB, utilizada no berçário primário.

Quantidade de alimento sugerido para 1.000.000 de pós-larvas						
Estágio da Pós-larva	Idade (dias)	Qtde aprox. PL's/g	Qtde de ração/dia (g)	Biomassa de 1.000.000 PL's	Frequência de Alimentação	Qtde de ração / Alimentação(g)
PL14	25	400	500	640	12	53,33
PL15	26	350	500	705	12	59
PL16	27	300	500	775	12	64,5
PL17	28	270	500	850	12	71
PL18	29	240	500	977	12	81
PL19	30	210	750	1123	12	94
PL20	31	180	750	1235	12	103
PL21	32	160	750	1358	12	113
PL22	33	140	750	1495	12	125
PL23	34	120	750	1650	12	137,5
PL24	35	115	1000	1800	12	150
PL25	36	110	1000	1800	12	150
PL26	37	105	1000	1980	12	165
PL27	38	95	1000	2178	12	181,5
PL28	39	85	1000	2396	12	200
PL29	40	75	1500	2635	12	220

A alimentação dos juvenis nos berçários secundários e no viveiro de engorda, foi à base de ração com 35% PB, fornecida três vezes ao dia conforme a Tabela 4, observando de 10 a 20% como margem de segurança para ajuste do consumo. A ração comercial foi introduzida na dieta do 11º dia em diante com a finalidade de adaptar as pós-larvas a consumir ração seca o mais breve possível. Em cada tanque, foi colocada uma bandeja indicativa de consumo, a qual foi confeccionada em virola de pneu e tela de 1000 µm.

Nos tanques berçários secundários foram colocadas bandejas para alimentação, na proporção de uma bandeja a cada 2m. No viveiro de engorda as bandejas foram distribuídas distantes entre si de 10m. Antes de cada alimentação subsequente, foram realizadas observações para o ajuste adequado da quantidade de ração a ser ofertada na alimentação seguinte.

As bandejas nos berçários secundários serviram também para observação do desenvolvimento das pós-larvas e coletor de animais para amostras das biometrias até por volta do 10º ao 17º dia.



Tabela 4 - Alimentação com dieta seca em função do peso do animal e do tipo de cultivo, conforme recomendação do fabricante para *L. vannamei*. (Base de calculo para 1.000.000 PL<sub>25</sub>'s).

Semanas de Cultivo	Sobrevivência Estimada (%)	Peso Médio(g)	% da Biomassa diária	Quantidade de Ração/ dia(kg)	Quantidade de ração/ 7 dias (Kg)
5	95	3,85	3,4	124	870
6	94	4,95	3,3	154	1.075
7	92	5,85	3,2	172	1.206
8	92	6,75	3,1	193	1.348
9	90	7,65	3,0	207	1.446
10	89	8,55	2,9	221	1.545
11	87	9,45	2,8	230	1.611
12	84	10,35	2,7	235	1.643
13	83	11,25	2,6	243	1.699
14	82	12,15	2,5	249	1.744
15	80	13,05	2,4	245	1.717
16	80	13,95	2,2	246	1.719
17	80	14,85	2,1	244	1.705
18	80	15,75	1,9	239	1.676
19	80	16,65	1,8	233	1.632
20	80	17,55	1,6	225	1.572
21	80	18,45	1,5	214	1.498
22	80	19,35	1,3	201	1.409
23	80	20,25	1,2	186	1.304
24	80	21,15	1,0	169	1.184
25	80	22,05	0,9	150	1.050

Quando as pós-larvas foram se desenvolvendo e crescendo, e por conseguinte requerendo uma quantidade maior de ração, foi necessária uma correção da quantidade de alimento ofertado. Esta correção foi realizada da seguinte forma: quando se percebeu que as pós-larvas estavam maiores, aumentou-se 20g da quantidade de ração, quando houve sobra diminuiu-se 20g.

Para que fosse feito um ajuste adequado da quantidade de alimento ofertado diariamente, foram realizadas observações antes de cada alimentação. Quando houve sobras, foi feita uma redução na quantidade de alimento a ser ofertado. Caso contrário, a ração foi aumentada, até se obter a quantidade ideal que na prática é aquela onde ocorre um mínimo de sobras.

#### 4.2.5 Variáveis de produção

Foram avaliados nos ambientes de cultivo, o ganho de peso e ganho de biomassa dos animais, calculados a partir de biometrias semanais, através do peso final menos peso inicial, e através da biomassa final menos biomassa inicial, respectivamente. A biomassa por área de cultivo foi calculada pelo número de gramas por metro quadrado.

As taxas de crescimento diária e semanal foram calculadas e expressas em gráficos. A conversão alimentar foi calculada para o viveiro de engorda através da quantidade de alimento ofertada dividida pelo peso de camarões produzidos.

### 4.3 Procedimentos experimentais específicos

#### 4.3.1 Tanque Berçário primário

##### 4.3.1.1 Preparação e estocagem

O tanque berçário primário, com volume útil de 25 m<sup>3</sup>, foi abastecido com 50% de seu volume, tendo acionado o sistema de aeração para em seguida fertilizar com 75 g de Nitrato de Sódio, sendo 50% enriquecido com Fósforo. Após dois dias completou-se o volume, e aplicou-se uma nova dosagem do fertilizante na mesma quantidade e proporção (Tabela 5).

Tabela 5 Quantidade de fertilizante e dosagens utilizadas no tanque berçário primário.

<b>Tanque Berçário Primário (25m<sup>3</sup>/18m<sup>2</sup>)</b>				
<b>Doses</b>	<b>Qtde por dose (g)</b>		<b>Nº de doses</b>	<b>Total (g)</b>
	<b>N</b>	<b>NP</b>		
Inicial	37,5	37,5	2	150
Manutenção	12,5	12,5	2 – 3	50-100
Final	6,25	6,25	1	12,5

N = Nitrato de Sódio; NP = Nitrato de Sódio com Fósforo.

Aos seis dias de preparo, havendo constatação de uma adequada biomassa fitoplanctônica foi realizado o povoamento com 250000PL<sub>10-25</sub>, correspondendo a uma densidade de 10PL/L.

Após 10 dias de cultivo foram introduzidos 9m<sup>2</sup> de substratos artificiais, confeccionados com tela de nylon de 2mm, com a finalidade de aumentar a área útil do tanque e disponibilizar alimento natural (Figura 12).

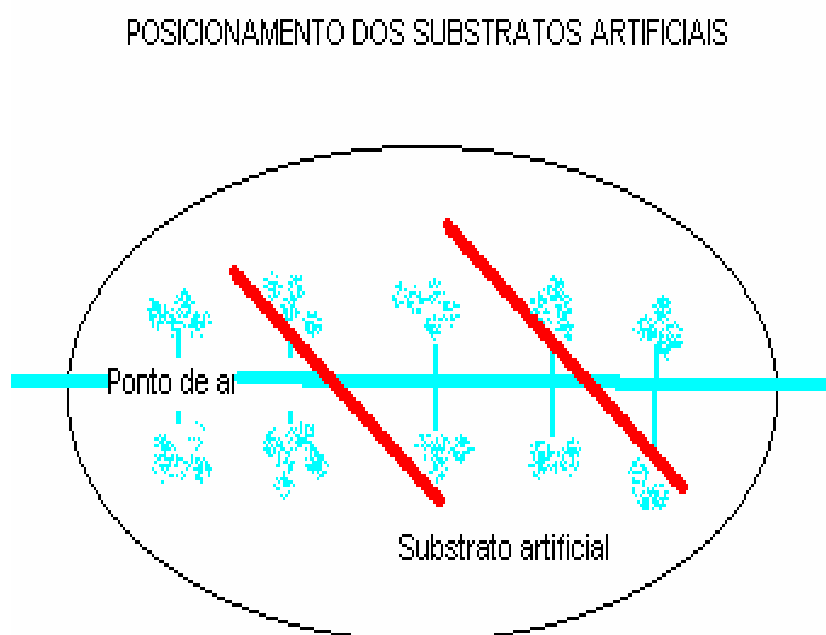


Figura 12 - Posicionamento dos substratos artificiais no berçário primário

#### 4.3.1.2 Alimentação

A primeira alimentação no berçário intensivo foi realizada com náuplios vivos de *Artemia* sp, sendo ofertados logo que as pós-larvas foram liberadas nos tanques. Decorridas duas horas ofertou-se biomassa de artêmia, que também se constitui de um alimento de elevado teor de proteína bruta (PB) e ácidos graxos.

A quantidade ofertada foi de 50% do peso vivo distribuído em oito ofertas de alimento durante 24 horas, resultando em 50g/m<sup>3</sup> para cada 100000 de PL, de três em três horas. A proporção de ração utilizada em função da biomassa está representada nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 6 - Alimentação dos camarões no tanque berçário primário.

<b>Dias de cultivo</b>	<b>Tipo de alimento</b>	<b>Quantidade diária</b>	<b>Frequência</b>
1 <sup>o</sup> - 17 <sup>o</sup>	Biomassa artêmia	1kg	8 x
15 <sup>o</sup> - 17 <sup>o</sup>	Biomassa artêmia	70% da biomassa	6 x
15 <sup>o</sup> - 17 <sup>o</sup>	Ração peletizada 35%PB	30% da biomassa	6 x
17 <sup>o</sup> - 25 <sup>o</sup>	Ração peletizada 35%PB	300g	3 x

Tabela 7 - Tipo de alimento e taxa de alimentação em função do tempo de cultivo

<b>Dias de cultivo</b>	<b>Tipo de Alimento</b>	<b>Taxa diária (% biomassa)</b>
1 <sup>o</sup> ao 10 <sup>o</sup>	Biomassa de Artêmia	50
1 <sup>o</sup> ao 10 <sup>o</sup>	Ração peletizada de 500µm 40% PB	50
11 <sup>o</sup> ao 15 <sup>o</sup>	Biomassa de Artêmia	25
11 <sup>o</sup> ao 15 <sup>o</sup>	Ração peletizada 35% PB	20
11 <sup>o</sup> ao 15 <sup>o</sup>	Ração peletizada 1000µm 40% PB	50
16 <sup>o</sup> ao 30 <sup>o</sup>	Ração peletizada 35% PB	30

#### 4.3.1.3 Manejo do cultivo

Aproximadamente a cada dois dias foi realizado um sifonamento do tanque berçário primário, com auxílio de um tubo de PVC de 30 mm por 2,0 m de comprimento, conjugado a uma mangueira de 30 mm, com 10 m de comprimento.

A água foi direcionada ao coletor de transferência, onde as possíveis pós-larvas que saíram pela mangueira, foram coletadas e recolocadas no tanque. Os resíduos foram jogados na caixa de drenagem fluindo depois para o canal de abastecimento.

Mesmo com o fundo do tanque limpo, foi realizada uma renovação a cada cinco dias, gradualmente, para manutenção da mesma cota, controlando-se a qualidade da água para os níveis aceitáveis de amônia, nitrato e nitrito. A medida em que realizou-se o sifonamento e as renovações, a tela do sifão central foi limpa, com uma escova de cerdas macia e rombuda para evitar danos na tela. O volume de

água renovado semanalmente foi de 50%, sendo 10% ao dia. Dessa forma a cada semana foi renovado, 12.500L, que totalizou 62.500L durante o cultivo.

Esta fase de cultivo teve duração de 30 dias, quando as pós-larvas foram coletadas e transferidas em caixas transporte de 20L, vazadas e teladas com malha de 1mm, dentro de uma caixa de 50L, para minimizar o estresse gerado com a transferência. Uma vez coletadas, as pós-larvas foram contadas utilizando amostragens quantitativas, sendo retiradas três amostras com 100 animais para cálculo do peso médio final através de pesagem com balança de precisão  $\pm 0,1g$ .

#### 4.3.1.4 Despesca do tanque berçário primário

Os procedimentos adotados para despesca estão organizados na Figura 13: a) abertura do sifão de drenagem para esvaziamento do tanque por gravidade; b) redução do nível da água em 50% com a finalidade de condensar e agrupar as pós-larvas; c) direcionamento dos animais para o sifão com o uso de rede de malha de 5mm.

Após a despesca, as pós-larvas foram transferidas para a fase seguinte: Nos tanques berçários secundários, sendo 90000PL para o TBS<sup>1</sup> (35m<sup>3</sup>) e 112000PL para o TBS<sup>2</sup> (45m<sup>3</sup>), o que correspondendo a 14,56kg e 18,89kg de biomassa média, respectivamente.

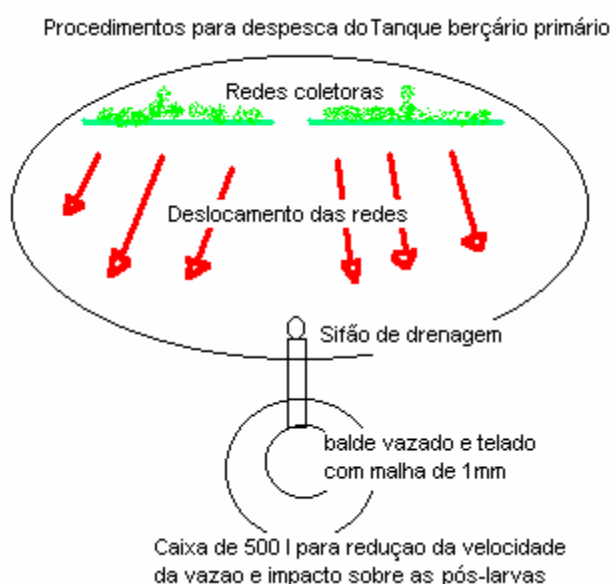


Figura 13 - Procedimentos de despesca do tanque berçário primário

#### 4.4 Tanque Berçário secundário

##### 4.4.1 Preparação e estocagem

Em cada um dos tanques berçários foi colocada uma camada de sedimento coletado no Canal de Santa Cruz, Itamaracá –PE. Como o pH foi 6,5, procedeu-se uma calagem, conforme metodologia recomendada por Boyd (1982). Os tanques foram abastecidos com 50% do volume e fertilizados com 105 g de nitrato de sódio sendo 50% de nitrato de sódio enriquecido com Fósforo.

Após dois dias, o volume foi completado e aplicada uma nova dosagem de fertilizante, nas mesmas quantidades e proporção conforme Tabela 8. No sexto dia de preparo, após constatação de uma adequada biomassa fitoplanctônica, foi procedido o povoamento, que constou da estocagem de 98666 e 126333 PL<sub>40-60</sub> respectivamente, correspondendo a uma densidade de 2,2PL/L.

Tabela 8 - Quantidades de nitrato de sódio e número de aplicações utilizadas nos tanques berçários secundários.

Dose	Nº de doses	Tanque 35m <sup>3</sup>		Tanque 45m <sup>3</sup>	
		N	NP	N	NP
Inicial	2	52,5	52,5	67,5	67,5
Manutenção	2 – 3	17,5	17,5	22,5	22,5
Final	1	8,75	8,75	11,25	11,25
Total (g)		133,75	133,75	146,25	146,25

N = Nitrato de Sódio; NP = Nitrato de Sódio com Fósforo.

Na segunda fase do experimento a renovação da água foi gradual e realizada a cada 10 dias, em quantidade da ordem de 50% do volume dos Tanques não foi realizado sifonamento devido a presença do substrato de estuário. Ao término desta fase cultivo as pós-larvas foram despescadas e transferidas para o viveiro de engorda em caixas transporte de 20L vazados e teladas com tela de 1mm em uma caixa de 50L, para minimizar o estresse da transferência. Uma vez coletadas as pós-larvas foram contadas utilizando amostragens quantitativas, sendo retirada uma

amostra de 100 indivíduos para cálculo do peso médio final através de pesagem com balança de precisão  $\pm 0,1g$ .

#### 4.4.2 Despesca dos tanques berçários secundários

Os procedimentos utilizados para despesca dos tanques berçário secundários foram os seguinte fase 2: a) abertura do sifão de drenagem para esvaziamento do tanque por gravidade; b) redução do nível da água em 50%, com a finalidade de condensar e agrupar as pós-larvas; c) direcionamento dos animais para o sifão (com uma rede de 10 m e malha de 2 cm entre nós, conforme figura 14).

Após a despesca, os camarões foram distribuídas no viveiro de engorda em uma densidade de 18-20 juvenis/m<sup>2</sup>, representando uma média de 137367 juvenis que correspondendo a 322,13kg de biomassa.

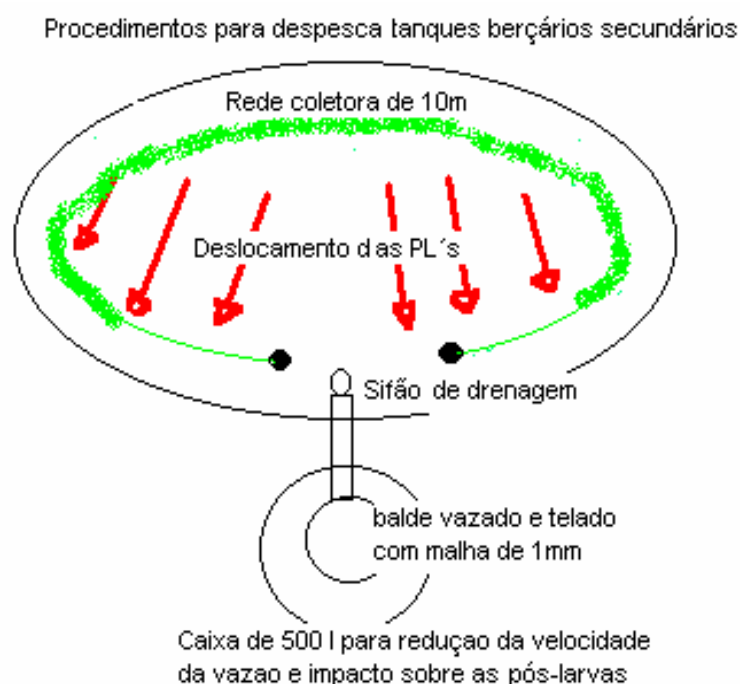


Figura 14 - Procedimentos para despesca dos berçários secundários

## 4.5 Viveiro de engorda

### 4.5.1 Preparação e estocagem

O viveiro de engorda com área de 7000 m<sup>2</sup>, e volume útil de 7700 m<sup>3</sup> inicialmente foi drenado e exposto ao sol para secagem total do seu solo. Posteriormente, foi realizado revolvimento do solo e incorporado calcáreo dolomítico na proporção de 2000kg/hectare, a fim de contribuir para a elevação do pH, bem como para a mineralização da matéria orgânica existente na camada inferior do solo (MAIA,1995 citado por ROCHA,1998).

Após o tratamento do solo o viveiro foi abastecido com 50% de seu volume e aplicados 30 Kg de nitrato de sódio (sendo 50% enriquecido com Fósforo). Após dois dias o volume foi completado e aplicada nova dosagem de fertilizante na mesma quantidade e proporção para que, ao término do cultivo nos berçários secundários, o viveiro apresentasse uma biomassa fitoplanctônica adequada, para proceder com o povoamento.

Nesta fase utilizou-se uma densidade de 18-22,5 juvenis/m<sup>2</sup>, totalizando uma população total de 157500 juvenis. Devendo permanecer até comercialização por mais 30 - 60 dias ou atingir peso médio de 10-12g.

### 4.5.2 Despesca do viveiro de engorda

Os procedimentos utilizados para despesca do viveiro de engorda estão sumarizados na Figura 15, que constam de: a) preparação de uma caixa de 1000L com 50Kg de gelo para realização do choque térmico (o gelo foi repostado conforme necessário para manutenção da temperatura). Utilizou-se para despesca 500kg de gelo em escamas; b) os “bag nets” foram posicionados nas ranhuras externas da comporta de drenagem; realizando-se então a abertura gradual dos stop log para controle da vazão; d) À medida que os camarões se acumulavam no bag-net eram colocados na caixa plásticas com gelo e coletados com monoblocos de plástico e acondicionados em caixas isotérmicas de 100L, alternados em camadas de gelo até totalizarem 50Kg de camarão por caixa.



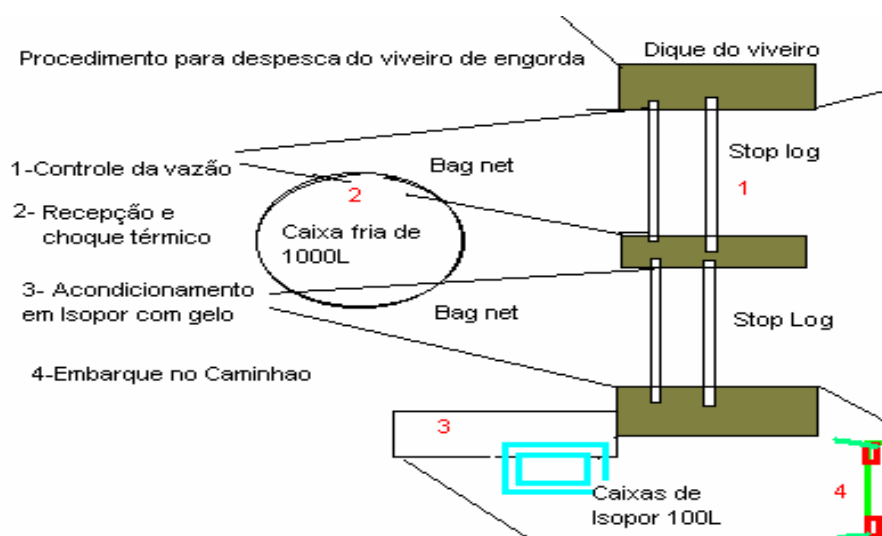


Figura 15 - Procedimentos para despesca do viveiro de engorda.

#### 4.5.3 Estudo comparativo do crescimento

A fim de proceder uma melhor avaliação de crescimento foi realizada uma comparação dos resultados obtidos com uso dos sistemas trifásico e bifásico.

A primeira, referente ao objeto deste trabalho, que utiliza o sistema trifásico, que foi denominado de “T” e as outras duas, que utilizam o sistema bifásico (tanque berçário e viveiro de engorda) foram denominadas de B1 e B2.

#### 4.6 **Análise estatística**

A estatística descritiva foi utilizada durante o experimento, com cálculo das médias aritméticas e desvio padrão das variáveis de qualidade de água e crescimento.

Para análise do desempenho dos camarões foram calculados: ganho de peso (através do ganho de peso inicial- peso final), taxa de crescimento específico (TCE =  $100 (\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / \text{tempo de cultivo}$ ), sobrevivência (população inicial - população final), ganho de biomassa (biomassa final – biomassa inicial), conversão alimentar CA = (Quantidade de alimento fornecido em matéria seca/ ganho de biomassa).

Para avaliar o crescimento dos camarões nas três fazendas foi testado um modelo estatístico, o linear, que melhor se aplica aos resultados. Para fins de comparação utilizou-se o modelo de Snedecor (MENDES, 1999).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Tanque Berçário Primário

O tanque berçário primário estocado com 10PL/L durante 30 dias, foi estocado com densidade baixa, justificada pelo aumento do tempo de permanência neste ambiente de cultivo, quando comparado com a densidade média utilizada por Neto (2002) que foi de 29 PL/L por 5 a 10 dias. Sieber e Correia (2002) utilizaram entre 32 a 37 PL/L na fazenda Lusomar Maricultura (BA) nos tanques berçários intensivos por 5 a 15 dias, enquanto Trajano (Com. pessoal, 2000) relatou trabalhar com uma densidade média em tanque berçário intensivo de 60-80 PLs/L por um período de 10 dias.

O tanque berçário primário foi despescado em 3/12/03 e em 4/02/04, respectivamente para a 1ª e 2ª repetições. Estas despescas resultaram numa produção de 230.333 PL<sub>50</sub> e 212.500 PL<sub>43</sub>, respectivamente, cujos dados de rendimento do cultivo estão expostos na tabela 9.

Os cultivos em berçários intensivos utilizando pós-larvas de *L. vannamei* a uma densidade de 20PL/L apresentou uma alta sobrevivência utilizando ração comercial e formulada, mesmo sem fertilizar os ambientes de cultivo (ROCHA,1998). A sobrevivência foi de 92,13 e 85,03%, com 0,15g e 0,16g de peso médio para o tanque berçário (TB rep.1 e TB rep.2), respectivamente, o que propiciou uma taxa média de crescimento específico de 10,3%/dia. Esta sobrevivência é considerada próxima quando comparada com a obtida por PEREGRINO e CORREIA (2002), 85 - 90% na CONMAR (PI) com 50 - 60 PL /L durante 30 dias com uma taxa de crescimento específico 15,5%/dia, superior a obtida no experimento em 4,2%.

Com relação a qualidade de água, as variáveis temperatura, pH, Oxigênio dissolvido e salinidade mantiveram-se dentro da faixa adequada para crescimento da espécie, conforme a Tabela 10

Foi observado uma maior variação (0,1 a 1,5mg/L) com relação à amônia que apresentou valores elevados durante o cultivo, onde foi usada ração 35% combinada com biomassa de artêmia congelada, o que evidencia a degradação da qualidade de água ao utilizar esta combinação alimentar por constituir um aporte grande de

matéria orgânica no ambiente de cultivo. Contudo os valores obtidos estão dentro da faixa suportável para o cultivo segundo Boyd (1982).

Tabela 9 - Dados de produção do tanque berçário primário

Variáveis	Repetições		Média
	1	2	
Densidade PL's/L	10	10	10
Peso inicial (g)	0,008	0,006	0,007
População Inicial (ind.)	250.000	250.000	250.000
Biomassa inicial (kg)	2,00	1,50	1,75
Duração do cultivo (dias)	25	30	27
Peso final (g)	0,15	0,16	0,15
População final (ind.)	230.333	212.500	221.416
Biomassa final (kg)	34,55	34,00	34,23
Taxa de crescimento específico (g/dia)	0,0056	0,0051	0,0053
Estágio das pós-larvas (dias)	50	43	46
Sobrevivência (%)	92,13	85,00	88,56

A transparência manteve-se em torno de 30cm, contudo do 10<sup>o</sup> dia em diante se constituía de matéria orgânica em suspensão em decorrência das correntes provocadas pela aeração, o que levou a adotar uma renovação parcial conforme está descrita no item manejo do cultivo.

Tabela 10 - Qualidade da água no tanque berçário primário

Variáveis	Média ( $\pm$ desvio padrão)		Amplitude	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Temperatura (°C)	29,84 $\pm$ 1,68	30,57 $\pm$ 1,67	36,8 a 27,8	35,5 a 28,8
pH	7,71 $\pm$ 0,08	7,73 $\pm$ 0,038	7,07 a 8,37	8,27 a 6,73
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,33 $\pm$ 1,20	6,36 $\pm$ 1,29	8,90 a 3,43	9,16 a 4,73
Salinidade (‰)	34,32 $\pm$ 1,62	34,4 $\pm$ 1,45	30 a 36	30 a 36,3

A salinidade média no experimento foi 34,4  $\pm$  1,45‰, com valor mínimo de 30‰, e máximo de 36,3‰, em decorrência da evaporação e baixa taxa de renovação. Segundo Boyd (1982) é considerada aceitável para cultivo de camarões marinhos. Por outro lado, Silva (1970) estudando os viveiros da Base de Piscicultura

de Itamaracá, menciona valores de salinidade que oscilaram entre 0,22 a 54,88‰. Tais valores, segundo Rocha et al.(1981), são perfeitamente possíveis em viveiros com deficientes sistemas de renovação de água.

A temperatura apresentou variação de 36,8°C a 26,8°C e o oxigênio dissolvido apresentou variações de 9,16 a 3,43mg/L, mantendo-se em condições satisfatórias durante a maior parte do experimento, suplementando em parte o déficit de oxigênio, decorrente decomposição e mineralização da matéria orgânica constituída de fezes e restos de ração.

## 5.2 Tanques Berçários secundários

A primeira despesca dos dois tanques berçários secundários, realizada em, 03/12/03. Apresentou os seguintes resultados das PL<sub>50</sub>'s estocadas em 13/01/04 resultou na coleta de 225.000PL<sub>50</sub>'s, com peso 0,15g, que representou uma biomassa de 33,750 Kg de peso vivo.

Nos tanques berçários secundário, (TBS<sup>1</sup> e TBS<sup>2</sup>) a sobrevivência variou de 59,94% (TBS<sup>1</sup>) e 70,04% (TBS<sup>2</sup>), considerada dentro da média quando comparada com resultados apresentados por Peregrino e Correia (2002), que relatam sobrevivência média para a fase de pré engorda de 65% na fazenda CONMAR (PI).

O número de animais obtidos através de amostras quantitativas foi de 88.484 e 59.200 respectivamente, para os dois tanques berçários na primeira repetição, totalizando 147.990 juvenis com peso médio de 2,34g. Este peso foi considerado satisfatório quando comparados com 1,4g apresentados por Peregrino e Correia (2002) Esses juvenis com peso superior a 2,0g foram distribuídos para o viveiro de engorda.

A segunda despesca realizada em 04/03/04, após um mês de cultivo a uma densidade de 2,2 PL's/L resultou na captura de 212.500PL<sub>60</sub>'s, que na ocasião pesara 34kg de peso vivo.

Nos tanques berçários secundários (TB<sup>1</sup> e TB<sup>2</sup>) a sobrevivência foi de 64,52 e 58,85% respectivamente, considerada pouco abaixo da média quando comparada a resultados obtidos por Peregrino e Correia (op. cit.), que relatou uma sobrevivência média para pré engorda de 65% na fazenda CONMAR (PI). O número de animais obtidos através de amostras quantitativas foi 57.750 e 69.300, um total de 127.700

juvenis com 2,0 g de peso médio para ambos os tanques berçários secundários na segunda repetição. Os juvenis das duas etapas de cultivo foram transferidos para o viveiro de engorda.

Quanto à qualidade da água nos berçários secundários, os valores de pH mantiveram-se entre 8,37 e 6,9 Ocorreu uma maior variação com relação a amônia que apresentou valores elevados durante os cultivos, variando de 0,1 a 1,0 mg/L um pouco acima dos valores sugeridos por Boyd (1982), e dentro da faixa de tolerância descrita por Rocha (2000).

Os valores de crescimento e produtividade obtidos durante o cultivo nos berçários secundários (Tabela 11), se comparados aos valores obtidos por Peregrino e Correia (2002) fica evidente que o cultivo nesta fase apresentou um bom rendimento produtivo, com peso médio final de 2,34g disponibilizando em média para fase seguinte, 19,5 juvenis/m<sup>2</sup>, atendendo as expectativas produtivas de 15-25 juvenis/m<sup>2</sup>.

Tabela 11. Dados de produção dos berçários secundários

Variáveis	Repetições				Média
	1 (35m <sup>3</sup> )	1 (45m <sup>3</sup> )	2 (35m <sup>3</sup> )	2 (45m <sup>3</sup> )	
Densidade PL's/L	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Peso inicial (g)	0,15	0,15	0,16	0,16	0,15
População Inicial (ind.)	98.666	126.333	89.500	117.750	108.062
Biomassa inicial (kg)	14,80	18,95	14,32	18,84	16,72
Duração do cultivo (dias)	35	35	30	30	32
Peso final (g)	2,69	2,68	2,0	2,0	2,34
População final (ind.)	59.200	88.484	57.750	69.300	68.683
Biomassa final (kg)	159,25	237,93	115,50	138,60	162,82
Taxa de crescimento específico (g/dias)	0,72	0,72	0,61	0,61	0,61
Estágio das PL's (dias)	85	85	73	73	79
Sobrevivência (%)	59,94	70,04	64,52	58,85	63,34

A transparência manteve-se em 30cm, porém do 8º dia em diante, se constituía de matéria orgânica em suspensão em decorrência das correntes provocadas pela aeração, que nos levou a adotar uma renovação parcial conforme descrita no item sifonamento e renovação.

A amplitude térmica apresentou variação de 36,8 a 26,8° C, dentro da faixa descrita por Barros (2000). O Oxigênio dissolvido que variou de 7,9 a 6,86 mg/L se manteve na zona de conforto recomendada por Rocha e Maia (1998) durante a maior parte do experimento suplementando o déficit com a síntese da matéria orgânica, tão necessária nesta fase devido ao crescimento dos camarões requerendo mais oxigênio do ambiente de cultivo. Os valores da qualidade de água resultantes das análises diárias medidas estão apresentados nas Tabela 12.

Tabela 12- Qualidade de água os tanques berçários ( média  $\pm$  desvio-padrão; amplitude entre parênteses).

Variáveis	Primário (TBP)		Secundário (TBS)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Temperatura (°C)	29,08 $\pm$ 0,72 (30,30 $\pm$ 28,00)	29,35 $\pm$ 1,88 (31,00 $\pm$ 20,00)	28,89 $\pm$ 0,89 (30,02 $\pm$ 27,00)	29,70 $\pm$ 0,63 (31,10 $\pm$ 28,00)
pH	7,75 $\pm$ 0,03 (8,37 $\pm$ 7,07)	7,75 $\pm$ 0,06 (8,03 $\pm$ 7,36)	7,69 $\pm$ 0,17 (7,86 $\pm$ 6,90)	7,70 $\pm$ 0,12 (7,90 $\pm$ 7,40)
Oxigênio dissolvido (mg/L)	7,02 $\pm$ 0,94 (7,80 $\pm$ 4,60)	7,28 $\pm$ 0,67 (7,86 $\pm$ 4,60)	7,49 $\pm$ 0,40 (7,80 $\pm$ 5,33)	7,47 $\pm$ 0,26 (7,90 $\pm$ 6,86)

Os valores de pH determinados neste estudo se mantiveram sempre na faixa recomendada por Boyd (1982). Os mais baixos valores de oxigênio dissolvido registrados, devido a constante aeração mantiveram-se acima de 3,0mg/L, valor mínimo para os tanques berçários primário e secundários, conforme recomendado por Rocha e Maia (1998).

Os níveis de amônia apresentaram valor médio de 0,75mg/L em comparação a 1,0mg/L do tratamento empregado no primeiro cultivo, os níveis de NH<sub>3</sub> apresentaram-se elevados, devido ao tipo de alimento a presença do substrato de estuário.

O uso da ração seca mostrou-se menos prejudicial à qualidade da água, de tal maneira que, ao se iniciar o segundo cultivo, ofertou-se como alimento apenas ração com um nível de proteína maior, e foi retirado o substrato de estuário.

A ração escolhida foi a peletizada de 500 $\mu$ m e 1000 $\mu$ m, com 40%PB, que mostrou-se eficiente quanto ao crescimento e manutenção da qualidade de água principalmente em relação aos níveis de amônia.

Contudo, como observado anteriormente, a sobrevivência foi menor que a primeira repetição que utilizou a combinação ração 35%PB acrescida de biomassa de artêmia congelada.

Os valores de temperatura situaram-se em conformidade com os sugeridos por Rocha e Maia (op. cit.), com uma amplitude de variação máxima de 3°C, nas diferentes fases de cultivo, separadamente. Este valor está muito próximo da variação de 3,5°C, registrada por Barros et al.(1980), quando afirmam serem pequenas as amplitudes das variações térmicas sazonais dos viveiros da Base de Piscicultura de Itamaracá e Canal de Santa Cruz, que são muito semelhantes a outras regiões do Nordeste.

### 5.3 Viveiro de engorda

A temperatura da água dos viveiros de engorda, no período experimental, variou de 25,00 a 35,50°C, enquanto que os valores de oxigênio dissolvido, pH e transparência variaram de 3,20 a 12,70 mg/L, de 6,05 a 10,20 e de 15 a 50 cm, respectivamente conforme a Tabela 13. Os valores de produção obtidos no viveiro de engorda estão representados na Tabela 14.

Tabela 13 - Qualidade da água nos viveiros de engorda

Variáveis	Média ± desvio padrão		Amplitude	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Temperatura (°C)	27,50 ± 1,00	30,22 ± 0,22	24,00-30,00	25,00-33,50
pH	8,00 ± 0,22	7,90 ± 0,18	6,05-8,40	6,25-10,20
Oxigênio dissolvido (mg/L)	7,56 ± 4,47	4,99 ± 3,21	3,20-7,49	5,50-12,70
Salinidade(‰)	34,18 ± 3,33		40-30	
Transparência (cm)	20,00 ± 1,0		20,00-21,00	

A variação nictemeral da temperatura, salinidade, Oxigênio dissolvido e pH, durante o período de cultivo, registrada, a cada seis horas, está apresentada graficamente na Figura 16.

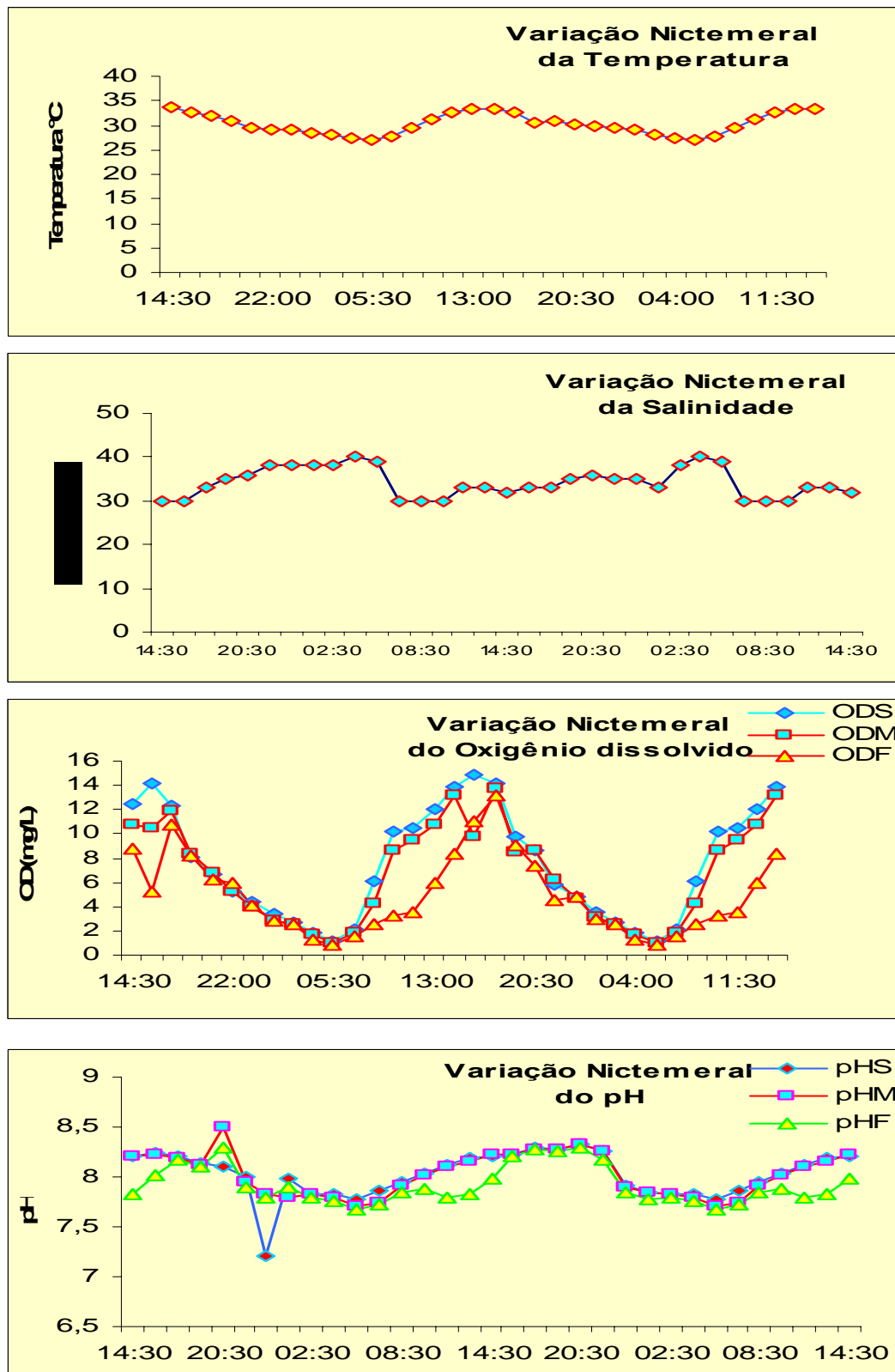


Figura 16 - Evolução nictemeral da temperatura, salinidade, Oxigênio dissolvido e pH no viveiro de engorda



Tabela 14 – Dados de produção do viveiro de engorda

Variáveis	Repetições		Média
	1	2	
Densidade camarões (ind./m <sup>2</sup> )	21	18	19,5
Peso inicial (g)	2,68	2,0	2,37
População Inicia (ind.)	147684	127050	137367
Biomassa inicial (kg)	397,18	254,10	325,64
Duração do cultivo (dias)	50	59	54
Peso final (g)	11,50	10,5	11
População final (ind.)	118087	66667	92377
Biomassa final (kg)	1358	700	1029
Idade dos camarões (dias)	135	132	133,5
Taxa de crescimento específico (g/dia)	0,18	0,14	0,16
Ganho de biomassa (g)	955,22	445,90	700,56
Quantidade de ração (kg)	680	720	700
Conversão Alimentar	0,71	1,60	1,15
Sobrevivência (%)	79,95	52,47	66,21

## 5.4 Avaliação do crescimento do sistema multifásico

### 5.4.1 Sistema trifásico

O crescimento dos camarões durante a fase de berçário primário e secundário foi avaliado com base no ganho de peso (GP) e na taxa de crescimento específico (TCE), sendo encontrados valores maiores para ganho de peso, quando ofertada biomassa de *Artêmia* congelada, complementada com alimento artificial durante 25 e 30 dias.

O peso final dos indivíduos variou de 0,006 a 0,16g, no berçário primário, e 0,16g a 2,34g nos berçários secundários.

Os camarões cresceram continuamente em todas as fases do cultivo. Entretanto, valores maiores foram observados no berçário secundário, devido a redução da densidade de 10PL's/L para 2,2PL's/L, que evidencia a afirmação de Wang (1990) que o crescimento e ganho de peso são inversamente proporcionais a densidade de estocagem.

As taxas de crescimento no sistema trifásico foram 11,33%/dia para o berçário primário, 8,33%/dia para o berçário secundário e 2,83%/dia para o viveiro de engorda.

As médias do ganho de peso, obtidas durante o experimento possibilitou a construção de um gráfico de ganho de peso para os tanques berçário primário e secundários. A evolução do ganho de peso durante o período dos cultivos está apresentada na Figura 17.

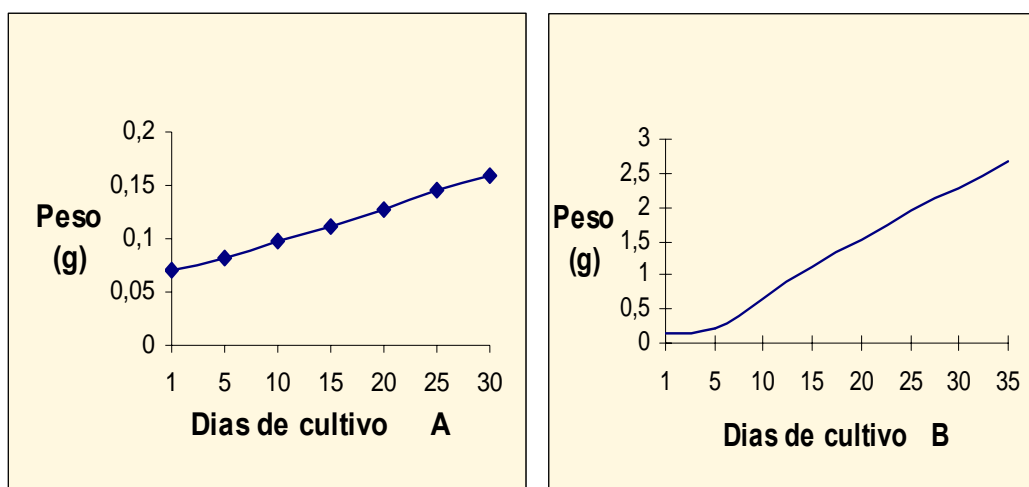


Figura 17 – Evolução do crescimento em peso durante o cultivo na fase berçário primário (A) e secundário (B).

O sistema experimental proposto objetivou fornecer dados para implantação de um ciclo produtivo adaptado para viveiros de área 0,5-1,5 ha, no intuito de tornar possível que, trabalhando com densidades e segurança de um sistema semi-intensivo (15 - 30 PL's /m<sup>2</sup>) venha-se a obter uma produção anual maior com o incremento no número de ciclos em um mesmo viveiro, uma vez que o tempo de permanência dos camarões no viveiro de engorda pode ser reduzido de 120 - 140 dias para 40 - 60 dias para um camarão com peso comercial de 10 - 12g, que corresponde a um camarão de classificação 80 - 100/Kg, muito bem aceito comercialmente.

Esse sistema resultou numa fase de engorda, que durante 30-60 dias de viveiro obteve-se camarões com peso de 11 - 12g, resultando numa produtividade de dois ciclos em 110 dias e uma produção de 2058 kg/ha, que possibilita obter de 5 a 6 ciclos anuais, que resulta numa produtividade estimada de 5893,3 kg/ha/ano.

Isto possibilita uma produção próxima ou superior a sistemas bifásicos intensivos que utilizem 30 - 50 PL's/m<sup>2</sup>. As projeções podem ser visualizadas na Tabela 15.

Observou-se durante o experimento a duração dos cultivos individualmente por fase, o tempo de permanência no viveiro de engorda, para o qual o experimento foi dimensionado e representado na Figura 18.

#### 5.4.2 Sistema trifásico X sistema bifásico

A relação peso do camarão, tempo de cultivo do sistema trifásico experimental (T) com o sistema bifásico de duas fazendas comerciais (B1 e B2) está demonstrada na Tabela 16

As fases de cultivo obtiveram rendimento produtivo satisfatório e o tempo de permanência no viveiro foi reduzido de 100 - 120 dias para um máximo de 60 dias.

Verifica-se que o crescimento dos camarões no sistema trifásico foi superior (42%) ao dos camarões cultivados no sistema bifásico, quando aplica-se o modelo linear para o crescimento conforme a Figura 19. Isto pode ser devido a um melhor acompanhamento do crescimento nos tanques berçários secundário, que não acontece com a utilização do sistema bifásico.

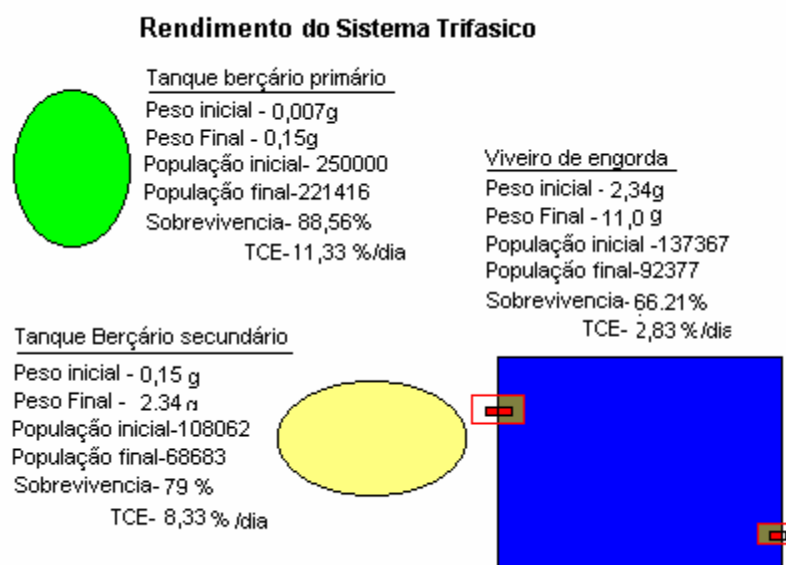


Figura 18 - Rendimento produtivo para cada fase de cultivo

Tabela 15 – Dados médios de produção por fase de cultivo.

Variáveis	Fase 1 (TBP)	Fase 2 (TBS)		Fase 3
	25000L	35000L	45000L	(VE) 7000m <sup>2</sup>
Densidade PL/L	10	2,2	2,2	
Densidade PL/m <sup>2</sup>				19,5
Peso inicial (g)	0,007	0,15	0,15	2,34
Peso final (g)	0,15	2,34	2,34	11
População Inicial (ind.)	250.000	94.083	122.041,5	137367
População Final (ind.)	221.250	58.475	76.892	92377
Sobrevivência (%)	88,5	62,23	64,44	66,21
Duração do cultivo (dias)	30	32	32	55
Estágio das pós-larvas (dias)	46,5	79	79	Adulto
Biomassa inicial (kg)	1,75	14,55	18,85	325,64
Biomassa final (kg)	34,25	137,35	188,25	1.029
Biomassa final (g/m <sup>2</sup> )				147
Biomassa total (kg)	34,25		325,6	1.029
Ganho de biomassa (g)	32,5	122,8	169,4	700,6
Quantidade ração (kg)				700
Conversão Alimentar (kg)				0,680
Conversão Alimentar (ms)				0,630
Produtividade Kg/ha/ciclo				1.029
Produtividade Estimada Kg/ha/ano				5.893

TBP= Tanque berçário primário; TBS= Tanque berçário secundário; VE= Viveiro de engorda

Tabela 16 – Estatística comparativa e modelo utilizado.

Sistema de cultivo	Modelo	r <sup>2</sup> (%)	F*	EC**
Trifásico (T)	P= - 2,1264 + 0,7346 t	98,11	675,14	a
Bifásico (B1)	P= 0,9356 + 0,5167 t	98,54	1076,69	b
Bifásico (B2)	P= 0,8615 + 0,5009 t	94,51	275,7	c

\*F= Estatística de Snedecor; \*\* EC= Estatística comparativa. Letras diferentes diferem significativamente quanto a crescimento em peso.

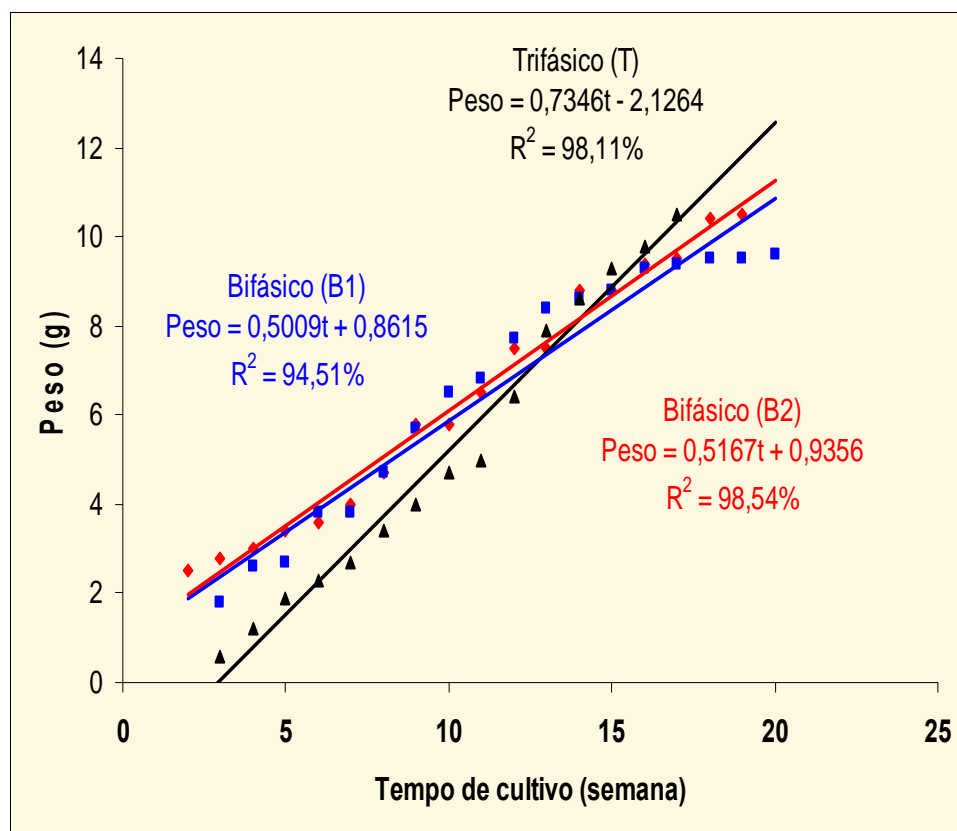


Figura 19 – Relação peso (g) X tempo de cultivo (semana) nos sistemas Trifásico (T) e Bifásico (B1 e B2)

## 6. CONCLUSÕES

Considerando as condições experimentais através do uso de tanques berçários primários, tanques berçários secundários e viveiro de engorda no sistema semi-intensivo, é possível concluir que:

- O sistema trifásico é eficaz por possibilitar ao produtor um maior número de ciclos produtivos por ano sem ampliação da área de cultivo.
- O sistema de cultivo trifásico permite otimização das áreas de cultivo, possibilitando a utilização de apenas 55 dias para cultivar camarão de 2,34g a 11,0g. Isto possibilita uma melhor utilização dos viveiros de engorda, uma vez que este pode ser utilizado um número maior de vezes por ano, que representa quase o dobro da utilização nas fazendas de cultivo.
- A estocagem de camarões oriundos de berçários primários e berçários secundários no viveiro de engorda possibilita um incremento de crescimento superior a 40% em relação ao sistema bifásico com uso de densidade entre 25 e 30 camarões/m<sup>2</sup>.

## 7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. A. A.; CESAR J. R. O.; BEZERRA, F. J. S.; CARVALHO, M. C.; IGARASHI M. A. Estudo preliminar do cultivo e *L. vannamei* (Boone 1931) em tanques com diferentes densidades de estocagem. **Anais...**, XI CONBEP, I CONLAEP, vol.1 p. 648,1999.

AQUACOP Penaid reared brood stock closing the cycle of *P. monodon* *P. stylirostris* and *L. vannamei* **Proceedings** of the World Mariculture Society, V. 10, P.445-452, 1979.

BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA E.; MACEDO, S. J.; LIMA, T. **Gerenciamento participativo de estuários e manguezais**. Recife : Ed. Universitária da UFPE, 2000. 252 p.

BORBA, M. **Relatório de trimestral de apoio de produção maio/2002**. MCR aqüicultura.

BOYD, C. E. **Manejo da qualidade de água na aqüicultura e no cultivo de camarões marinhos**. Recife: ABCC, 1982. p:156.

BRASIL. DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA. Cenário mundial da carcinicultura marinha. **Plataforma Tecnológica do Camarão Marinho Cultivado**. Brasília: MAPA/SARC/DPA, 2001.

BROWDY, C. L.; BRATVOLD, D.; STOKES, A. D.; MCINTOSH, R. P. Perspectives on the application of closed culture systems, PROCEEDINGS OF THE ESPECIAL SESSIONS ON SUSTAINABLE SHRIMP CULTURE, **Aquaculture 2001**. The World Aquaculture Society, USA. p.20 – 34, 2001.

CORREIA, E. S. **Efeito da substituição do milho por raspa de mandioca em rações do camarão da Malásia *Macrobrachium rosenbergii*** (De Man, 1879). Florianópolis, 1993. 90 p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

COOK, H.; CLIFFORD, H. Stocking shrimp into ponds. **Aquaculture Magazine** [Aquacult-Mag] 1998, vol.24, nº. 5, p 42 - 50 (journal article)

COOK, H.; CLIFFORD, H. Fertilization of shrimp ponds and nursery tanks. **Aquaculture Magazine**, v. 24, n. 3, p. 52 - 62, 1998.

DE SILVA, S. S. Supplementary feeding in semi –intensive aquaculture systems. In: New, M. B.; Tacon , A.G.J. e Csavas, I. (Eds) Farm-made aquafeed, Bangkok,1992. **Proceedings...** Roma: FAO,1995. p.24-60.

DE SILVA, S. S.; TACON, A. G. J. Feed preparation and feed management within semi-intensive fish farming systems in tropics. **Aquaculture**, Amsterdam, v.151, p. 379-404,1997

DORE, I.; FRIMODT C. **Illustrate guide shrimp of the world**. Osprey Books: Hantington, NY, USA. 1979. 229 pp.

GRANVIL, D.; TREECE, E.; HAMPER, L., Um cultivo de camarão ambientalmente sadio no Texas, Estados Unidos” **Revista da ABCC**, Recife, Agosto de 2000. Ano 2, nº 2. p 24 - 25.

BARBIERI-JUNIOR, R. C.; NETO, A. O. **Camarões marinhos- engorda**. Viçosa-MG: Ed. Aprenda Fácil , 2002. v. 2., 337 p.

KAUTSKY, N. Ecosystem perspectives on management of disease in shrimp pond farming. **Aquaculture**, Amsterdam, v.191, n °1-3, p.145 -161, 2000.

KITANI, H. Larval development of the whitc shrimp *L. vannamei* (BOONE) reared in the laboratory and the statistical observation of its naupliar stages. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**. v. 52 n.7. p. 1131 a 1139, 1986.

KITANI, H. Morphology of post-larvae of the whiteleg shrimp *L. vannamei*. **Nippon Suisan Gakkaishi**..v. 59 n.2. p 223 a 227, 1993.



LOTZ, J. M. Effect of host size on virulence of Taura Virus to the marine shrimp *Penaeus vannamei* (Crustacea: Penaeidae). Diseases of aquatic Organisms 30: p. 45-51, 1997. Disponível em [www.Fact](#) sheet for *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). Acessado em 8 de abril 2004.

LEE, P. G. Biosecurity and closed recirculating systems. **The Advocate**, p. 49 outubro, 2000.

MAGALHÃES; M. S. E. **Implantação de uma fazenda de camarões marinhos** Departamento de Pesca; UFRPE. Recife, 2000; 40 p. (Monografia).

MARQUES, H. L. A.; LOMBARDI, J. V. Criação de camarões marinhos em gaiolas flutuantes: autosustentabilidade através da integração com o cultivo de macroalgas e mexilhões. 2004. CPAqui. - Centro de Pesquisas em Aqüicultura do Instituto de Pesca – SAA – São Paulo FZEA-USP, 2004, disponível em [www.aqüicultura.com.br](#) acessado em 5 de maio de 2004.

MCABEE, J. B.; BROWDY C. L.; RHODES J. R. ; STOKES A. D. Tanques “raceway” em ambiente de estufa viabilidade para produção superintensiva de camarões nos Estados Unidos. **The Advocate**. Centro de Maricultura de Waddell, Departamento de Recursos Naturais da Carolina do Sul. EUA. junho 2003.

MENDES, P. P. **Estatística aplicada à aqüicultura  $\sigma^2$** , Recife: Bagaço, 1999. p 265

NEW, M. B. Aquaculture and the capture fisheries: balancing the scales. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v. 28, n. 2, p. 11-30, 1997.

MESSIAS, A. G.; MAIA, E. P.; GÁLVEZ, A. O. **Caracterização da qualidade da água em uma fazenda de carcinicultura marinha (Aquarium aqüicultura), com sistema fechado de recirculação**. Departamento de Pesca; UFRPE. Recife, fev. 2003. 55 p. (Monografia)

NUNES, A. J. P. Cultivo de camarões: Aspectos técnicos e ambientais para um desenvolvimento sustentável. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 8, nº 49, p. 35-38, 2001.

NETO, A. B.; MENDES, P. P. **Cultivo do *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), em taques berçários**, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca, 33 p. (Monografia 2002).

NEVES, F. S.; SANTOS, T. L.; CAMPOS, L. B. S.; ALMEIDA, A. A. Cultivo de camarões marinhos em gaiolas flutuantes no Rio Grande do Norte (RN), disponível em **www. BMLP.com**, acessado em 20 de dezembro de 2003.

OLIVEIRA, A.; VINATEA, L.; OLIVEIRA, M. J. **Minicurso: larvicultura de organismos marinhos**. UFRPE, Recife 2000. (Apostila).

PEREGRINO, L. H. S.; CORREIA, E. S. **Avaliação de um cultivo intensivo em viveiro berçário pré-engorda do camarão marinho *Litopenaeus vannamei***. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca 2002, 40 p. (Monografia)

PERSYN, H.; AUGUST, R. The global preliminary report: Nursery. Shrimp. 2001. **The Advocate**, p. 34, August, 2001.

ROCHA, M. M. R. M.; MAIA, E. P.; ARAGÃO, M. L. Avaliação do Cultivo Semi-intensivo de *L. vannamei*, Mediante Processos de Estocagem Direta e Indireta. In: Simpósio Brasileiro de aqüicultura; Congresso Sul Americano de Aqüicultura; Simpósio Brasileiro Sobre Cultivo de Camarão, 1998, Recife. **Anais...** Associação Brasileira de Aqüicultura-ABRAq, 1998, p. 299 - 308.

ROCHA, M. M. R. M.; NUNES, M. L.; FIQUEREDO, M. I.. Cultivo de Pos-Larvas de *L. vannamei*, em Berçários Intensivos. In: Simpósio Brasileiro de aqüicultura; Congresso Sul Americano de Aqüicultura; Simpósio Brasileiro Sobre Cultivo de Camarão, 1998, Recife. **Anais...**, Associação Brasileira de Aqüicultura - ABRAq, 1998, p. 289 – 299.

ROCHA, I. P. Agronegócio do camarão cultivado. **Revista da ABCC**, Recife, p.23. Abril, 2000

ROCHA, I. P.; RODRIGUES, J.; AMORIM L. Aqüicultura Brasileira em 2003. **Revista da ABCC**, Recife, ano 6, nº-1, p 30-36, 2004.

ROUSE, D. B. Advances in shrimp production systems. Meet. of the American Assoc. for the Advancement of Science, New Orleans, (USA), p 15-20 Feb 1990. AAAS. **Annual-Meeting-Abstracts**, p. 97. 1989.

SEIFFERT, W., G.; FOES, K.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. Cultivo de juvenis de *Litopenaeus vannamei* em viveiros berçários traz flexibilidade ao produtor. Universidade Federal de Santa Catarina, **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, Jan - Fev de 2003.

SANTANA, M. F. A.; PEREIRA, A. J. **Cultivo do Camarão Marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone,1931) em Viveiros Estuáricos de Itamaracá-PE**, Universidade Federal de Pernambuco Centro de Geociências, Dept. de Oceanografia, 2002, 63 p. (Dissertação de Mestrado em Oceanografia)

SANDIFER, P. A.; HOPKINS, J. S.; STOKES, A. D., Intensive culture potential of *L. vannamei*. **J. World Aquacult. Soc.**, vol. 18, no. 2, p. 94-100, 1987

SIEBER, A. O.; CORREIA, E. S.; NETO C. G. J. **Técnicas e estratégias de aumento da produtividade em uma fazenda de camarão marinho**, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca, 2002, 52 p.( Monografia )

SEIFFERT W.; FOES G. K.; ANDREATTA E.; BELTRAME E. Cultivo de juvenis de *Litopenaeus vannamei* **Panorama da Aqüicultura**, Jan-Fev de 2003 Universidade Federal de Santa Catarina,

SILVA, L. R. S.; CARVALHO, P. L. F. R. A.; ROCHA, I. P. Cultivo Intensivo de *L. vannamei* em Berçários Secundários ("raceway"). **Revista da ABCC.**, Recife, p 76 - 80, março de 1995

SIQUEIRA, A. T.; CORREIA, E. S.; MOURA, E. C. M.; SANTOS, M. A. Efeitos de diferentes rações no cultivo do camarão cinza *L. vannamei*. In. Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca 11, COMBEP Recife, 1999. **Anais...**, Vol. I. pp. 789-791.

TRAJANO, D. **Densidade e duração dos cultivos nos tanques berçários da Atlantis S.A.** Comunicação pessoal, 2000.

TACON, A. G. J. Aquaculture feeds and feeding in the next millennium: major challenges and sign. **FAO Aquaculture Newsletter**, Roma, n. 10, p. 2-8,1995.

TACON, A. G. J. Feedeing tomorrow's fish. **World Aquaculture**, Baton Rouge,v.27, n. 3, p. 20-32,1996

WANG, J. K.; LEIMAN, J. Optimizing Multi-Stage Shrimp Production Systems. Department of Biosystems Engineering, University of Hawaii. Vol. 22, no. 4, p. 243-254. (**Journal-Article**).2000.

WANG, J. K. Managing Shrimp Pond Water To Reduce Discharge Problems. Agric. Eng. Dep., Univ. Hawaii at Manoa, Honolulu. **Aquacult. Eng.** vol. 9, no. 1, pp. 61-73, 1990.

WYK, P. M. V. Culture of *L. vannamei* in Single-Phase and Three-Phases Recirculating Aquaculture Systems. **The Advocate**, p 41, June 2000.