UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA

DOUTORADO EM OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA

DIETA EXPERIMENTAL INERTE E BIOMASSA SECA DE *Artemia* sp. ADULTA PARA SUBSTITUIÇÃO DE NÁUPLIOS DE *Artemia* sp. NA ALIMENTAÇÃO DE PÓS-LARVAS DE *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) (DECAPODA, PENAEIDAE).

Anita Rademaker Valença

- R E C I F E -
-2006 -

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA

DOUTORADO EM OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA

DIETA EXPERIMENTAL INERTE E BIOMASSA SECA DE *Artemia* sp. ADULTA PARA SUBSTITUIÇÃO DE NÁUPLIOS DE *Artemia* sp. NA ALIMENTAÇÃO DE PÓS-LARVAS DE *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) (DECAPODA, PENAEIDAE).

Anita Rademaker Valença

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Oceanografia do Departamento de Oceanografia do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências, área Oceanografia biológica.

Orientador: Prof. Dr. George Nilson Mendes.

-RECIFE-
-2006-

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

Dieta experimental inerte e biomassa seca de *Artemia* sp. adulta para substituição de náuplios de *Artemia* sp. na alimentação de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) (Decapoda, Penaeidae) / Anita Rademaker Valença. – Recife : O Autor, 2006.

75 folhas : il., fig., tab.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Oceanografia Biológica, 2006.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Oceanografia – Carcinicultura. 2. Nutrição de crustáceos – Dietas inertes. 3. Pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* – Substituição de alimentos vivos (*Artemia* sp.) – Bioensaios. I. Título.

573.6 CDU (2.ed.) UFPE
578.77 CDD (22.ed.) BC2006-346

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

DIETA EXPERIMENTAL INERTE E BIOMASSA SECA DE *Artemia* sp. ADULTA PARA SUBSTITUIÇÃO DE NÁUPLIOS DE *Artemia* sp. NA ALIMENTAÇÃO DE PÓS-LARVAS DE *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) (DECAPODA, PENAEIDAE).

Anita Rademaker Valença

Tese aprovada pela Banca Examinadora:

Prof. Dr. George Nilson Mendes – UFPE (Orientador)

Profa. Dra. Sigrid Neumann Leitão – UFPE

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia – UFRPE

Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez – UFRPE

Prof. Dr. Marcos Rogério Câmara - UFRN

Aprovada em: 17 de fevereiro de 2006.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. George Nilson Mendes pelo interesse, dedicação, e sobretudo pela paciência e gentileza. Sua orientação e confiança foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

A CAPES pela concessão da bolsa de doutorado essencial para a execução deste projeto de pesquisa.

Ao Departamento de Oceanografia da UFPE por me oferecer esta oportunidade de me aperfeiçoar profissionalmente.

Ã Associação Brasileira dos Criadores de Camarão pela bolsa concedida nos primeiros trabalhos que resultaram nesta tese.

Ao senhor Manoel Brennand Tavares da Silva da empresa Aqualíder pela doação das pós-larvas utilizadas nesta pesquisa.

Ao engenheiro de aqüicultura Javier e ao biólogo Lucas, ambos da empresa Aqualíder, pela extrema gentileza com que fui recebida, pelo interesse no projeto e troca de informações extremamente úteis na redação da tese.

A professora doutora Lília Pereira de Souza Santos pela permissão de uso das instalações do seu laboratório.

A equipe do Laboratório da professora doutora Miriam Camargo Guarnieri pela permissão para o uso da balança.

À Myrna Medeiros Lins, secretária da coordenação do curso de Pós-graduação em Oceanografia, pelo profissionalismo, seriedade, dedicação, e por ser um verdadeiro anjo da guarda dos alunos do curso.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

Às minhas queridas amigas Kika, Lela e Lílian pelo apoio moral, ensinamentos e alegrias compartilhadas. E também a Rodolfo pela gentileza e ajuda.

Ao meu querido amigo Fernando Kim por sempre estar disponível quando precisei de sua ajuda

A minha mãe Eliana Valença pelo amparo, aconchego, compreensão, puxões de orelha, correção de textos, por cuidar de meus filhos quando eu precisei me ausentar.

Aos meus filhos Pedro e Clara pelo carinho e compreensão durante o decorrer deste trabalho.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....ix

LISTA DE TABELAS.....x

RESUMO.....xi

ABSTRACT.....xiii

1 – INTRODUÇÃO.....14

2 – OBJETIVOS.....25

3 – HIPÓTESE.....25

4 - MATERIAIS E MÉTODOS.....26

4.1 - Local da pesquisa.....26

4.2 - Experimentos desenvolvidos.....26

4.3 – Preparação das dietas.....28

4.4 – Experimento 1: Substituição dos náuplios *Artemia* sp. de PL1 a PL 10.....30

4.5 – Experimento 2: Berçário de PL 11 a PL 20.....32

4.6 – Ambiente experimental.....33

4.7 – Estocagem.....34

4.8 – Análises estatísticas.....35

4.9 – Análise dos custos da ração experimental.....36

5 – RESULTADOS.....37

5.1 – Experimento 1.....37

5.1.1 – Sobrevivência.....37

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

5.1.2 – Peso final (µg).....38

5.1.3 – Ganho de peso (µg).....39

5.1.4 – Taxa de crescimento específico.....40

5.2 – Experimento 2.....41

5.2.1 – Sobrevivência.....41

5.2.2 – Peso final (µg).....42

5.2.3 – Ganho de peso (µg).....43

5.2.4 – Taxa de crescimento específico.....44

5.3 – Parâmetros da água.....45

5.3.1. Qualidade da água no experimento 1.....45

5.3.2. Qualidade da água no experimento 2.....45

5.4 – Análise dos custos das rações.....45

6 – DISCUSSÃO.....48

6.1 – Experimento 1.....48

6.2 – Experimento 2.....53

6.3 - Análises dos custos.....55

6.4 - Parâmetros da água.....56

7 – CONCLUSÕES.....60

8 - REFERÊNCIAS 61

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Experimento 1 para pós-larvas de camarões.....27

Figura 2. Médias das sobrevivências de PL 10 no experimento 1.....37

Figura 3. Médias dos pesos finais individuais de PL 10 no experimento 1.....38

Figura 4. Médias do ganho de peso individual de PL 10 no experimento 1.....39

Figura 5. Médias das taxas de crescimento específico (TCE) no experimento 1.....40

Figura 6. Médias das sobrevivências de PL 20 no experimento 2.....41

Figura 7. Médias dos pesos finais individuais de PL 20 no experimento 2.....42

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

Figura 8. Médias do ganho de peso individual de PL 20 no experimento 2.....43

Figura 9. Médias das taxas de crescimento específico (TCE) no experimento 2.....44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise da composição centesimal da dieta experimental, da biomassa de *Artemia* sp. adulta e de naúplios de *Artemia* sp..... 29

Tabela 2. Depreciação dos equipamentos.....46

Tabela 3. Custo da dieta experimental para produção de 6,0 ton/mês..... .47

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

RESUMO

A completa substituição de alimentos vivos por dietas artificiais é um dos principais objetivos de pesquisas relacionadas ao cultivo larval e pós-larval de camarões marinhos. Oscilações na oferta de cistos de *Artemia* sp. e o conseqüente aumento de preço demonstram a necessidade de reduzir a dependência das larviculturas comerciais deste alimento vivo. Este trabalho avaliou a substituição dos náuplios de *Artemia* sp. por uma ração experimental formulada no Laboratório de Aqüicultura da UFPE e por biomassa seca de *Artemia* adulta (RN, Brasil). Foram realizados dois experimentos. O primeiro experimento avaliou o efeito da substituição do náuplio de *Artemia* sp. por uma dieta experimental e/ou biomassa seca de *Artemia* adulta em diferentes concentrações no crescimento de pós-larva 1 (PL 1) a PL 10 de *Litopenaeus vannamei*. O experimento 2 analisou se o crescimento destas pós-larvas no período berçário (PL 11 a PL 20) foi afetado devido aos diferentes tratamentos alimentares utilizados no experimento 1. Os resultados demonstraram que sobrevivências semelhantes, porém com taxas de crescimento menores foram obtidas com o decréscimo da concentração de náuplios de *Artemia*. Porém, quando comparadas ao tratamento controle, as taxas de crescimento dos tratamentos que utilizaram a dieta experimental em conjunto com a biomassa seca de *Artemia* e 25, 50 e 75%

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

da concentração de náuplios *de Artemia* utilizadas no tratamento controle foram iguais estatisticamente. As sobrevivências de PL 11 a PL 20 foram maiores que 80%, porém os dados de crescimento divergiram dos resultados do experimento de PL 1 a PL 10, indicando não existir uma relação entre o alimento dado no primeiro experimento e o desenvolvimento das pós-larvas no experimento de PL 11 a PL 20. A dieta experimental foi formulada com ingredientes de baixo custo e de fácil acesso na região, e as sobrevivências e crescimentos obtidos utilizando-a em conjunto com o alimento vivo foram equivalentes às do tratamento controle, sugerindo a viabilidade da dieta experimental para substituição parcial dos náuplios de *Artemia* sp. Além disso, os resultados também indicaram a potencialidade do uso de biomassa seca de *Artemia* sp. como complemento à dieta experimental na substituição dos náuplios vivos de *Artemia* na produção de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

ABSTRACT

The complete replacement of live food by artificial diets has been a major goal in larval and postlarval marine shrimp research. Oscilations on *Artemia* supplies and consequent increase in price of *Artemia* cysts demonstrate the need to reduce the dependency of commercial hatcheries on this live feed source. This work evaluated *Artemia* nauplii replacement by an experimental diet formulated in the Aquaculture Laboratoy at the Universidade Federal de Pernambuco and by dried *Artemia* biomass. Two experiments were done: in experiment 1, postlarvae (PL1-PL10) were fed with *Artemia* nauplii at different concentrations together with artificial diet and dried *Artemia* biomass, and the effects on growth and survival were measured. In the experiment 2, the growth and survival of postlarvae (PL11-PL20) from experiment 1 was observed to evaluate if the different diets offered affected them. Results demonstrated that similar survivals but lower growth rates were obtained with the decrease in *Artemia* nauplii concentration. However, growth rates from treatments that used experimental diet, dried *Artemia* biomass and 25, 50 and 75% of *Artemia* nauplii concentrations used in control were statistically similar compared to the control. Survival from PL11-20 were higher than 80%, but growth rates were very different from experiment 1 results, and this suggest no relation between feeding in experiment 1 and postlarvae growth in experiment 2. The experimental diet was formulated with low cost components and easy to obtain

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

in this region. The data suggest that the experimental diet used in this experiment can be used to partially replace *Artemia* nauplii in the production of postlarvae of *Litopenaeus vannamei*. In addition, the results suggest that dried *Artemia* biomass is a potential feed for postlarval *L. vannamei*.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

1 – INTRODUÇÃO

O cultivo do camarão marinho teve sua origem histórica provavelmente no sudoeste da Ásia, onde pescadores artesanais construíam diques de terra nas zonas costeiras para o aprisionamento de pós-larvas selvagens que cresciam nas condições naturais prevalecentes (Souza Filho *et al*., 2003). Neste sistema de cultivo o povoamento era feito sem nenhum controle, os organismos eram introduzidos nos tanques através dos fluxos das marés, e os predadores e competidores prejudicavam o resultado da colheita.

Com o tempo os produtores perceberam as vantagens de se controlar alguns fatores, tais como: evitar organismos indesejáveis nos tanques, a densidade de estocagem, o crescimento e a sobrevivência dos organismos cultivados; assim contribuindo para o aumento e previsibilidade das colheitas (Lemos, 1996).

Porém a disponibilidade de pós-larvas coletadas na natureza passou a ser um problema com a intensificação dos cultivos. Iniciou-se a fase da produção das pós-larvas em cativeiro (larvicultura), através de desovas de fêmeas maduras capturadas no ambiente natural ou em tanques de cultivo, para atender a demanda dos produtores e tornar a produção mais previsível (Cook & Murphy, 1971). A produção da larvicultura passou a ser fundamental para o sucesso da engorda dos camarões nos viveiros. Vários estudos direcionados às fases iniciais do ciclo de vida dos camarões peneídeos foram realizados no intuito de aumentar

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

a sobrevivência das larvas e pós-larvas (Hudinaga, 1942; Cook, 1968; Dobkins, 1970; Lemos, 1996; Jones *et al*. 1997).

O ciclo larval dos camarões peneídeos é curto (< 3 semanas) mas relativamente complicado, passando por três estágios larvais: nauplius, zoea (ou protozoea) e mysis, antes da metamorfose ao estágio de pós-larva (PL). Cada estágio larval tem de 3 a 6 sub-estágios, nos quais ocorrem mudanças na morfologia, natação e comportamento alimentar dos camarões. Os nauplius planctônicos alimentam-se das reservas vitelínicas armazenadas nos ovos, as zoeas, também planctônicas, são geralmente herbívoras. As mysis possuem hábito alimentar onívoro até a metamorfose para pós-larvas, quando vão se tornando cada vez mais carnívoras e, após alguns dias, abandonam o plâncton assentando no fundo e tornando-se animais bentônicos (Rothlisberg, 1998). Estas primeiras fases do ciclo de vida dos camarões peneídeos são críticas, podendo ocorrer altas mortalidades nas larviculturas.

A maioria dos autores diverge sobre o ponto crítico do desenvolvimento dos peneídeos em cultivo. Alguns autores citam a fase de zoea como crítica (Hudinaga, 1942; Omori, 1971), outros consideram a transição para a vida bentônica (primeiras pós-larvas) marcada por grandes mortalidades dos organismos (Bages & Sloane, 1981; Lovet & Felder, 1990). Porém a maioria dos autores concorda quanto à importância do período larval e pós-larval para a produção dos peneídeos sob condições controladas (Lemos, 1996).

Comparado com outros tipos de cultivos aquáticos, a criação de camarão em regime comercial é uma atividade relativamente recente. A espécie *Litopenaeus vannamei* teve uma importante participação na recuperação e

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

fortalecimento da carcinicultura marinha brasileira, representando 100% do total da produção atualmente.

As principais características que fazem dela uma espécie indicada para o cultivo são: ampla faixa de tolerância à salinidade entre 1 e 40‰ (Wyk e Scarpa, 1999); resistência ao manuseio; rápida taxa de crescimento, alta sobrevivência, baixa taxa de conversão alimentar e crescimento uniforme (Emberson, 1984) .

A *Artemia* sp. (Crustacea, Anostraca) vem desempenhando um papel fundamental no desenvolvimento da aqüicultura sendo utilizada como alimento vivo para estágios iniciais de peixes e crustáceos (Sorgeloos *et al*., 1998; Sorgeloos *et al*., 2001). É um crustáceo que ocorre em ambientes hipersalinos, especialmente em lagos salgados interiores e nos tanques de evaporação de salinas costeiras, geralmente em níveis de salinidade de 80 a 220 g/L, dependendo da cepa (raça) e/ou espécie (Câmara, 2004a; Camargo *et al*., 2004).

A produção de larvas e pós-larvas de camarão é altamente dependente de alimentos vivos (New, 1976; Gomes, 1986; Jones *et al*., 1997). O cultivo de alimentos vivos é trabalhoso e de alto custo. Nas larviculturas de camarão geralmente as microalgas são usadas para os estágios de zoea e os náuplios recém-eclodidos de *Artemia* sp. para os estágios de mysis e pós-larvais (Kumlu e Jones, 1995).

Toda atividade de carcinicultura de *L. vannamei* no Brasil depende da produção de pós-larvas (PLs) em laboratórios especializados, uma vez que se trata de uma espécie exótica. O setor de laboratórios no Brasil possui 36 laboratórios de produção de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, distribuídos em sete estados, cuja produção anual em 2003 chegou a 66,8 bilhões de náuplios e

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

16,4 bilhões de pós-larvas. A produção de pós-larvas em 2003 cresceu 30,5% em relação ao ano de 2002, que teve uma produção de 11,4 bilhões de pós-larvas (Rocha *et al*.,2004).

Consequentemente, o consumo estimado de cistos e de biomassa de *Artemia* sp. alcançou 16,4 toneladas e 246 toneladas, respectivamente. A produção brasileira de cistos de *Artemia* sp. é de duas toneladas anuais, e não apresenta perspectivas de aumento a curto prazo, pois depende exclusivamente do extrativismo das salinas do Rio Grande do Norte (Câmara, 2004a). Portanto, a produção brasileira de pós-larvas depende quase exclusivamente de cistos de *Artemia* sp. importados.

Segundo Stappen (1996) e Vinatea, (1999), mais de 90% da produção de cistos disponíveis no mercado internacional, provém de Great Salt Lake (Utah, EUA). Essa situação torna o mercado extremamente vulnerável a mudanças climatológicas e/ou ecológicas que possam ocorrer neste lago, podendo assim, em certas épocas do ano, a oferta de cistos diminuir bastante, como aconteceu nos períodos de 1993-1994 e principalmente de 1994-1995. Esse tipo de eventualidade somado ao aumento da demanda, pode se tornar bastante prejudicial para o bom desenvolvimento da aqüicultura.

Com efeito, segundo notícia veiculada pela Revista ABCC, edição de setembro de 2003, o Departamento de Recursos Selvagens (DRS) do estado de Utah (EUA) emitiu comunicado informando que a previsão de colheita de *Artemia* sp. no Great Salt Lake não era boa. O lago perdeu 35% de seu volume de água devido a forte e prolongada seca na região. A disponibilidade de alimentos para *Artemia*, basicamente microalgas, mostrou níveis muito baixos, afetando a sua

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

reprodução e o crescimento. A quantidade de cistos por litro se encontrava na faixa de 40, sendo que a colheita de cistos não é autorizada se esse nível estiver abaixo de 20 cistos/L. Nos últimos anos este nível tem sido em torno de 100 cistos/L (ABCC, 2003).

Os náuplios de *Artemia* sp. têm sido largamente utilizados nas larviculturas de crustáceos devido a praticidade do uso, pois seus cistos podem ser armazenados e eclodidos na hora mais conveniente, e também por sua composição bioquímica adequada aos requerimentos nutricionais das espécies cultivadas. No entanto, o valor nutricional da *Artemia* sp. não é constante, variando de acordo com sua origem geográfica, estação do ano, parâmetros ambientais do seu habitat e alimentação (Barreto e Cavalcanti, 1997).

Além disto o uso de alimentos vivos, como *Artemia*, na alimentação de larvas e pós-larvas de camarões marinhos representa perigo constante de contaminação do cultivo por patógenos (bactérias, vírus e fungos) transportados nestes alimentos (Tacon, 1988; Verdonck *et al*., 1994; Lavens e Sorgeloos, 2000; Wouters *et al*., 2003).

Segundo Lavens e Sorgeloos (2000) os náuplios de *Artemia* sp. costumam estar altamente contaminados com bactérias, mais que 10^7 unidades formadoras de colônias (UFC)/ grama, principalmente *Vibrio* spp.

Em condições de estresse esta bactéria pode tornar a PL de camarão suscetível a infecções virais. Ainda, segundo os autores acima, muitos artigos têm demonstrado que medidas de biosegurança normalmente usadas em larviculturas como a desinfecção e até mesmo a descapsulação dos cistos de *Artemia*, antes da incubação para eclosão dos náuplios, não previnem o desenvolvimento de

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

bactérias durante as horas finais, um pouco antes de serem oferecidos às pós-larvas como alimento. E ainda afirmam que mesmo a lavagem dos náuplios eclodidos não tem um efeito significativo nos níveis de contaminação microbiológica.

O motivo acima, entre outros, tem impulsionado pesquisadores, fabricantes de ração e larvicultores a procurarem alternativas para substituição destes alimentos vivos por inertes, pois isto contribuiria para a diminuição deste risco.

Portanto, a dependência da *Artemia* sp. tem sido uma preocupação para as larviculturas devido a escassez, aumento de preços, variações no valor nutricional e como vetor de doenças.

Ao longo da última década investimentos altos têm sido feitos pela indústria de rações na tentativa de substituição dos alimentos vivos por rações. No entanto o custo das melhores dietas para substituir *Artemia* sp. tem sido proibitivamente alto (Boeing, 2001).

Atualmente as empresas e pesquisadores têm se esforçado para encontrar substitutos de *Artemia* sp. com preços bem abaixo das produção das dietas vivas.

Um dos métodos usados para determinação dos requerimentos nutricionais das larvas e pós-larvas de crustáceos tem sido a análise dos componentes nutricionais das presas vivas. Análises bioquímicas dos níveis de proteínas, lipídios e carboidratos do fitoplâncton e zooplâncton são bem conhecidas, mas estas não parecem estar relacionadas diretamente às análises do tecido corpóreo total feitas com larvas de crustáceos selvagens ou cultivadas (Rodriguez *et al*., 1994). Análises das presas vivas, embora forneçam certa informação básica sobre

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

os nutrientes consumidos, não puderam revelar precisamente os requerimentos nutricionais do predador (Jones *et al*., 1997).

Um estudo baseado no conteúdo estomacal de *L. vannamei*, *L. stylirostris*, *L. californiensis* e *L. occidentalis*, mostrou que as PLs e juvenis destas espécies possuem comportamento onívoro em ambiente natural (Zetino *apud* Aseredo *et al*., 1998).

A formulação de uma ração que atenda os requerimentos nutricionais deve apresentar em sua composição nutrientes essenciais como as proteínas, carboidratos, lipídeos, vitaminas e sais minerais. Diversos estudos têm sido realizados para identificar ingredientes que minimizem o custo das rações e satisfaçam os requerimentos nutricionais dos camarões peneídeos (Pedreschi e Mendes, 2001).

No entanto, a maior parte destes estudos foram realizados com juvenis e adultos de peneídeos (Jones *et al*., 1997). Além dos requerimentos gerais de ácidos graxos polinsaturados para estágios larvais e pós-larvais, pouco se sabe dos requerimentos nutricionais específicos destas fases de vida dos peneídeos (Samocha *et al*. 1999). E ainda, evidências têm mostrado que existem diferenças nos requerimentos nutricionais entre as espécies de peneídeos (Shiau, 1998).

Dos nutrientes utilizados para a elaboração de rações, as proteínas são os mais estudados devido ao seu elevado custo, sua influência no crescimento dos camarões e na descarga de nitrogênio nos sistemas de cultivo (Smith *et al*., 1985; Davis e Arnold, 2000).

Holland e Borski (1993) testaram extratos de aminoácidos liofilizados em dietas para juvenis de *L. vannamei* e observaram que ocorreu um declínio

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

significativo no consumo de alimento quando a concentração dos extratos foi reduzida de 1 para 0,5%. Concluíram que a utilização de substâncias palatáveis em rações formuladas pode induzir uma maior atividade alimentar em camarões cultivados.

Cruz-Suárez *et al*. (1993) avaliaram a utilização de cabeças e carapaças de *L. vannamei*, *L. stylirostris*, *L. setiferus* e *L. aztecus* como fontes protéicas em dietas para pós-larvas de *L. vannamei* cultivadas em tanques de fibra de vidro e concluíram que estes subprodutos podem ser incluídos em dietas em percentuais de 6 a 18%.

Na alimentação animal, os carboidratos geralmente proporcionam a maior parte da energia digestível, sendo os cereais as principais fontes (Correia, 1993). Porém, ao comparar-se aos estudos relativos à digestibilidade de protéinas e lipídeos em dietas para crustáceos, a literatura referente a carboidratos ainda é escassa.

Davis e Arnold (1993) estudaram a digestibilidade aparente em rações com cinco diferentes fontes de carboidratos: amido de trigo, trigo, sorgo, Nutribinder e milho cozido, usadas para alimentação de juvenis de *L. vannamei* e concluíram que a digestibilidade dos carboidratos testados parece variar com a fonte de origem e grau de gelatinização.

Além disso, o grau de gelatinização ou de aglutinação de uma ração parece afetar a palatabilidade e a atratividade desta para os camarões (Jones *et al*., 1997).

As principais funções dos lipídeos são: componentes estruturais das membranas, vias de transporte e armazenamento de combustível catabólico,

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

participam da composição da superfície celular, permitem que os nutrientes lipossolúveis sejam absorvidos pelos tecido e são elementos estruturais dos hormônios (Alfonso e Coelho, 1996).

Segundo Avault (1996) os lipídeos são uma importante fonte de energia para espécies cultivadas marinhas que possuem uma capacidade limitada de utilização dos carboidratos para obtenção de energia.

New (1976) afirmou que a taxa de lipídeos na dieta deve conter ácidos graxos essenciais do tipo polinsaturados, linoléico e linolênico das famílias w6 e w3.

Os ácidos graxos polinsaturados (PUFA) tais como linoléico (18:2n6), linolênico (18:3n3), eicosapentaenóico (20:5n3 – EPA) e docosahexaenóico (22:6n3 – DHA) são nutricionalmente importantes para o crescimento e sobrevivência dos organismos aquáticos. As espécies de água doce podem converter o ácido linolênico para o ácido DHA via EPA, enquanto nas espécies marinhas a habilidade de conversão de EPA para DHA é muito limitada. Isto é suportado pelo fato de que o nível de DHA, geralmente observado em grandes quantidades em ovos de espécies marinhas, decresce rapidamente durante o desenvolvimento larval (Barreto e Cavalcanti, 1997).

Rações para camarões também têm sido suplementadas com fosfolipídeos. A fonte de fosfolipídeo mais usada em rações é a lecitina de soja. O acréscimo desde ingrediente tem demonstrado melhorar tanto o crescimento, como a sobrevivência dos camarões cultivados (Gong *et al*., 2000).

As vitaminas são substâncias orgânicas essenciais atuando na regulação de processos metabólicos (Avault, 1996).

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

He e Lawrence (1993) investigaram os requerimentos de vitamina C para a manutenção de pós-larvas de *L. vannamei* e concluíram que o requerimento desta vitamina diminui com o crescimento dos camarões, sendo este estimado entre 120 e 90 mg/kg para indivíduos com peso inicial de 0,1g, e 41mg/kg para camarões com peso inicial de 0,5g.

He *et al*. (1992) avaliaram os requerimentos vitamínicos lipossolúveis em pós-larvas de *L. vannamei* e constataram que a vitamina K não demonstrou ser importante para esta espécie, já as vitaminas A, D e E mostraram-se essenciais para os animais cultivados nas condições experimentais. Camarões alimentados com dietas pobres em vitamina E apresentaram baixas sobrevivências e a deficiência das vitaminas A e D retardou significativamente o crescimento, mas não afetou a sobrevivência.

Os minerais são elementos inorgânicos atuantes nos processos metabólicos. Uma de suas funções nas espécies aquáticas é a manutenção do equilíbrio osmótico entre os fluidos do corpo e a água.

Davis *et al.* (1992, 1993) estudaram os requerimentos de Ca, P, Na, Cl, K, Mg, Mn, Fe, Zn, Cu, I e Se em rações para juvenis de *L. vannamei* e observaram que a carência individual de Mg, Mn, Fe, Zn e Cu resultaram na redução do tecido de mineralização dos camarões.

Um dos problemas enfrentados pelos produtores de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* é o alto consumo de *Artemia* tanto na fase larval quanto durante o cultivo dos dez primeiros dias de pós-larvas (PL10) deste crustáceo, quando finalmente são comercializados.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

Este trabalho pretende testar a viabilidade da substituição parcial ou total dos náuplios de *Artemia* sp. nos dez primeiros dias de cultivo de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* por ração experimental que atenda suas necessidades nutricionais, seja de baixo custo e fabricada com ingredientes disponíveis na região nordeste.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

2 - OBJETIVOS

- Avaliar o potencial de alimentos inertes na substituição parcial ou completa dos náuplios de *Artemia* sp. nos primeiros dez dias de cultivo das pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, devido ao alto custo que tais náuplios representam na produção das pós-larvas.

- Avaliar a qualidade das pós-larvas produzidas através de cultivo em berçários por 10 dias.

- Avaliar o custo da dieta experimental inerte.

3 – HIPÓTESE

- É possível substituir o alimento vivo náuplio de *Artemia* sp. por uma dieta inerte de baixo custo e/ou biomassa seca de *Artemia* sp. adulta nos dez primeiros dias de cultivo de pós-larvas do camarão *Litopenaeus vannamei*?

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 - Local da pesquisa

Esta pesquisa foi realizada no Laboratório de Aqüicultura do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE. As análises químicas da composição centesimal da ração experimental e da biomassa de indivíduos adultos de *Artemia* sp. (BIOARTEMIA, RN) foram realizadas no Laboratório de Experimentação e Análises de Alimentos (LEAAL) do Departamento de Nutrição da UFPE.

4.2 - Experimentos desenvolvidos

O trabalho constou de dois experimentos: crescimento de pós-larvas substituindo o náuplio de *Artemia* sp. por uma ração experimental no período de pós-larva 1 (PL 1) a PL 10, e, analisar o crescimento destas pós-larvas no período berçário (PL 11 a PL 20) como forma de avaliar se o regime alimentar do início do desenvolvimento pós-larval afetaria seu crescimento posterior. O diagrama da Figura 1 é um esquema explicativo das etapas do primeiro experimento.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

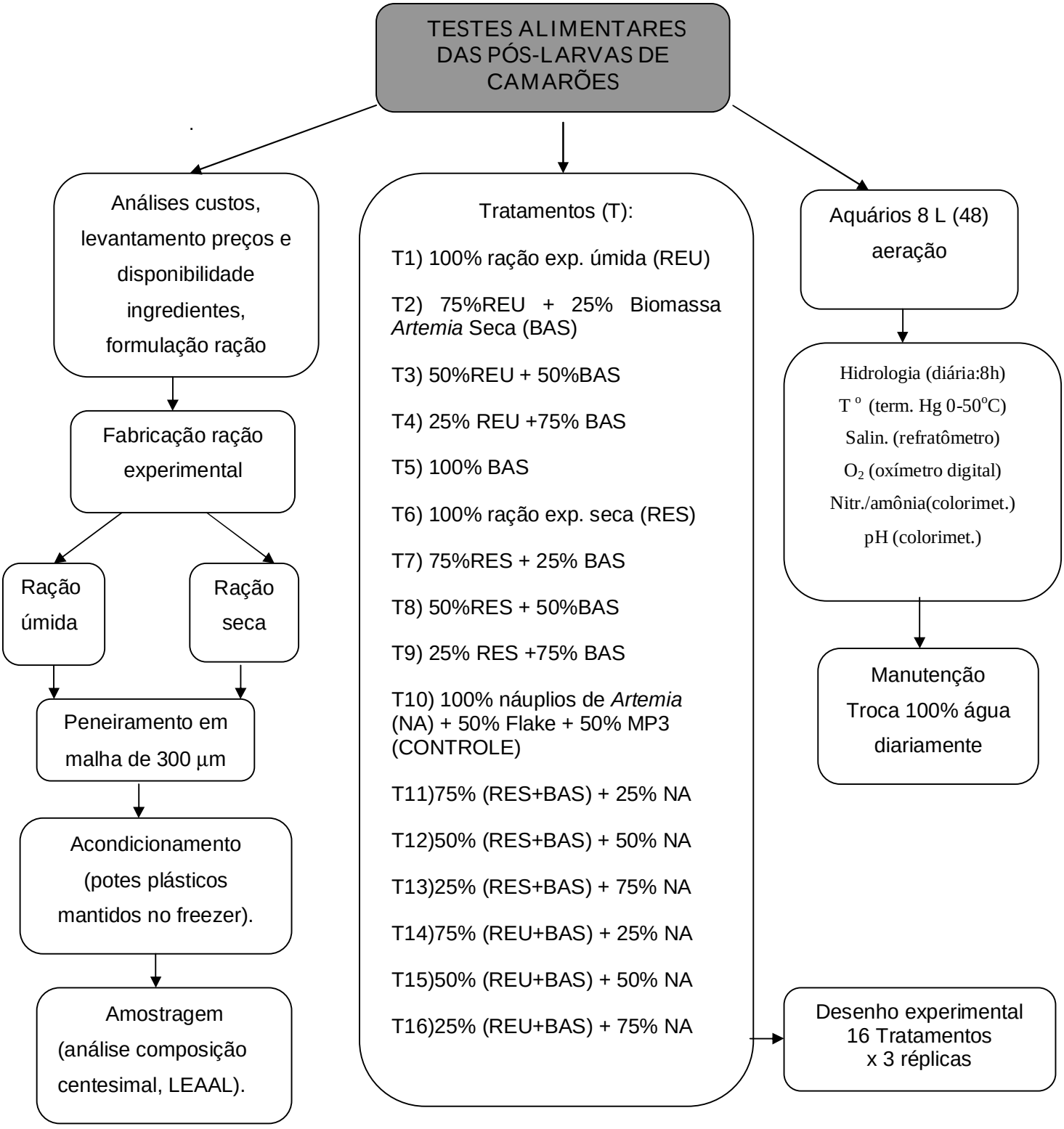

Figura 1: Experimento 1 para pós-larvas de camarões.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

4.3 – Preparação das dietas

A ração experimental foi preparada utilizando-se os seguintes ingredientes: mariscos, lula, cabeça de camarão, peixe marinho com vísceras, *Gracilaria* sp., fubá, soja texturizada, premix vitamínico e mineral (AQUASUPRE, SP), vitamina C 35% Monofosfato (AQUASUPRE, SP), lecitina de soja, óleo de soja, ovo, sal iodado, limão e água suficiente para homogeneizar .

A composição centesimal foi calculada a partir de tabelas apropriadas para os ingredientes utilizados (New, 1976; National Research Council, 1983; EMBRAPA, 1989; Kubitza, 1999).

Para a confecção das rações foi utilizada uma adaptação das metodologias de Correia (1993), Mendes (1996) e Câmara *et al*. (1997).

O fubá, *Gracilaria* sp. (seca ao sol por 48h protegida por plástico transparente) e a soja foram triturados até a forma de pó e então misturados aos outros ingredientes. Aproximadamente 150 ml de água destilada a 80^{o}C foi adicionada para cada 100g da mistura no intuito de formar uma massa coesa. Este aquecimento é importante porque os alimentos pré-cozidos facilitam a absorção dos nutrientes pelos camarões (Gomes, 2001). Quando tudo estava perfeitamente homogeneizado, a massa úmida obtida foi levada para secar em estufa a 25^{o}C por 24h. A massa seca foi reduzida ao tamanho de partícula entre 100 e 320 μm. Uma parte da ração foi mantida úmida, a fim de se testar qual a consistência preferida pelas pós-larvas, esta também foi reduzida à partícula passando-se por malha de 320 μm antes de ser oferecida. As rações úmida e

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

seca foram divididas em pequenas quantidades, embaladas em potes plásticos com tampa e armazenadas em freezer e estufa a 50^{o}C, respectivamente, até o uso.

Amostras da ração experimental e da biomassa de indivíduos adultos de *Artemia* sp. (BIOARTEMIA) foram enviadas para análise da composição centesimal ao Laboratório de Experimentação e Análises de Alimentos (LEAAL) do Departamento de Nutrição da UFPE.

As análises centesimais da umidade, proteína, lipídeo, carboidrato, cinza e energia (valor calórico total – VCT) para a ração experimental e a biomassa de *Artemia* sp. (BIOARTEMIA) estão descritos na tabela abaixo (Tabela 1). Apenas para efeito de comparação colocou-se a composição centesimal de náuplios de *Artemia*, embora esta possa variar entre as diferentes espécies e cepas.

Tabela 1: Análise da composição centesimal da ração experimental, da biomassa de *Artemia* sp. adulta e de naúplios* de *Artemia* sp.

Composição	Ração exp. (%)	Biomassa Seca de *Artemia* (%)	Náuplio *Artemia* sp.* (%)
Umidade	3,86	7,65	-
Proteína Bruta	40,26	55,16	51-55
Lipídeos	11,34	8,91	16-18,9
Carboidratos	33,08	12,68	14,7-14,8
Cinzas	11,46	15,62	-
VCT** (Kcal/100g)	395,42	351,55	-

*Fonte: Jones, Yule & Holland (1997). ** VCT = Valor calórico total.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

4.4 – Experimento 1: Substituição dos náuplios de *Artemia* sp. de PL1 a PL 10

O desenho experimental consistiu de 16 tratamentos, cada um com 3 repetições, para avaliar :

a) se a ração experimental formulada no Laboratório de Aqüicultura pode reduzir os requerimentos de náuplios de *Artemia* sp. na produção de PL 1 a PL 10 de *Litopenaeus vannamei*;

b) se a ração experimental possui um desempenho equivalente, melhor ou pior que a rações comerciais MP3 microparticulada (300 µm) e Flake Negro de *Artemia*, ambas da MacKay Marine Brine Shrimp Co., utilizadas nesta fase de crescimento das pós-larvas na empresa Aqualíder;

c) se a consistência da ração (úmida ou seca) afeta o crescimento na fase de PL 1 a PL 10.

As diferentes dietas utilizadas em cada tratamento consistiram de: ração experimental úmida ou seca, rações comerciais MP 3 e Flake Negro (MacKay Marine Brine Shrimp Co., Utah), biomassa de *Artemia* sp. adulta (BIOARTEMIA, RN) e náuplios de *Artemia* sp. recém-eclodidos (INVE). As porcentagens e quantidade de cada alimento oferecidas nos tratamentos foram:

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

Tratamento 1 → 100% ração úmida (RU). 0,12 g

Tratamento 2 → 75% RU 0,09g + 25% Biomassa *Artemia* sp. seca (BAS) 0,01g .

Tratamento 3 → 50% RU 0,06g + 50% BAS 0,02g.

Tratamento 4 → 25% RU 0,03g + 75% BAS 0,03g.

Tratamento 5→ 100% BAS 0,04g

Tratamento 6 → 100% ração seca (RS) 0,04 g.

Tratamento 7 → 75% RS 0,03g + 25% BAS 0,01g .

Tratamento 8 → 50% RS 0,02g + 50% BAS 0,02g.

Tratamento 9 → 25% RS 0,01g + 75% BAS 0,03g.

Tratamento 10 → 50% Flake Negro 0,02g + 50% MP3 0,02g + 100% náuplios de *Artemia* sp. recém-eclodidos (NA) . (CONTROLE)

Tratamento 11 → 75% (RS + BAS) 0,04g (37,5% RS 0,02g + 37,5% BAS 0,02g) + 25% NA.

Tratamento 12 → 50% (RS + BAS 0,02g) (25% RS 0,01g + 25% BAS 0,01g) + 50% NA.

Tratamento 13 → 25% (RS + BAS 0,01g) (12,5% RS 0,005 + 12,5% BAS 0,005g) + 75% NA .

Tratamento 14 → 75% (RU + BAS 0,07g) (37,5% RU 0,05g + 37,5% BAS 0,02g) + 25% NA .

Tratamento 15→ 50% (RS + BAS 0,04g) (25% RU 0,03g + 25% BAS 0,01g) + 50% NA

Tratamento 16 → 25% (RU + BAS 0,025g) (12,5% RU 0,02g + 12,5% BAS 0,005g) + 75% NA .

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

A quantidade de alimento artificial oferecido foi dividida em três porções ao dia (09h, 13h e 17h). A quantidade de náuplios de *Artemia* sp. oferecida foi de 5 náuplios/ml no tratamento usado como controle, e nos outros tratamentos a quantidade variou de acordo com a porcentagem da substituição a ser testada.

A eficiência de cada dieta foi avaliada em função da sobrevivência, do peso final, ganho de peso das pós-larvas e da taxa de crescimento específico (TCE). A TCE das pós-larvas em cada tratamento foi calculada de acordo com a seguinte fórumula: TCE = 100 x (ln peso final – ln peso inicial)/duração do cultivo.

4.5 – Experimento 2: Berçário

As pós-larvas do experimento 1 foram mantidas por mais dez dias de cultivo no intuito de avaliar se suas condições de sobrevivência e crescimento a longo prazo apresentariam diferenças devido às dietas administradas nas suas fases iniciais (PL 1 a PL 10). Somente foram mantidas as pós-larvas dos tratamentos 3 ao 16, os tratamentos 1 e 2 foram eliminados devido aos seus resultados.

A dieta fornecida nesta etapa foi a ração seca experimental, tamanho de partícula entre 325-500 µm. Foi oferecida duas vezes ao dia: 8h e 16 h, na quantidade de 15% da biomassa inicial. A densidade foi reduzida para 25 PL/L totalizando 50 PL por aquário.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

Tanques berçários de concreto são normalmente usados em fazendas de cultivo de camarão para manutenção das pós-larvas que chegam das larviculturas em condições de manejo mais intensivo. Um dos objetivos deste cuidado que vem sendo adotado nas fazendas é aumentar a sobrevivência das PLs ao serem estocadas nos viveiros. O período normal de berçário nas fazendas varia de 10 a 15 dias de cultivo.

4.6 – Ambiente experimental

Os experimentos foram desenvolvidos em 48 aquários de vidro transparente (16 x 29 x 18 cm), com fundo branco (isopor no fundo), e aeração individual no experimento 1, e 42 aquários, como descritos acima, no experimento 2. O volume por aquário foi de 2 Litros de água mantida a salinidade de 30‰.

A água salgada utilizada no experimento foi proveniente do Laboratório Tecmares Maricultura, na época localizado em Ipojuca, PE (atualmente este laboratório funciona em outro estado). Esta foi captada no mar por bombeamento, filtrada através de filtros de areia, mantida em reservatório onde foi tratada com cloro, EDTA e tiossulfato de sódio. Posteriormente, a água passou por uma bateria de filtros de porcelana de 5 μm e carvão ativado. A água tratada foi transportada para o Laboratório de Aqüicultura – UFPE, em Recife, através de caminhão-pipa e armazenada no laboratório em tanques de 1000 L com tampa.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

Durante o decorrer do experimento a iluminação foi ligada das 8h às 17h. O laboratório onde o experimento foi realizado possui 8 lâmpadas fluorescentes luz branca e janelas que iluminam o recinto com luz natural.

Para a aeração foi utilizado um soprador de ar de 3 cv, conectado a uma tubulação de onde saíam as mangueiras que forneciam ar para os aquários equipadas nas extremidades com pedras porosas.

Para a manutenção da qualidade da água 100% do volume de cada aquário foi trocado diariamente. O manejo foi realizado às 8 h e constou da manutenção dos aquários (troca de água) e mensuração diária dos parâmetros hidrológicos.

Os parâmetros hidrológicos amônia, nitrito e pH foram mensurados através de testes colorimétricos da ALCON. O oxigênio dissolvido e a temperatura foram medidos através de um oxímetro digital Modelo YSI 55. E a salinidade por um refratômetro marca Biomarine Aquafauna model ABMTC (0-100‰) e precisão de 1‰.

4.7 - Estocagem

Para a realização dos dois experimentos de testes alimentares foram utilizadas pós-larvas PL 1 (100 µg, n=87), doadas pelo Laboratório Aqualider Maricultura Ldta., localizado na Praia do Cupe - Ipojuca – PE, a distância de 70 km da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

As pós-larvas (PLs) de *Litopenaeus vannamei* foram contadas e embaladas em sacos plásticos com água do ambiente de cultivo, contendo um terço de água

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

e dois terços de oxigênio dissolvido, acondicionados em caixas de papelão e transportados para o Laboratório de Aqüicultura da UFPE.

No Laboratório as pós-larvas foram aclimatadas lentamente a água do ambiente de cultivo, contadas e distribuídas pelos aquários, na densidade de 50 PL/L, correspondendo a 100 PL 1 por aquário no experimento 1, e 25 PL/L, correspondendo a 50 PL 10 por aquário, no experimento 2.

Uma amostra de PL 1 foi retirada e conservada em álcool 96º para posterior pesagem em balança digital BG 400 II GEHAKA 0,001 g e cálculo do peso inicial das pós-larvas.

4.8 – Análises estatísticas

As médias de sobrevivência, de peso, ganho de peso e taxa de crescimento específico (TCE) das pós-larvas foram comparadas pela Análise de Variância um critério (ANOVA), após ter sido verificada a homogeneidade e normalidade dos dados. O teste não paramétrico de Kruskall-Wallis foi utilizado para os dados que não apresentaram homogeneidade e normalidade. No experimento 1 este foi o caso para os dados de sobrevivência e no experimento 2 para os dados de peso individual final e ganho de peso.

Todas as análises estatísticas foram feitas com o programa computacional BioEstat 3.0 (Ayres *et al*., 2003).

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

4.9 – Análise dos custos da ração experimental

O custo das rações foi calculado através do levantamento de preços dos ingredientes, no comércio local, necessários para uma produção mensal de 6.000 kg. Essa produção foi considerada baseando-se na capacidade média dos equipamentos cotados, que é da ordem de 300 kg/dia.

Para o cálculo das rações foram considerados como custos fixos a depreciação dos equipamentos e como custos variáveis o consumo de energia elétrica dos equipamentos utilizados na preparação das dietas, combustíveis, bem como as despesas com mão-de-obra e encargos sociais e um lucro bruto de 50%, faltando apenas deduzir os custos com a embalagem.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

5 – RESULTADOS

5.1 – Experimento 1

5.1.1 – Sobrevivência

A sobrevivência variou de 42,50 ± 16,26 % (T2 – 75%RU + 25%BAS) a 95,00 ± 5,66 % (T15 – 50% (RU + BAS) + 50% NA). Os resultados mais baixos de sobrevivência foram para os tratamentos 2, 3 e 6, cujas médias foram significativamente iguais (p>0,05) e os mais altos foram para os tratamentos 12 e 15 cujas médias também foram estatisticamente iguais. Os tratamentos 2, 3 e 6 foram significativamente diferentes dos tratamentos 12 e 15 (p<0,05). As médias de sobrevivência de todos os outros tratamentos foram significativamente iguais (p>0,05) (Figura 2).

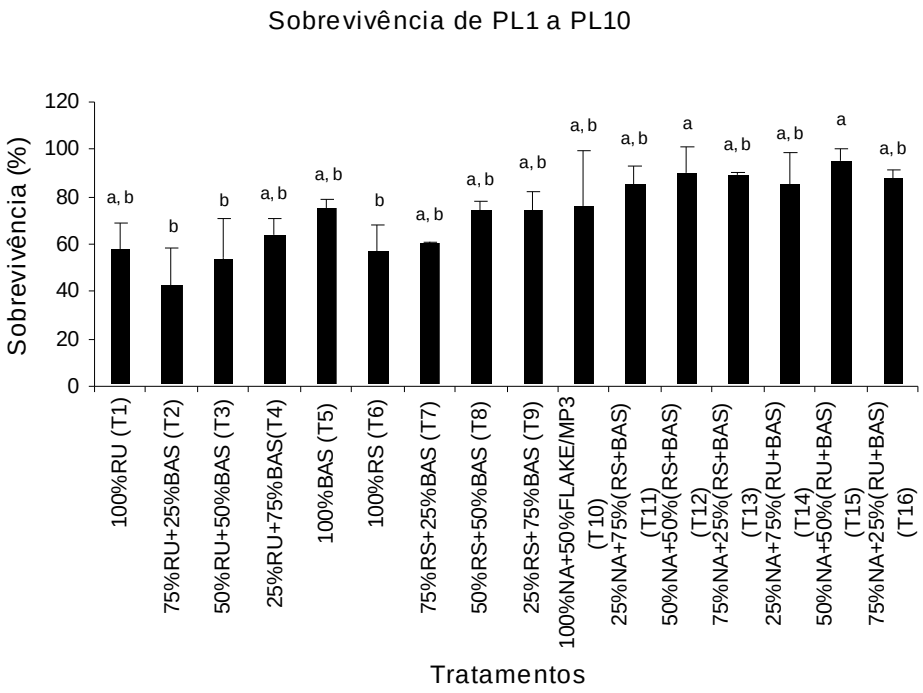

Figura 2: Médias das sobrevivências de PL 10 de *L. vannamei* no experimento 1. Letras diferentes entre os tratamentos indicam diferença significativa (p<0,05). Barra de erros = desvio-padrão.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

5.1.2 – Peso final (µg)

O peso individual final das pós-larvas nos tratamentos variou de 122,33 ± 2,52 µg (T1) a 400,00 ± 5,00 µg (T13, T15 e T16). O resultado mais baixo de peso foi para o tratamento 1, cuja média foi significativamente diferente de todas as outras médias ($p<0,05$). E os resultados mais altos foram para os tratamentos 13, 15 e 16, cujas médias foram estatisticamente iguais entre si e significativamente diferentes das médias de todos os outros tratamentos (Figura 3).

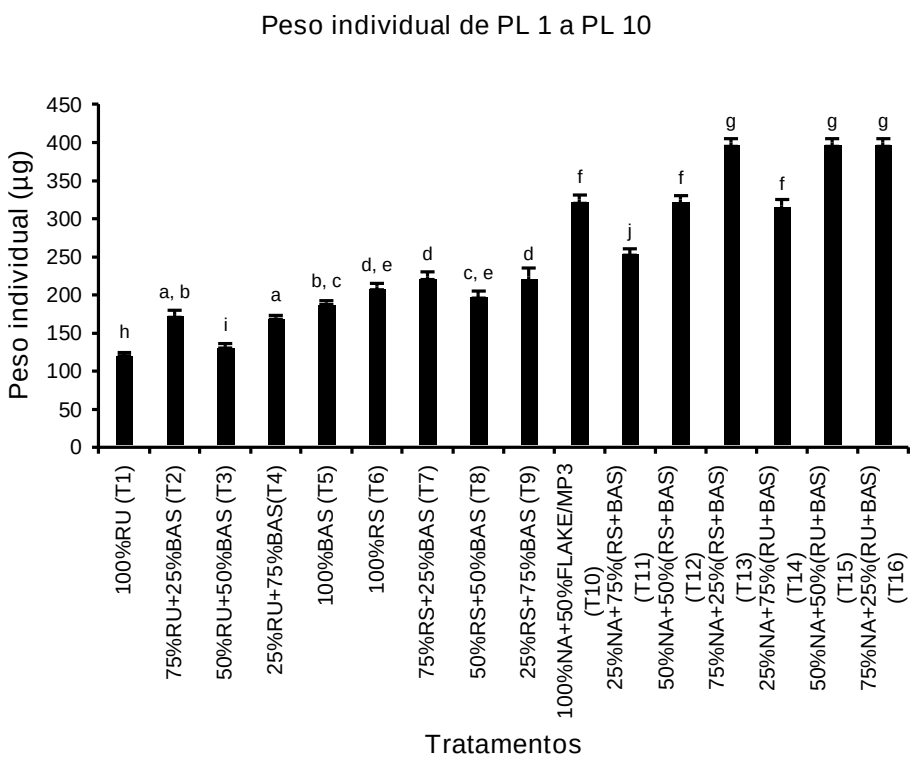

Figura 3: Médias dos pesos finais individuais de PL 10 de *L. vannamei* no experimento 1. Letras diferentes entre os tratamentos indicam diferença significativa ($p<0,05$). Barra de erros = desvio-padrão.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

5.1.3 – Ganho de peso (µg)

O ganho de peso individual das pós-larvas nos tratamentos variou de 22,33 ± 2,51 µg (T1) a 300,00 ± 5,00 µg (T13, T15 e T16). Os resultados mais baixos de ganho de peso foram para os tratamentos 1 e 3, cujas médias foram significativamente iguais entre si e diferentes das médias de todos os outros tratamentos ($p<0,05$). E os resultados mais altos foram para os tratamentos 13, 15 e 16, cujas médias foram estatisticamente iguais entre si e significativamente diferentes das médias de todos os outros tratamentos (Figura 4).

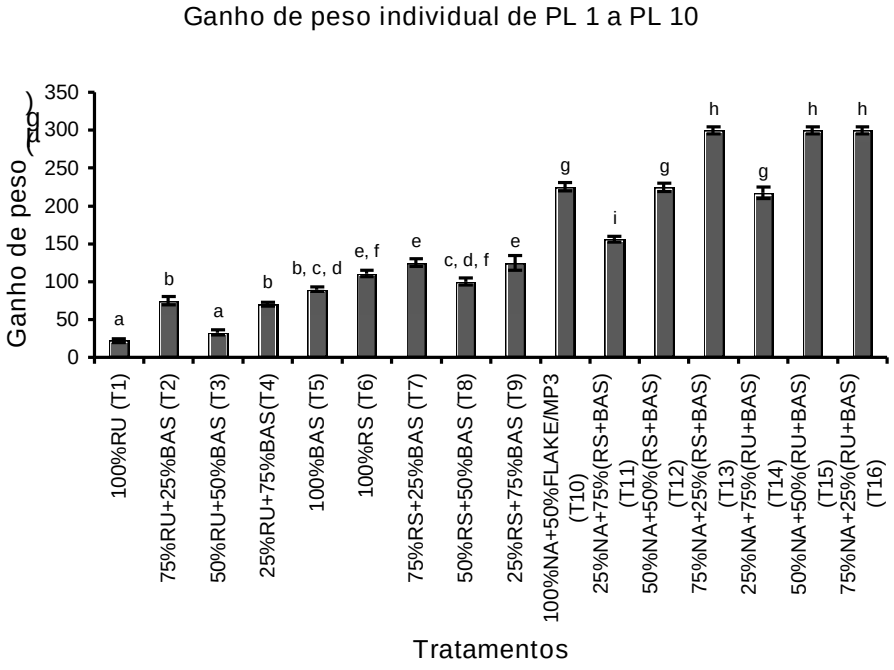

Figura 4: Médias do ganho de peso individual de PL 10 de *L. vannamei* no experimento 1. Letras diferentes entre os tratamentos indicam diferença significativa ($p<0,05$). Barra de erros = desvio-padrão.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

5.1.4 – Taxa de crescimento específico

A taxa de crescimento específico (TCE) das pós-larvas nos tratamentos variou de 2,01 ± 0,20 %/dia (T1) a 13,86 ± 0,12 %/dia (T13, T15 e T16).

O resultado mais baixo de taxa de crescimento específico foi para o tratamento 1, cuja média foi significativamente diferentes das médias de todos os outros tratamentos ($p<0,05$). E os resultados mais altos foram para os tratamentos 13, 15 e 16, cujas médias foram estatisticamente iguais entre si e significativamente diferentes das médias de todos os outros tratamentos (Figura 5).

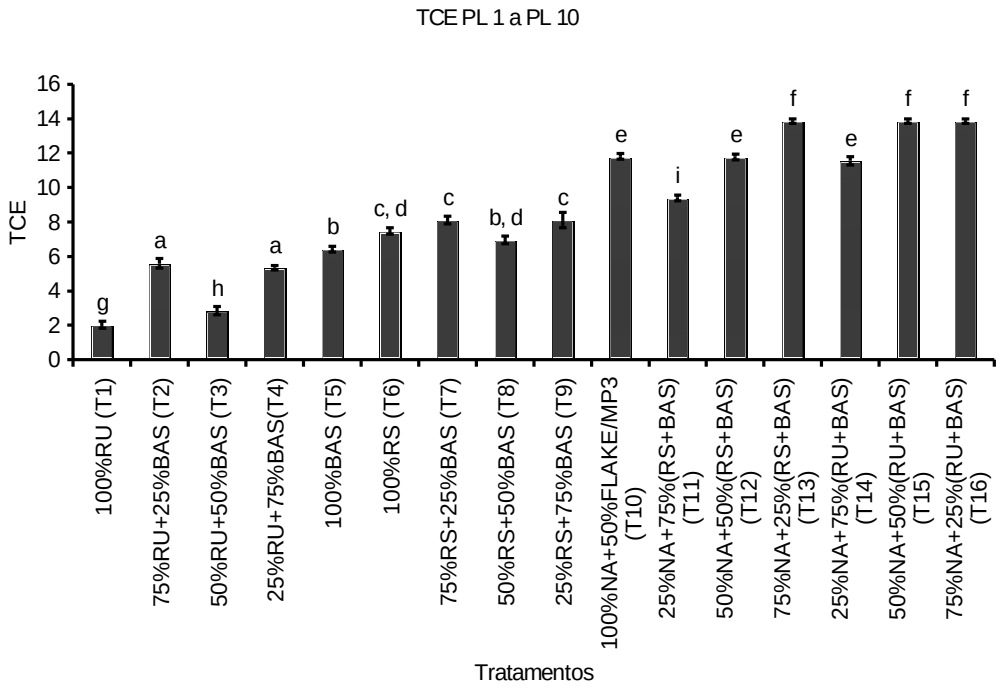

Figura 5: Médias das taxas de crescimento específico (TCE) de PL de *L. vannamei* no experimento 1. Letras diferentes entre os tratamentos indicam diferença significativa ($p<0,05$). Barra de erros = desvio-padrão.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

5.2 – Experimento 2

5.2.1 – Sobrevivência

A sobrevivência variou de 80,00 ± 00,00 % (T9) a 100,00 ± 0,00 % (T5 e T15). O resultado mais baixo de sobrevivência foi para o tratamento 9, cuja média foi significativamente igual a dos tratamentos 6 e 12 ($p>0,05$). E os resultados mais altos foram para os tratamentos 5 e 15 cujas médias foram estatisticamente iguais a de todos os outros tratamentos com exceção dos tratamentos 6, 9 e 12 (Figura 6).

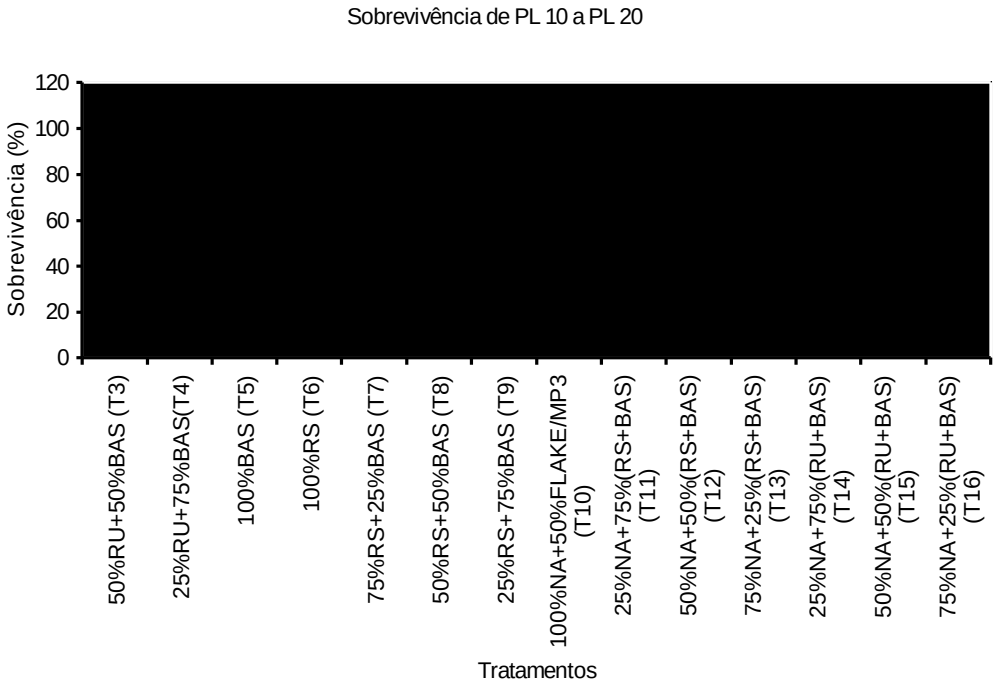

Figura 6: Médias das sobrevivências de PL 20 de *L. vannamei* no experimento 2. Letras diferentes entre os tratamentos indicam diferença significativa ($p<0,05$). Barra de erros = desvio-padrão.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

5.2.2 – Peso final (µg)

O peso individual final das pós-larvas nos tratamentos variou de 581,39 ± 5,89 µg (T6) a 1367,35 ± 109,95 µg (T16). O resultado mais baixo de peso foi para o tratamento 6, cuja média foi significativamente diferente das médias dos tratamentos 10, 15 e 16, porém foi igual às médias de todos os outros tratamentos. E os resultados mais altos foram para os tratamentos 10, 15 e 16, cujas médias foram estatisticamente iguais entre si e entre todos os outros tratamentos com exceção dos tratamentos 5, 6 e 8 (Figura 7).

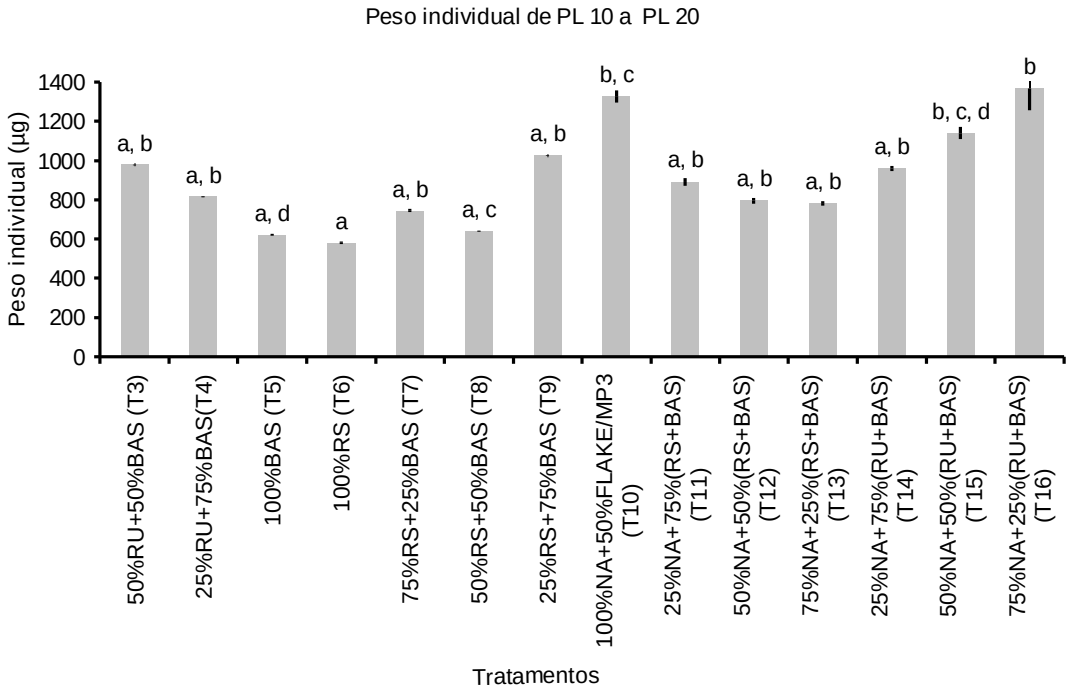

Figura 7: Médias dos pesos finais individuais de PL 20 de *L. vannamei* no experimento 2. Letras diferentes entre os tratamentos indicam diferença significativa ($p<0,05$). Barra de erros = desvio-padrão.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

5.2.3 – Ganho de peso (µg)

O ganho de peso individual das pós-larvas nos tratamentos variou de 370,87 ± 9,89 µg (T6) a 1001,53 ± 36,87 µg (T10).

O resultado mais baixo de ganho de peso foi para o tratamento 6, cuja média foi significativamente igual às médias de todos os outros tratamentos com exceção dos tratamentos 3, 10 e 16 ($p<0,05$). E os resultados mais altos foram para os tratamentos 3, 10 e 16, cujas médias foram estatisticamente iguais entre si e entre todos os outros tratamentos com exceção dos tratamentos 5, 6 e 13 (Figura 8).

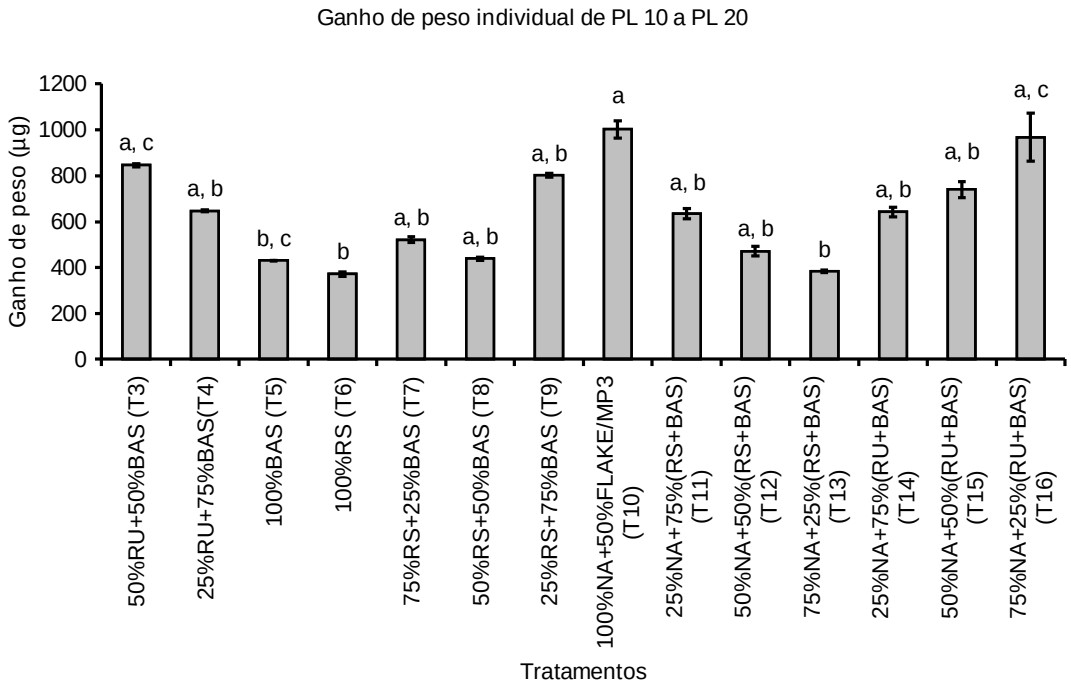

Figura 8: Médias do ganho de peso individual de PL 20 de *L. vannamei* no experimento 2. Letras diferentes entre os tratamentos indicam diferença significativa ($p<0,05$). Barra de erros = desvio-padrão.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

5.2.4 – Taxa de crescimento específico

A taxa de crescimento específico das pós-larvas nos tratamentos variou de 6,71 ± 0,01 %/dia (T13) a 19,95 ± 0,25 %/dia (T3).

O resultado mais baixo de taxa de crescimento específico foi para o tratamento 13, cuja média foi significativamente diferente das médias de todos os outros tratamentos ($p<0,05$). E o resultado mais alto foi para os tratamentos 3, cuja média também foi significativamente diferente das médias de todos os outros tratamentos (Figura 9).

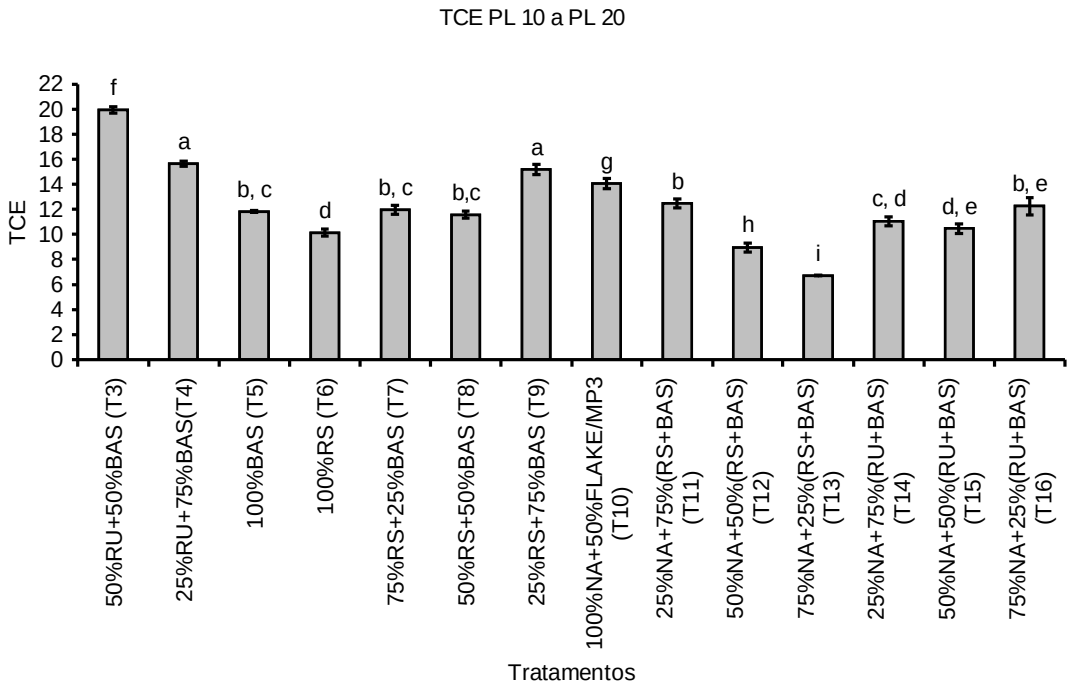

Figura 9: Médias das taxas de crescimento específico (TCE) de PL de *L. vannamei* no experimento 2. Letras diferentes entre os tratamentos indicam diferença significativa ($p<0,05$). Barra de erros = desvio-padrão.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

5.3 – Parâmetros da água

5.3.1. Qualidade da água no experimento 1

Os parâmetros da água foram monitorados diariamente, e as amostras retiradas em uma das repetições de cada tratamento. O oxigênio dissolvido manteve-se acima de 9 mg/L, a temperatura variou de 27ºC ± 1 , o pH foi 8,2, a salinidade foi mantida constante em 30‰. A amônia total variou de 0,25 a 1,5 ppm e o nitrito de 1,0 a 2,8 ppm.

5.3.2. Qualidade da água no experimento 2

Os parâmetros da água neste experimento foram semelhantes aos do experimento 1, com exceção dos valores de amônia e nitrito, os quais se apresentaram mais baixos.

O procedimento de retirada de amostras foi igual ao do experimento 1. O oxigênio dissolvido manteve-se acima de 9 mg/L, a temperatura variou de 27ºC ± 1 , o pH foi 8,2, a salinidade foi mantida constante em 30‰. A amônia total e o nitrito variaram de 0,25 a 1,0 ppm.

5.4 – Análise dos custos das rações

Neste trabalho o tempo útil considerado para depreciação dos equipamentos foi de cinco anos, seguindo a recomendação de New (1987), embora alguns bancos oficiais aceitem um período de até doze anos para

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

depreciação dos equipamentos em projetos de aqüicultura, como é o caso do Banco do Nordeste.

Considerou-se para os cálculos do custo da ração experimental a depreciação dos equipamentos como custo fixo (Tabela 1) e como custos variáveis o consumo de energia elétrica dos equipamentos utilizados na preparação das dietas, combustível e as despesas com mão-de-obra, incluindo um salário mínimo mais encargos, ou seja, salário de R$300,00, 13º salário, férias, contribuição para o INSS, fundo de garantia e aviso prévio.

Para o cálculo do preço da ração foram considerados os valores das lojas e peixarias que comercializam os ingredientes para uma produção de 6,0 toneladas (ton.)/mês. Essa produtividade foi considerada baseando-se na produção média de 300,0 kg/h dos equipamentos cotados.

A tabela 2 mostra o cálculo da depreciação dos equipamentos utilizados no preparo das rações e a tabela 3 demonstra o custo mensal para a produção de 6,0 toneladas por mês da ração experimental testada.

Tabela 2 – Depreciação dos equipamentos.

DISCRIMINAÇÃO	VIDA ÚTIL (anos)	INICIAL (R$)	DEPRECIADO anual (R$)	DEPRECIADO mensal (R$)
Desintegrador de grãos (1,5 cv)	5	825,00	165,00	13,75
Liquidificador industrial (4 L)	5	582,90	116,58	9,71
Fogão industrial (3 bocas)	5	299,00	59,80	4,98
Estufa (45x40x45cm)	5	1.944,00	388,80	32,40
TOTAL	-	3.650,90	730,18	60,85

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

Tabela 3- Custo da ração experimental para produção de 6,0 ton/mês.

Ingrediente	Preço/kg ingrediente (R$)	Quantidade (%)	Quantidade (g)	Preço/kg ração (R$)
Gracilaria sp.	0	3%	30g	0
Cabeça camarão	0	15%	150g	0
Lula	8,00	20%	200g	1,60
sururu	3,50	20%	200g	0,70
Peixe c/ vísceras	2,00	22%	220g	0,44
Lecitina de soja*	12,15*	1%	10g	6,08
Fubá	0,50	10%	100g	0,05
Proteína soja	8,56	5%	50g	0,43
Ovo	3,50 (30 ovos)	1/kg	1	0,11
Óleo de soja	1,79 (900 ml)	1%	10g	0,02
Sal	0,32	1%	10g	0,0032
Limão	0,99	1/kg	1	0,17
Vitamina C	65,00	0,5%	5g	0,33
Premix vitam.	25,00	1%	10g	0,25
CUSTO ingredientes/kg	-	-	-	10,18
CUSTO ing./6 ton.				61.080,00
Outros custos	-	-	-	-
Mão-de-obra (mês)	460,00	-	-	460,00
Em. elétrica (kWh)	0,46	-	-	100,00
Combustível	150,00	-	-	150,00
Depreciação mensal	60,85	-	-	60,85
CUSTO TOTAL/ 6 toneladas[1]				61.850,85
CUSTO TOTAL/kg[2]				10,31
LUCRO BRUTO/kg[3]				5,15
PREÇO DA RAÇÃO/kg[4]				15,46

* Lecitina: preço R$ 12,15 corresponde a 40 cápsulas de 500 mg (= 20 g); 1: Custo total/6 ton. = Custo ing./6 ton + total soma outros custos; 2: Custo total/kg = (Custo total/6 ton.)/6.000 kg.; 3: Lucro bruto/kg = 50% do Custo total/kg; 4: Preço da ração/kg = Custo total/kg + Lucro bruto/kg.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

6 – DISCUSSÃO

6.1 – Experimento 1

Os resultados de sobrevivência, peso final, ganho de peso e TCE no experimento 1 corroboram o que já foi demonstrado por outros autores, quando dietas artificiais são utilizadas para larvas e pós-larvas de crustáceos boas sobrevivências são alcançadas mas com baixas taxas de crescimento quando comparadas às dietas que incluam alimentos vivos (Jones *et al*., 1987; Kurmaly *et al*., 1989a; Samocha *et al*., 1999; Mendes *et al*., 2002; Fiore & Tlusty, 2005).

Os melhores resultados de peso, ganho de peso e TCE foram a partir do Tratamento 10 em diante, justamente os tratamentos que incluíam náuplios de *Artemia* sp. associados a diferentes níveis da ração comercial (controle), da ração experimental úmida e seca e da biomassa de *Artemia* sp. seca. No entanto, os maiores ganhos de peso e de TCE foram para os tratamentos que utilizaram a ração experimental e biomassa de *Artemia* sp. combinadas aos náuplios de *Artemia* sp. (T13, T15 e T16).

Brito *et al*. (2001) ao analisar o efeito de seis diferentes dietas: náuplios de *Artemia* sp. recém eclodidos (Art); Art + algas; dieta artificial microparticulada (MCD), MCD + algas; MCD + Art e MCD + Art + algas, no crescimento e na atividade de enzimas digestivas em pós-larvas de *L. vannamei* concluíram que a combinação de náuplios de *Artemia* sp e algas com a dieta artificial resultou nos maiores crescimentos e conteúdos protéicos das pós-larvas.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

Kovalenko *et al*. (2002) testaram a viabilidade de uma dieta artificial microaglutinada (46% proteína e 37% lipídeos) para a substituição de náuplios de *Artemia* sp. no cultivo larval de *Macrobrachium rosenbergii* conseguindo após 14 dias (23 dias pós-eclosão) sobrevivências e índices de estágio larval (taxas de metamorfose para pós-larva) em torno de 90% e 9,5 para alimentação composta, exclusivamente, de náuplios de *Artemia* sp, e 75% e 8,5 para exclusivamente dieta microaglutinada, respectivamente.

A seletividade na ingestão do alimento parece ser maior entre larvas e pós-larvas de *Homarus americanus*, as quais são décapodas carnívoras (Fiore & Tlusty, 2005). Após uma aparente aceitação inicial de dietas artificiais oferecidas, passam gradualmente a rejeitar e finalmente ignorar estas dietas, a menos que estas sejam regularmente alternadas com outros alimentos (Jones *et al*., 1997). Embora a maioria das pós-larvas de camarões peneídeos sejam onívoras os piores resultado de crescimento nos tratamentos que utilizaram um único tipo de alimento como a ração experimental ou a biomassa de *Artemia* sp. podem ter ocorrido devido a uma rejeição desta dieta única.

Uma das razões para o fracasso da substituição da *Artemia* por dietas artificiais tem sido atribuída à baixa digestibilidade das proteínas das dietas comparadas a da proteína da *Artemia*. Existem duas explicações para isto, à primeira seria o requerimento de enzimas exógenas fornecidas por presas vivas como a *Artemia,* a segunda está relacionada às estruturas secretoras de enzimas das larvas e pós-larvas que ainda estariam parcialmente ou completamente não funcionais (Lovet & Felder, 1990; Jones et al.; 1993).

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

A necessidade de enzimas exógenas provenientes dos alimentos vivos ainda é uma questão controversa. Resultados de outros estudos demonstraram que a contribuição das enzimas autolíticas originárias das presas foi mínima para a digestão em peixes marinhos e larvas de decápodas (Kurokawa *et al.* 1997; Garcia-Ortega, 1998; Kovalenko *et al*., 2002).

O desenvolvimento do sistema digestivo das larvas de decápodas inicia-se com o progressivo desenvolvimento do moinho gástrico (dentes no estômago formados por elementos calcáreos) e da glândula digestiva (hepatopâncreas) durante os estágios larvais. Estas estruturas só possuem a forma similar dos adultos e tornam-se funcionais após a metamorfose para pós-larva. Diferenças no início da atividade da glândula digestiva entre as espécies de decápodas parecem estar relacionadas ao estágio de desenvolvimento larval após a eclosão do ovo. Larvas de *Homarus* sp. que apresentam períodos de incubação mais longo eclodem com a glândula digestiva funcional enquanto esta estrutura somente aparece durante o estágio de mysis II nos peneídeos (Jones *et al*., 1997).

A glândula digestiva atua na produção de enzimas utilizadas na degradação química do alimento. É um dos órgãos mais importantes do sistema digestivo dos peneídeos. Atua também na absorção e armazenamento de nutrientes utilizados na construção de novos tecidos (Nunes, 2000).

Os bons resultados encontrados neste trabalho para a biomassa seca de *Artemia* sp. adulta junto com outros alimentos concordam com os resultados de Naegel & Rodríguez-Astudillo (2004) ao utillizarem a biomassa seca de *Artemia* sp. adulta reduzida a partículas de 100-150 µm como único alimento para PL 1-6 de *L. vannamei*. Estes autores compararam a biomassa com quatro rações

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

comerciais (Golden pearls 100-200 µm, Brine shrimp flakes 100-150 µm, Artemia flakes 100-150 µm e Artemac 200-300 µm) e com três proteínas de crustáceos: Krill congelado; concentrado protéico de Krill ("Krill meal") e concentrado protéico de caranguejo ("red crab meal"). O resultado que obtiveram de ganho de peso foi significativamente maior para as pós-larvas alimentadas com a biomassa em relação a todos os outros tratamentos, e a sobrevivência significativamente igual à de três rações comerciais, e maior que todas das dietas protéicas de crustáceos e de uma ração comercial.

Neste experimento o resultado do tratamento com alimentação exclusiva de biomassa seca de *Artemia* foi inferior em relação ao tratamento em que a biomassa era fornecida conjuntamente com ração comercial ou experimental e náuplios de *Artemia*, porém o que pode ter contribuído para os melhores resultados de Naegel & Rodríguez-Astudillo (2004) foi que estes autores usaram densidades muito inferiores (1,5-2,5 PL/L) as deste trabalho (50 PL/L experimento 1 e 25 PL/L experimento 2). As densidades escolhidas neste estudo foram iguais as normalmente usadas nas larviculturas e berçários comerciais. Além disto, os autores acima não utilizaram em nenhum tratamento o náuplio de *Artemia* para comparação com as dietas inertes utillizadas.

No entanto, os resultados, tanto do presente trabalho como o dos autores acima citados, indicam um grande potencial da biomassa seca de *Artemia* como um alimento adequado para a alimentação de pós-larvas de *L. vannamei*.

De fato, Câmara (2004b) cita que a biomassa de *Artemia* apresenta perfil nutricional semelhante ao dos náuplios de *Artemia*, rico em aminoácidos essenciais, ácidos graxos altamente insaturados, hormônios, pigmentos e

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

vitaminas, fato que, segundo o autor, justifica sua inclusão entre as principais fontes de substâncias atrativas e estimulantes alimentares para uso na aqüicultura.

Ainda, segundo Câmara (2004a), o consumo de biomassa de *Artemia* na produção de pós-larvas de *L. vannamei* em 2003 foi de 246 toneladas, e a capacidade máxima sustentável de produção de biomassa de *Artemia* nas salinas do Rio Grande do Norte foi estimada em 3.000 toneladas anuais.

Porém, atualmente a maioria das larviculturas, apesar de conhecerem as vantagens do uso da biomassa de *Artemia*, tem evitado utilizá-la por questões de biossegurança. No entanto, Graf *et al*. (2005) testaram à transmissibilidade da Síndrome da Necrose Idiopática Muscular (NIM) por infecção através da ingestão de biomassa de *Artemia* viva alimentada com uma emulsão de camarões contaminados e não observaram mortalidades significativamente diferentes do controle.

A biossegurança da biomassa de *Artemia* poderia ser garantida com processos simples já usados na manufatura de rações, como a rastreabilidade dos ingredientes desde sua origem, ou a produção de biomassa em ambientes controlados como o das larviculturas de camarão.

O tamanho da partícula do alimento oferecido tem uma grande importância na nutrição dos peneídeos. Kurmaly *et al*. (1989a) demonstraram que a quantidade de energia ingerida aumenta nos últimos estágios larvais quando a captura de *Artemia* se torna mais eficiente. As partes bucais dos estágios larvais de mysis dos peneídeos são capazes de selecionar entre partículas irregulares e arredondadas e exibem uma discriminação quimiosensitiva (Kurmaly *et al*.,

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

1989b). Neste experimento o tamanho das partículas oferecidas para todas as dietas artificiais (ração experimental e biomassa de *Artemia*) foi entre 100-320 µm. Câmara *et al*. (1997) alimentaram pós-larvas de *Penaeus japonicus* PL8 com partículas entre 300-500 µm em experimentos nutricionais para investigar os efeitos da fosfatidilcolina no crescimento e sobrevivência destes camarões. Brito *et al.* (2001) utilizaram dietas microparticuladas com tamanho de partícula entre 50-100 µm para alimentar PL1 a PL 10 de *L. vannamei*.

Neste experimento optou-se pelo tamanho entre100-320 µm pois é o que se aproxima do tamanho de partícula das rações comerciais utlizadas nas larviculturas comerciais na fase de PL1 a PL 10. No tratamento controle deste trabalho foram utilizadas as mesmas rações de uma larvicultura comercial de Pernambuco cujo tamanho de partícula foi de 300 µm. Em outras larviculturas do nordeste o procedimento usual é na fase de PL1 a PL 4 utilizar tamanho de partícula entre 100-300 µm e de PL 5 a PL10 usam 2 rações comerciais uma com o mesmo tamanho de partícula anterior e outra com tamanho de 500 µm. Na prática quanto menor o tamanho da partícula mais cara é a ração, por isto uma parte das larviculturas no nordeste compram rações de 500 µm e reduzem para tamanhos menores.

6.2 – Experimento 2

A fase de PL 10 a PL 20-30 corresponde a fase dos chamados tanques berçários intensivos na carcinicultura, construídos geralmente de concreto em formatos diversos (retangulares, quadrados ou circulares), e com sistema de

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

aeração composto por difusores de ar e compressores radiais. A função básica do berçário intensivo é de recepcionar e estocar temporariamente as PLs de camarão que são adquiridas em laboratórios especializados no estágio de PL 10. Adicionalmente, permite um maior controle no fornecimento do alimento e nutrição das PLs, resultando em altos níveis de sobrevivência. Devido às altas densidades de cultivo (20-30 PL/L), o alimento vivo (fitoplâncton e zooplâncton) tornou-se secundário e é substituído e/ou complementado pela dieta principal de biomassa de *Artemia* e ração comercial farelada (Amaral *et al*., 2000).

O objetivo do experimento 2 foi avaliar se o desenvolvimento das pós-larvas seria divergente devido as diferentes dietas administradas na fase inicial. Porém, os resultados obtidos para peso e ganho de peso divergiram dos resultados do experimento 1, indicando não existir uma relação entre o alimento dado no experimento 1 e o desenvolvimento das pós-larvas no experimento 2 de PL 10 a PL 20.

Lemos (1996) avaliou o estado nutricional na fase de PL1 a PL 20 de *Penaeus japonicus* e concluiu não ser este um período crítico no desenvolvimento deste camarões. Além disto, ao analisar a composição bioquímica das pós-larvas observou que a partir de PL 10, os camarões se encontravam mal nutridos. Na fase de PL 10 a PL 20, similarmente a este trabalho, as pós-larvas foram alimentadas exclusivamente com uma ração seca (32% proteína, 13% lipídeos, 13% carboidratos, 12% cinzas) que segundo Lemos (op. cit.) não foi adequada para atender os requerimentos nutricionais do camarão no período de PL 10 a 20.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

6.3 - Análises dos custos

Nas criações comerciais de camarão, incluindo as larviculturas, o alimento é um dos maiores gastos, representando em alguns casos mais de 50% dos custos operacionais (Rothlisberg, 1998; Shiau, 1998; Gomes, 2001; Naegel & Rodríguez-Astudillo, 2004).

A utilização de náuplios de *Artemia* sp. como alimento vivo para os estágios de mysis e pós-larva tem sido uma prática comum nas larviculturas por mais de 30 anos (Naegel & Rodríguez-Astudillo, 2004). Segundo Nunes (2001), as larviculturas no nordeste utilizam microalgas da fase de náuplio até zoea e em combinação com *Artemia* sp. da fase de mysis a PL 6. Dietas microencapsuladas e rações formuladas são oferecidas entre os estágios de PL 4 a PL 10, quando então são comercializadas.

Na prática, o uso de náuplios de *Artemia* sp. é caro, por isto várias larviculturas no Brasil tem diminuído ao máximo a quantidade de *Artemia* na alimentação, substituindo-a por rações microparticuladas e/ou microencapsuladas importadas, com preços em torno de 40 US$/kg de ração seca e em torno de 100 US$/Litro de ração líquida.

Neste trabalho a ração experimental foi formulada com ingredientes de baixo custo e de fácil acesso na região, e as sobrevivências e crescimentos obtidos utilizando-se ração experimental em conjunto com alimento vivo foram

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

equivalentes aos tratamentos com ração comercial, sugerindo a viabilidade da ração experimental para substituição das rações importadas normalmente usadas nas larviculturas.

Os ingredientes da ração experimental foram adquiridos no varejo, alguns destes componentes podem ser adquiridos diretamente aos fornecedores, o que certamente diminuirá os custos finais da ração, principalmente considerando-se que o valor da lecitina de soja foi baseado no preço da embalagem com apenas 20g.

6.4 - Parâmetros da água

Não foi o objetivo deste trabalho analisar os efeitos dos parâmetros da água no crescimento e sobrevivência dos organismos estudados, porém a qualidade da água é fundamental para garantir bons resultados em um cultivo comercial ou científico (Cook, 1968; D'Abramo *et al*, 1988). Neste trabalho optou-se por manter as características da água semelhantes àquelas praticadas nas larviculturas do nordeste do Brasil.

A salinidade foi mantida a 30‰, similar a das larviculturas comerciais. As larvas de camarões marinhos são normalmente produzidas em águas com salinidade de 28 a 35‰ (Boyd, 1989).

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

A salinidade ideal para o cultivo de pós-larvas de *L. vannamei* ainda não foi experimentalmente determinada, mas a faixa considerada ideal para o cultivo em fazendas é de 15 a 25 ‰, porém esta espécie tem sido cultivada com sucesso em salinidades maiores ou menores que as ideais (Boyd, 1989; Wyk & Scarpa, 1999).

Mourão (2002) demonstrou que as melhores temperaturas para o crescimento e sobrevivência de pós-larvas de *L. vannamei* em berçários devem ser maiores ou iguais a 20ºC, encontrando os melhores resultados na temperatura de 28ºC.

Hennig & Andreatta (1998) observaram que o ganho de peso médio de pós-larvas (PL 10) de *Penaeus paulensis* cultivada em berçário foi significativamente maior na mais alta temperatura testada (28º C) e verificaram uma correlação positiva entre a temperatura da água e o crescimento das pós-larvas. A temperatura neste trabalho ficou na faixa de 26 a 28º C, dentro da faixa recomendada para o cultivo de camarões marinhos que é de 25 a 35º C (Boyd, 1989).

O pH neste trabalho manteve-se em 8,2, de acordo com os níveis recomendados de 7 a 9 para o melhor crescimento (Boyd, *op. cit.*; Wyk & Scarpa, 1999).

O oxigênio dissolvido é considerado um dos parâmetros mais importantes da qualidade da água em aqüicultura. O oxigênio dissolvido em ambos os experimentos manteve-se acima de 5 mg/L (>9 mg/L), dentro do nível de conforto recomendado por Boyd (1989) para camarões peneídeos adultos cultivados em viveiros.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

Alcaraz *et al*. (1999) estudaram o efeito de diferentes níveis de amônia e nitrito em pós-larvas (PL 20-25) de *Penaeus setiferus* e acharam valores de LC50 (concentração letal para 50% dos indivíduos) para 24 h de exposição de 11,55 mg/L para amônia total e 268,06 mg/L para o nitrito, como o nível de segurança recomendado é calculado em 10% do LC50 (Arana, 2004), os níveis de segurança ficaram em 1,11 mg/L para amônia total e 26,80 mg/L para o nitrito.

Os níveis de amônia total considerados seguros para o cultivo de juvenis de *Litopenaeus vannamei* (comprimento total = 22 mm) foram estimados em 2,44; 3,55 e 3,95 mg/L de amônia total nas salinidades de 15, 25 e 35‰, respectivamente, na temperatura de 23ºC e pH 8,05 (Lin & Chen, 2001).

Chen e Chin (1988) constataram que a amônia e o nitrito juntos são mais prejudiciais que quando separados. E ainda determinaram que para pós-larvas de *Penaeus monodon* a concentração aceitável de amônia total é de 0,48 mg/L e de nitrito é de 0,57 mg/L, sob uma relação de 1:1 (amônia:nitrito).

Neste trabalho em ambos os experimentos as concentrações de amônia total e nitrito estiveram muito acima dos níveis recomendados para pós-larvas de peneídeos. Entretanto, há poucos trabalhos demonstrando quais os níveis de segurança para *L. vannamei*, e nenhum deles referem-se a pós-larvas apenas a juvenis.

A mensuração destes parâmetros foi feita diariamente antes da troca de água, ou seja, após 24 h da última troca. Provavelmente as taxas de alimentação utilizadas neste estudo não foram ideais para o ambiente de cultivo, assim como as densidades. No experimento 2 onde a densidade foi mais baixa (25 PL/L) as taxas de amônia e nitrito foram menores.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

Uma das desvantagens da utilização de dietas inertes com altos níveis de proteína é a deterioração da qualidade da água. Neste trabalho as dietas usadas continham altos níveis de proteína bruta, a ração experimental contendo 40% e a biomassa de *Artemia* adulta seca 55%. Procedimentos usuais de larviculturas comerciais e de fazendas em cultivos berçários, como a troca de água constante e o uso de microalgas, minimizariam este problema.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

7 – CONCLUSÕES

- Este trabalho comprovou a viabilidade da substituição de 75% de náuplios de *Artemia* sp. por ração seca experimental e biomassa seca de *Artemia* sp.

- As diferenças de sobrevivência e crescimento entre as dietas utilizadas no experimento 1 não alteraram as sobrevivências e crescimento das PLs no cultivo em berçário no experimento 2.

- A ração experimental na forma seca mostrou-se a mais adequada para a alimentação das pós-larvas.

- A biomassa seca de *Artemia* sp. demonstrou ser um alimento adequado para alimentação das PLs e com um alto potencial para uso nas larviculturas e cultivos em berçário.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

8 - REFERÊNCIAS

ABCC. Produção de artêmia ameaçada. In: Revista da ABCC, Recife: AGN, Ano 5. n. 3. Setembro de 2003. p. 22.

ALCARAZ, G.; CHIAPPA-CARRARA, X.; ESPINOZA, V.; VANEGAS, C. Acute toxicity of ammonia and nitrite to white shrimp *Penaeus setiferus* postlarvae. Journal of the World Aquaculture Society, Baton Rouge, v. 30, n. 1, p. 90-97. March, 1999.

ALFONSO, E.; COELHO, M. A. Manejo da larvicultura. In: Curso Internacional de produção de pós-larvas de camarão marinho. Florianópolis: FAPEU, 1996. p. 132-147.

AMARAL, R.; ROCHA, I. P.; LIRA, G. P. Alimentação de camarões e consumo de alimentos na carcinicultura: a experiência brasileira. In: MCR AQUACULTURA LTDA. Artigos. 2000. Disponível em: <mcr@mcraquacultura.com.br> ou http://www.abccam.com.br. Acesso em: 20 de março de 2005.

.

AOAC (Association of the official analytical chemistis). Official methods of analyses of the association of analytical chemistis. Washington: William Horowitz, 1975. 1094 p.

ARANA, L. V. Amônia In: ARANA, L. V. Princípios químicos da qualidade da água em aqüicultura: uma revisão para peixes e camarões. 2 ed. Florianópolis: UFSC, 2004. cap. 4. p. 87-103.

ASEREDO, L. G.; MELLO, L. G. M.; AQUINI, E. N.; Kanthack Jr., C. A. D.; VINATEA, L. Avaliação do comportamento alimentar dos estágios iniciais de pós-larvas de *Penaeus paulensis*(Pérez-Farfante, 1967). In: Aquicultura Brasil 98, Recife, v. 1. 1998. Anais... p. 231- 242.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

AVAULT, J. W. Fundamentals of aquaculture. Baton Rouge, Lousiana: AVA Publishing company Inc, 1996. 889 p.

AYRES, M; AYRES Jr., M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. BioEstat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil, Marnirauá, Brasília: CNPq. 2003. 292 p.

BAGES, M.; SLOANE, L. Effects of dietary protein and starch levels on growth and survival of *Penaeus monodon* (Fabricius) post-larvae. Aquaculture, Amsterdam, v. 25, p. 117-128. 1981.

BARRETO, O. J. S.; CAVALCANTI, D. G. Enriquecimento de alimentos vivos para alimentação de larvas de organismos marinhos: uma breve revisão. Boletim do Instituto de Pesca, Santos, SP, v.24 (único), p. 139-159, 1997.

BOEING, P. Situação atual de alimentos vivos alternativos a *Artemia*. In: Revista da ABCC, Recife: AGN, Ano 3. n. 1. Abril de 2001. p. 41-42.

BOYD, C. E. 1989. Water quality management and aeration in shrimp farming. Auburn: Auburn Universisty, Fisheries and Allied Aquaculture Dept. 83 p.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

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, v. 32, p. 257-266, 2001.

CAMARA, M. R.; COUTTEAU, P.; SORGELOOS, P. Dietary phosphatidylcholine requirements in larval and postlarval Penaeus japonicus Bate. Aquaculture Nutrition, v.3, p. 39-47, 1997.

CAMARA, M. R. Caracterização da produção de cistos e biomassa de *Artemia* na região salineira do Rio Grande do Norte. Revista da ABCC, Recife, ano 6, n. 1, p. 68-72, Março de 2004a.

CAMARA, M. R. Caracterização da produção de cistos e biomassa de *Artemia* na região salineira do Rio Grande do Norte (Brasil). In: Simpósio brasileiro sobre cultivo de camarão, 6., 2004, Natal, Resumos...Natal: Associação Brasileira dos Criadores de Camarão, 2004b. p. 30..

CAMARGO, W. N.; ELY, E. S.; DURAN-COBO, G. M.; SORGELOOS, P. Influence of some physicochemical parameters on *Artemia* biomass and cyst production in some thalassohaline aquatic environments in the Colombian Caribbean. Journal of the World Aquaculture Society, Baton Rouge, v. 35, n. 2, p. 274-283. June, 2004.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

CHEN, J.; CHIN, T. Joint action of ammonia and nitrite on tiger prawn Penaeus monodon postlarvae. Journal of the World Aquaculture Society, Baton Rouge, v. 19, n. 3, p. 143-148, 1988.

COOK, H. L. A method of rearing penaeid shrimp larvae for experimental studies. FAO Fisheries Rep., v.57, p. 709-715, 1968.

COOK, H. L.; MURPHY, M. A. Early developmental stages of the brown shrimp Penaeus aztecus Ives reared in the laboratory. Fish. Bull., v. 59, n. 1, p. 223-239, 1971.

CORREIA, E. S. Efeito da substituição do milho por raspa de mandioca em rações do camarão da malásia macrobrachium rosenbergii (De Man, 1879). 1993. 90 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CRUZ-SUÁREZ, L. E.; RICQUE-MARIE, D.; MARTINEZ-VEJA, J. A. Evaluation of two shrimp by-product meals as protein sources in diets for *Penaeus vannamei*. Aquaculture, Amsterdam, v. 115, 1993, p. 53-62.

D'ABRAMO, L. R.; REED, L.; HEINEN, J. M. A culture system for nutritional studies of crustaceans. Aquaculture, Amsterdam, v. 72, p. 379-389. 1988.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

D'ABRAMO, L. R.; CASTELL, J. D. Research Methodology. In: D'ABRAMO, L. D.; CONKLIN, D. E.; AKIYAMA, D. M. (Eds). Crustacean Nutrition. Baton Rouge: World Aquaculture Society, 1997. p. 3-25.

DAVIS, D. A.; LAWRENCE, A. L.; GATLIN, D. M. III. Mineral requirements of *Penaeus vannamei*: a preliminary examination of the dietary essentiality for thirtheen minerals. Journal of The World Aquaculture Society, Baton Rouge, v. 23, 1992, p. 8-14.

DAVIS, D. A.; LAWRENCE, A. L.; GATLIN, D. M. III. Evaluation of the dietary zinc requirement of *Penaeus vannamei* and effects of phytic acid on zinc and phosphorous biavailability. Journal of The World Aquaculture Society, Baton Rouge, v. 24, 1993, p. 40-47.

DAVIS, D. A.; ARNOLD, C. R. Evaluation of five carbohydrate sources for *Penaeus vannamei*. Aquaculture, Amsterdam, v. 114, 1993, p.285-292.

DAVIS, D. A.; ARNOLD, C. R. Replacement of fish meal in practical diets for the pacific white shrimp Litope*naeus vannamei*. Aquaculture, Amsterdam, v. 185, 2000, p.291-298.

DOBKINS, S. Manual de métodos para el estudio de larvas y primeras postlarvas de camarones y gambas. México, Serie Divulgación, Instructivo 4, 1970. 82 p.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

EMBERSON, C. R. Informações sobre cultivo de camarões marinhos. Fortaleza: FAO, 1984. Projeto TCP/BRA/2.304. 60 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Suínos e Aves. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. Concórdia (não paginada), 1989.

FIORE, D. R.; TLUSTY, M. F. Use of commercial *Artemia* replacement diets in culturing larval American lobsters (*Homarus americanus*). Aquaculture, Amsterdam, v. 243, p. 291-303, 2005.

GARCIA-ORTEGA, A.; VERRETH, J.; COUTTEAU, P.; SEGNER, H.; HUISMAN, E. A.; SORGELOOS, P. Biochemical and enzymatic characterization of decapsulated cysts and nauplii of the brine shrimp *Artemia* at different developmental stages. Aquaculture, Amsterdam, v. 161, p. 501-514, 1998.

GOMES, L. A. O. Cultivo de crustáceos e moluscos. São Paulo: Nobel, 1986. 226 p.

GOMES, S. Z. Ração artesanal para peixes e crustáceos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 12, 2001, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: Produsom e ProLexus, 2001. 1 CD-ROM.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

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

GRAF, C.; GERVAIS, N.; FERNANDES, M. P. C.; AYALA, J. C. Transmissão da síndrome da Necrose Idiopática Muscular (NIM) em *Litopenaeus vannamei*. Recife. 2005. Disponível em: <http://www.abccam.com.br>. Acesso em: 25 de março de 2005.

HE, H.; LAWRENCE, A. L.; LUI, R. Evaluation of dietary essenciality of fat-soluble vitamins K, A, D, E for penaeid shrimp *Penaeus vannamei*. Aquaculture, Amsterdam, v. 103, 1992, p.177-185.

HE, H.; LAWRENCE, A. L. Vitamin C requirements of the shrimp *Penaeus vannamei*. Aquaculture, Amsterdam, v. 114, 1993, p.305-316.

HENNING, O.; ANDREATTA, E. R. Effect of temperature in an intensive nursery system for *Penaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967). Aquaculture, Amsterdam, v. 164, p. 167-172, 1998.

HOLLAND, K. N.; BORSKI, R. J. A palatability biassay for determining ingestive stimuli in the marine shrimp Penaeus vannamei. Aquaculture, Amsterdam, v. 109, 1993, p.153-164.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

HUDINAGA, M. Reproduction, development and rearing of *Penaeus japonicus* Bate. Jap. J. Zool, v. 10, 1942. p. 305-393.

JONES, D. A.; KURMALY, K.; ARSHARD, A. Penaeid shrimp hatchery trials using microencapsulated diets. Aquaculture, Amsterdam, v. 64, p. 133-146, 1987.

JONES, D. A.; KAMARUDIN, M. S.; LEVAY, L. The potential for replacement of live feeds in larval culture. Journal of the World Aquaculture Society, Baton Rouge, v. 24, p. 199-210, 1993.

JONES, D. A.; YULE, A. B.; HOLLAND, D. L. Larval nutrition. In: D'ABRAMO, L. D.; CONKLIN, D. E.; AKIYAMA, D. M. (Eds). Crustacean Nutrition. Baton Rouge: World Aquaculture Society, 1997. p. 353-389.

KOVALENKO, E. E.; D'ABRAMO, L. R.; OHS, C. L.; BUDDINGTON, R. K. A successful microbound diet for the larval culture of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture, Amsterdam, v. 210, p. 385-395, 2002.

KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápias, parte 1. Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v. 52, 1999, p. 42-50.

KUMLU, M.; JONES, D. A. The effect of live and artificial diets on growth, survival and trypsin activity in larvae of *Penaeus indicus*. Journal of the World Aquaculture Society, Baton Rouge, v. 26, n. 4, p. 406-415, 1995.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

KURMALY, K.; JONES, D. A.; YULE, A. B.; EAST, J. Comparative analysis of the growth and survival of Penaeus monodon (Fabricius) larvae, from protozoea 1 to postlarva 1, on live feeds, artificial diets and on combination of both. Aquaculture, Amsterdam, v. 81, p. 27-45, 1989a.

KURMALY, K.; YULE, A. B.; JONES, D. A. An energy budget for the larvae of *Penaeus monodon* (Fabricius). Aquaculture, Amsterdam, v. 81, p. 13-25, 1989b.

KUROKAWA, T.; SHIRAISHI, M.; SUZUKI, T. Quantification of exogenous protease derived from zooplankton in the intestine of Japanese sardine *Sardinops melanoticus*. Aquaculture, Amsterdam, v. 161, p. 491-499, 1997.

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

LEMOS, D. E. L. Avaliação do estado nutricional do camarão *Penaeus japonicus* Bate, no início da fase pós-larval, em cultivo. 1996. 68 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LIMA, J. T. 1991. Cultivo semi-intensivo de *Penaeus vannamei* Boone (Crustacea: Penaeidae) na fazenda Maricultura da Bahia, Brasil. Recife: UFPE, 1991. 83p. Dissertação de Mestrado em Oceanografia Biológica, UFPE, 1991.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

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, v. 259, p. 109-119, 2001.

LOVET, D. L.; FELDER, D. L. Ontogenetic change in digestive enzyme activity of larval and postlarval white shrimp *Penaeus setiferus* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Biological Bulletin , Woods Hole, v. 178, n. 2, p. 144-159, 1990.

MENDES, G. N. Testes de dietas para pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) em berçários. 1996. 109 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

MENDES, G. N.; VALENÇA, A. R.; KOBLITZ, J. L. Testes para substituição total ou parcial de náuplios de Artemia sp. por ração no cultivo de pós-larvas de Litopenaeus vannamei Boone, 1931. Revista da ABCC, Recife, ano 4, n. 1, Abril de 2002.

MOURÃO, C. Efeito da idade de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* e da temperatura na transferência da larvicultura para o pré-berçário. 2002. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

NAEGEL, L. C. A.; RODRÍGUEZ-ASTUDILLO, S. Comparison of growth and survival of white shrimp postlarvae (*Litopenaeus vannamei*) fed dried *Artemia* biomass versus four commercial feeds and three crustacean meals. Aquaculture International, Netherlands, v. 12, p. 573-581, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of warmwater fish and shellfishes. Washington: National Academy Press. 1983. 102 p.

NEW, M. B. A review of dietary studies with shrimps and prawns. Aquaculture, Amsterdam, v. 9, 1976, p.101-144.

NEW, M. B. Feeding of fish and shrimp. Roma: FAO, 1987. 275 p.

NUNES. A. J. P. Manual Purina de alimentação de camarões marinhos. Paulínia: Agribrands do Brasil Ltda., Agosto, 2000.

NUNES, A. J. P. O cultivo de camarão marinho no nordeste brasileiro. Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v. 11, n. 65, p. 26-33, mai/jun 2001.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

OMORI, M. Preliminary rearing experiments on the larvae of *Sergestes lucens* (Penaedia, Natantia, Decapoda). Mar. Biol., v. 9, p. 228-234. 1971.

PEDRESCHI, O.; MENDES, G. N. Utilização de resíduos do milho pipoca (*Zea mays* L.) em rações para pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931 (Penaeidae). Revista Nordestina de Biologia, v.15, n.1, 2001, p. 97-105.

ROCHA, I. P.; RODRIGUES, J.; AMORIM, L. A Carcinicultura Brasileira em 2003. In: Revista da ABCC, Recife: AGN, Ano 6. n. 1. Março de 2004. p. 30-36.

RODRIGUEZ, A.; LEVAY, L.; MOURENTE, G.; JONES, D. A. Biochemical composition and digestive enzyme activity in larvae and postlarvae of *Penaeus japonicus* during herbivorous and carnivorous feeding. Marine Biology, v. 118, 1994, p. 45-51.

ROTHLISBERG, P. C. Aspects of penaeid biology and ecology of relevance to aquaculture: a review. Aquaculture, Amsterdam, v. 164, 1998. p. 49-65.

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. The Israeli Journal of Aquaculture, Bamidgeh, v. 51, n. 4, 1999, p. 157-168.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

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

SMITH, L. A.; LEE, P. G.; LAWRENCE, A. L. Growth and digestibility by three sizes of *Penaeus vannamei* Boone, effects of dietary protein level and protein sources. Aquaculture, Amsterdam, v. 46, 1985, p.85-96.

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, v. 6, Issues 1-2, March 1998, p. 55-68.

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

SOUZA FILHO, J.; COSTA, S. W. da; TUTIDA, L. M.; FRIGO, T. B.; HERZOG, D. Custo de produção do camarão marinho. Ed. rev. Florianópolis: Instituto Cepa / SC / Epagri, 2003. 24p. (Cadernos de Indicadores Agrícolas, 1).

SPOTTE, S. H. Fish and invertebrate culture: water management in closed systems. New York: Wiley, 1970. 377 p.

STAPPEN, VAN G. Artemia. In: Lavens, P; Sorgeloos, P. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper. No. 361. Rome: FAO, 1996, cap. 4, p. 79-250.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

TACON, A. G. J. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp – A training manual. 3. Feeding Methods. Brasília: FAO, 1988. 208 p.

TACKAERT, W.; ABELIN, P.; LÉGER, P.; SORGELOOS, P. Stress resistance as a criterium to evaluate quality of postlarval shrimp reared under different feeding procedures. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO, 3, 1989, João Pessoa. Anais... João Pessoa, MCR Aquacultura, 1989, p. 393- 403.

VERDONCK, L.; GRISEZ, L.; SWEETMAN, E.; MINKOFF, G.; SORGELOOS, P.; OLLEVIER, F.; SWINGS, J. Variability of the microbial environment of rotifer (*Brachionus plicatilis*) and *Artemia* production systems. Journal of The World Aquaculture Society, Baton Rouge, v. 25, n. 1, 1994, p. 55-59.

VINATEA, L. Manual de produção de Artemia (cistos e biomassa) em módulos de cultivo. México:Universidad Autonoma Metropolitana, 1999.50p.

WOUTERS, R.; HORENBEECK, V.; MERCHIE, G. Flakes para pós-larvas de camarão. In: Revista da ABCC, Recife: AGN, Ano 5, n. 1. Março de 2003. p. 53-59.

WYK, P. V.; SCARPA, J. Water Quality Requirements and Management. IN: WYK, P. V.; DAVIS-HODGKINS, M.; LARAMORE, R.; MAIN, K. L.; MOUNTAIN, J.;

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.

SCARPA, J. Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems. Florida: Florida Department of Agriculture and Consumer Services, 1999. p. 141-162.

AcroPDF - A Quality PDF Writer and PDF Converter to create PDF files. To remove the line, buy a license.