



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
AQUICULTURA**

**Viabilidade do uso de *Artemia franciscana* (Kellogg, 1906) de
Grossos-RN, Brasil, no cultivo de *Litopenaeus vannamei*
(Boone, 1931) em tanques-berçário.**

ADRIANO PRYSTHON DA SILVA

Recife-PE
Novembro de 2003.



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS
PESQUEIROS E AQUICULTURA**

Viabilidade do uso de *Artemia franciscana* (Kellogg, 1906) de Grossos-RN, Brasil, no cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em tanques-berçário.

Adriano Prysthon da Silva

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes

Recife-PE

Novembro de 2003

FICHA CATALOGRÁFICA

Prysthon, Adriano Silva da.

Viabilidade do uso de *Artemia franciscana* (Kellogg, 1906) de Grossos-RN, Brasil, no cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em tanques-berçário/Adriano Prysthon da Silva – Recife: UFRPE, 2003. 78p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2003.

1. *Litopenaeus vannamei*; 2. Artemia; 3. viabilidade; 4.berçário.

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Ilze Prysthon da Silva, que foi,
é, e sempre será meu porto seguro, meu pai,
minha cúmplice e que nunca deixou de me
apoiar, mesmo quando discordava.

“Eu devia estar feliz por ter conseguido tudo que eu quis, mas confesso abestalhado que eu estou decepcionado; porque foi tão fácil conseguir e agora eu me pergunto: e daí? Eu tenho uma porção de coisas grandes para conquistar e eu não posso ficar aí parado”.

Raul Seixas.

AGRADECIMENTOS

À Deus, força suprema, que me guiou e me manteve vivo para presenciar mais um degrau em minha vida como ser humano.

À minha mãe, Ilze Prysthon da Silva e minha irmã, Cristiane Prysthon Moraes e meus familiares, pelo apoio de sempre e por acreditarem neste sonho.

À Joaquim Cardoso Neto pelo apoio indireto e ao mesmo tempo direto. À Ana Carolina, minha companheira para toda a vida, pelo apoio e fomento da minha auto-estima e que me fez enxergar dentre outras coisas, o sentimento de lealdade e amor ao próximo. “Que seja eterno enquanto dure”.

Ao Prof. Paulo de Paula Mendes, que antes de doutor e orientador, foi meu pai enquanto pôde, foi ranzinza enquanto pôde, flexível e responsável enquanto pôde e me proporcionou grande injeção de profissionalismo em minha veia acadêmica. Tenha a minha eterna gratidão e sinta-se recompensado.

Ao Departamento de Pesca da UFRPE e ao Laboratório de Carcinicultura (LACAR), à Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC).

À Tabatinga Aquacultura, na pessoa do Eng. Cláudio da Cunha Rabelo, pela ousadia, empreendedorismo e coragem de empresário em arriscar. E ao Eng. de Pesca César Pinzón, pelo apoio logístico.

Aos meus mestres e professores: Willian Severi, Luíz Gonzaga Lira, Eudes Correia, Alfredo Olivera, Rosângela Lessa, José Milton Barbosa, Maria do Carmo e Marcos Rogério Câmara (UFRN), por doarem, de coração, seus conhecimentos tão valiosos à minha pessoa.

Aos meus companheiros de turma: Paulo Lima, Marcelo Estima, Ida Tenório, Waleska Melo, Bruno Dourado e Cláudio Epaminondas, pelo espírito de equipe.

E aos colegas: Anderson Antonello, Mirela Assunção, Luciano Oliveira, Marcondes Júnior (mesmo distante), que me apoiaram de uma forma ou de outra na realização deste trabalho.

RESUMO

Foram avaliados o Método de Alimentação Comercial (MAC) e o Método de Alimentação Artemia (MAA), objetivando maximizar a taxa de crescimento e sobrevivência das pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, reduzir os níveis de poluentes dos efluentes do berçário e, estabelecer uma relação custo/benefício da alimentação, na fase de cultivo das pós-larvas nos tanques-berçário. O experimento foi realizado na carcinicultura Tabatinga Aquacultura Ltda, em fevereiro de 2003, utilizando-se tanques berçário de 60 m³, em que as pós-larvas (Pl₁₉) foram estocadas em densidades de 16 Pl's/L. Ao final de 10 dias de cultivo, verificou-se com base nas relações do peso em função do comprimento e do tempo, que as pós-larvas alimentadas com MAA apresentaram maior ganho de peso ($P < 0,05$) do que as que receberam o MAC. Os modelos matemáticos para o peso em função do comprimento e do tempo podem ser escritos da seguinte forma: $W_{(g)} = (0,0069MAC + 0,0094MAA) \cdot L_{(cm)}^{2,9094}$ ($R^2 = 99,33\%$); $W_{(g)} = e^{0,1739T_{(dias)} - 5,4083MAC - 5,1609MAA}$ ($R^2 = 99,71\%$). A sobrevivência das pós-larvas provenientes do MAA (86,25%) foi superior ($P \leq 0,05$) ao MAC (62,12%). As concentrações das variáveis físicas, químicas e biológicas da água do tanque-berçário que foi ministrado o MAA, foram menores e conseqüentemente induziram menor taxa de incremento diário do que o MAC. Pôde-se concluir que as taxas de crescimento e sobrevivência das pós-larvas de *L. vannamei* foram maiores quando se utilizou náuplios de *Artemia franciscana* como alimento nos tanques-berçário, além de ser registrada uma redução extremamente significativa ($P < 0,01$) dos níveis de nutrientes responsáveis pela eutroficação e conseqüente poluição. Em termos de quantidade de alimento, a *A. franciscana* foi viável economicamente em relação ao alimento artificial.

Palavras-chave: *Litopenaeus vannamei*, Artemia, viabilidade, berçário.

ABSTRACT

The Método de Alimentação Comercial (MAC) and the Método de Alimentação Artemia (MAA) were evaluated, aiming to maximize the growth and survival rate of the *Litopenaeus vannamei* post-larvae, reducing the feeding cost/benefit, in the post-larvae culture in nursery tanks. The experiment took place at the Tabatinga Aquacultura Ltda farm, in february 2003, using nursery tanks of 60m³, where the post-larvae (Pl₁₉) were stocked at 16Pl's/L. The end of ten days of culture, the weight-length relationship and time, that MAA fed post-larvae had heavier a significant growth (in weight) ($P < 0,05$) than those treated with MAC. The models could had been written in the following form: $W_{(g)} = (0,0069MAC + 0,0094MAA) \cdot L_{(cm)}^{2,9094}$ ($R^2 = 99,33\%$); $W_{(g)} = e^{0,1739T(dias) - 5,4083MAC - 5,1609MAA}$ ($R^2 = 99,71\%$). The post-larvae survival treated with MAA (86,25%), was higher than ($P \leq 0,05$) other method (62,12%). The physical, chemical and biological parameters of water of the tank, where the MAA was administrated, were always smaller than MAC and consequently induced a lower daily increase rate. We could conclude that the growth and survival rates of the post-larvae of *L. vannamei* results were better when *Artemia franciscana* nauplii were used in nursery tanks. They represented a significant reduction ($P < 0,01$) polluting levels. Economically, the artemia was viable in when compared to artificial food.

Word keys: *Litopenaeus vannamei*, Artemia, viability, nursery tanks.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1- Planta baixa da unidade experimental.	32
Figura 2- Vista lateral e corte AA ¹ da unidade experimental.	33
Figura 3- Tanques tipo carboy, utilizados na eclosão dos náuplios.	36
Figura 4- Relação do peso em função do comprimento do <i>L. vannamei</i> .	41
Figura 5- Comprimento do <i>Litopenaeus vannamei</i> em função do tempo de cultivo.	42
Figura 6- Peso do <i>Litopenaeus vannamei</i> em função do tempo de cultivo.	43
Figura 7- Sobrevivência do <i>Litopenaeus vannamei</i> dos dois tratamentos em função do tempo de cultivo.	46
Figura 8- Variação do OD no cultivo do <i>L. vannamei</i> às 5h.	50
Figura 9- Variação do OD no cultivo do <i>L. vannamei</i> às 17h.	50
Figura 10- Variação da temperatura no cultivo do <i>L. vannamei</i> às 5h.	51
Figura 11- Variação da temperatura no cultivo do <i>L. vannamei</i> às 17h.	51
Figura 12- Variação da salinidade no cultivo do <i>L. vannamei</i> às 5h.	52
Figura 13- Variação da salinidade no cultivo do <i>L. vannamei</i> às 17h.	52
Figura 14- Variação do pH no cultivo do <i>L. vannamei</i> às 5h.	53
Figura 15- Variação do pH no cultivo do <i>L. vannamei</i> às 17h.	53
Figura 16- Variação da concentração de Amônia no cultivo do <i>L. vannamei</i> .	55
Figura 17- Variação da concentração de Nitrito no cultivo do <i>L. vannamei</i> .	55
Figura 18- Variação da concentração de Nitrato no cultivo do <i>L. vannamei</i> .	55
Figura 19- Variação da concentração de Fósforo no cultivo do <i>L. vannamei</i> .	57
Figura 20- Variação da concentração de Fosfato Total no cultivo do <i>L. vannamei</i> .	57
Figura 21- Variação da concentração de Ortofosfato no cultivo do <i>L. vannamei</i> .	58
Figura 22- Variação da concentração de Clorofila- <i>a</i> no cultivo do <i>L. vannamei</i> .	59
Figura 23- Tanques de cultivo do <i>L. vannamei</i> (dia 1).	60
Figura 24- Tanques de cultivo do <i>L. vannamei</i> (dia 10).	60

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1- Composição química de ovos, náuplio, metanáuplio e adulto de <i>Artemia</i> sp.	26
Tabela 2- Metodologia utilizada nas análises das amostras de água.	37
Tabela 3- Principais parâmetros de eclosão encontrados nas amostras do RN.	47
Tabela 4- Principais variáveis mensuradas durante os dez dias de incubação dos cistos.	48
Tabela 5- Variação do oxigênio dissolvido às 5 e 17h, nos tanques de cultivo do <i>L. vannamei</i> .	50
Tabela 6- Variação da temperatura às 5 e 17h, nos tanques de cultivo do <i>L. vannamei</i> .	51
Tabela 7- Variação da salinidade às 5 e 17h, nos tanques de cultivo do <i>L. vannamei</i> .	52
Tabela 8- Variação do pH às 5 e 17h, nos tanques de cultivo do <i>L. vannamei</i> .	53
Tabela 7- Custos de alimentação no cultivo do <i>L. vannamei</i> .	61

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Histórico da carcinicultura brasileira	14
2.2 Requerimentos nutricionais e hábitos alimentares em peneídeos	17
2.3 Tanques-berçário	20
2.4 A Artemia	23
2.5 A Artemia no berçário	27
3. OBJETIVOS	30
Geral e específicos	30
4. MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1 Localização experimental	30
4.2 Experimento	31
4.3 Variáveis físicas, químicas e biológica	36
4.4 Biometria	37
4.5 Análise estatística	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41

5.1 Crescimento do camarão	41
5.2 Qualidade dos cistos	47
5.3 Oxigênio dissolvido	49
5.4 Temperatura e salinidade	51
5.5 pH	53
5.6 Amônia, nitrito e nitrato	54
5.7 Fósforo, fosfato total e ortofosfato	56
5.8 Clorofila- <i>a</i>	59
5.9 Aspecto visual da qualidade da água	60
5.10 Aspecto econômico	61
6. CONCLUSÕES	63
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

1. INTRODUÇÃO

A aqüicultura apresenta-se como um dos maiores macrovetores para a produção de proteína animal e na atualidade é a única maneira sustentável de aumentar a oferta de alimentos pesqueiros, para satisfazer a crescente demanda mundial. A carcinicultura surge como uma dessas fontes promissoras tanto no incremento de produção de alimentos quanto na geração de emprego e divisas em diversos países.

Para se chegar ao atual estágio de desenvolvimento da carcinicultura no Brasil, não há dúvida de que foi decisiva a introdução da espécie exótica *Litopenaeus vannamei*, cuja capacidade de adaptação às mais variadas condições de cultivo contribuiu para elevá-la à condição de principal espécie da carcinicultura brasileira.

Segundo ROCHA (2003), a produtividade de 5.458 kg/ha/ano obtida em 2002, elegeu o Brasil como o maior produtor por área de camarão cultivado do mundo, sendo também, esta atividade a maior geradora de empregos diretos e indiretos do setor primário nacional (3,75/ha).

Quanto ao cultivo, a carcinicultura brasileira, em sua grande parte, adota o sistema bifásico de produção, ou seja, uma fase de berçário (tanques-berçário) e outra de engorda. Na fase de engorda, realizada em viveiros de terra batida, os camarões são estocados até atingirem o tamanho comercial.

Na fase de tanques-berçário, as pós-larvas são submetidas a um maior nível de biossegurança e controle sobre os predadores; maximiza-se o monitoramento das condições

gerais das pós-larvas, observando a saúde dos animais ao serem transferidos ao viveiro de engorda; melhora a eficiência alimentar das pós-larvas, entre outras vantagens que proporcionam consideráveis aumentos na sobrevivência ao final do período de confinamento.

Nesta fase, deve-se tomar os devidos cuidados na alimentação para não prejudicar o crescimento do animal. O uso de alimento natural é essencial, pois torna as pós-larvas resistentes além de melhorar as condições de sobrevivência. Pode ser utilizado, por exemplo, náuplios de *Artemia* na fase inicial de tanques-berçário.

A *Artemia*, alimento rico em proteínas, lipídeos e, ácidos graxos essenciais e esteróis, oferecem outros nutrientes básicos para o crescimento dos animais aquáticos. Pelo processo de eclosão de cistos, os náuplios, quando administrados como alimento à pós-larvas, podem fornecer tais nutrientes.

Atualmente, o Brasil produz biomassa de *Artemia* e cistos considerados de excelente qualidade. Mas, não produz o suficiente para atender demanda das larviculturas de *Litopenaeus vannamei*, tendo que recorrer à produção do Great Salt Lake (GSL). O nordeste do Brasil, mais precisamente as regiões salineiras, apresentam os recursos naturais necessários ao cultivo da *Artemia* e produção de cistos em quantidades compatíveis com as necessidades de demanda do camarão. A Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC) instalou em Grossos (RN), uma estação de produção de *Artemia* em viveiros intensivos, visando à exploração comercial.

Para um carcinicultor, a quantidade de náuplios de *Artemia* em peso, administrada na fase de berçário, pode ser viável em qualquer região do país, desde que adquira os cistos em regiões de salina em que o custo do extrativismo seja mais baixo.

Como viabilidade do uso de *Artemia* no berçário tem-se, principalmente, a facilidade com que as pós-larvas encontram o alimento e o hábito natural das pós-larvas. Quanto à facilidade de encontrar alimento, a *Artemia* se dispersa rapidamente na água distribuindo-se uniformemente e disponibilizando-se para um maior número de pós-larvas ao contrário da ração que, se não for consumida em curto tempo, degrada-se no fundo do tanque.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Histórico da carcinicultura brasileira

Considerado um dos grandes macrovetores para a produção de proteína animal, a aqüicultura mundial é a única maneira sustentável de aumentar a oferta de alimentos pesqueiros para satisfazer a demanda mundial. E a carcinicultura surge como uma dessas fontes promissoras tanto no aumento da produção de alimentos quanto na geração de emprego e divisas em muitos países. No México, por exemplo, o cultivo do *Litopenaeus vannamei* se apresenta como uma boa oportunidade de investimento e baixo custo (MARTINEZ-CORDERO et al., 1995), bem como o seu desenvolvimento sustentável que já foi revisado por Samocha et al. (2002).

Uma das maiores preocupações na produção de alimentos é a questão da sustentabilidade. Segundo a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1987), o desenvolvimento sustentável significa “atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de que as futuras gerações possam atender suas próprias necessidades”. Alguns países como, por exemplo, a Colômbia utilizam a aquicultura orgânica como ferramenta sustentável de desenvolvimento sócio-econômico da zona caribenha (OCHOA, 2002). O uso de probióticos, que surge como uma maneira de minimizar a poluição, diminuindo a quantidade de matéria orgânica em viveiros, conseqüentemente melhorando as condições de cultivo e a qualidade da água tem sido testado em cultivos de camarões (JORY, 1998) e peixes (OLAFSEN, 2001).

Outra contribuição para a sustentabilidade é o controle da densidade de estocagem nos viveiros (RODRIGUEZ, 2002), pois ela influencia diretamente no crescimento ao longo do cultivo, e que, aliada a quantidades proporcionais de ração, contribui para deteriorar a água (KUBITZA, 2003). Cabe salientar, também, que estes processos aumentam a susceptibilidade dos camarões a doenças. A contribuição da poluição humana é também fator primordial na destruição indiscriminada dos ambientes costeiros, o uso indevido de agrotóxicos e pesticidas que causam alterações bioquímicas e osmorregulatórias no *L. vannamei* (GALINDO-REYES et al., 1998).

A questão das doenças é bastante relevante e pertinente, pois foi a causa de grandes perdas econômicas na década de 90, principalmente no continente asiático e grande parte da América Central e do Norte. As quatro doenças mais preocupantes do hemisfério oeste, segundo Lightner (1999) são, o WSSV (White Spot Syndrome Virus), YHV (Yellow Head disease-Virus), IHNV (Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Virus) e TSV (Taura Syndrome Virus), este último foi detectado e analisado seus níveis de infecção em Taiwan (YU-CHI e SHING, 2001) e em Sinaloa-México (HERZBERG e VALLE, 2001) ambas no *L. vannamei*. No entanto, atualmente, existem pesquisas no sentido de desenvolver linhagens resistentes a essas doenças, como por exemplo, o *Litopenaeus vannamei* resistente a TSV (ARGUE et al., 2002).

No caso do WSSV, que é o vírus que mais causou danos aos cultivos de camarão no mundo, deve-se dar maior atenção, pois sua infecção está ligada ao controle de fatores primordiais de cultivo como consumo de oxigênio e excreção de amônia (YOGANANDHAN et al., 2002). Poulos et al. (2001), trabalharam com aplicação de anticorpos para a detecção deste vírus em peneídeos. Já Chang e Wang (2001), detectaram coinfeção do WSSV e YHV em *L. vannamei* e *P. setiferus*.

Com o domínio do ciclo reprodutivo e da produção em escala comercial de pós-larvas das espécies *Farfantepenaeus brasiliensis*, *Farfantepenaeus subtilis*, *Litopenaeus schmitti*, em meados da década de 70, a cultura de camarões marinhos no Brasil começou a adquirir caráter técnico-empresarial no final da década de 80 (ROCHA et al, 1989).

As improvisações e amadorismo praticados até então começaram a ceder espaço para o profissionalismo e o planejamento estratégico, fundamentados em tecnologias inovadoras, que vêm sendo adotadas como a principal ferramenta dos novos e bem sucedidos empreendimentos comerciais (MAIA, 1995).

Para se chegar ao atual estágio de desenvolvimento da atividade, não há dúvida de que foi decisiva a introdução da espécie *Litopenaeus vannamei*, cuja capacidade de adaptação às mais variadas condições de cultivo contribuiu para elevá-la à condição de principal espécie da carcinicultura brasileira.

Por se tratar de uma espécie exótica, oriunda do Oceano Pacífico, seu processo de adaptação, consolidação e disseminação exigiram demandas importantes, como a produção auto-suficiente de pós-larvas e a oferta de rações de boa qualidade, além da completa reformulação dos processos tecnológicos adotados, envolvendo a aplicação de técnicas de cultivo mais aprimoradas, tanto no manejo propriamente dito, como no processamento e apresentação do produto final (BARBIERI, 1997; ROCHA et al., 1997). Gusmão e Sole-Cava (2002), desenvolveram um sistema de diagnóstico molecular para a identificação de espécies comerciais de camarões marinhos brasileiros, o que demonstra o atual nível técnico-científico ao qual o país se encontra.

O domínio do ciclo reprodutivo e da produção de pós-larvas resultou em auto-suficiência e regularização da sua oferta. Essa evolução se processou com tal ritmo favorável, que se pode considerar consolidada a tecnologia da formação de plantéis em cativeiro, relegando-se ao passado a dependência das importações, que além de contribuírem para a introdução de

enfermidades, resultavam em constantes soluções de continuidade na oferta de pós-larvas, com reflexos negativos sobre o desempenho da atividade no País (GURRELHAS, 1997; ROCHA et al., 1997).

A evolução da carcinicultura marinha no Brasil, a qual é sinônimo de *Litopenaeus vannamei*, em produção e em exportação demonstra o extraordinário crescimento com uma taxa média anual de 83,5% (ROCHA e RODRIGUES, 2002), sendo incipiente em 1997 (3,6 mil toneladas); aumentando nos anos subseqüentes: 1998 (7,2 mil toneladas); 1999 (15 mil toneladas); 2000 (25 mil toneladas); 2001 (40 mil toneladas); 2002 (60 mil toneladas) e com previsão de 90 mil toneladas para 2003. Acompanhando o mesmo crescimento, as exportações que, em 1997 eram inexistentes, nos anos seguintes cresceram a passos importantes para a economia do país: 1998 (US\$ 2,8 milhões); 1999 (US\$ 14 milhões); 2000 (US\$ 71 milhões); 2001 (US\$ 107 milhões) e 2002 (US\$ 155 milhões) (ROCHA e RODRIGUES, 2003).

A produtividade de 5.458 kg/ha/ano, em 2002, elegeu o Brasil como o maior produtor por área de camarão cultivado do mundo, sendo também, esta atividade a maior geradora de empregos diretos e indiretos do setor primário nacional (3,75/ha). Cerca de 90% do emprego derivado da atividade é ocupado por trabalhadores com nível elementar de educação (ROCHA, 2003). Tal situação pode reduzir significativamente os níveis de pobreza da região Nordeste.

2.1 Requerimentos nutricionais e hábitos alimentares em peneídeos

A anatomia do sistema digestivo dos camarões peneídeos é complexa. Localizam-se ventralmente, na parte externa, a boca e os apêndices torácicos. Na boca, encontram-se os apêndices torácicos que servem para dilacerar o alimento (mandíbula e maxilas). Próximo à boca existem três pares de maxilípedes. Nos apêndices torácicos, 5 pares de pereiópodos dos quais os três primeiros pares auxiliam na alimentação e os outros dois no equilíbrio do animal, enquanto se alimenta. A localização do alimento é feita principalmente pelas antenas e antênulas (STORER et al., 1998).

Internamente, possuem um curto esôfago e estômago bastante reduzido (proventrículo). No estômago, observam-se revestimentos quitinosos com elementos calcários, alguns formando dentes que constituem o moinho gástrico. A glândula digestiva (hepatopâncreas) atua na produção de enzimas utilizadas na degradação química do alimento. O hepatopâncreas é um dos mais importantes órgãos do camarão, representa cerca de 5% do peso corporal e funciona, também, na absorção e armazenamento de nutrientes. No intestino, o material fecal é compactado, transportado e excretado pelo ânus (PURINA, 2000).

Seis classes de nutrientes são as mais importantes para os requerimentos nutricionais dos peneídeos: as proteínas, lipídeos, carboidratos, vitaminas, minerais e água. As proteínas e vitaminas são utilizadas na formação de tecidos, os carboidratos e lipídeos têm funções energéticas, enquanto que os minerais e vitaminas solúveis agem como componentes funcionais de coenzimas (PURINA, op.cit.). Shiau (1998), aborda todos os requerimentos nutricionais dos camarões peneídeos de forma bem objetiva. Akiyama et al. (1992), faz uma abordagem sobre nutrição de peneídeos enfatizando os processos fisiológicos como a digestibilidade e energia, bem como os ingredientes da ração.

As proteínas são consideradas os componentes mais importantes para o crescimento dos camarões (WOUTERS et al., 2001a), pois atuam diretamente na formação do tecido muscular, sendo considerado componente de alimentos funcionais (VILLASANTE et al., 2002). Alguns autores demonstram que, os requerimentos de proteína em camarões aumentam na fase de engorda e é diretamente proporcional à densidade (GALINDO et al., 2002; GUANGLI et al., 2001; KURESHY e DAVIS, 2002), sendo a síntese protéica dos peneídeos maior do que, por exemplo, lagostas do gênero *Homarus* (MENTE et al., 2001). No Brasil, Lemos et al. (2000) verificaram que várias espécies de peneídeos, inclusive o *L. vannamei*, possuem características específicas na digestão e inibidores de proteinases.

Se o alimento possuir baixa concentração em carboidratos, juvenis de *L. vannamei* têm a capacidade de converter proteínas como fonte de energia (ROSAS et al., 2001). A relação entre o controle osmótico e o metabolismo, na presença de carboidratos, aumenta as concentrações de glicose no sangue (ROSAS et al., 2002).

Os ácidos graxos também são de fundamental importância para o metabolismo e energia dos camarões. Na nutrição de juvenis de *L. vannamei*, estudos comprovam a eficiência da lecitina de soja como fonte de lipídeos (GONG et al., 2000a) e suas interações (GONG et al., 2000b). Outras fontes de lipídeo proporcionam maior valor nutricional como, por exemplo, Gonzáles-Felix et al. (2002a) que verificou melhores taxas de ácidos graxos altamente insaturados (HUFA) no óleo de menhaden, bem como a eficiência de ácidos graxos na presença de fosfolipídios em *L. vannamei* (GONZALES-FÉLIX et al., 2002b).

O uso e o aumento das concentrações de lipídeos na dieta devem ser cautelosos, apesar do aumento de depósitos de lipídeos no hepatopâncreas e tecido muscular, não afetar significativamente no peso do *L. vannamei* (GONZALES-FÉLIX et al., 2002c). Isto está

relacionado com os processos de digestão e as estratégias de alimentação no *L. vannamei* (VAY et al., 2001).

Já Velasco (2000), observou os níveis de tolerância da retirada total de proteína em *L. vannamei* comparando-se com o *L. stylirostris*, confinados em laboratório em que foi avaliada a sobrevivência durante 21 dias, bem como a substituição da proteína animal convencional (farinha de peixe) por fontes alternativas, como a farinha de frango (DAVIS e ARNOLD, 2000) e proteína vegetal (CRUZ-SUAREZ et al., 2001; ARGUE et al., 2001) em *L. vannamei*.

As vitaminas, também desempenham importante papel na formação de tecidos e componentes funcionais de coenzimas. Uma das principais é a vitamina C ou ácido ascórbico, que pode ser utilizado em consórcio com lipídeos em maturação de fêmeas de *L. vannamei* (WOUTERS et al., 2001b) ou utilizando o ácido ascórbico como suplementação à pós-larvas (LAVENS et al., 1999).

Os camarões, de forma geral, possuem hábito alimentar detritívoro, ou seja, consomem qualquer alimento disponível no ambiente. As fases larval e pós-larval são basicamente onívoras, alimentando-se de fitoplâncton e zooplâncton. Sua dieta abrange as algas, detritos e pequenos animais, sendo consumidos dependendo da disponibilidade de cada um desses itens no ambiente.

A fase inicial de pós-larva, em cultivos comerciais, requer maior suprimento alimentar, pois os camarões devem estar mais resistentes às intempéries dos viveiros de engorda. Nesta fase, deve-se tomar os devidos cuidados na alimentação para não prejudicar o crescimento do animal. O uso de alimento natural, nesta fase, faz-se essencial no contexto de

oferecer melhores condições de sobrevivência e resistência da pós-larva ao ambiente de cultivo.

2.3 Tanques - berçário.

A carcinicultura brasileira adota o sistema bifásico de produção, ou seja, uma fase de berçário e outra de engorda. Na fase de engorda, os camarões são estocados até atingirem o tamanho comercial. Nessa fase, que normalmente é realizada em viveiros de terra batida, o *L. vannamei* pode ser cultivado em sistema semi-intensivo de produção (AUDELO-NARANJO et al. 1994), no qual este sistema é o predominante no Brasil. No entanto, esta mesma espécie pode ser cultivada em tanques-rede, em mar aberto (LOMBARDI et al., 2001) ou estuário (PAQUOTTE et al., 1998; SAAD et al., 1999). Samocha et al. (2001a) cultivaram o *L. vannamei* em regime intensivo e super intensivo em sistema de raceway, mostrando a capacidade desta espécie a diversas condições de cultivo.

Na fase que antecede a engorda, os carcinicultores estão, cada vez mais, atentos e confiantes sobre a eficiência do uso de uma tecnologia recém dominada, que é o uso de tanques-berçário. Estes tanques apresentam formato circular ou retangular, feitos em alvenaria e/ou fibra-de-vidro, com volumes variando entre 30 e 80 mil litros. São providos de bombeamento de água e instalações de ar, em que as pós-larvas oriundas da larvicultura, são estocadas em densidades que variam normalmente de 20 a 35 pós-larvas por litro.

Previamente à estocagem, os tanques são cheios com água, a qual é fertilizada com uréia e superfosfato triplo, que servem de nutrientes para maximizar a produção de fitoplâncton e, conseqüentemente de zooplâncton, que fazem parte da dieta das pós-larvas. A vantagem da utilização desses sistemas esta ligada a um processo intermediário na engorda, como também nas melhorias das condições de recepção, adaptação e aclimação das pós-larvas ao ambiente de cultivo (viveiros).

Durante esta fase, que normalmente dura entre 10 a 12 dias, as pós-larvas são mantidas na mesma água usada para abastecer os viveiros de engorda. São alimentadas em intervalos de duas horas, com ração comercial contendo de 35 a 45 % de proteína bruta. Para assegurar uma boa qualidade da água dos berçários, algumas fazendas adotam renovações diárias da ordem de 80 a 100 % do volume útil do tanque. Nesse sistema, a aeração constante e homogênea é obrigatória e é realizada por sopradores. Alguns autores como Bratvold e Browdy (2001), utilizaram superfícies verticais (AquaMatsTM) que servem de substrato para as pós-larvas, melhorando as condições gerais do cultivo nesta fase.

Shiau et al. (2001) utilizaram, com sucesso, tecnologias simples de recirculação em tanques-berçário em cultivos do *L. vannamei* em Taiwan. No mesmo país, Chen et al. (2001) desenvolveram um sistema de recirculação automática em tanques-berçário. A água que sai destes sistemas podem ser filtradas com o intuito de reduzir os níveis de poluentes, como por exemplo, Nelson et al. (2001) que utilizaram algas (*Gracilaria*) como biofiltro. A prática do não uso de produtos químicos em

fazendas, no qual reflete em impacto ambiental e riscos à saúde humana (GRASLUND e BENGTTSSON, 2001) também é um fator importante.

Dentre as principais vantagens do tanque berçário, destacam-se: proporcionar maiores níveis de biossegurança; podem ser cercados ou cobertos mais facilmente; maior controle sobre os predadores; maior monitoramento das condições gerais das pós-larvas, observando a saúde dos animais ao serem transferidos ao viveiro de engorda; as pós-larvas podem ser alimentadas com dietas especiais contendo estimulantes de imunidade, sendo acompanhado de perto o consumo do alimento; possibilita o controle do estoque regulador entre a necessidade da fazenda e a produção da larvicultura, e o aproveitamento máximo do alimento natural ofertado. Segundo Zelaya et al. (2003), estes sistemas também proporcionam o controle de estoque, podendo ser utilizados em diversas estações do ano.

De forma geral, os tanques-berçário proporcionam consideráveis aumentos na sobrevivência ao final do período de confinamento, obtendo-se uma população mais homogênea e resistente a intempéries naturais, reduzindo o tempo de engorda em relação aos povoamentos realizados diretamente e melhorando o desempenho técnico na engorda.

2.4 A Artemia

A Artemia é um microcrustáceo filtrador da ordem Anostraca. A distribuição dessa espécie se vê limitada a biótopos em que a salinidade é suficientemente elevada para assegurar a ausência de predadores. Por não possuir nenhuma defesa anatômica, a Artemia desenvolveu um eficiente mecanismo fisiológico e ecológico da adaptação a altas salinidades (SORGELLOOS e KULASEKARAPANDIAN, NIMURA apud PLANELLS, 1999) sendo, portanto, o animal que possui o melhor sistema de osmorregulação do reino animal (SORGELLOOS, 1999).

Cleg et al. (2000), verificaram que a Artemia possui uma grande resistência a estresse ambiental devido à sua capacidade osmorregulatória. Uma das grandes vantagens da Artemia é a capacidade de perpetuar sua espécie em forma de cistos, também conhecida como estado de diapausa (HAND e PODRABSKY, 2000), pela facilidade de estocar os cistos por longos períodos e requerer apenas vinte e quatro horas para sua incubação e eclosão (LAVENS e SORGELLOOS, 2000).

A Artemia, como filtrador não seletivo, pode servir de bioindicador. Na Itália, Petruccii et al. (1995) utilizaram a Artemia como bioindicador de contaminação ambiental de elementos traços. Campos et al. (2002), utilizaram a Artemia para melhorar as condições ambientais filtrando os efluentes da Baía de Campo no Rio de Janeiro. Nascimento et al. (2000) em ensaios toxicológicos com Artemia, demonstraram mortalidade aguda na Baía de Todos os Santos-Bahia.

A *Artemia* ocorre e tem sido estudada em diversas regiões do globo, como por exemplo, a Inglaterra, África, Europa, Argentina, Irã (VANSTAPPEN et al., 2001), Tunísia (ALUOI et al., 2001), Romênia (CRASMARU et al., 1995), México (PORRAS et al., 1997), Venezuela (ROSAS et al., 1997; DE-DONATO et al., 2001), Equador (DILEO et al., 1986), Chile (RIOS et al., 2001) e Estados Unidos (SHEPARD e HILL, 2001) mais precisamente na Baía de San Francisco-Califórnia de onde foram trazidos os primeiros lotes da *Artemia franciscana* para inoculação no Brasil em 1977 no município de Macau-RN (CÂMARA e CASTRO, 1983; ROCHA e CÂMARA, 1986).

Como alimento natural, a *Artemia* é considerada um dos mais completos aos requerimentos nutricionais de peixes e camarões, sendo adotado como alimento padrão em larviculturas comerciais (SORGeloos et al., 1998; SORGeloos et al., 2001). Ela é muito utilizada em larviculturas de camarão marinho e, por exemplo, como alimento a larvas de lagosta do gênero *Jasus* (RITAR et al., 2002), a peixes do gênero *Hippoglossus* (HAMRE et al., 2002), *gadus* (CALLAN et al., 2003), a carpas cabeça-grande e catfish asiático (SANTIAGO et al., 2001), ao sea bass asiático (DE LA PENA, 2001), ao pacu (JOMORI et al., 2003) a insetos do gênero *Orius* (ARIJS e DE CLERCQ, 2001), em caranguejos dos gêneros *Portunus* (YASUMOTO e YOSHIDA, 1994) e *Scylla* (BAYLON e MANINGO, 2001), em peixes ornamentais (LIM et al., 2002), ao camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* (BARROS e VALENTI, 2003) e

até à espécie de polvo *Octopus vulgaris* (VILLANUEVA et al., 2002) e cavalo marinho (WONG e BENZIE, 2003).

A administração de Artemia como alimento natural deve ser realizada de forma prudente, pois já foi demonstrado que a Artemia também pode se comportar como vetor de doenças em peneídeos. Hamed et al. (2002), verificaram que a Artemia pode ser um possível vetor do WSSV no *Farfantepenaeus indicus*. Chang et al. (2002) observaram náuplios de Artemia como vetor do WSSV no *P. monodon*. Já Roque et al. (2000) infectaram experimentalmente pós-larvas de *L. vannamei* através de bioencapsulação do *Vibrio parahaemolyticus* em *Artemia franciscana*.

A Artemia foi utilizada por Yu et al. (2001), como meio de vacinar peixes, ao enriquecerem cistos com medicamentos e administrados. Já Stewart et al. (2001) enriqueceram náuplios de Artemia com hormônio esteróide. Yukino e Hayashi (2001), enriqueceram Artemia com a microalga *Euglena gracilis* que contém alto teor de lipídeos. Foram observadas, também, mudanças no conteúdo estomacal da Artemia quando enriquecidas com óleo (SMITH et al., 2002). Migliore et al. (1997) comprovaram a toxicidade de antibióticos utilizados na agricultura em náuplios de Artemia e Hadjispyrou et al. (2001) verificaram toxicidade e bioacumulação da Artemia ao cádmio e cromo.

O fornecimento de cistos de Artemia a partir de meados de 1995 tem sido débil, resultado de duas safras baixas e consecutivas no Great Salt Lake (GSL) em Utah-Estados Unidos. Ressalta-se que o GSL é responsável por mais de 80% dos cistos de Artemia utilizados na

aqüicultura. A produção de cistos de *Artemia* deste lago possui limitações sazonais, tendo a temperatura como fator principal (WURTSBAUGH e MACIEJ, 2001), pois durante o verão, há uma produção limitada de cistos e baixa taxa de recrutamento juvenil. A temperatura também é fator limitante na produção de biomassa das espécies *Artemia tunisiana* e *A. parthenogenetica* (BARATA et al., 1996).

Neste mesmo lago, foi detectada toxicidade crônica por arsênio na população de *Artemia franciscana* (BRIX et al., 2003) que pode afetar sua produção. A *Artemia* do GSL possui baixa concentração de hemolinfa (WOLF et al., 1989), o que reduz a capacidade de se adaptar em ambientes com baixo oxigênio dissolvido.

A *Artemia* que é um alimento natural rico em proteínas, lipídeos e, principalmente ácidos graxos poli-insaturados (PUFA) e altamente insaturados (HUFA) (HAN et al., 2001), oferece outros nutrientes básicos para o crescimento dos animais aquáticos (Tabela 1). A maioria dos esteróis não é sintetizada pelos camarões, porém a *Artemia* contém alguns esteróis que, estando presentes na dieta e, mediante reações enzimáticas específicas, pode-se obter uma gama de esteróis para serem aproveitados pelo camarão (OLIVEIRA e CORREIA, 2000).

Poucos alimentos naturais possuem maiores níveis protéicos do que a *Artemia*. Helland et al. (2003) verificaram que o copépodo *Temora longicornis* possui maior conteúdo protéico e de aminoácido do que a *Artemia franciscana*. DeMicco et al. (2001) utilizaram várias espécies de

microalgas em consórcio com a *Artemia* no cultivo do *L. vannamei* obtendo sucesso nos estágios náuplio 1 a 3.

Tanto os PUFA como os esteróis formam parte do fator de crescimento dos camarões. Além de se ter verificado a presença de pigmentos indispensáveis ao desenvolvimento dos camarões nas fases de larva e pós-larva contidas na *Artemia*. Esses pigmentos são denominados “carotenóides do camarão” e possuem importantes funções biológicas, como por exemplo, o uso como imunostimulantes nas pós-larvas, incrementando o crescimento e prevenindo o estresse. Os carotenóides atuam como antioxidantes e na pigmentação (LIÑÁN-CABELLO et al., 2002).

Atualmente, o Brasil produz biomassa e cistos de *Artemia*, mas não o suficiente para atender demanda das larviculturas de *Litopenaeus vannamei*. O Nordeste do Brasil, mais precisamente as regiões salineiras, apresenta os recursos naturais (terra, clima, topografia, solo e água do mar) necessários ao cultivo da *Artemia* e produção de cistos em quantidades compatíveis com as necessidades de demanda do camarão.

Tabela 1. Composição química de ovos, náuplio, metanáuplio e adulto de *Artemia* sp.

	Ovo	Náupli o 1	Náupli o 2	Náupli o 3	Metanáupli io	Adulto
Proteína (%)	58	58	56,8	51,98	49,91	65
Lipídeos (%)	25,64	23,3	21	20,9	19	13,2
Carboidratos (%)	7,76	12,8	10,41	11,21	6,3	3
Cinzas (%)	6,23	5,74	8,3	12	20,83	4,8

Fonte: Olivera (1999).

2.5 A Artemia no berçário

No sistema de cultivo semi-intensivo, adotado pelo Brasil, há uma certa dependência do uso de alimento artificial. A ração é o item de maior custo nas fazendas de camarão, podendo representar de 40 a 60 % dos investimentos totais de produção.

A ração de baixa qualidade nutricional, assim como os excessos de ração ofertados no cultivo são as principais causas que contribuem para o processo de eutroficação dos viveiros e do ambiente adjacente. O conseqüente acúmulo de matéria orgânica no fundo do viveiro devido às sobras de alimento, fezes e outros materiais em decomposição causam a depleção do oxigênio dissolvido, a formação de gases tóxicos (NH_3), causando problemas de estresse aos animais confinados terminando, assim, numa maior mortalidade e prejuízos consideráveis para o produtor.

Cabe salientar, também, os possíveis problemas ambientais, pois nenhuma fazenda brasileira possui métodos de controle de efluentes e afluentes (WAINBERG, 2000). Alguns autores como McIntosh et al. (2000), por exemplo, utilizaram suplementos bacterianos na melhoria da qualidade dos efluentes.

Os tanques-berçário são utilizados, como anteriormente citado, para a redução do estresse e aumento da resistência e sobrevivência das pós-larvas. Ressalta-se que nesta fase um fator primordial que deve se manter é a qualidade do alimento a ser ofertado. Já existem, no mercado, dietas balanceadas específicas para cada fase de crescimento dos peneídeos incluindo alimentos de forma líquida e até microencapsuladas. Tacon et al. (2002) acreditam que o cultivo em berçários proporciona alta performance do animal cultivado.

Nos tanques-berçário, em operação no Brasil, normalmente, é utilizada ração comercial de engorda triturada, para servir de alimento às pós-larvas, e este manejo tem propiciado

resultados satisfatórios. Porém o uso de *Artemia* é limitado pelo fato de que somente uma pequena parcela dos produtores brasileiros têm acesso devido ao seu alto custo, pois são produtos importados. Joshi e Vartak (1999), estudaram um método simples para a produção de cistos na Índia, porém para suprir demandas internas e fomento da produção no interior do país.

A *Artemia* continua sendo um alimento de alto custo na importação, principalmente para as larviculturas (BABU et al., 2001; JOSHI e VARTAK op. cit.). Porém, alguns produtores já conhecem o manejo e eficiência do seu uso mediante o crescimento visível na saúde das pós-larvas em ambiente de berçário.

Em regiões salineiras, locais em que se obtém os cistos de *Artemia in natura*, o carcinicultor tem a possibilidade de reduzir seus custos de produção obtendo a *Artemia* dessas localidades. Nessas regiões, o extrativismo e a comercialização são freqüentes, podendo ser obtidos a custos bem menores em relação aos importados. Na região norte do Rio Grande do Norte, encontra-se a maioria das salinas brasileiras. Este fato ocorre motivado pela intensidade de ventos alísios e insolação na maior parte do ano, mais precisamente nos municípios de Macau, Areia Branca e Grossos, onde se concentram os ambientes no qual ocorre a *Artemia* em quantidades sub exploradas.

Segundo Câmara (2001), a *Artemia franciscana* foi encontrada em 55 propriedades salineiras na região norte do RN, mostrando a real disseminação por intermédio de vários veículos (homem, pássaros, etc). Segundo Câmara (2003), a produção de *Artemia* em pequena escala já é uma realidade podendo incrementar o desenvolvimento econômico das comunidades que vivem na região de Grossos-RN.

No México, Teresita et al. (2003) testaram a produção de *Artemia* utilizando fertilizante orgânico e alcançaram boas produções de biomassa, demonstrando uma das diversas formas de se

produzir Artemia. Zmora et al. (2002), também produziram Artemia em viveiro extensivos com bons resultados em Israel.

A Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC) instalou em Grossos uma estação de produção de Artemia em viveiros intensivos, visando à exploração comercial do insumo, bem como transformar o município em um pólo nacional de produção de Artemia. Segundo Câmara (2002), os primeiros resultados produtivos são promissores e demonstraram, preliminarmente, a viabilidade do cultivo da *Artemia franciscana* em regime semi-intensivo. Cabe salientar que, estudos realizados por Siedel et al. (1980), comprovaram que a Artemia nacional possui maiores níveis de tirosina, histidina, lisina e arginina do que as da Austrália, Baía de San Pablo-EUA, de Utah-EUA e Itália.

A quantidade de náuplios de Artemia em peso, administrada na fase de berçário (10 a 12 dias), pode ser economicamente viável para qualquer carcinicultor que possua o sistema de berçário em qualquer parte do país, desde que se adquiram os cistos nessas regiões de salina onde o custo do extrativismo seja mais baixo.

Como viabilidade técnica do uso de Artemia no berçário tem-se, principalmente a facilidade com que as pós-larvas encontram o alimento e induzir a um dos hábitos naturais das pós-larvas. Quanto à facilidade de encontrar alimento, a Artemia dispersa-se rapidamente na água distribuindo-se uniformemente e disponibilizando-se para um maior número de pós-larvas. Ao contrário da ração que, se não for consumida em curto tempo, decanta no fundo do tanque e se degrada juntamente com as fezes, além da rápida redução dos seus níveis protéicos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Contribuir científica e tecnologicamente para o desenvolvimento da carcinicultura brasileira, promovendo o crescimento de pós-larvas de *L. vannamei*, utilizando náuplios de *Artemia* como alimento na fase de berçário.

3.2 Objetivos específicos

- Promover melhores taxas de crescimento e sobrevivência em pós-larvas de *L. vannamei* utilizando náuplios de *Artemia* nos tanques-berçário.
- Reduzir os níveis de poluentes dos efluentes do berçário utilizando náuplios de *Artemia* como alimento.
- Estabelecer uma relação custo/benefício da quantidade de *Artemia* ofertada nos tanques-berçário em relação ao alimento artificial normalmente usado.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização experimental

O experimento foi realizado na Tabatinga Aquacultura LTDA, em 2003, em Pontas de Pedra no município de Goiana, litoral norte de Pernambuco. O município está situado numa região que é caracterizada pela incidência de pequenas fazendas de camarão. A fazenda de cultivo de camarão marinho é composta por cinco viveiros de quatro hectares cada, um sistema com dois tanques-berçário, alojamento e estruturas de apoio (galpões, laboratório, etc).

4.2 Experimento

As unidades experimentais foram compostas por dois tanques-berçário. Esses tanques são de formato circular, construídos em alvenaria. Possuem 4,0 m de raio e 1,2 m de altura, com capacidade máxima de 60 m³ cada. Como normalmente é usado 1,0 m de altura da coluna de água, trabalhou-se com uma capacidade média de 50 m³. Cada tanque possui um dreno central para renovação de água e despesca (Figuras 1 e 2).

Inicialmente, os tanques foram abastecidos com a mesma água do canal de abastecimento dos viveiros de engorda. A salinidade da água do canal de abastecimento foi de 30‰. Foram utilizadas pós-larvas de 19 dias (PL₁₉) da espécie *Litopenaeus vannamei* (0,006g) oriundas de uma larvicultura comercial. As pós-larvas foram aclimatadas durante uma hora, aproximadamente, dentro do próprio tanque e posteriormente foram estocadas numa densidade aproximada de 16 Pls/L, totalizando 800 mil pós-larvas por tanque. Antes do povoamento, a água dos dois tanques foi fertilizada com uréia (3,0 ppm) e super fosfato triplo (0,3 ppm) para favorecer o desenvolvimento do fito e do zooplâncton. Foi realizado apenas um sifonamento do fundo dos tanques, no 9º dia, para a retirada do excesso de ração e resíduos metabólicos e, conseqüentemente, renovando em cerca de 80% o volume de água dos mesmos.

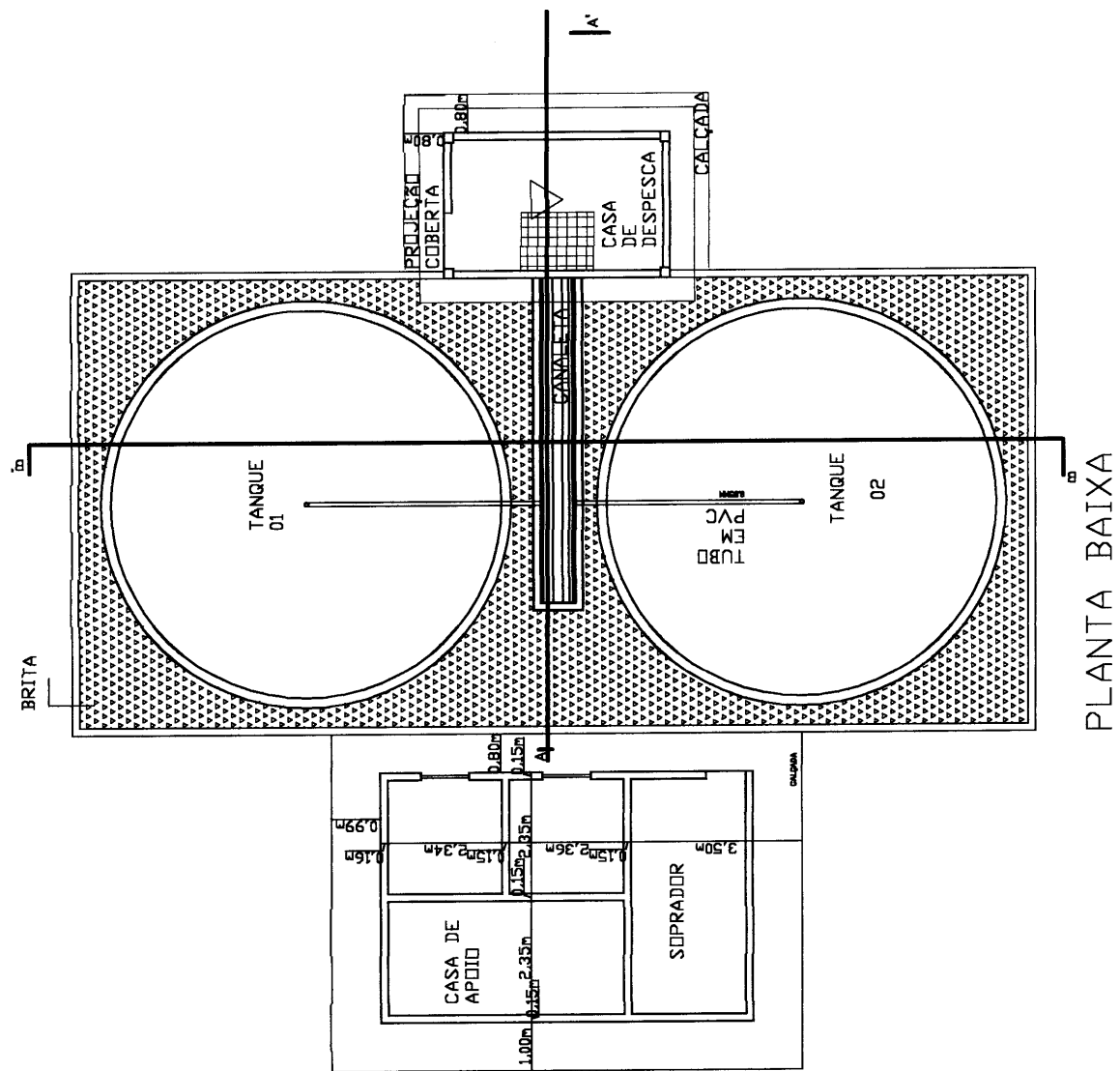


Figura 1. Planta baixa da unidade experimental.

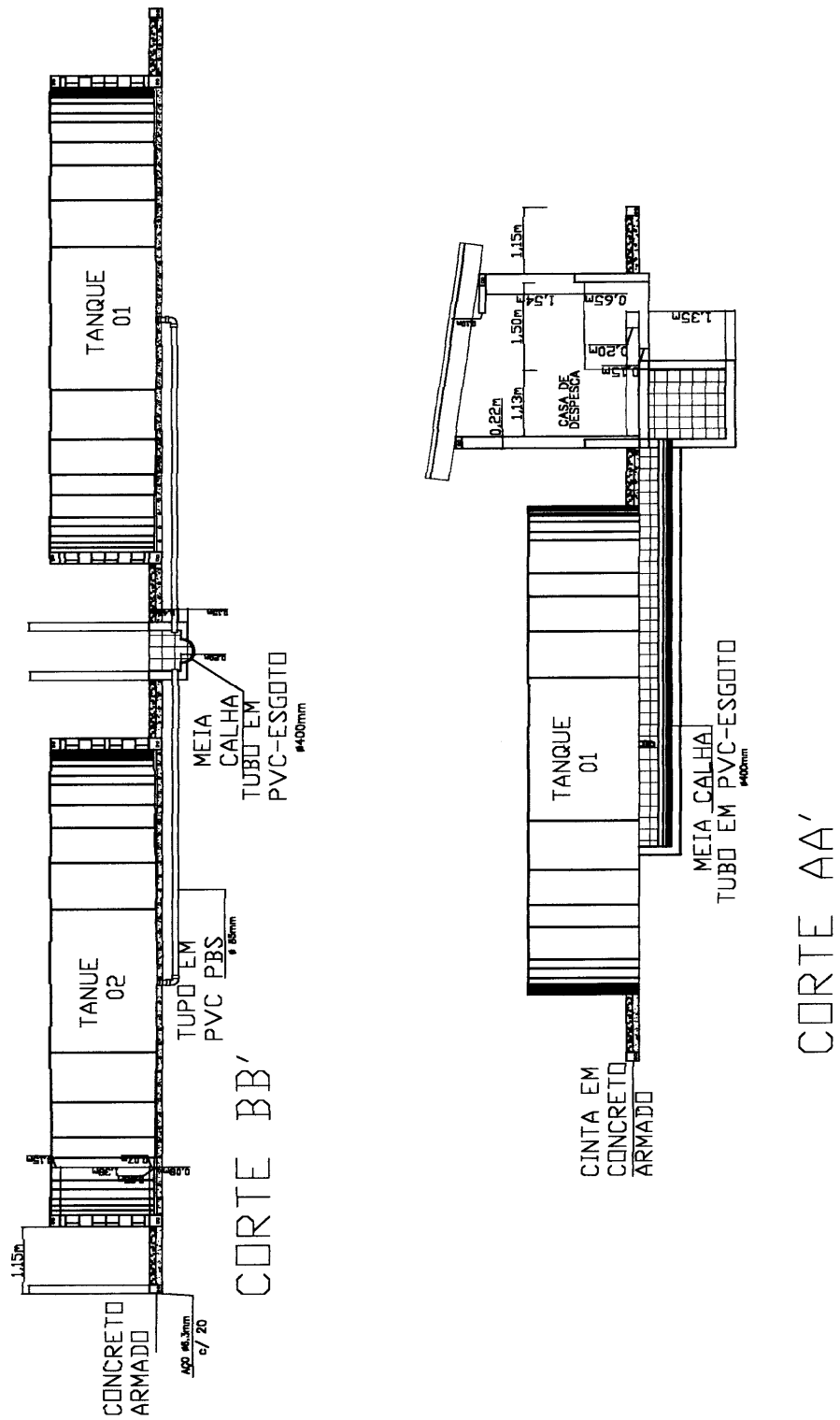


Figura 2. Vista lateral e corte AA' da unidade experimental.

A renovação foi realizada com a água do viveiro no qual as pós-larvas seriam estocadas para a fase de engorda. Os tanques foram submetidos à aeração constante (24 horas) por intermédio de sopradores.

Um dos tanques serviu como “controle” o qual teve como nomenclatura “Método de Alimentação Comercial” (MAC) e no outro se denominou “Método de Alimentação Artemia” (MAA) uma vez que foi administrado às pós-larvas desse tanque apenas náuplios de *Artemia franciscana*.

No tratamento MAC, foi ofertada a ração comercial com níveis de 40% de proteína bruta, inicialmente, a aproximadamente 20 % da biomassa de camarão/dia. O MAA foi submetido à alimentação com náuplios de *Artemia franciscana*, Grossos-RN, também, inicialmente, 20% da biomassa de camarão/dia. Apenas no primeiro dia de cultivo, os camarões, de ambos os tanques, foram alimentados com biomassa de Artemia, tendo em vista o possível estresse causado pelo transporte e manuseio de desembarque e estocagem, oferecendo, portanto, um alimento de melhor qualidade. Este procedimento é realizado regularmente pela fazenda.

Em ambos os tratamentos o alimento foi ofertado em intervalos de 2 horas, totalizando 12 alimentações por dia. Os cistos de Artemia foram adquiridos na região de Grossos-RN, doados pelo Projeto Artemia da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC), e a ração foi adquirida de um distribuidor regional.

Os náuplios de Artemia foram eclodidos na própria fazenda, utilizando-se três tanques tipo carboy de 60 litros (Figura 3). Para a eclosão, foi utilizada a água de abastecimento dos tanques berçário. Os tanques foram submetidos à aeração constante por intermédio de mangueiras de 8,0 mm e pedras porosas nas extremidades. Em cada tanque foram eclodidos 150 g de cistos, ou seja, a densidade ideal de cistos por litro de água foi mantida para maximizar a eclosão

(2,5g/L) (SORGELOOS E KULASEKARAPANDIAN, op. cit). Os cistos foram previamente hidratados com água doce por uma hora antes de se iniciar o processo de eclosão.

Para verificar a qualidade dos cistos, foram mensuradas as seguintes variáveis de eclosão dos cistos: Taxa de eclosão (%), Eficiência de eclosão (número de náuplios/ g de cisto), Velocidade de eclosão (horas) e Rendimento de eclosão (peso úmido de náuplios/g de cisto). Para este processo, foram eclodidas oito amostras de 0,5 g, e em cada uma foram avaliadas as quatro parâmetros. Os cistos de cada amostra foram eclodidos em 200 ml cada, mantendo-se a mesma densidade utilizada nas incubadoras (2,5g/L). Em cada lote, após 24h de eclosão, os náuplios foram concentrados em 10ml. Em seguida foi retirada uma amostra de 1,0 ml e diluída em 100 ml para facilitar a contagem manual. Posteriormente, deste último volume, foram retiradas cinco amostras de 1,0 ml, contadas em uma placa de Petri e estimados os valores para cada variável.

Nas incubadoras, após 24 horas de incubação, os náuplios recém eclodidos, foram drenados pelo fundo dos tanques e distribuídos uniformemente no referido tanque-berçário. O volume drenado de cada carboy foi determinado e dividido uniformemente de acordo com o número de alimentações diárias (12). Portanto, foi ofertada a mesma biomassa de náuplios por dia, durante todo o cultivo.

O cultivo teve duração de 10 dias sendo. No final do cultivo as pós-larvas dos dois tanques foram coletadas, contadas por amostragem, através da retirada de dez amostras de volume conhecido e estimado o total de pós-larvas em cada tanque, a fim de estimar a sobrevivência.



Figura 3. Tanques tipo carboy, utilizados na eclosão dos náuplios.

4.3 Variáveis físicas, químicas e biológicas

Foram mensuradas, diariamente, às 5h e 17h em cada tanque e nas incubadoras às 18h, as seguintes variáveis: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido (mg/L e % de saturação) e pH com aparelhos eletrônicos e salinidade (‰) com um refratômetro. Nos tanques-berçário, diariamente às 18h, foi coletada amostra de água para análise de amônia ($\mu\text{g/L}$), nitrito ($\mu\text{g/L}$), nitrato ($\mu\text{g/L}$), fósforo ($\mu\text{g/L}$), fosfato total ($\mu\text{g/L}$), ortofosfato ($\mu\text{g/L}$), e clorofila-*a* ($\mu\text{g/L}$). As análises foram feitas de acordo com os métodos apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Metodologia utilizada nas análises das amostras de água.

Variável	Método utilizado
Amônia	Koroleff (1976)
Nitrito	Bendochneider e Robinson (1952), segundo Golterman (1978)
Nitrato	Mackereth et al. (1978)
Orto-fosfato	A.P.H.A (1995)
Fósforo total	A.P.H.A (1995)
Fosfato total	A.P.H.A (1995)
Clorofila- <i>a</i>	Nusch (1988)

4.4 Biometria

Objetivando-se avaliar o crescimento em peso e comprimento das pós-larvas, durante a fase experimental, diariamente foram realizadas biometrias. As mensurações foram realizadas, impreterivelmente às 18h, objetivando-se minimizar erros na coleta dos dados. De cada tanque, foram coletadas 200 espécimes por dia.

As pós-larvas foram retiradas com auxílio de uma peneira de 0,5-1,0 mm. Após a captura das pós-larvas utilizou-se papel absorvente por baixo da peneira para reter o máximo possível do excesso de água. As pós-larvas foram contadas, acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas imediatamente em freezer. Ao final do cultivo, as amostras congeladas foram levadas ao laboratório de Carcinicultura da UFRPE para a obtenção do peso (g) e comprimento médios (cm).

Para a obtenção do peso médio, as pós-larvas foram pesadas em conjunto utilizando-se uma balança analítica ($\pm 0,001g$) e depois se estimou o peso médio dividindo o peso total pelo número de indivíduos. O comprimento adotado foi o orbital e obtido com o auxílio de uma escala

milimétrica. Para esse processo foram utilizadas apenas 100 espécimens. Todas as pós-larvas foram descartadas após as mensurações. Estes procedimentos serviram de base para avaliar as curvas de crescimento em peso e comprimento de cada tratamento em função do tempo de cultivo.

As amostras de pós-larvas foram congeladas durante 15 dias para posterior análise no Laboratório de Carcinicultura da UFRPE. O procedimento de congelamento corrobora com Prysthon et al. (2003), que trabalharam com pós-larvas de *L. vannamei* e verificaram que o congelamento das amostras de pós-larvas não influenciou no peso médio de camarões *L. vannamei* no estágio PL₈₋₁₀, podendo as mesmas serem levadas ao laboratório para posterior análise.

4.5 Análise estatística

Para estabelecer a relação do peso em função do comprimento, utilizou-se o modelo descrito por Santos (1978):

$$W = \Phi L^\theta$$

e a comparação entre os tratamentos MAA e MAC foi avaliada pelo processo de Stepwise, em que essas variáveis foram inseridas no modelo, sob forma de variável muda, de acordo com o seguinte modelo:

$$W = (\Phi_{MAA} + \Phi_{MAC}) L^\theta$$

em que: W- peso; L-comprimento; MAA- Método de Alimentação Artemia; MAC- Método de Alimentação Convencional e Φ , θ -parâmetros do modelo.

Para se estabelecer a relação entre os parâmetros de crescimento em peso e em comprimento com o tempo de cultivo, foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$\text{Resp}^\lambda = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 \text{MAC} + \beta_3 \text{MAA} + \xi_i$$

em que: Resp- peso ou comprimento; λ - fator de transformação de Box e Cox; β_0, β_1 e β_2 – parâmetros do modelo; T- tempo de cultivo; MAC- Método de Alimentação Comercial; MAA- Método de Alimentação Artemia e ξ_i – erro associado a cada observação.

O fator de transformação “ λ ” de Box e Cox (BOX e COX, 1964) utilizado foi o simplificado e teve como objetivo maximizar o coeficiente determinístico (R^2) e conseqüentemente minimização de variância. Os métodos de alimentação foram incluídos no modelo na forma de variável muda (0 ou 1). Para determinação da influência dessas variáveis na resposta em peso e comprimento, foi utilizado o processo de Stepwise. Todos os testes foram realizados com nível de significância de 5,0%, utilizando-se o Programa de Estatística Aplicada a Produção Animal (EAPA-versão beta).

A sobrevivência em relação ao tempo do cultivo foi obtida com base no modelo descrito em Fonteles (1989):

$$N_t = N_o \cdot e^{-z t} + \xi_i$$

em que: N_t - número de camarões no tempo t ; N_o - número de camarões estocados; z - mortalidade ($z = -\ln S/t$; $S = N_t/N_o$); t - tempo de cultivo e ξ_i – erro associado à i -ésima observação.

A taxa de sobrevivência foi estimada pelo quociente entre o número de camarões ao final do cultivo e o número de camarões estocados multiplicado por 100, expressando-se da seguinte forma:

$$TS = \left(\frac{N_f}{N_o} \right) \cdot 100$$

em que: TS- taxa de sobrevivência ao final do cultivo; N_f- número de camarões ao final do cultivo e N_o- número de camarões estocados.

Quanto ao oxigênio dissolvido, temperatura, salinidade e pH dos tanques e das incubadoras, seus resultados foram expressos em intervalos de confiança, de acordo com Mendes (1999) e representados segundo a equação abaixo:

$$X \pm t_{\alpha/2} \cdot S_x \text{ em que } S_x = \sqrt{S^2 / n}$$

em que: X-média; t_α- valor tabelado de distribuição e S_x-erro padrão da média; S²-variância e n- número de dados.

Para se comparar os efeitos da amônia tóxica, nitrito, nitrato, fósforo, fosfato total, ortofosfato e clorofila-*a* dos diferentes tratamentos alimentares (MAC e MAA), utilizou-se a seguinte estatística W, proposta por Mendes (op.cit).

$$W = (n_{MAC} + n_{MAA}) \ln \left(\frac{SQ_{res(MAC,MAA)}}{n_{MAC} + n_{MAA}} \right) - n_{MAC} \ln \left(\frac{SQ_{res(MAC)}}{n_{MAC}} \right) - n_{MAA} \ln \left(\frac{SQ_{res(MAA)}}{n_{MAA}} \right)$$

em que: w-estatística a ser comparada com a distribuição de qui-quadrado com “p-2” graus de liberdade, sendo “p” o número de parâmetros do modelo; n_{MAC} e n_{MAA}- número de pontos das retas MAC e MAA; SQ_{resMAC,MAA}- soma de quadrados do resíduo das retas MAC e MAA, quando juntas, e SQ_{resMAC}, SQ_{resMAA}- soma dos quadrados das retas MAC e MAA, respectivamente.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Crescimento do camarão

Ao correlacionar o peso das pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* com seu comprimento, ao alimentá-las com ração comercial (MAC) e com Artemia (MAA) verificou-se que MAA propiciou pós-larvas com peso estatisticamente superior ($P \leq 0,05$) às alimentadas com MAC (Figura 4). O modelo final da relação peso/comprimento foi representado da seguinte fórmula:

$$W_{(g)} = (0,0069MAC + 0,0094MAA) \cdot L_{(cm)}^{2,9094} \quad (R^2 = 99,33\%)$$

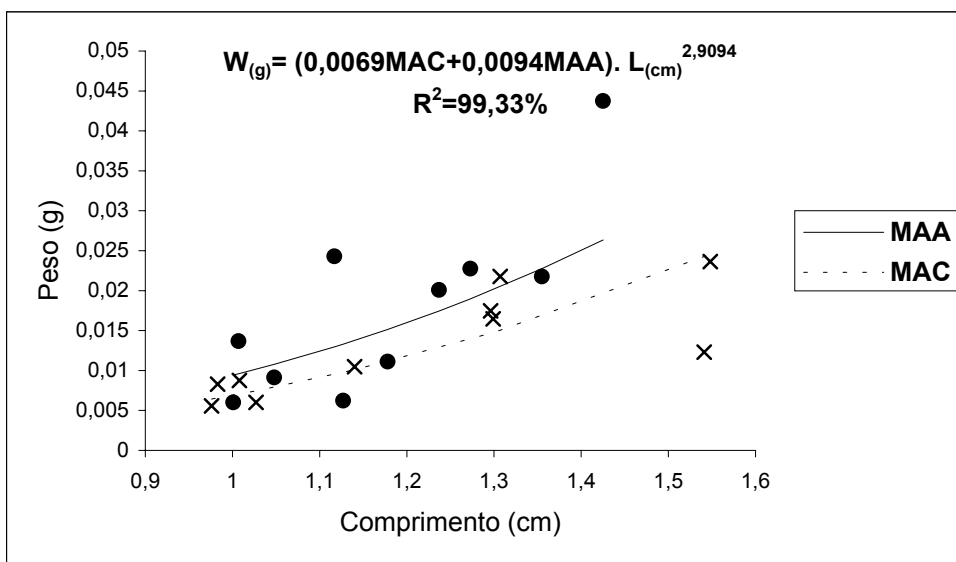


Figura 4- Relação do peso em função do comprimento do *L. vannamei*.

Verificou-se que, a relação do peso em função do comprimento, apresentou um alto valor do índice determinístico ($R^2 = 99,33\%$), corroborando que o modelo proposto por Santos (1978), para esta relação é bem aplicado.

Verificou-se que o fator de condição “ θ ” foi de 2,90. Portanto, caracterizando camarões praticamente isométricos. Modelos matemáticos para correlacionar o peso em função do

comprimento, normalmente utiliza-se o exponencial. Este modelo também foi utilizado Muedas (1997) ao trabalhar com o *Farfantepenaeus paulensis* em pré-berçário no estágio PL₁₀. Prysthon et al. (op. cit), trabalhando com pós-larvas de *L. vannamei* e simulando o período de berçário em laboratório, verificaram o fator de condição de 3,04, também caracterizando uma isometria.

Almeida (2001), trabalhando com o *L. vannamei* na fase de engorda, encontrou a relação peso/tempo com coeficiente de correlação ideal entre 98 e 99%, ou seja, praticamente igual ao deste trabalho (99,33%).

Ao correlacionar o comprimento em função do tempo de cultivo verificou-se que o transformador (λ) maximizou o R^2 ao utilizar o valor de 0,5. Podendo o modelo, linearizado, ser escrito da seguinte forma:

$$L_{(cm)} = (0,0238T(\text{dias}) + 0,9662MAC + 0,9521MAA)^2 \quad (R^2=99,86\%)$$

Situação atípica acontece nesta relação do comprimento das pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, com o tempo de cultivo de 10 dias e os dois métodos de alimentação. Verificou-se que o tratamento MAC induz um crescimento no comprimento ligeiramente superior ao MAA. Após 10 dias de cultivo, as pós-larvas (PL₂₉) apresentaram comprimento médio final de 1,45 e 1,41 cm para os tratamentos MAC e MAA, respectivamente (Figura 5).

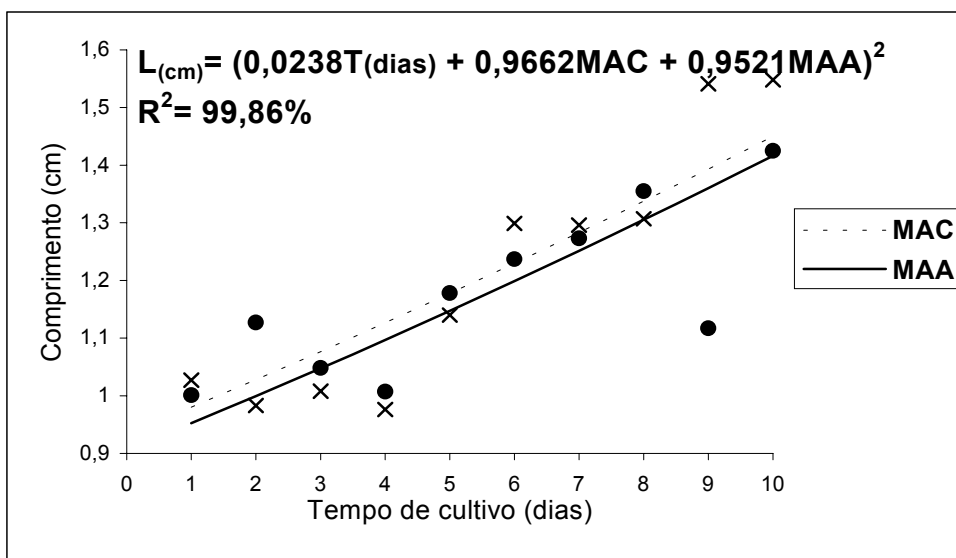


Figura 5- Comprimento do *Litopenaeus vannamei* em função do tempo de cultivo.

Ao correlacionar o peso em função do tempo de cultivo verificou-se que o transformador “ λ ” que maximizou o coeficiente determinístico (R^2) foi o logaritmo. Podendo o modelo ser escrito da seguinte forma:

$$W_{(g)} = e^{0,1739T(\text{dias}) - 5,4083MAC - 5,1609MAA} \quad (R^2=99,71\%)$$

Ao correlacionar o peso das pós-larvas do *Litopenaeus vannamei*, com o tempo de cultivo e os dois métodos de alimentação, verificou-se que o tratamento MAA apresentou melhor rendimento em peso médio final (0,043g) do que o MAC (0,023g), representando quase o dobro do peso final do MAA em relação ao MAC (Figura 6).

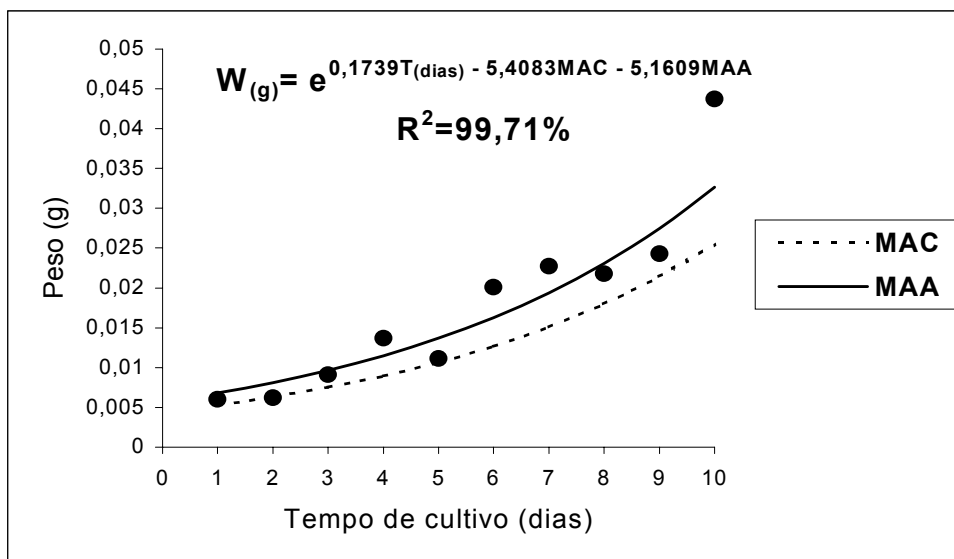


Figura 6- Peso do *Litopenaeus vannamei* em função do tempo de cultivo.

De acordo com o modelo, verifica-se que o tempo de cultivo e os métodos de alimentação MAA e MAC influenciaram significativamente

($P < 0,05$) o peso médio das pós-larvas demonstrando um melhor desempenho por parte do tratamento MAA, pois além de se notar visualmente a diferença, o valor numérico referente a variável MAA, segundo o modelo, é maior do que o valor da variável MAC, indicando que os náuplios de *Artemia* proporcionaram um melhor crescimento em peso do que o método convencional de alimentação praticados.

Observou-se que o tratamento MAA mesmo apresentando melhor rendimento na relação do peso com o tempo de cultivo do que o MAC apresentou-se inferior na relação do comprimento com o tempo de cultivo. Verifica-se então que os camarões do tratamento MAA obtiveram maior peso do que os do MAC, porém um pouco menores no tamanho do que os do tratamento MAC.

Yflaar et al. (2003), trabalhando com pós-larvas de *L. vannamei*, encontrou bons resultados de crescimento satisfatório utilizando como alimento, náuplios de “branchoneta” (*Dendrocephalus brasiliensis*), no qual é um outro branquiópodo de potencial produtivo no Brasil.

Barros e Valenti (2003) e Barros (2001), verificaram a eficiência da alimentação de náuplios em camarões, porém, utilizando-se pós-larvas da espécie *Macrobrachium rosenbergii*. Já YEH et al. (2001), verificaram aceleração no crescimento utilizando-se *Artemia* como alimentação para peixes do gênero *Oryzias*, como também Dinesh e Nair (2000) alimentando peixes do gênero *Labeo*.

No México, Marin-Zaldivar et al. (2002) verificaram baixa digestibilidade de proteínas de algumas rações em camarões comerciais, o

que pode explicar, no nosso trabalho, o melhor desempenho do alimento natural em relação à ração. Apesar da ração conter 40% de proteína bruta, os camarões apresentaram crescimento um pouco inferior. Em compensação os náuplios proporcionaram níveis de proteína da ordem de 58%. De acordo com Olivera (op.cit.), estes níveis de proteína no náuplio, permanecem estáveis até serem consumidos pelas pós-larvas, e no caso da ração, se não for consumida em curto espaço de tempo, as proteínas se desnaturam ficando impossibilitadas de serem consumidas.

Brito et al. (2001) determinaram que a substituição parcial de dieta artificial por náuplios de *Artemia*, nos primeiros estágios de pós-larvas de *L. vannamei*, é benéfico para o estado nutricional dos camarões. Rosas et al. (2001) verificaram que o metabolismo em juvenis de *L. vannamei* é controlado pelos níveis de proteína na dieta. Zamal et al. (2003), trabalhando com pós-larvas de *Penaeus monodon* e testando várias dietas, também estabeleceu relações do peso em função do tempo de cultivo, porém testando apenas dietas secas. Samocha et al. (1999), verificaram que ao se reduzir a quantidade de náuplios de *Artemia* reduzia-se o crescimento de pós-larvas de *L. vannamei*. Wouters et al. (2002), verificaram melhor performance de desova, produção de ovos por fêmea e espermatóforo de qualidade no *L. vannamei* alimentando-as com *Artemia*.

Brito et al. (op.cit.) verificaram que a *Artemia*, ofertada nos primeiro estágios de PL de *L. vannamei*, é benéfico para o estado nutricional dos camarões. Os resultados acima corroboram com o desempenho das pós-larvas alimentadas com náuplios deste trabalho.

A sobrevivência das pós-larvas foi superior à obtida com o tratamento MAC (Figura 7). Ao final de 10 dias de cultivo, o tratamento MAA apresentou 690.000 indivíduos, representando 86,25% de sobrevivência, enquanto que no MAC, das 800.000 Pl's estocadas, apenas 497.000 indivíduos sobreviveram (62,12%).

A sobrevivência do tratamento MAA corrobora com os melhores desempenhos apresentados nas suas respectivas relações de peso em função do tempo de cultivo e do peso em função do comprimento.

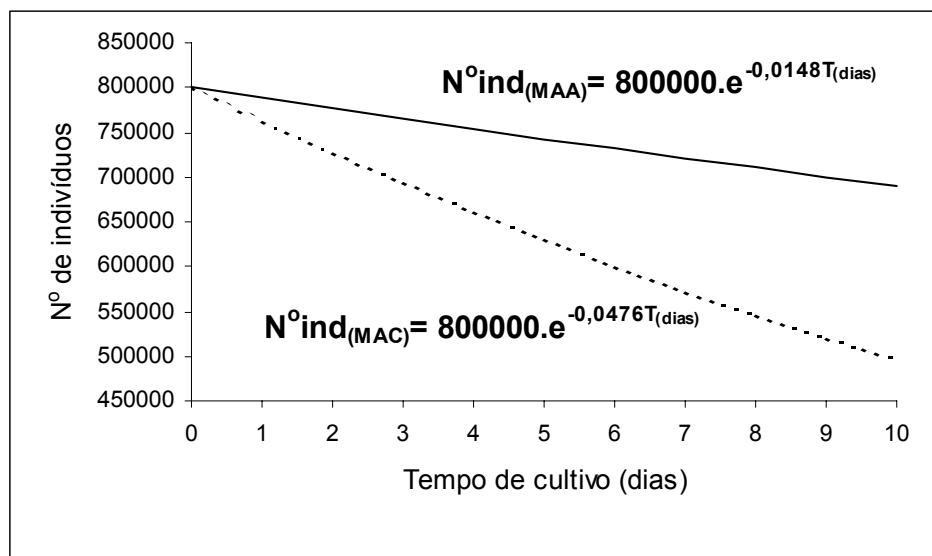


Figura 7- Sobrevivência do *Litopenaeus vannamei* nos dois tratamentos em função do tempo de cultivo.

O fato de ter sido usado uma densidade de estocagem de 16 Pl's/L, considerada baixa, não influenciou na sobrevivência. Valderrama e Engle

(2001), trabalhando com intervalos de densidade, verificaram que não houve relação entre a densidade de estocagem e a sobrevivência para o *L. vannamei*. Mas com certeza, existe uma importância relativa do alimento natural em cultivos do *L. vannamei* (GAUTIER et al., 2001).

A renovação de água dos tanques, no 9º dia de cultivo, foi realizada com água do próprio viveiro ao qual as pós-larvas seriam posteriormente transferidas. Esta técnica se coaduna com as conclusões de Otoshi et al. (2001), que obtiveram melhor desempenho no *L. vannamei* renovando a água dos berçários com a própria água do viveiro de povoamento.

Garza et al. (2001), estudaram diferentes estágios de PL de *L. vannamei* no berçário e verificaram que um cultivo por 10 dias provém uma melhor sobrevivência, refletindo uma melhor produção na engorda. Já Roque et al. (op. cit), verificaram que a Artemia sozinha, sendo administrada a pós-larvas de *L. vannamei*, durante 7 dias de cultivo em laboratório, foi responsável por níveis de sobrevivência melhores do que outras fontes de alimentação.

Luz et al. (2001) obtiveram melhor sobrevivência e menor canibalismo no mandi (*Pimelodus maculatus*) utilizando náuplios de Artemia, apesar deste estudo ser direcionado com peixes, demonstra-se a superioridade nutricional da Artemia em vários animais aquáticos. A mesma eficiência em sobrevivência foi verificada por Ovie e Adepoju (1996), utilizando Artemia na alimentação de pós-larvas do *Clarias anguillaris*.

5.2 Qualidade dos cistos

Ao se utilizar náuplios de *Artemia franciscana*, Grossos-RN, na alimentação do *Litopenaeus vannamei*, verificou-se que a *Artemia* utilizada apresenta excelente desempenho, sendo considerada de tipo “A” pelo mercado internacional (Tabela 3).

Tabela 3. Principais parâmetros de eclosão encontrados nas amostras de cistos do RN.

Parâmetro	Média*
Número de cisto/ g de cisto	297.000 ± 9.100
Eficiência de eclosão (nº de náuplios/g de cisto)	282.150 ± 8.360
Porcentagem de eclosão (%)	95,0 ± 2,00
Velocidade de eclosão (horas)	15-19
Rendimento de eclosão (peso úmido em g de náuplio/g de cisto)	1,05 ± 0,02

*média de 8 repetições.

Segundo Vanhaecke et al. (1981), a cepa brasileira apresenta melhor eficiência, rendimento e taxa de eclosão do que várias cepas estudadas como, por exemplo, a de San Francisco Bay-EUA, Great Salt Lake-EUA, argentina, chinesa e a canadense. Esses mesmos autores encontraram 304.000 náuplios/g de cisto, valor médio bem próximo ao encontrado neste trabalho (282.150). Ambos os valores estão acima dos referenciais citados por Vanhaecke et al. (ibid), que é de 211.000 náuplios/g de cisto. Olivera e Sipaúba (2001), verificaram o desempenho dos cistos nacional e GSL, comparando: eficiência de eclosão, porcentagem de eclosão e rendimento de eclosão, foi concluído que a cepa de Grossos apresentou 269.000 náuplios/g cisto;

80% e 4,40g, respectivamente, porém os cistos foram desencapsulados anteriormente. Resultados similares já foram obtidos por Sorgeloos et al. (1986) e Vinatea et al. (1991).

Os dados acima são semelhantes aos encontrados neste trabalho, sendo este um pouco superior e sem desencapsulação, o que demonstra uma outra grande vantagem e o rendimento de eclosão ficou abaixo (1,05g de náuplios/g de cisto). O que vem a demonstrar o excelente desempenho do cisto da *Artemia franciscana* no Brasil.

De forma geral, as variáveis de água não foram um fator determinante para a eclosão dos náuplios (Tabela 4). Os valores médios de oxigênio dissolvido, temperatura, salinidade, pH e densidade estão dentro da faixa recomendada por Sorgeloos & Kulasekarapandian (op. cit.) e Johns et al. (1981) que foram de: acima de 5,0 mg/L; aprox. de 27°C, 5-35‰; 8 e 2,5 g/L, respectivamente.

Tabela 4. Principais variáveis mensuradas durante os dez dias de incubação dos cistos.

Parâmetro	Oxigênio dissolvido (mg/L)	Temperatura (°C)	Salinidade (‰)	pH	Densidade (g cisto/L)
Mínimo	5,85	25,2	30,0	7,62	2,5
Máximo	6,71	30,0	32,0	7,84	2,5
Amplitude	0,86	4,80	2,00	0,22	0
Intervalo de confiança*	6,14 ± 0,21	28,07 ± 1,00	30,72 ± 0,49	7,70 ± 0,04	2,5 ± 0

* $X \pm t_{\alpha/2} \cdot S_x$

Doyle e McMahon (1995), trabalhando com *A. franciscana*, obtiveram sucesso na eclosão dos náuplios com a faixa de pH entre 4,5 e

8,2, demonstrando a capacidade de suporte da *Artemia* perante a amplitude desta variável. Já Evjemo e Olsen (1999) testaram a mesma espécie, por 12 dias, com faixas de temperatura entre 26-28°C e 34‰ de salinidade, obtendo resultados satisfatórios para a eclosão. No Vietnã, Clegg et al. (2000) também obtiveram bons resultados de eclosão na *A. franciscana* com temperatura média de $21 \pm 1^\circ\text{C}$, corroborando com Blust et al. (1994) que obtiveram temperaturas de eclosão entre 10 e 35 °C.

Barata et al. (op. cit), utilizaram a *A. franciscana* para obter um modelo empírico de produtividade com base na tolerância de temperatura, testando baixas ($< 15^\circ\text{C}$) e altas temperaturas (24 – 30°C). Interações com salinidade e temperatura foram testados por Browne e Wanigasekera (2000) na eclosão de *Artemia*, porém utilizando a espécie *A. parthenogenetica*.

Todos os parâmetros serviram de suporte para os excelentes resultados de eclosão, e conseqüentemente, uma maximização da biomassa de náuplios a ser ofertada às pós-larvas. Um outro fator importante foi o estágio naupliar ao qual os náuplios foram ofertados às pós-larvas.

5.3 Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido apresentou um ciclo diário segundo o qual as concentrações mais baixas ocorreram durante a madrugada. Mesmo dispondo-se da aeração artificial, durante 24 horas, percebeu-se que o

oxigênio dissolvido às 5h (Tabela 5 e Figura 8), apresentou maior amplitude no tratamento MAC (2,39mg/L) do que o MAA (0,7 mg/L).

Tabela 5. Variação do oxigênio dissolvido (mg/L) às 5 e 17h, nos tanques de cultivo do *L. vannamei*.

Parâmetro	MAC		MAA	
	5h	17h	5h	17h
Mínimo	4,27	4,46	6,1	5,94
Máximo	6,66	7,11	6,8	6,72
Amplitude	2,39	2,65	0,7	0,78
Intervalo de confiança*	$5,44 \pm 0,60$	$5,61 \pm 0,62$	$6,45 \pm 0,15$	$6,36 \pm 0,20$

* $X \pm t_{\alpha/2} \cdot S_x$

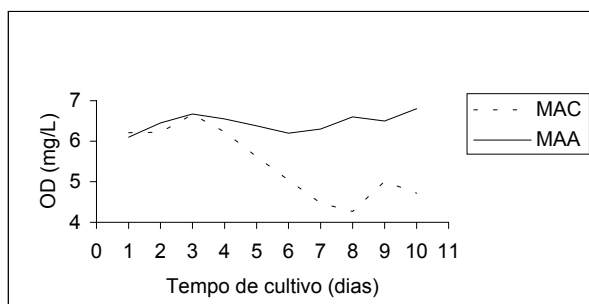


Figura 8. Variação do OD no cultivo do *L. vannamei* às 5h.

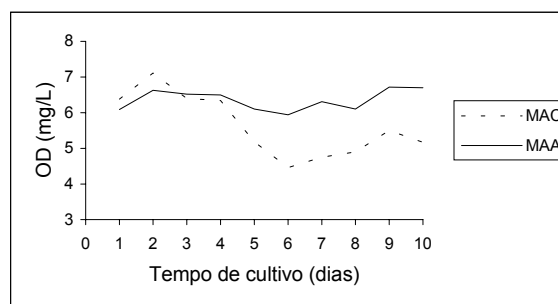


Figura 9. Variação do OD no cultivo do *L. vannamei* às 17h.

A alta amplitude representa um grave indicador de que há grande incidência de biomassa fitoplanctônica no tanque MAC associado à decomposição de metabólitos e das sobras de ração que também consomem oxigênio. Pode ter acarretado um crescimento deficiente e estresse às pós-

larvas, como também induzindo à formação uma série de gases e compostos tóxicos. A probabilidade de níveis letais de OD durante a madrugada é maior em cultivos com altas taxas de alimentação e com abundância de fitoplâncton (ROMAIRE e BOYD, 1979).

No horário das 17h, verificou-se a mesma tendência do horário das 5h. O oxigênio dissolvido, a pesar de se manter em níveis aceitáveis de cultivo, variou bastante no tratamento MAC (amplitude de 2,65mg/L) em relação ao MAA (0,78mg/L). Cordova et al. (1998) explanam que a fertilização contribui para o suprimento nutricional de fito e zooplâncton. No entanto, este não foi um fator determinante no cultivo, pois as fertilizações foram realizadas com as mesmas quantidades de nutrientes e no mesmo instante de tempo. Entretanto, Cohen et al. (2001) relatam que, sistemas de berçário que são aerados constantemente têm poucos problemas com relação ao oxigênio.

5.4 Temperatura e salinidade

A temperatura às 5h variou por igual nos dois tratamentos, não sendo, portanto um fator limitante ao crescimento dos camarões, ficando nas médias dos tratamentos MAC e MAA em $29,13^{\circ}\text{C}\pm 0,45$ e $29,14^{\circ}\text{C}\pm 0,45$, respectivamente. Cohen et al (op. cit.) analisam que em sistemas de berçário a salinidade e temperatura são fatores totalmente controláveis, não comprometendo a biomassa em cultivo.

Tabela 6. Variação da temperatura (°C) às 5 e 17h, nos tanques de cultivo do *L. vannamei*.

Parâmetro	MAC		MAA	
	5h	17h	5h	17h
Mínimo	27,8	28,8	27,7	28,7
Máximo	29,9	31,8	30,0	31,8
Amplitude	2,1	3,0	2,3	3,1
Intervalo	29,13 ± 0,45	30,84 ± 0,69	29,14 ± 0,47	30,79 ± 0,69

de
confiança*

* $X \pm t_{\alpha/2}$

. S_x

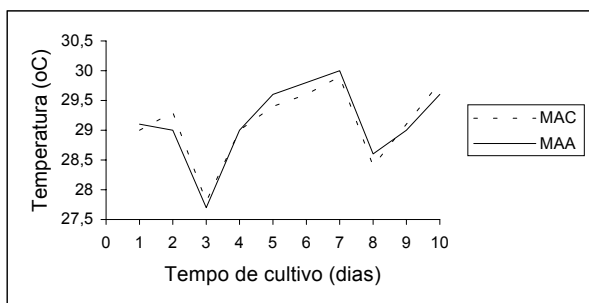


Figura 10. Variação da temperatura no cultivo do *L. vannamei* às 5h.

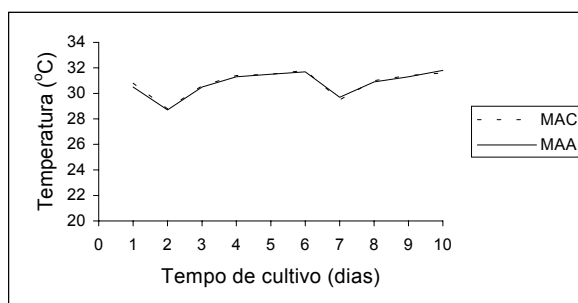


Figura 11. Variação da temperatura no cultivo do *L. vannamei* às 17h.

A salinidade às 5h variou de forma semelhante nos dois tratamentos, não sendo, portanto um fator limitante ao crescimento dos camarões, ficando nas médias dos tratamentos MAC e MAA em $30,0 \pm 0,0\%$ e $29,85 \pm 0,24\%$, respectivamente.

Tabela 7. Variação da salinidade às 5 e 17h, nos tanques de cultivo do *L. vannamei*.

Parâmetro	MAC		MAA	
	5h	17h	5h	17h
	Salinidade (‰)	Salinidade (‰)	Salinidade (‰)	Salinidade (‰)
Mínimo	30,0	29,0	29,0	29,0
Máximo	30,0	31,0	30,0	31,0
Amplitude	0,0	2,0	1,0	2,0
Intervalo	30,0 ± 0,0	30,1 ± 0,4	29,85 ± 0,24	30,0 ± 0,33

de

confiança*

$$* X \pm t_{\alpha/2} \cdot S_x$$

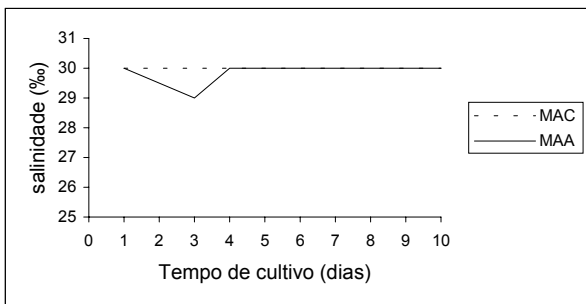


Figura 12. Variação da salinidade no cultivo do *L. vannamei* às 5h.

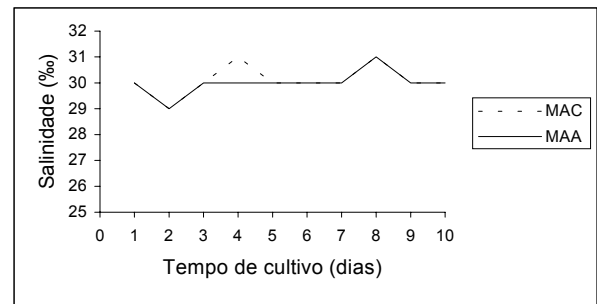


Figura 13. Variação da salinidade no cultivo do *L. vannamei* às 17h.

A temperatura e a salinidade não variaram significativamente a ponto de comprometer o cultivo, com médias de $30,84 \pm 0,69^\circ\text{C}$ e $30,1 \pm 0,4$ ‰ MAC e $30,79 \pm 0,69^\circ\text{C}$ e $30,0 \pm 0,33$ ‰ para o MAA, às 17h.

Robertson et al. (1993), cultivando o *L. vannamei*, verificaram que o aumento da salinidade ajuda na obtenção de proteína incrementando a produção. Porém não se pode dizer que a salinidade foi um fator

diferencial no cultivo, pois nos dois tanques elas se mantiveram praticamente constante em todo o período.

5.5 pH

O pH variou consideravelmente no tanque MAC, apresentando amplitude de 0,84 em relação ao MAA que foi de 0,19, sendo cerca de 4,5 vezes maior do que o MAC, indicando maior estabilidade do pH no MAA, porém a média esteve dentro dos parâmetros aceitáveis de cultivo, sendo 7,77 e 8,12 para o MAC e MAA, respectivamente (Tabela 8 e Figuras 14 e 15). Os parâmetros aceitáveis para pH segundo Boyd (2001) é de 6 a 9. Semelhante ao comportamento do oxigênio dissolvido, grande amplitudes de pH são prejudiciais ao crescimento dos camarões, estando intimamente ligado à mudança no ritmo da fotossíntese diária.

Tabela 8. Variação do pH às 5 e 17h, nos tanques de cultivo do *L. vannamei*.

Parâmetro	MAC		MAA	
	5h	17h	5h	17h
Mínimo	7,46	7,41	8,01	8,15
Máximo	8,3	8,23	8,2	8,34
Amplitude	0,84	0,82	0,19	0,19
Intervalo de confiança*	$7,77 \pm 0,22$	$7,86 \pm 0,20$	$8,12 \pm 0,04$	$8,25 \pm 0,04$

* $X \pm t_{\alpha/2}$

. S_x

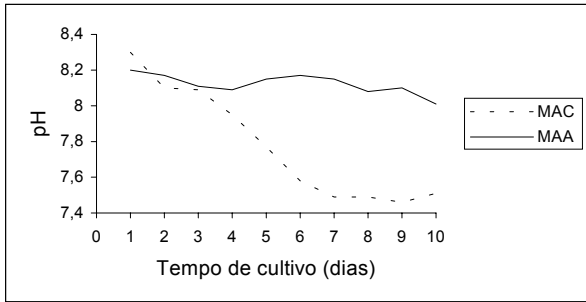


Figura 14. Variação do pH no cultivo do *L. vannamei* às 5h.

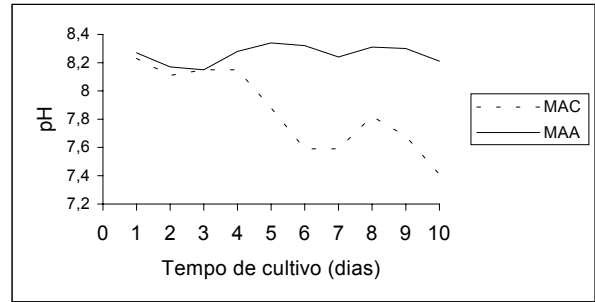


Figura 15. Variação do pH no cultivo do *L. vannamei* às 17h.

O pH também variou significativamente no tratamento MAC com amplitude de 0,82 em relação ao MAA (0,19), às 17h.

Nota-se a influência dos náuplios de *Artemia*, com relação à variação e estabilidade do oxigênio dissolvido, temperatura, salinidade e pH, no cultivo em relação à ração. Por este ponto de vista, pode-se dizer que no aspecto de níveis de OD e pH, o náuplio administrado como alimento, teve reflexos positivos sobre a qualidade da água e conseqüentemente sobre os efluentes lançados no corpo receptor. Kubitza (op.cit.) indica que a grande variação de pH pode ser a presença de uma excessiva quantidade de fitoplâncton na água, a qual está associada à quantidade de poluentes nos efluentes.

5.6 Amônia, nitrito e nitrato

A análise dos compostos nitrogenados, decorrentes de decomposição da matéria orgânica e que como a amônia tóxica (Figura 16), o nitrito (Figura 17) e o nitrato (Figura 18), se comportaram de maneira bem evidente no que diz respeito à comparação entre a qualidade da água entre os tratamentos MAC e MAA.

Percebe-se uma tendência maior de acúmulo da amônia, nitrito e nitrato a cada dia de cultivo, no tratamento MAC em comparação ao MAA. A amônia do MAC apresentou uma taxa

de crescimento diário de 65,14µg/L enquanto que o MAA apresentou 23,64µg/L (Figura 16), cerca de 2,75 vezes menor do que o MAC. Como é sabida, a alta concentração de amônia, além de ser prejudicial, retardando crescimento dos camarões (LIN et al., 2001), contribui para a deterioração e conseqüentemente uma má qualidade da água. No entanto, segundo Boyd (op cit.) estabelece que a faixa prejudicial ao crescimento está acima de 1mg/L.

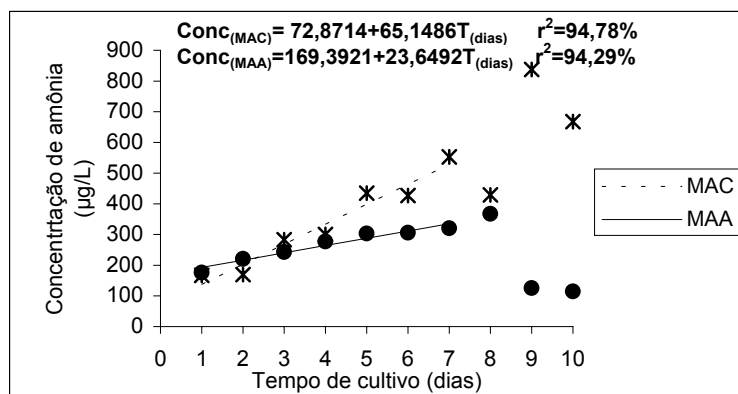


Figura 16. Variação da concentração de Amônia no cultivo do *L. vannamei*.

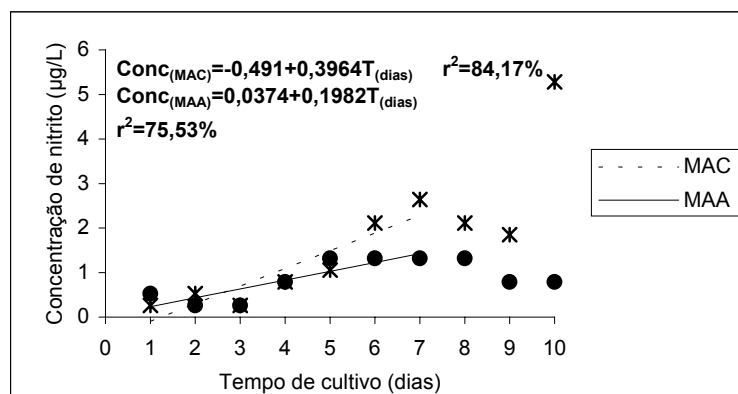


Figura 17. Variação da concentração de Nitrito no cultivo do *L. vannamei*.

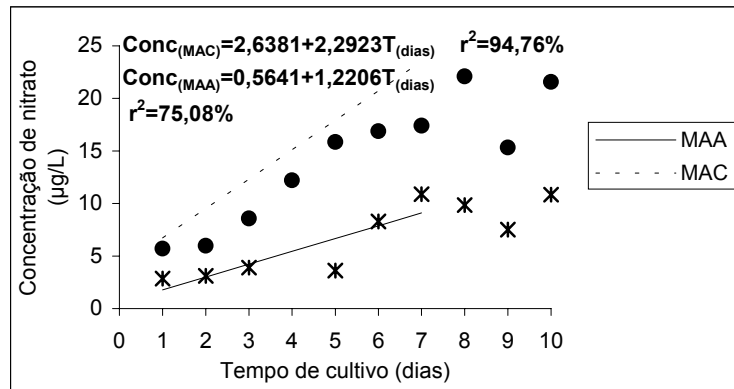


Figura 18. Variação da concentração de Nitrato no cultivo do *L. vannamei*.

O mesmo fenômeno pode ser notado nas concentrações de nitrito e nitrato para o MAC, com taxas de crescimento diário, em suas concentrações de 0,39 e 2,29µg/L, respectivamente e 0,19 e 1,22µg/L para o MAA. As taxas diárias de crescimento do nitrito e nitrato no tratamento MAC foram mais que o dobro das do MAA. A grande diferença nas concentrações entre os tratamentos, corroboram com as concentrações de amônia, tendo em vista a relação direta das concentrações de nitrito e nitrato da concentração de amônia no processo de nitrificação.

Experimentos relatam altos índices de amônia e seu conseqüente reflexo no crescimento do *L. vannamei*, como por exemplo, Samocha et al. (2001b) utilizando pós-larvas no berçário por 24h. Já Zelaya et al. (2001) e Samocha et al (2001c), analisaram o efeito da recirculação em viveiros de camarão e verificaram concentrações não recomendadas de amônia, nitrito e nitrato. Argue et al. (2002) relacionaram a amônia com a sobrevivência do *L. vannamei* e verificaram que a sobrevivência diminui com o aumento da concentração de amônia.

A utilização de náuplios de *Artemia* no tanque proporcionou melhores condições gerais de cultivo e qualidade da água, reduzindo os

níveis de poluentes, do que no tanque alimentado com ração. Martinez et al. (1997) e Velasco (1999), relataram que a ração proporciona elevação dos níveis de amônia, nitrito e nitrato em cultivos de *L. vannamei*.

5.7 Fósforo, fosfato total e ortofosfato

As mensurações dos compostos fosfatados, por fazerem parte dos processos de decomposição, corroboraram com as dos compostos nitrogenados. O tratamento MAC foi o que apresentou maiores níveis destas variáveis, demonstrando uma nítida diferença em relação ao MAA (Figuras 19, 20 e 21).

A concentração de fósforo (Figura 19), apresentou uma taxa de 520,62µg/L para o MAC enquanto que a do MAA foi de 134,5µg/L ou seja, quase 4 vezes menor. Já o fosfato total para o MAC foi de 211,71µg/L contra 33,98µg/L do MAA, sendo esta, a diferença mais notável, ou seja, cerca de 6,5 vezes entre os dois tratamentos. O ortofosfato teve uma tendência semelhante à apresentada pelo fósforo, pois a taxa média de acúmulo diário foi de 84,33µg/L para o MAC e de 16,15µg/L para o MAA (5 vezes maior). Altas concentrações destes compostos são prejudiciais ao crescimento do camarão.

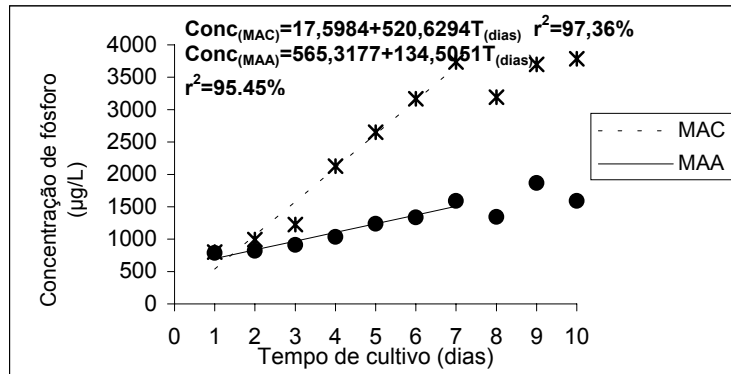


Figura 19. Variação da concentração de Fósforo no cultivo do *L. vannamei*.

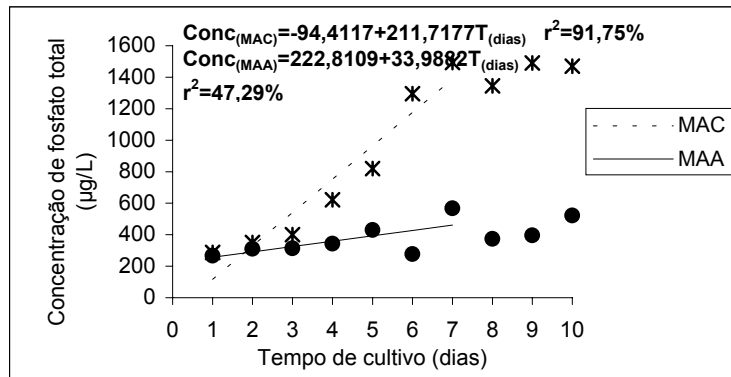


Figura 20. Variação da concentração de Fosfato Total no cultivo do *L. vannamei*.

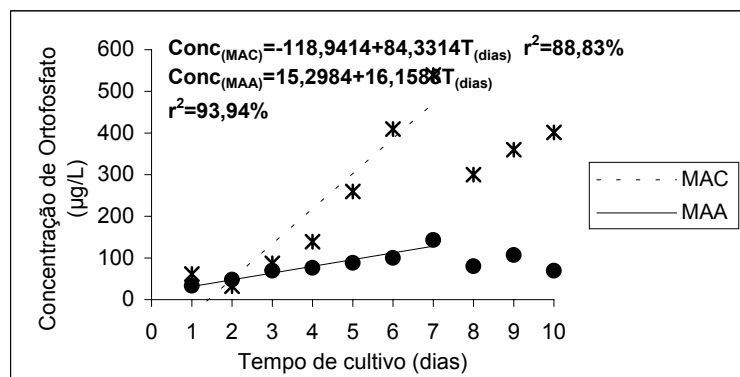


Figura 21. Variação da concentração de Ortofosfato no cultivo do *L. vannamei*.

Montoya et al. (2000) correlacionaram o arraçoamento com a dinâmica do fósforo, indicando que maiores taxas de alimentação incrementam as concentrações desta variável. Velasco et al. (op. cit.), trabalhando com o *L. vannamei*, verificaram que o acúmulo de fósforo total é prejudicial ao crescimento do camarão. Martinez et al (op. cit.) também encontraram altas concentrações de fosfato alimentando o *L. vannamei* com ração, provavelmente devido à decomposição da mesma.

De antemão, os nutrientes até aqui citados, confirmam que a utilização de náuplios de *Artemia* como alimento de pós-larvas na fase de berçário é benéfico do ponto de vista da qualidade da água. A *Artemia*, sendo um filtrador não seletivo e disponibilizado vivo, consome todo o alimento que encontra, isto inclui partículas que contribuem com o aumento das concentrações das variáveis químicas discutidas. Obviamente, este processo ocorre até os náuplios serem consumidos pelas pós-larvas.

5.8 Clorofila-*a*

A mensuração da concentração de clorofila-*a* é de extrema importância, pois é um indicador quantitativo de biomassa fitoplanctônica. Segundo o modelo matemático expresso na figura 22, não houve diferença significativa nas concentrações de clorofila entre os tratamentos MAC e MAA ($P \geq 0,05$). A taxa diária de crescimento de clorofila-*a* foi de 23,11µg/L. Schweitzer (2001) verificou, em cultivos do *L. vannamei*, que a densidade de estocagem influencia na concentração de clorofila-*a*, porém este estudo foi conduzido por várias semanas. Devido ao

tempo de cultivo ser bem menor (10 dias), talvez não houve tempo de haver diferença significativa na concentração de clorofila-*a* entre os tratamentos.

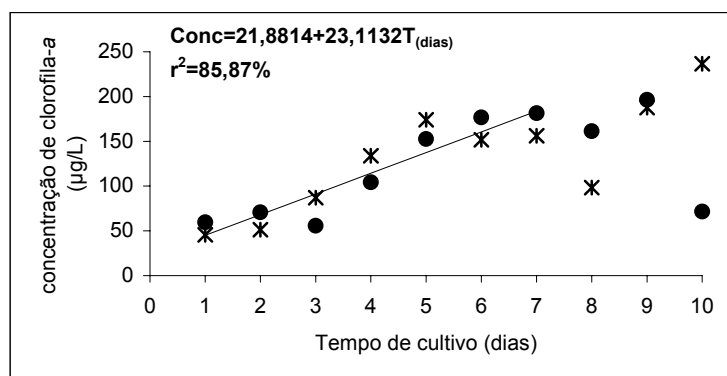


Figura 22. Variação da concentração de Clorofila-*a* no cultivo do *L. vannamei*.

Todos os modelos estimados para as análises químicas (amônia, nitrito, nitrato, fósforo, fosfato total e ortofosfato) e biológica (clorofila-*a*) foram realizadas no intervalo de tempo até o sétimo dia de cultivo. Tal fato ocorreu devido à renovação de água realizada no 9º dia cultivo.

5.9 Aspecto visual da qualidade da água

Endossando-se os parâmetros físicos e químicos, pôde-se fazer uma comparação visual da qualidade geral da água dos tanques (Figuras 23 e 24) nos dias 1 e 10 de cultivo, respectivamente. O tanque posicionado da parte inferior das figuras 23 e 24 são o tratamento MAA e outro o MAC. A cor escura da água do tratamento MAC, no décimo dia de cultivo, indica

má qualidade da água, enquanto que o tratamento MAA permanece com as mesmas características gerais do primeiro ao décimo dia de cultivo.



Figura 23. Tanques de cultivo do *L. vannamei* (dia 1).



Figura 24. Tanques de cultivo do *L. vannamei* (dia 10).

O uso da *Artemia* se mostrou totalmente viável, do ponto de vista ecológico, pois diminui a carga de poluentes no corpo receptor e proporcionou melhor estabilidade e melhores condições de cultivos aos camarões. Lavens e Sorgeloos (2000) realizaram experiências sobre a importância do alimento vivo na qualidade de pós-larvas e concluíram que o alimento vivo possivelmente reduz a carga bacteriana do cultivo.

5.10 Aspecto econômico

O aspecto custo/benefício do uso de náuplios de *Artemia* nacional em tanques-berçário pode ser expresso como a quantidade em kg de cistos utilizados no período de cultivo, o mesmo pode ser relacionado à quantidade de ração.

Nos dez dias de cultivo foram utilizados 60,1 kg de ração no tratamento MAC, enquanto que no tratamento MAA foram utilizados 3 kg de cistos de *Artemia*. Em termos de quantidade de alimento, MAA foi altamente eficiente, pois proporcionou melhores condições de crescimento geral do que os camarões alimentados com ração.

A vantagem da ração em relação a *Artemia* é referente ao custo por milheiro (Tabela 7). Porém deve-se levar em consideração a quantidade de alimento utilizada nos tanques. Para um pequeno carcinicultor, que possui tanque-berçário, possivelmente o uso de *Artemia* seja viável, pois o custo por milheiro é baixo, cerca de R\$ 0,37. Este custo, além de reduzido, não implica em nenhuma modificação significativa no sistema de berçário do produtor.

Tabela 7. Custos de alimentação no cultivo do *L. vannamei*.

Tratamento	Quantidade		Custo de	
	utilizada (kg)	Preço/kg (R\$)	Preço total* (R\$)	alimento por milheiro de pós-larva (R\$)
MAC	60,1	2,52	151,45	0,18
MAA	3,0	100,00	300,00	0,37

* preços praticados no primeiro semestre de 2003.

Cabe ressaltar que a quantidade de ração ofertada (60 kg) foi bem superior à quantidade de cistos utilizados no mesmo período de cultivo (3,0 kg). Tal fato indica um grande desperdício de ração em relação a *Artemia* e que o produtor pode optar em incrementar o crescimento do camarão utilizando náuplios, bem como contribuindo para a redução dos níveis de poluentes no corpo receptor.

Mediante a eficiência do uso de náuplios de *Artemia franciscana*, no que diz respeito à qualidade da água e no crescimento do camarão, pode-se comprovar a viabilidade econômica, obtendo maior custo/benefício. Tal informação é de primordial importância, pois possibilita ao pequeno, médio e grande produtor, o incentivo à compra deste insumo e conseqüentemente, alavancando o setor nacional de produção de *Artemia*.

O incentivo à produção independente e auto-sustentável de *Artemia* por parte do Brasil, além de gerar uma cadeia produtiva sólida, gera emprego, renda e, principalmente, provoca uma queda mais acentuada da importação de cistos. Segundo Samocha et al. (op. cit.), este insumo vem aumentando de preço a cada ano devido à problemas com entressafra.

Leonardi et al. (1999), testaram com sucesso o uso de náuplios de *Artemia* na alimentação do *L. vannamei* e *L. stylirostrys*, porém não fizeram estudos econômicos. Já Jones et al. (1999) utilizaram náuplios em pós-larvas de peneídeos entre as fases PL₁ – PL₄, porém foi inviável economicamente, pois a aquisição da *Artemia* era realizada por importação.

6. CONCLUSÕES

Com base na utilização de náuplios de *Artemia franciscana*, Grossos-RN/Brasil, no cultivo do *L. vannamei*, em tanques-berçário, pôde-se concluir que:

- A utilização de náuplios de *Artemia franciscana* possibilita a obtenção de melhores taxas de crescimento em peso e sobrevivência de pós-larvas de *L. vannamei*, em tanques-berçário.
- A substituição do alimento inerte (ração) por alimento vivo (*Artemia*) proporciona uma melhor qualidade da água em termos de nutrientes, principalmente os compostos nitrogenados e fosfatados.
- Em termos de quantidade de alimento, o uso da *Artemia franciscana* é viável economicamente em relação ao alimento artificial.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIYAMA, D. M.; DOMINY, G.; LAWRENCE, A. D. *Penaeid Shrimp Nutrition. Marine Shrimp Culture: principles and practices*. Arlo W. Fast and James Lester, editors. Elsevier Publishers B. V. P. P.535-568. 1992.

ALMEIDA, L. L. **Apectos bioecológicos do camarão branco, *Litopenaeus vannamei* (Farfante & Kensley, 1997) em viveiros de cultivo no município de senador Georgino Avelin, RN Natal. 2001. 92 f.** Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

ALLOUI, N.; HUSSENOT, J.; EL-ABED, A. Optimization of mass production of *Artemia* in Tunisia saltworks by mineral fertilizers: 2. Microcosm studies to choice the treatment. **Littoral Zones and Anthropization**. Vol. 26, No. 3, p. 90-93, 2001.

A.P.H.A/A.A.W.W.A/W.E.F. Standart methods for the examination of water and wastewater. 19^a ed., Washington, A .P. H. A., 1995.

ARAGON, N. E. A.; CORDOVA, M. J. H.; ARAMBURU, A. C. R.; TRIAS, H. H. L. Intensive nursery of White shrimp (*Penaeus vannamei*) (Boone, 1931) to low temperatures. **Revista de Investigaciones Biologicas Marinas Mexico City**. Vol. 20, no. 1-3, p. 89-93, 1999.

ARGUE, B. J.; ARCE, S. M.; LOTZ, J. L.; MOSS, S. M. Selective breeding of Pacific white Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) for growth and resistance to Taura Syndrome Virus. **Aquaculture**. Vol. 204, p. 447-460, 2002a.

ARGUE, B. J.; ZOGBI, P. R.; MONTGOMERY, A. D.; OTOSHI, C. A.; NAGAMINE, K. T.; CALDERON, F. R. O.; MOSS, . M. Tolerance and heritability of Pacific White shrimp *Litopenaeus vannamei* to high concentrations of ammonia. **Aquaculture**. Vol. 155, p. 310-325, 2002b.

ARGUE, B. J.; CODY, J.; ARCE, S, M.; FORSTER, I. P.; MOSS, S. M.; TACON, A. G. J. Performance of selectively bred Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* fed low protein and vegetables protein diets. **Aquaculture 2001-Book of abstracts**. p. 26, 2001.

ARIJS, Y.; De CLERCQ, P. Rearing *Orius Leavigatus* on cysts of the brine shrimp *Artemia franciscana*. **Biological Control**. Vol. 21, p. 79-83, 2001.

BABU, M. M.; MARIAN, M. P.; KITTO, M. R. A cradle aeration system for hatching *Artemia*. **Aquacultural engineering**. Vol. 24, p. 85-89, 2001.

BARATA, C.; HONTORIA, F.; AMAT, F. Estimation of the biomass production of *Artemia* with regard to its use in aquaculture: temperature and strain effects. **Aquaculture**. Vol. 142, p. 171-189, 1996.

BARBIERI JR., R.C. Introducción de nuevas técnicas de cultivo y su repercusión en la industria del camarón marino en el Brasil. **IV Simposio Centroamericano de Tegucigalpa Acuicultura**, p. 133-134. 1997.

BARROS, H. P. **Alimentação de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Crustacea, Palaemonidae) durante a fase larval: efeitos da densidade de náuplios de *Artemia*, do tamanho das partículas de ração, do tipo de alimento e do fotoperíodo**. Piedade-SP. 2001. 76 f. Dissertação (mestrado)- Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho/Jaboticabal- Aquicultura, Jaboticabal.

BARROS, H. P.; VALENTI, W. C. Ingestion rates of *Artemia* nauplii for different larval stages of *Macrobrachium rosenbergii*. **Aquaculture**. Vol. 217, p. 223-233, 2003.

BAYLON, J. C.; MANINGO, N. Ingestion of mud crab *Scylla olivacea* zoea and megalopa on *Brachionus* and *Artemia* nauplii. **6th Asian Fisheries Forum Book of Abstracts**. P. 26, 2001.

BLUST, R.; GINNEKEN, L. V.; DECLEIR, W. Effect of temperature on the uptake of copper by the brine shrimp, *Artemia franciscana*. **Aquatic Toxicology**. Vol 30, p. 343-356. 1994

BRATVOLD, D.; BROWDY, C. L. Effects of sand sediment and vertical surfaces (AquaMats TM) on production, water quality, and microbial ecology in an intensive *Litopenaeus vannamei* culture system. **Aquaculture**. Vol. 195, p. 81-94, 2001.

BRITO, R.; ROSAS, C.; CHIMAL, M. E.; GAXIOLA, G. Effect of different diets on growth and digestive enzyme activity in *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) early post-larvae. **Aquaculture Research**. Vol 32:4, p.257-266. 2001.

BRIX, K. V.; CARDWELL, R. D.; ADAMS, W. J. Chronic toxicity of arsenic to the Great Salt Lake brine shrimp, *Artemia franciscana*. **Ecotoxicology and Environmental Safety**. Vol.54, p. 169-175, 2003.

BROWNE, R. A.; WANIGASEKERA, G. Combined effects of salinity and temperature on survival and reproduction of five species of *Artemia*.

Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Vol. 244, p. 29-44, 2000.

BOYD, E. C. **Manejo da qualidade de água na aquicultura e no cultivo do camarão marinho**. Tradução ABCC, vol. 1 e 2. 157p. 2001

BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformation. *Journal of Roy, Stat. Soc., Ser.B*, v. 26, p. 211-243, 1964.

CABELLO, M. A. L.; MICHEL, J. P.; HOPKINS, P. M. Bioactive roles of carotenoids and retinoids in crustaceans. **Aquaculture Nutrition**. Vol. 8, p. 299-309, 2002.

CALLAN, C.; JORDAAN, A.; KLING, L. J. Reducing *Artemia* use in the the culture of Atlantic cod (*Gadus morhua*). **Aquaculture**. Vol. 219, p. 585-595, 2003.

CÂMARA, M. R. In: Fazenda Experimental de Artemia aponta potencial da salinas brasileiras. **Univerciência**. P. 35-39, jan/abr 2002.

CÂMARA, M. R.; CASTRO, E. V. *Artemia salina* L.(anostraca): uma opção para a aquicultura do nordeste do Brasil. In: **Revista. Bras. Zool.** 1(3): 145-147. 1983.

CÂMARA, M. R. Dispersal of *Artemia franciscana* Kellogg (Crustacea; Anostraca) populations in the coastal saltworks of Rio Grande do Norte, northeastern Brazil. **Hidrobiologia 2001**. Vol. 466, No. 3, p. 145-148, 2001.

CÂMARA, M. R. Towards a sustainable *Artemia* industry in Rio grande do Norte, northeastern Brazil. **World Aquaculture-2003**, Salvador –Brazil, Book of Abstracts. Vol. 1. P. 148.

CAMPOS, J. C.; BORGES, R. M. H.; FILHO, A. M. O.; NOBREGA, R.; SANT'ANNA JR., G. L. Oilfield wastewater treatment by combined microfiltration and biological process. **Water Research**. Vol. 33, p. 95-104, 2002.

CHANG, Y. S.; LO, C. F.; PENG, S. E.; LIU, K. F.; WANG, C. H.; KOU, G. H. White spot syndrome virus (WSSV) PCR- positive *Artemia* cysts yield PCR-negative nauplii that fail to transmit WSSV when fed to shrimp postlarvae. **Diseases of Aquatic Organisms**. Vol. 49, No 1, p. 1-10, 2002.

CHANG, P. S.; WANG, Y. C. Studies on the co-infection of white spot syndrome virus (WSSV) and yellow head virus (YHV). **6th Asian Fisheries Forum Book of Abstracts**. p. 362, 2001.

CHEN, S.; LIANG, R. Y. The development study and extension on automatic indoor recirculating shrimp culture system. **6th Asian Fisheries Forum Book of Abstracts**. p. 145, 2001.

CLEGG, J. S.; JACKSON, S. A.; HOA, N. V.; SORGELOOS, P. Thermal resistance, developmental tare and heat shock proteins in *Artemia franciscana*, from San Francisco Bay and southern Vietnam. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. Vol. 252, p. 85-96. 2000.

CLEGG, J. S.; JACKSON, S. A. POPOV, V. L. Long-term anoxia in encysted embryos of the crustacean, *Artemia franciscana*: viability, ultrastructure, and stress proteins. **Cell and Tissue Research**. Vol. 301, No. 3, p. 433-366, 2000.

CMMAD 1987. Nosso futuro comum, Editora da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, p. 430, 1991.

COHEN, J. M.; SAMOCHA, T. M.; GANDY, R. L.; JONES, E. R.; FOX, J. M.; LAWRENCE, A. L. The culture of *Litopenaeus vannamei* under bio-secured and zero exchange conditions. **Aquaculture-2001 Book of Abstracts**. P. 130, 2001.

CRASMARU, M.; KHOTIMCHENKO, S. V. Comparative observations of fatty acids composition of *Artemia* from Tekirghiol Lake, Black Sea littoral. **Cercetari Marine**. No. 27-28, p. 71-79, 1995.

DAVIS, D. A.; ARNOLD, C. R. Replacement of fish meal in practical diets for the Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**. vol. 185, p. 291-298, 2000.

DE-DONATO, M.; CABRERA, S.; RAMIREZ, R.; MANRIQUE, R.; MARKHAN, R.; HOWELL, C.; LODEIROS, C.; GRAZIANI, C. Analysis of growth in families of *Litopenaeus vannamei* under culture conditions in Venezuela. **Aquaculture 2001 Book of abstracts**. P. 168, 2001.

DE LA PENA, M. R. Use of juvenile instar *Diaphanosoma celebensis* (Stingelin) in hatchery rearing of Asian sea bass *Lates calcarifer* (Bloch). **Israeli Journal of Aquaculture**. Vol. 53, No. 3-4, p. 128-138, 2001.

DeMICCO, E.; BACA, B.; HUBBARD, R. Plankton alternatives to Artemia for growth of marine shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture-2001 Book of Abstracts**. P. 180, 2001.

DILEO, G.; JORY, D. E.; MARANO, G. Ecuador: Analisis of an aquaculture success. **Nova Thalassia**. Vol. 8, Suppl. 3, p. 375-379, 1986).

DINESH, K.; NAIR, C. M. High density rearing of *Labeo rohita* (Hamilton) spaw indoors using different diets. **Fishery Tecnology Society of Fisheries Tecnologists India Kochi**. Vol. 37, no 2, p. 121-124, 2000.

DOYLE, J. E.; MCMAHON, B. R. Effects of exposure in the brine shrimp *Artemia franciscana* during development in seawater. **Comp. Biochemistry and Physiology**. Vol. 112A, No 1, p. 123-129, 1995.

EVJEMO, J. O.; OLSEN, Y. Effect of food concentration on the growth and production rate of *Artemia franciscana* feeding on algae (*T. Iso*). **Journal of Expeimental Marine Biology and Ecology**. Vol. 242, p. 273-296. 1999.

FONTELES FILHO, A. A. Recursos Pesqueiros: Biologia e dinâmica populacional. Fortaleza: Imprensa oficial do Ceará, 296p, 1989.

GALINDO-REYES, J.G.; VENEZIA, L. D.; ALVAREZ, G. L.; MENDOZA, H. R. Enzymatic and osmoregulative alterations in White shrimp *Litopenaeus vannamei* exposed to pesticides. **Chemosphere**, vol. 40, p. 233-237, July. 2000.

GALINDO, J.; FRAGA, I.; ARAZOZA, M.; ALVAREZ, D. R.; GONZÁLEZ, R. Requerimientos nutricionales de juveniles de camarón blanco (*Litopenaeus schimitti*): evaluación de dietas prácticas. **CIVA 2002**, p. 84-94, 2002. disponível em <http://www.civa2002.org> acesso em 9 set. 2002.

GARZA, A. ROUSE, P.; TEICHERT, C. D.; DAVIS, A. Effect of nurseries on the growth and survival of *Penaeus vannamei* in culture ponds. **Aquaculture 2001-Book of Abstracts**. P. 246, 2001.

GAUTIER, D.; BASTIDAS, M.; ARAGON, L.; URANGO, W.; RAMOS,C.; GARCIA,S.; PASTRANA, J. A.; NEWMARK, F. The relative inportance of natural food and pellet feed in the gut content of *Litopenaeus vannamei* raised in semi-intensive ponds - role of benthic diatoms. **Aquaculture 2001-Book of Abstracts**. P. 247, 2001.

GOLTERMAN, H .J.; CLYMO, R .S.; OHNSTAD, M. A. M. Methods for physical and chemical analysis of freshwaters. London, **Blackwell Sci. Pub.**, 214 p. (IBP HandBook, 8). 1978.

GONG, H.; LAWRENCE, A. L.; JIANG, D. H.; GALTIN III, D. M. Lipid nutrition of juvenile *Litopenaeus vannamei* II. Active components of soybean lecithin. **Aquaculture**. vol. 190, p 325-342, 2000a.

GONG, H.; LAWRENCE, A. L.; JIANG, D. H.; CASTILLE, F. L.; GALTIN III, D. M. Lipid nutrition of juvenile *Litopenaeus vannamei* I.

Dietary cholesterol and de-oiled soy lecithin requirements and their interaction. **Aquaculture**. vol. 190, p 305-324, 2000b.

GONZALES-FELIX, M. L.; LAWRENCE, A. L.; GATLIN, D. M.; PEREZ-VELASQUEZ, M. Growth, survival and fatty acid composition of juvenile *Litopenaeus vannamei* fed different oils in the presence and absence of phospholipids. **Aquaculture**. vol. 205, p 325-343, 2002a.

GONZALES-FELIX, M. L.; LAWRENCE, A. L.; GATLIN, D. M.; PEREZ-VELASQUEZ, M. Effect of dietary phospholipid on essential fatty acid requirements and tissue lipid composition of *Litopenaeus vannamei* juveniles. **Aquaculture**. vol. 207, p. 151-167, september 2002b.

GONZALES-FELIX, M. L.; LAWRENCE, A. L.; GATLIN, D. M.; PEREZ-VELASQUEZ, M. Effect of various dietary lipid levels on quantitative essential fatty acid requirements of juvenile Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Journal of the Aquaculture Society**. Vol. 33, No. 3, p. 330-340, 2002c.

GRASLUND, S.; BENGTSSON, B. E. Chemicals and biological products used in south-east Asian shrimp farming, and their potential impact on the environment. **The Science of the Total Environment**. Vol. 280, p. 93-131, 2001

GUABGLI, L.; CHUNHUA, Z.; QICUN, Z. Effects of dietary protein level on the growth of *Penaeus vannamei*. **Marine Sciences**. Vol. 25, no 4, p. 1-4, 2001.

GUERRELHAS, A.C.B. Seed production of *Penaeus vannamei* in Brasil. IV Simpósio Centroamericano de Tegucigalpa Acuicultura, Anais p. 152-153. 1997.

GUSMÃO J.; SOLE-CAVA, A. M. Um sistema de diagnóstico molecular para a identificação de espécies de camarões marinhos brasileiros. **CIVA 2002**, p. 754-764, 2002. disponível em <http://www.civa2002.org> acesso em 9 set. 2002.

HADJISPYROU, S.; KUNGOLOS, A.; ANAGNOSTOPOULOS, A. Toxicity, bioaccumulation, and interactive effects of Organotin, Cadmium, and Chromium, on *Artemia franciscana*. **Ecotoxicology and Environmental Safety**. Vol.49, p. 179-186, 2001.

HAMEED, A. S. S.; MURTHI, B. L. M.; RASHEED, M.; SATHISH, S.; YOGANANDHAN, K.; MURUGAN, V.; JAYARAMAN, K. An investigation of *Artemia* as a possible vector for white spot syndrome virus (WSSV) transmission to *Penaeus indicus*. **Aquaculture**. Vol. 204, p. 1-10, 2002.

HAMRE, K.; OPSTAD, I.; ESPE, M. SOLBAKKEN, J.; HEMRE, G. I.; PITTMAN, K. Nutrient composition and metamorphosis success of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*, L.) larvae fed natural zooplankton or *Artemia*. **Aquaculture Nutrition**. Vol. 8, p. 139-148, 2002.

HAN, K.; GEURDEN, I.; SORGELOOS, P. Fatty acid changes in enrichment and subsequently starved *Artemia franciscana* nauplii enriched with different essential fatty acids. **Aquaculture**. Vol. 199, p. 93-105, 2001.

HAND, S. C.; PODRABSKY, J. E. Bioenergetics of diapause and quiescence in aquatic animals. **Thermochimica Acta**. Vol. 349, p. 31-42, 2000.

HELLAND, S.; TERJESEN, B. F.; BERG, L. Free amino acid and protein content in the planctonic copepod *Temora longicornis* compared to *Artemia franciscana*. **Aquaculture**. Vol. 215, p. 213-228, 2003.

HERZBERG, M. Z.; VALLE, F. A. Taura syndrome in Mexico: follow-up study in shrimp farms of Sinaloa. **Aquaculture**. Vol. 193, p. 1-9, 2001.

JONHS, D. M.; BERRY, W. J.; MCLEAN, S. International study on *Artemia*: XXI. Investigations into why some strains of *Artemia* are better food sources than others further nutritional work with larvae of the mud crab, *Rhithropanopeus harrisi*. **Journal World Mariculture Soc**. Vol 12, no 1, p. 303-314, 1981.

JOMORI, R. K.; CARNEIRO, D. J.; MALHEIROS, E. B.; PORTELLA, M. C. Growth and survival of pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) juveniles reared in ponds or at different initial larviculture periods indoor. **Aquaculture**. Vol. 221, p. 277-287, 2003.

JONES, D. A.; RIBEIRO, F. A. L. T.; OJHA, J. S. Shellfree *Artemia* as an alternative feed for penaeid shrimp postlarvae (PL₁-PL₄). **Fishing Chimes Visakhapatnam**. Vol. 19, no. 8, p.8-10, 1999.

JORY, D. E. Use of probiotics in penaeid shrimp growout, **Aquaculture Magazine**. v.24, n 1, p. 62-67, 1998.

JOSHI, V. P.; VARTAK, V. R. A simple method for *Artemia* (brine shrimp) cyst production. **Fishing Chimes Visakhapatnam**. Vol. 19, No 7, p. 26-31, 1999.

KOROLEFF, F. Determination of nutrients.. In: Grasshoff, K. (ed.) *Methods of seawater analysis*. Verlag Chemie Weinheim. 117-187. 1976.

KURESHY, N.; DAVIS, D. A. Protein requirement for maintenance and maximum weight gain for the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**. vol. 204, p. 125-143, 2002.

KUBITZA, F. Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões. 1ª ed. Jundiaí-SP. 2003, 229p.

LAVENS, P.; SORGELOOS, P. The history, present, status and prospects of the availability of *Artemia* cysts for aquaculture. **Aquaculture**. Vol. 181, p. 397-403, 2000.

LAVENS, P.; MERCHIE, G.; RAMOS, X.; KUJAN, L. H.; HAUWAERT, A. V.; PEDRAZZOLI, A.; NELIS, H.; DE LEENHEER, A. Supplementation of ascorbic acid 2-monophosphate during the early postlarval stages of the shrimp *Penaeus vannamei*. **Aquaculture Nutrition**. Vol. 5, p. 205-209, march 1999.

LAVENS, P.; SORGELOOS, P. Experiences on importance of diet for shrimp postlarval quality. **Aquaculture**. Vol. 191, p. 169-176, 2000.

LE MOS, D.; EZQUERRA, J. M.; GARCIA-CARREÑO, F. L. Protein digestion in penaeid: digestive proteinases, proteinase inhibitors and feed digestibility. **Aquaculture**. vol. 186, p. 89-105, november 2000.

LEONARDI, B. G.; ROSAS, C. J.; CABRERA, B. T.; MILLAN, Q. J.; JORY, D. Survival of *Litopenaeus vannamei* using three nutritional processings. **Acuicultura-99**. vol. 1, p. 303-312, 1999.

LIGHTNER, D. V. The Penaeid Shrimp Viruses TSV, IHHNV, WSSV and YHV: Current Status in the Americas, Available Diagnostic Methods, and Management Strategies. **Journal of Applied Aquaculture**. vol. 9, No 2, p 27-52, 1999.

LIM, L. C.; CHO, Y. L.; DHERT, P.; WONG, C. C.; NELIS, H.; SORGELOOS, P. Use of decapsulated *Artemia* cysts in ornamental fish culture. **Aquaculture Research**. Vol. 33, No 8, p. 575-589, 2002.

LIN, Y. C.; CHEN, J. C. Acute toxicity of ammonia on *Litopenaeus vannamei* Boone juveniles at different salinity levels. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. Vol. 259, p. 109-119. 2001.

LOMBARDI, J. V.; MARQUES, H. L. A.; BARRETO, O. J. S.; GELLI, V. C.; PEREIRA, R. T. L; PAULA, E. J. Floating cages as an alternative for growing the marine shrimp *Litopenaeus vannamei* in open sea water.

LUZ, R.K.; ZANIBONI, F. E. Utilização de diferentes dietas na primeira alimentação do mandi amarelo (*Pimelodus maculatus*). **Acta-Scientiarum-Maringá**. Vol. 23, No 2, p. 483-489, 2001.

MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.; TALLING, J.F. Water analysis: some revised methods for limnologists. *Scient. Public.*, London, n. 36: 121p. 1978.

MAIA, E.P. In: Cultivo de camarões marinhos no Brasil: realidade e perspectivas. João Pessoa MCR Aquacultura Ltda. 50 p. 1995.

MARTINEZ, C. F. J.; SEIJO, J. C.; JUAREZ, M. L. The bioeconomic analysis of a *Litopenaeus vannamei* hatchery in Mexico, applying time distributed delay functions. **International Cooperation for Fisheries and Aquaculture Development Proceedings of the 7th Biennial Conference**. Vol. 2, p. 115-126, 1995.

MARTINEZ, C. L. R.; PASTEN, M. N.; BARRAZA, G. R. Effect of fertilization on growth, survival, food conversion ratio, and production of Pacific white shrimp *Penaeus vannamei* in earthen ponds in Sonora, Mexico. **Prog. Fish. Cult.** Vol. 60, no. 2, p. 101-108, 1998.

MARTINEZ, C. L. R.; PORCHAS, C. M. A.; VILLARREAL, C. H.; CALDERON, P. J. A.; NARANJO, P. J. Evaluation of three feeding strategies on the culture of white shrimp *Penaeus vannamei* Boone 1931 in low water exchange ponds. **Aquaculture Engineering** 17: no. 1, p. 21-28. 1997.

MCINTOSH, D.; SAMOCHA, T.M.; JONES, E.R.; LAWRENCE, A .L.; HOROWITZ, S.; HOROWITZ, A. Effects of two commercially available low-protein diets (21% and 31%) on water and sediment quality, and on the production of *Litopenaeus vannamei* in outdoor tank system with limited water discharge. **Aquaculture Engineering** 25: p. 69-82. 2001.

MIGLIORE, L.; CIVITAREALE, C.; BRAMBILLA, G.; DELUPIS, G. D. D. Toxicity of several important agricultural antibiotics to *Artemia*. **Water Research**. Vol. 31, no. 7, p. 1801-1806, 1997.

MENDES. P.P. Estatística Aplicada a Aquicultura. Bagaço: Recife. 1999. 265 p.

MENTE, E.; HOULIHAN, D. F.; SMITH, K. Growth, feeding frequency, protein turnover, and amino acid metabolism in European lobster *Homarus gammarus*. **Journal of Experimental Zoology**. vol. 289, no 7, p. 419-432, 2001.

MONTOYA, R. A.; LAWRENCE, A. L.; GRANT, W. E.; VELASCO, M. Simulation of phosphorus dynamics in an intensive shrimp culture system: effects of feed formulations and feeding strategies. **Ecological Modelling**. Vol. 129, p. 131-142, 2000.

MUEDAS, W. In: Produção de pós-larvas de camarão marinho. **II Curso Internacional. Laboratório de Camarões Marinhos (LCM)**, Departamento de Aquicultura –Centro de Ciências Agrárias-Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 03 a 12 de novembro de 1997.

NARANJO, A. J. M.; PEREZ, M. J. L.; ARMENTA, Z. O.; CASTRO, G. A. Growth of the White shrimp (*Penaeus vannamei* Bonne) under semi-intensive culture conditions. **Cienc. Mar Mazatlan**. Vol. 1, No 13, p. 17-20, 1994.

NASCIMENTO, A.; SMITH, D. H.; PEREIRA, S. A.; ARAÚJO, M. M. S.; SILVA, M. A.; MARIANI, A. M. Integration of varying responses of different organisms to water and sediment quality at sites impacted and not impacted by the petroleum industry. **Aquatic Ecosystem Health and Management**. Vol. 3, p. 449-458, 2000.

NELSON, S. G.; GLENN, E. P.; MOORE, D.; WALSH, T. FITZSIMMONS, K. M. Use of an edible red seaweed to improve effluent from shrimp farms. **Journal of Phycology**. Vol.33, No. 3, p. 38, 2001

NIMURA, Y. A probable reason why *Artemia* is confined to isolated salina waters. In: **Artemia Research and its Application**, Vol. 3: 77-88. P. Sorgeloos, D. A. Bengston, W. Decler, E. Jaspers (Eds) Universa Press, Wetteren, Belgium. 1987.

NUSCH E. A. Compararison of diferent methods for chlorophyll and pheopigment determination. **Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol**. No. 14, p. 14-36, 1988

OCHOA, C. A. V. Acuicultura Orgánica: Herramienta para el desarrollo socio-económico de la zona caribeña de Colombia. **CIVA 2002**, p. 674-680, 2002. disponível em <http://www.civa2002.org> acesso em 9 set. 2002.

OLAFSEN, J. A. Interactions between fish larvae and bacteria in marine aquaculture. **Aquaculture**. vol. 200, p. 223-247, 2001.

OLIVERA, A. Nutrição de larvas e primeiras pós-larvas. Cultivo de camarão marinho. Larvicultura. Apostila. 16p. 1999.

OLIVERA, A. CORREIA, E. S. Esteróis e pigmentos fotossintéticos na dieta de camarões marinhos. Rev. ABCC. Ano 2, no 2. P. 28-32. Agosto de 2000.

OLIVERA, A. TABARES, L, S. Evaluation of *Artemia franciscana* (Macau and GLS strains) cysts submitted to three ways of descapsulation and its use in *Farfantepenaeus paulensis* larviculture. **Fouth International Large Branchiopod Symposium**, p. 23-27, 2001.

OTOSHI, C. A.; MONTGOMERY, A. D.; LOOK, A. M.; MOSS, S. M. Effects of diet and water source on the nursery production of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Journal of the World Aquaculture Society**. Vol. 32, no 2, p. 243-249, 2001.

OVIE, S. I.; ADEPOJU, F. Comparative growth of the post larvae of *Clarias anguillaris* reared on Artemia, live and frozen zooplankton. **Annu. Rep. Natl. Inst. Freshwater Fish. Res. Niger-1995**. p. 51-56, 1996.

PAQUOTTE, P.; CHIM, L.; MARTIN, J. L. M.; LEMOS, E.; TOSTA, G. Intensive culture of shrimp *Penaeus vannamei* in float cages: zootechnical, economic and enviroments aspects. **Aquaculture 1998**. vol. 164, No. 1-4, p. 151-166, 1998.

PERSOONE. G. Y SORGELLOOS, P. General aspects of the ecology and biogeography of Artemia. En: *The Brine Shrimp Artemia*. Vol. 3: 323. G. Persoone P . Sorgeloos, E. Roels, J. Jaspers (Eds) Universa Press, Wetteren, Belgium. 1980.

PETRUCCI, F.; CAIMI, S.; MURA, G.; CAROLI, S. *Artemia* as a bioindicator of environmental contamination by trace elements. **Microchemical Journal**. Vol. 51, p. 181-186, 1995.

PLANELLS, A . M. **Estudio de la biologia de Artemia en una salina y su influencia sobre la calidad de sal**. Doctor (Tese). Falcultad de Biologia. Universidad de Sevilla, 1989.

PORRAS, D. O. D.; OCAMPO, C. L.; SCHMIDT, B. Ch. J. Bioecology of Artemia in the “La Colorada” Coastal Lagoon. **Ciencia y Mar**. Vol. 1, No. 1, p. 3-21, 1997.

POULOS, B. T.; PANTOJA, C. R.; BRADLEY, D. D.; AGUILAR, J.; LIGHTNER, D. V. Development and application of monoclonal antibodies for the detection of white spot syndrome virus of penaeid shrimp. **Diseases of Aquatic Organisms**, vol. 47, No 1, p. 13-23, 2001.

PRYSTHON, A. S.; MENDES, P. P.; SIMÕES, M. A.; OLIVEIRA, L. C. B.; Efeito do congelamento no peso de pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) na fase de berçário. **Anais XIII CONBEP**, Porto Seguro –BA, 21-25 set 2003. P. 256-263. 2003.

PURINA. Manual Purina de biosseguridade no cultivo de camarões marinhos. Volume 1. 2000.

RIOS, P. DE LOS. Growth in populations of *Artemia franciscana* and *A. persimilis* (Crustacea: Anostraca) under controlled conditions. **Revista de Biologia Tropical**. Vol. 49, No. 2, p. 629-634, 2001.

RITAR, A. J.; THOMAS, C. W.; BEECH, A. R. Feeding Artemia and shellfish to phyllosoma larvae of southern rock lobster (*Jasus edwardsii*). **Aquaculture**. Vol. 212, p. 179-190, 2002.

ROBERTSON, L.; LAWRENCE, A. L.; CASTILLE, F. Interaction of salinity and feed protein level on growth of *Penaeus vannamei*. **Journal of Applied Aquaculture**. vol.2, no 1, p. 43-54, 1993.

ROCHA I. P. In: Revista da ABCC. Ano 5. n° 1. p. 06, março de 2003.

ROCHA I. P; RODRIGUES, J. In: Revista da ABCC, Recife. Ano 4, n° 1. p-39, Abril de 2002.

ROCHA, I.P.; ROCHA M. M. R. M.; FREITAS, C. M. C. In: **Panorama da Aquicultura Brasileira: Situação da Região Nordeste**. In: I Workshop Internacional de Aquicultura São Paulo. Anais... p. 14-55. 1997.

ROCHA I. P.; CAMARA, M. R. Use of Artemia in integrated aquaculture in NE-Brazil. In: **I Inter-American Congress of Aquaculture**, Salvador, Brasil, 12-14, sept. 1986.

ROCHA, I. P; ARRAIS FILHO, E. A.; FREITAS, C. M.C; MARTINS, M. M. R. Considerações sobre a carcinicultura brasileira. In: Simpósio Brasileiro sobre cultivo de camarão, 3, João Pessoa Anais.. p.287-314. 1989.

ROCHA, I. P; RODRIGUES, J. In: Revista da ABCC. Ano 5. n° 1. p. 30-40, março de 2003.

RODRIGUES, M. A. A. Cultivo de Camarón (*Litopenaeus schimitti*) a diferentes densidades de siembra. **CIVA 2002**, p. 95-102, 2002. disponível em <http://www.civa2002.org> acesso em 9 set. 2002.

- ROMAIRE, R. P.; BOYD, S. E. Effects of solar radiation on dynamics in channel cat fish ponds. **Trans. Amer. Fish. Soc.**, Vol. 108, p. 473-478. 1979.
- ROQUE, A.; MAZARI, A.; GOMEZ-GIL, B. Oral challenge of postlarvae of *Litopenaeus vannamei* through bioencapsulation of *Vibrio parahaemolyticus* in *Artemia franciscana*. **Ciencia del Mar**. Vol. 26, No 1, p. 65-77, 2000.
- ROSAS, C.; CUZON, G.; GAXIOLA, G.; LE-PRIOU, Y.; PASCUAL, C.; ROSSIGNYOL, J.; CONTRERAS, F.; SANCHEZ, A.; VAN-WORMHOUDT, A. Metabolism and growth of juveniles of *Litopenaeus vannamei*: effect of salinity and dietary carbohydrate levels. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. vol. 259, no 1, p. 1-22, 2001.
- ROSAS, J.; GOMEZ, O.; CASTILLO, E.; RENJEL, J.; CARRENO, I.; SILVA, M.; CABRERA, T.; MILLAN, J.; CRESWELL, R.L. Notes on raising shrimp larvae *Penaeus vannamei* Boone, 1931 (Crustacea: Decapoda) on Isla de Margarita. **Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute**. No.49, p. 20-24, 1997.
- ROSAS, C.; CUZON, G.; GAXIOLA, G.; PASCUAL, C.; TABOADA, G.; ARENA, L.; VAN-WORMHOUDT, A. An energetic and conceptual model of the physiological role of dietary carbohydrates and salinity on *Litopenaeus vannamei* juveniles. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. Vol. 268, no 1, p. 47-67, 2002.
- SAAD, A. M.; NETO, R. G. D.; MATTOS, L. C.; PEREIRA, A. D. C.; AGUIAR, A. F.; DA SILVA, W. L. F. Comparative studies on the growth rates of *Penaeus paulensis* and *Litopenaeus vannamei*, in tanques-rede, Laguna Araruama, Rio de Janeiro, Brazil. **Aquacultura** 99. vol. 1, p. 415-427, 1999
- SAMOCHA, T. M.; HAMPER, L.; EMBERSON, C. R.; DAVIS, A. D.; McINTOSH, D.; LAWRENCE, A. L.; VAN-WIK, P. M. Review of some recent developments in sustainable shrimp farming practices in Texas, Arizona, and Florida. **Journal of Applied Aquaculture**. vol. 12, no 1, p 1-42, 2002.
- SAMOCHA, T. M.; DAVIS, A. D.; LAWRENCE, A. L.; COLLINS, C. R.; VAN-WIK, P. Intensive and super-intensive production of the Pacific white *Litopenaeus vannamei* in greenhouse-enclosed raceway systems. **Aquaculture 2001 Book of abstracts**. p. 573, 2001a.
- SAMOCHA, T. M.; BLACHER, T.; CORDOVA, J.; DeWIND, A. Use of intensive nursery raceway system with limited water discharge to improve production of *Litopenaeus vannamei* in white spot infected area in Ecuador. **Aquaculture 2001 Book of abstracts**. p. 572, 2001b.

SAMOCHA, T. M.; LAWRENCE, A. L.; COLLINS, C. R.; EMBERSON, C. R.; HARVIN, J. L.; VAN-WYK, P. Development of integrated environmentally-sound inland shrimp production technologies for *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture 2001 Book of Abstracts**. p. 571, 2001c.

SAMOCHA, T. M.; MATSUMOTO, T.; JONES, E. R.; TORANO, M. Use of artificial diets to reduce *Artemia nauplii* requirements for production of *Litopenaeus vannamei* postlarvae. **Israeli Journal of Aquaculture**. Vol 51, no 4, p. 157-168, 1999.

SANTIAGO, C. B.; GONZALEZ, A. C.; RICCI, M.; HARPAZ, S. Free-living nematode *Panagrellus redivivus* as alternative live food for bighead carp *Aristichthys nobilis* and Asian catfish *Clarias macrocephalus* larvae. **6th Asian Fisheries Forum Book of Abstracts**. P. 221, 2001.

SANTOS, E.P. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo: HUCITEC / USP, 1978. 129p.

SCHVEITZER, R. **O efeito de três densidades de estocagem do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) sobre a produtividade natural nos viveiros de cultivo**. 2001. 83 f. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina-Aquicultura.

SHEPARD, W. D.; HILL, R. E. Anostracan cysts found in California salt lakes. **Hydrobiologia-2001**. Vol. 466, No. 1-3, p. 149-158, 2001.

SHIAU, S.Y. Nutrient requirements of penaeid shrimps. **Aquaculture**, vol. 164, p. 77-93. 1998.

SHIAU, L. J.; CHEN, I. M.; CHANG, M. C. Design an outdoor recirculating system for the culture of white shrimp *Litopenaeus vannamei* broodstock. **6th Asian Fisheries Forum Book of Abstracts**. p. 304, 2001.

SIEDEL, C. J.; KRYZNOWEK AND K. SIMPSON. 1980. International Study on *Artemia*. XI amino acid composition and electrophoretic patterns of *Artemia* from five geographical locations. In: **The brine shrimp *Artemia* vol. 3**. Persoone, G. P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers. Eds. Universa Press, Wetteren, Belgium. 375p. 1980.

SMITH, G. G.; RITAR, A. J.; PHLEGER, C. F.; NELSON, M. M.; MOONEY, B.; NICHOLS, P. D.; HART, P. R. Changes in gut content and composition of juvenile *Artemia* after oil enrichment and during starvation. **Aquaculture**. Vol. 208, p. 137-158, 2002.

SORGELOOS Y KULASEKARAPANDIAN. Production and use of *Artemia* in aquaculture. CMFRI Special Publication n° 15. 1984.

SORGELOOS, P.; DHERT, P.; CANDREVA, P. Use of the brine shrimp, *Artemia* spp., in marine fish larviculture. **Aquaculture**. Vol. 200, p. 147-159, 2001.

SORGELOOS, P.; COUTTEAU, P.; DHERT, P.; MERCHIE, G.; LAVENS, P. Use of brine shrimp, *Artemia* spp., in larval crustacean nutrition: A review. **Reviews in Fisheries Science**. Vol. 6, No. 1-2, p. 55-68, 1998.

SORGELOOS, P. In: **Primaveral Shrimps and Art of Survival**. University of Akron: Bullfrog Films, 1999. 1 fita de vídeo (44 minutos): NTSC/VMS, son., color.

SORGELOOS, P.; LAVENS, P.; LEGER, P. H.; TACKAERT, W.; VERSICHELE, D. manual para el cultivo e uso de *Artemia* em acuicultura. GCP/RLA/O75/ITA. **Programa Cooperativo Gubernamental FAO-Italia**. No. 10, 350 f, 1986.

STEWART, A. B.; SPICER, A. V.; INSKEEP, E. K.; DAILEY, R. A. Steroid hormone enrichment of *Artemia* nauplii. **Aquaculture**. Vol. 202, p. 177-181, 2001.

STORER, I.T. ;USINGER,R.L.; STEBBINS, R.C.; NYBAKKEN, J.W. **Zoologia Geral**. Tradução da 6. ed. rev. E aum. Norte-americana Érika Schlenz. São Paulo. Ed Nacional. 1998.

SUAREZ, C. L. E.; PEREZ, A. J. S.; MENDOZA, L. N.; MARIE, R. D. Effect of two different vegetable/animal protein proportions on the optimum dietary protein/energy ratio for *Litopenaeus vannamei* and *L. stylirostris* growth. **Aquaculture 2001-Book of abstracts**. p. 148, 2001.

TACON, A. G. J.; CODY, J. J.; CONQUEST, L. D.; DIVAKARAN, S.; FORSTER, I. P.; DECAMP, O. E. Effect of culture system on the nutrition and growth performance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed different diets. **Aquaculture nutrition**. Vol. 8, p. 121-137, 2002.

TERESITA, D. N. J.; MONTIEL, M.; CANCHÉ, L. G. R.; NOVOA, M. A. O. Evaluation of *Artemia* biomass production in San Cristano, Yucatán, México, with the use of poultry manure as organic fertilizer. **Aquaculture**. Vol. 219, p. 573-584, 2003.

VALDERRAMA, D.; ENGLE, C. R. The effect of survival rates of White shrimp *Litopenaeus vannamei* on net farm income and optimal management strategies of Honduran shrimp farms. **Aquaculture 2001-Book of abstracts**. p. 656, 2001.

VANHAECKE, P.; SORGeloos, P. Hatching data on 10 commercial sources of brine shrimp cysts and rev. of the hatching efficiency concept present at proc: **12th Annual Meeting World Mariculture Soc**; Seattle, March 8, 1981.

VAY, L. L.; JONES, D. A.; CRUZ, A. C. P.; SANGHA, R. S.; NGAMPHONGSAI, C. Digestion in relation to feeding strategies exhibited by crustacean larvae. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A**. vol. 128, p. 623-630, 2001.

VELASCO, M.; LAWRENCE, A. L.; CASTILLE, F. L. Effect of variations in daily feeding frequency and ration size on growth of shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone), in zero-water exchange culture tanks. **Aquaculture**. vol. 179, p. 141-148, 1999.

VELASCO, M.; LAWRENCE, A. In **Revista ABCC**. Ano 2, n^o 3, p. 23-24, Dezembro de 2000.

VILLANUEVA, R.; KOUETA, N.; RIBA, J.; CAMOU, E. B. Growth and proteolytic activity of *Octopus vulgaris* paralarvae with different food rations during first feeding, using *Artemia* nauplii and compound diets. **Aquaculture 2002**. Vol. 205, No 3-4, p. 269-286, 2002.

VILLASANTE, F. V.; TOM, A. F.; FARNÉS, O. C. Aimentos funcionales en la nutrición del camarón: el futuro?. **CIVA 2002**, p. 891-897, 2002. disponível em <http://www.civa2002.org> acesso em 9 set. 2002.

VINATEA, L.; OLIVEIRA, A.; MUEDAS, W.; BELTRAME, E. Algunas consideraciones sobre el cultivo de camarón marino *Penaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967) para su introduction em la faja costera del Oceano Pacífico Suroccidental. **Estudios Oceanológicos** (Universidad de Antofagasta), Antofagasta, V. 15, p. 29-35, 1996.

VAN-STAPPEN, G.; FAYAZI, G.; SORGeloos, P. International study on *Artemia* LXIII. Field study of the *Artemia urmiana* (Guenther, 1890) population in Lake Urmiah, Iran. **Hydrobiologia 2001**. vol. 466, No. 1-3, p. 133-143, 2001.

WAINBERG, A. A. Na criação de camarões os lucros e o meio ambiente devem caminhar de mãos dadas. In: **Panorama da Aquicultura**, janeiro/fevereiro, p. 35-41. 2000.

WANG, Y. C.; CHANG, P. S. Studies on taura syndrome virus infection in Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*) cultured in Taiwan. **6th Asian Fisheries Forum Book of Abstracts**. p. 363, 2001.

WOLF, G.; WACHTER, B.; HENS, F. Hemolymph of *Artemia*: oxygen binding characteristics. **Comparative Biochemistry Physiology**. Vol. 94A, No. 3, p. 489-491, 1989.

WONG, J. M.; BENZIE, J. A. H. The effects of temperature, *Artemia* enrichment, stocking density and light on the growth of juveniles seahorses, *Hippocampus whitei* (Bleeker, 1855), from Australia. **Aquaculture**. Article in press, p. 1-25, 2003.

WOUTERS, R.; LAVENS, P.; NIETO, J.; SORGELOOS, P. Penaeid shrimp broodstock nutrition: an updated review on research and development. **Aquaculture**. vol. 202, p. 1-21, january 2001a.

WOUTERS, R.; MOLINA, C.; LAVENS, P.; CALDERÓN, J. Lipid composition and vitamin content of wild female *Litopenaeus vannamei* in different stages of sexual maturation. **Aquaculture**. vol. 198, p. 307-323, january 2001b.

WOUTERS, R.; ZAMBRANO, B.; ESPIN, M.; CALDERON, J.; LAVENS, P.; SORGELOOS, P. Experimental broodstock diets as partial fresh food substitutes in white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture Nutrition**. Vol. 8, p. 249-256, 2002

WURTSBAUGH, W. A.; MACIEJ-GLIWICZ, Z. Limnological control of brine shrimp population dynamics and cysts production in the Great Salt Lake, Utah. **Hydrobiology-2001**. Vol. 466, No. 1-3, p. 119-132, 2001.

YASUMOTO, S.; YOSHIDA, N. Mortality occurred after 4th zoea in seed production of swimming crab *Portunus trituberculatus*. **Bull Nagasaki Prefect Institute of Fisheries**. No. 20, p. 61-66, 1994.

YE, C. W.; SHY, J. Y.; LAI, H. T. Effects of four feed on growth of medaka (*Orizas lalipes*) juvenile. **6th Asian Fisheries Forum Book of Abstracts**. p. 355, 2001.

YFLAAR, B. Z.; FILHO, M. A. M.; OLIVEIRA, A. The use of "Branchoneta" *Dendrocephalus brasiliensis* (Pesta, 1921) nauplii in *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) larval feeding. **World Aquaculture-2003**, Salvador –Brazil, Book of Abstracts. Vol. 2. P. 845.

YOGANANDHAN, K.; THIRUPATHI, S.; HAMEED, A. S. S. Biochemical, physiological and hematological changes in white spot syndrome virus-infected shrimp, *Penaeus indicus*. **Aquaculture**. 62019, 2002.

YU, C. C.; LIN, J. H. Y.; LOPEZ, C.; RAJAN, J. P. R.; YANG, H. L. Fish oral vaccine method combining bio-encapsulation and recombinant DNA technology. **6th Asian Fisheries Forum Book os Abstracts**. P. 277, 2001.

YUKINO, T.; HAYASHI, M. Effects of illumination on the distribution of docosahexaenoic acid (DHA) in DHA-enriched *Euglena gracilis*. **6th Asian Fisheries Forum Book of Abstracts**. P. 278, 2001.

ZALDIVAR, L. F. M.; SALAZAR, M. T.; BARBOSA, C. G.; LÓPEZ, M. N.; MILLER, A. S.; MARIE, D. R.; SUÁREZ, L. E. C. Estudio exploratorio del grado de digestibilidad de los alimentos comerciales para camarón en México. **CIVA 2002**, p. 265-281, 2002. disponible en <http://www.civa2002.org> acceso em 9 set. 2002.

ZAMAL, H.; KHAN, Y. S. A.; ALAM, M. J. Incorporation of local soybean meal in diets for *Penaeus monodon* postlarvae. In: **Global Aquaculture Advocate**, vol 6, issue 2, p. 55, april, 2003.

ZELAYA, O.; BOYD, C. E.; TEICHERT, C. D. R.; ROUSE, D. B. Effects of water recirculation on water quality and bottom soil in shrimp ponds. **Aquaculture 2001-Book of Abstracts**. p. 711, 2001.

ZELAYA, O.; GARZA, A.; ROUSE, D. B.; DAVIS, D. A. Influence of indoor nursery conditions on final pond production and size distribution of *Litopenaeus vannamei*. **World Aquaculture-2003**, Salvador –Brazil, Book of Abstracts. Vol. 2. P. 853. 2003.

ZMORA, O.; AVITAL, E.; GORDIN, H. Results of an attempt for mass production of *Artemia* in extensive ponds. **Aquaculture**. Article in press, 61949, 2002.