



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CAMPUS II – AREIA-PB**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**BIANCA DE OLIVEIRA RAMIRO**

**EFEITO DE DIFERENTES DIETAS NO DESEMPENHO DE PÓS-LARVAS**  
*Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) EM SISTEMA DE LARVICULTURA COM  
**REDUÇÃO DE 50% DE ARTÊMIA.**

**AREIA**

**2020**

**BIANCA DE OLIVEIRA RAMIRO**

**EFEITO DE DIFERENTES DIETAS NO DESEMPENHO DE PÓS-LARVAS**  
*Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) EM SISTEMA DE LARVICULTURA COM  
**REDUÇÃO DE 50% DE ARTÊMIA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Zootecnia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia pela UFPB.

**Comitê de orientação:**

**Orientador Principal:** Prof. Dr. Ricardo Romão Guerra

**Co orientador:** Prof. Dr. Marino Eugênio de Almeida Neto

**Co orientador:** Prof. Dr. Marcelo Luis Rodrigues

**AREIA**

**2020**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

R173e Ramiro, Bianca de Oliveira.

Efeito de diferentes dietas no desempenho de pós-larvas  
*Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em sistema de  
larvicultura com redução de 50% de artêmia / Bianca de  
Oliveira Ramiro. - Areia, 2020.

39 f. : il.

Orientação: Ricardo Romão Guerra.

Coorientação: Marino Eugênio de Almeida Neto, Marcelo  
Luís Rodrigues.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Alimentação. 2. Camarão marinho. 3. Larvicultura. 4.  
Rações comerciais. I. Guerra, Ricardo Romão. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

**TÍTULO:** “EFEITOS DE DIFERENTES DIETAS NO DESEMPENHO DE PÓS-LARVAS *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) EM SISTEMA DE LARVICULTURA COM REDUÇÃO DE 50% DE ARTÊMIA”

**AUTOR:** Bianca de Oliveira Ramiro

**ORIENTADOR:** Ricardo Romão Guerra

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:

Prof. Ricardo Romão Guerra  
Presidente  
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Júlio César da Silva Cacho  
Examinador  
Instituto Federal do Rio Grande do Norte

*Alda Lúcia de L. Amâncio*  
Prof. Alda Lúcia de Lima Amâncio  
Examinadora  
Universidade Federal da Paraíba

Areia, 13 de março de 2020.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**BIANCA DE OLIVEIRA RAMIRO-** Nascida em 23 de junho de 1992, filha de Dilma de Oliveira Santos e Luiz Gonzaga Ramiro da Silva, natural do Rio de Janeiro - RJ. Iniciou em março de 2012 o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia-PB, concluindo-o em Fevereiro de 2017. Em Abril de 2018, ingressou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Área de concentração em Nutrição Animal – Não-Ruminantes, da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, concluindo-o em março de 2020.

## AGRADECIMENTOS

Muitas conquistas e aprendizados ao longo do mestrado, que não se restringiram somente a alimentação e cuidado de camarões, foram muito mais além e permitiu que eu compreendesse um pouco do comportamento humano. Muitas pessoas se fizeram presentes, sendo alguns encontros breves e outros duradouros. O mais importante foi o enriquecimento que cada um desses encontros me proporcionou. A vocês, só tenho a agradecer. Obrigada!!!

À Deus pela iluminação e pela força, não permitindo que eu tropeçasse no meio do caminho, fossem quaisquer os obstáculos encontrados.

À minha família, cujo incentivo foi essencial para alcançar essa conquista, sempre me apoiando e compreendendo minhas ausências, em especial minha mãe, minhas tias e meus primos, Luana e Rogério. O companheirismo de vocês foi fundamental!

Ao professor Ricardo Guerra, meu orientador, que me acompanhou durante esta jornada. Obrigada pelos ensinamentos e amizade, valeu pelos momentos partilhados, que só me fizeram crescer.

Ao pessoal do Laboratório de Histologia, em Areia, e de Carcinicultura, em Bananeiras. Obrigada a todos pela participação neste projeto, pela amizade conquistada e pela disponibilidade em sempre me ajudar.

À André Lobo, pela amizade, companheirismo, oportunidade, pela descontração proporcionada que tornou o trabalho de pesquisa um pouco mais leve, e principalmente pela torcida pelo meu sucesso. Obrigada pelos vinhos, praias, cervejas, músicas, tudo aquilo que você apresentou de novo em minha vida. Você é especial, Lobo...

À Márcia Dantas, pela amizade desinteressada, que todas às vezes foi mão estendida, coração pulsante e ombro amigo... Você é importante demais, girl.

À Jaqueline Gastelú, por todo amor que tem nesse seu grandioso coração, por permitir entrar na sua casa, na sua empresa e na sua vida de uma forma leve. Obrigada por me acolher, por compartilhar conhecimentos e bons momentos e por me incentivar a crescer sempre mais. Namastê!

À professora Alda Lúcia, por participar do meu comitê de orientação e por ser um ser humano de luz, que transmite paz e serenidade. Obrigada por toda contribuição na minha vida, desde o curso técnico até o mestrado!

Ao professor Marino Eugênio, pelos ensinamentos e encaminhamento na minha vida pessoal e acadêmica, desde o técnico até o mestrado! Veja isso Marino, já sei voar sozinha e você me ajudou até aqui. Serei eternamente grata.

Aos meus amados amigos, Monalisa, Talita, Corró, Telma, Gilmar, Kleitiane, Lunara. Agradeço por tudo que fizeram por mim, e por não medirem esforços para me ajudar em momentos difíceis. Cada um de vocês tem meu respeito, amor e consideração. Nada seria de mim sem meus amigos...

Aos meus amigos de turma do mestrado, em especial Tamires, Humberto, Thalís, Ranieri. Caminhar nessa jornada com vocês foi bem legal, mais leve e cheio e risadas. Obrigada por cada momento que passamos juntos. Nos encontraremos sempre, pois vocês moram dentro do meu coração. Sigamos nossa caminhada.

Obrigada a todas as pessoas que passaram pela minha vida neste período.

## RESUMO

A produção de artêmia nem sempre atende as demanda das larviculturas devido o seu alto custo, deste modo, dietas alternativas precisam ser testadas para compensar esse gasto. Logo, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de quatro dietas com diferentes formulações para testar sua eficiência junto à substituição parcial de artêmia (redução de 50%) na sobrevivência das larvas de *Litopenaeus vannamei*. Para a realização do experimento, rações comerciais foram distribuídas em 16 unidades experimentais, sendo ofertadas durante o período de 18 dias, que corresponde desde a eclosão em náuplio até a despesca em pl 10. Para tanto foram utilizados quatro tratamentos: T1 (78% de proteína bruta (PB) + redução de 50% de artêmia), T2 (70% de PB + redução de 50% de artêmia), T3 (63% de PB + redução de 50% de artêmia) e T4 (48% de PB + redução de 50% de artêmia). As variáveis analisadas foram Número total de larvas, Sobrevivência, Peso médio das larvas, Amostra das larvas diárias, Larvas que teriam sobrevivido, Peso total das larvas, Biomassa das larvas. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e post test de Tukey para  $P < 0,05$ , através do programa estatístico SAS. Como resultado, observou-se que os melhores valores de peso das larvas (0,41g), biomassa (20,51g) e número total de larvas (5247) foram encontrados nas unidades experimentais submetidas ao tratamento 1. E os menores valores foram no tratamento 4 (39,10%); (0,23g); (14,16g) e (3909), respectivamente maior sobrevivência foi encontrada nas unidades experimentais submetidas ao tratamento 1, correspondendo a 52,47% e a menor média no tratamento 4, 39,10%. Os parâmetros da qualidade de água não diferiram entre os tratamentos. A partir dos resultados, podemos concluir que as rações com composições acima de 70% de proteínas marinhas apresentaram melhores resultados quando comparados com as rações que não possuem essas composições e níveis de proteína. Desta forma, é possível a redução de artêmia em 50% de seu consumo, pois as rações suprem as necessidades nutricionais que a artêmia oferece, melhorando a sobrevivência e o peso das pós-larvas, bem como o custo produção.

**Palavas-chave:** Artêmia. Camarão marinho. Pós larvas. Rações comerciais.

## ABSTRACT

The production of brine shrimp does not always meet the demand of larvicultures due to its high cost, therefore, alternative diets need to be tested to compensate for this expense. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of four diets with different formulations to test their efficiency with the partial replacement of brine shrimp (50% reduction) on the survival of *Litopenaeus vannamei* larvae. To carry out the experiment, commercial rations were distributed in 16 experimental units, being offered during the period of 18 days, which corresponds from hatching in nauplius to the harvest in pl 10. Four treatments were used: T1 (78% of crude protein (CP) + 50% reduction of artemia), T2 (70% of CP + 50% reduction of artemia), T3 (63% of CP + 50% reduction of artemia) and T4 (48% of CP) + 50% reduction of brine shrimp). The variables analyzed were Total number of larvae, Survival, Average weight of larvae, Sample of daily larvae, Larvae that would have survived, Total weight of larvae, Larvae biomass. The data obtained were subjected to analysis of variance and Tukey's post test for  $P < 0.05$ , using the SAS statistical program. As a result, it was observed that the best values of larvae weight (0.41g), biomass (20.51g) and total number of larvae (5247) were found in the experimental units submitted to treatment 1. And the lowest values were in treatment 4 (39.10%); (0.23g); (14.16g) and (3909), respectively, greater survival was found in the experimental units submitted to treatment 1, corresponding to 52.47% and the lowest average in treatment 4, 39.10%. The water quality parameters did not differ between treatments. From the results, we can conclude that diets with compositions above 70% of marine proteins showed better results when compared to diets that do not have these compositions and protein levels. In this way, it is possible to reduce artemia by 50% of its consumption, since the rations supply the nutritional needs that the artemia offers, improving the survival and weight of the post-larvae, as well as the production cost.

**Key words:** Brine shrimp. Sea shrimp. Larvae powders. Commercial feed.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1-</b> Esquematização da fase larval de náuplio e suas características físicas .....  | 17 |
| <b>Figura 2-</b> Esquematização da fase larval de protozoa e suas características físicas ..... | 17 |
| <b>Figura 3-</b> Esquematização da fase larval de misis e suas características físicas .....    | 18 |
| <b>Figura 4-</b> Ilustração das pós larvas e suas características físicas .....                 | 18 |

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1-** Composição básica das rações comerciais dos tratamentos 1, 2, 3 e 4 para pós larvas de camarão marinho *Litopenaeus vannamei*..... 29
- Tabela 2-** Estágios larvais do cultivo de *L. vannamei*, horários da alimentação com artêmia, bem como suas respectivas quantidades ofertadas (g).....29
- Tabela 3-** Percentual da composição bromatológica das rações comerciais utilizadas no estudo para pós larvas de camarão *Litopenaeus vannamei* (% PB, % EE, % MS e % CINZAS). .....30
- Tabela 4-** Corresponde aos tratamentos com cada granulometria utilizada e o valor da ração/kg .....31
- Tabela 5-** Corresponde aos tratamentos com cada granulometria utilizada e a quantidade ofertada..... 32
- Tabela 6-** Valores médios e desvio padrão dos parâmetros da qualidade de água (pH, temperatura, oxigênio dissolvido e amônia) de pós-larvas de camarões *L. vannamei*..... 33
- Tabela 7-** Valores médios e desvio padrão do número total de larvas (NTL), SOBREV (Sobrevivência), peso médio de larvas (PML) e da biomassa, de pós-larvas de camarões *L. vannamei* alimentados com diferentes formulação de rações comerciais e redução de 50% de artêmia ..... 34
- Tabela 8-** Análise econômica de quatro diferentes rações comerciais e artêmia (redução de 50%) para produção de pós larvas de camarões da espécie *Litopenaeus vannamei*..... 34

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>  | <b>13</b> |
| 2.1 A aquicultura e a biologia do camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> .....   | 14        |
| 2.2 Larvicultura do camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> .....   | 16        |
| 2.3 Alimentações na larvicultura do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> .....   | 19        |
| <b>3 REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>21</b> |
| <b>4 ARTIGO: Efeito de diferentes dietas no desempenho de pós-larvas do camarão cinza em sistema de larvicultura com redução de 50% de artêmia.....</b> | <b>25</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a aquicultura vem se destacando no mercado como um dos setores de produção que mais se desenvolve, contribuindo assim para o crescimento do agronegócio, além de garantir uma diminuição do déficit de produção de alimentos no mundo. Esta atividade vem suprir a demanda em pescado e derivados do pescado (Barbieri e Ostrensky Neto, 2002). Para a aquicultura, a espécie do camarão peneídeo mais cultivado é o *Litopenaeus vannamei* (Pedrazzoli et al., 1998).

O *Litopenaeus vannamei* possui rápido crescimento, baixa taxa de conversão alimentar, rusticidade e índices elevados de sobrevivência. Por causa dessas características e vantagens têm se investido fortemente na produção de pós-larvas do camarão *L. vannamei*. Em um laboratório para produção de pós-larvas de camarões, é necessário que manejos e alimentações sejam executados da melhor forma possível para contribuir no desenvolvimento dos animais. Os estágios do desenvolvimento larval das espécies de peneídeos consistem em processos de mudanças morfológicas e fisiológicas, tornando-as mais complexas à medida que o animal se desenvolve. Esses estágios larvais dos camarões peneídeos consistem em náuplios (5 a 6 sub estágios), protozoa (3 sub estágios) e misis (3 sub estágios), chegando por fim a etapa de pós larva.

A alimentação desses animais é um fator extremamente importante para um bom desenvolvimento e sobrevivência. O camarão peneídeo no estágio de náuplio se alimenta exclusivamente das suas reservas vitelínicas. De acordo com Barbieri e Ostrensky Neto (2002), as larvas no estágio de protozoa são consideradas herbívoras, misis e pós-larva são preferencialmente onívoras. As larvas de camarões realizam o processo de filtração e captura para sua alimentação. Essas formas de obtenção de alimento são influenciadas pelo tamanho, qualidade e a quantidade de alimento ofertado às larvas (Jones et al., 1997).

Apesar do grande crescimento das larviculturas nos últimos anos, uma dificuldade encontrada é o alto custo da alimentação dos animais nos estágios larvais, devido ao preço elevado da artêmia, que compreende o alimento vivo mais utilizado na alimentação de larva em todo o mundo. A artêmia compreende um excelente alimento para as larvas nas primeiras fases dos camarões, pois apresentam um elevado valor nutricional, contribuindo assim para um bom crescimento e desenvolvimento dos

animais. Entretanto, o alto valor desse tipo de alimentação torna inviável e inconveniente o uso para as larviculturas (Hung et al., 2002). Dessa forma, se faz necessário buscar alternativas para a alimentação, como as dietas comerciais, que possuam um alto valor nutricional semelhante, porém com preços acessíveis para continuar otimizando o crescimento, desenvolvimento e sobrevivência desses animais.

Para o desenvolvimento de dietas eficientes, custo efetivas e ambientalmente sustentáveis, é preciso empregar quantidades adequadas de nutrientes, principalmente de proteína. A proteína dietética fornece os aminoácidos essenciais, imprescindíveis para o crescimento (Tacon, 1990). Segundo o autor previamente mencionado, mesmo camarões de hábito alimentar onívoro, como o *L. vannamei*, necessitam de quantidades elevadas de proteína bruta (PB) na dieta durante as fases iniciais.

Visando melhorar o desempenho produtivo das pós larvas e a diminuição dos custos, optou-se por reduzir em 50% a oferta de artêmia e testar diferentes rações comerciais com formulações diferentes para avaliar os índices zootécnicos, bem como a viabilidade econômica do experimento.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 A AQUICULTURA E A BIOLOGIA DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei*

A procura por pescado vem apresentando um significativo incremento nas últimas décadas, principalmente em relação ao crescimento e desenvolvimento da população pela busca de alimentos mais saudáveis. Neste contexto, a aquicultura surge como a alternativa mais viável para continuar aumentando a oferta nos próximos anos, visto que a pesca encontra-se com a produção estabilizada desde a década de 1990 (FAO, 2014).

O Brasil é considerado um país com enorme potencial para desenvolvimento da aquicultura, devido a sua disponibilidade hídrica, clima favorável, além de outros fatores que compatibilizam com o interesse de mercado (Brabo et al. 2015). Segundo Rana (1997), a aquicultura é definida como o processo de produção em cativeiro de organismos aquáticos, em qualquer estágio de desenvolvimento, seja ele, ovos, larvas, pós larvas, juvenis ou adultos.

A importância dessa atividade é inegável, principalmente quando se trata do crescente aumento demográfico, e conseqüentemente, o desafio de alimentar um enorme número de pessoas sem degradar o meio ambiente. Durante o período de 1998 a 1999 a aquicultura cresceu cerca de 10%, onde apresentou nos anos seguintes um crescimento equivalente a 6% ao ano. Do total de organismos aquáticos produzidos pela aquicultura, cerca de 50% são de água salgada, 45% de água doce e 5% de água salobra (FAO, 2014). Espera-se que a aquicultura contribua de forma significativa para diminuir a fome no planeta, já que esta junto com a pesca, de acordo com a ONU, é uma atividade que assegura o desenvolvimento sustentável, capaz de alimentar e gerar empregos.

Para a FAO (2017), na aquicultura, a espécie de camarão marinho mais produzido mundialmente, é a espécie *Litopenaeus vannamei*, pois a mesma apresenta maiores e melhores índices. Bezerra et al. (2007), afirma que este aumento da produção de camarão marinho está relacionado a alguns fatores como condições edafoclimáticas, hidrobiológicas, topográficas e, principalmente, à viabilidade econômica e técnica, tendo em vista o desenvolvimento tecnológico relacionado à produção de pós larvas, manejo e processamento. A espécie *Litopenaeus vannamei* é uma espécie exótica,

conhecida como camarão cinza. Esta espécie chega a atingir cerca de 20 centímetros em suas condições naturais. Sua origem vem do Oceano Pacífico, no México, até o sul do Peru (Benzie, 2000). De acordo com Barbieri e Ostrensky Neto (2001) sua taxonomia é:

- ✓ Reino – Animalia
- ✓ Filo – Arthropoda
- ✓ Subfilo – Crustácea
- ✓ Classe – Malacostraca
- ✓ Subclasse – Eumalacostraca
- ✓ Superordem – Eucaridea
- ✓ Superfamília – Penaeioidea
- ✓ Família – Penaeidae
- ✓ Subfamília – Penaeinae
- ✓ Gênero – *Litopenaeus* Pére-Farfante e Kensley, 1997
- ✓ Espécie – *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931

Iwai (1978) resume as características comuns aos camarões peneídeos como, espécies de águas quentes, portanto subtropicais e/ou tropicais, os ovos não se desenvolvem protegidos pelas fêmeas como nos camarões da família Palaemonidae, dispersando-se amplamente na água. Desovam em mar aberto, em águas de plataforma continental e apresentam alta capacidade de reprodução, pois um grande número de ovos é liberado por cada fêmea de uma só vez. Apresentam crescimento rápido, fazendo com que os indivíduos cheguem à primeira maturação em menos de um ano.

As fases larvais e as primeiras pós -larvas desenvolvem-se em águas oceânicas e as fases mais avançadas de pós-larvas e os jovens permanecem temporariamente, crescendo rapidamente, em criadouros naturais, ou seja, em regiões estuarinas ou lagunares. O *L. vannamei* tem capacidade de tolerar longas variações de salinidade (0,5–40%) com boa adaptação e crescimento a condições de baixa salinidade (Nunes, 2001). São geralmente onívoros, alimentando-se de algas, detritos orgânicos e de vários animais, tais como: outros crustáceos, moluscos, peixes, poliquetos, nematóides, etc. O ciclo de vida completa-se em mar aberto e apresentam uma duração da vida relativamente curta, em torno de 16 a 30 meses (Carvalho, 2013). Quando adulto, é

encontrado em profundidades que variam de baixas profundidades até 72 m, em temperaturas da água de 26 a 28 °C e salinidade média de 35‰ (Vinatea-Arana, 2004).

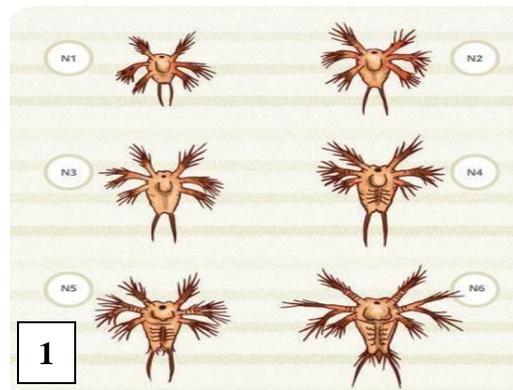
O *L. vannamei* possui uma estrutura morfológica externa dividida em: cefalotórax e abdômen. No cefalotórax são encontradas antênulas e antenas que tem a função tátil, auxiliando na percepção do alimento. São encontrados também no cefalotórax glândulas digestivas chamada de hepatopâncreas que possui a função de absorção de nutrientes, quebra de enzimas entre outras. No abdômen, suas principais estruturas são os pereiópodos (quelípodos) utilizados para a locomoção, apreensão de alimentos e defesa dos animais. São encontrados os segmentos abdominais cuja função é a contração rápida para o escape dos predadores, além de fazer parte de uma estrutura bastante apreciada pelos consumidores, o filé.

## 2.2 LARVICULTURA DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei*

Dentro do ciclo produtivo do camarão, uma das etapas que necessita de extrema atenção é a larvicultura, pois é essa fase que determina a qualidade do produto no final da produção. Numa larvicultura os tanques de produção são geralmente de grande volume, em torno de 5.000 a 30.000 litros, numa densidade de 100 a 250 náuplios/l, tendo uma média de 60% de sobrevivência (FAO, 2003). A larvicultura é uma fase crítica, pois os animais ficam bastante susceptíveis a estressores químicos e físicos, além de alta taxa de contaminação por microrganismos, parasitas, protozoários (Andreatta e Beltrame, 2004).

O desenvolvimento dos camarões peneídeos apresenta diversos estágios larvais, onde cada estágio larval possui suas próprias características morfológicas, nutricionais e ambientais bem definidas. No *L. vannamei*, os ovos eclodem após 12 horas, então, a partir daí, já estão na primeira fase larval, denominada de náuplio. Os náuplios são animais extremamente pequenos, possuem em torno de 3 a 4 mm e não possuem uma morfologia e diferenciação bem definida (Figura 1). Na fase de náuplio, o desenvolvimento desses animais é influenciado por fatores abióticos, pois a larva nessa fase depende de fontes de energia internas para sobreviver antes de sofrer a metamorfose para passar a fase seguinte. O estágio de desenvolvimento dos náuplios consistem em 5 a 6 sub-fases (NI, NII, NIII, NIV, NV ou NVI), e cada sub-fase dura cerca de 24 horas. A fototaxia positiva é um dos principais fatores que contribui para o

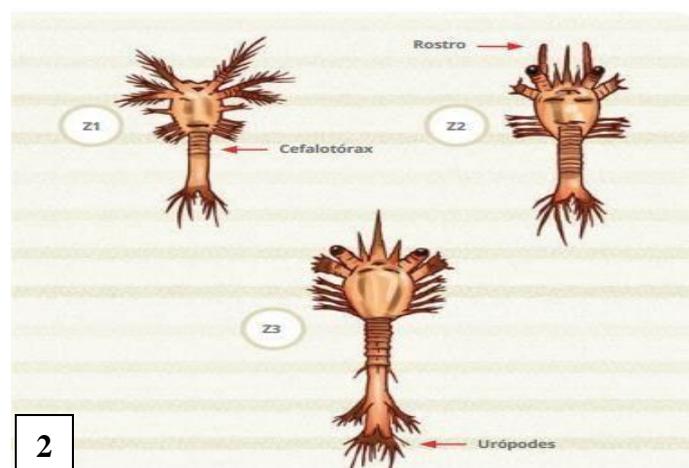
comportamento natatório desses animais (Sulkin, 1984) onde nessa fase a luminosidade influencia no comportamento e na fisiologia desses animais.



**Figura 1-** Esquematisação da fase larval de náuplio e suas características físicas.

Fonte: Senar, 2016

Na fase de protozoa ou comumente chamado de zoea, pode-se observar claramente a diferenciação entre o cefalotórax e o abdômen, além do aparecimento de um par de olhos pedunculados (Figura 2). Nessa fase, os animais já se alimentam com microalgas, ou seja, já recebem uma alimentação exógena. A partir dessa fase, a larva começa a se desenvolver pela influencia do alimento que é ofertado, além do desenvolvimento também por fatores externos, como temperatura, salinidade, entre outros (Chen e Chen, 2002). Os animais nessa fase de protozoa apresentam 3 sub-fases (ZI, ZII e ZIII), sua alimentação é herbívora (Barbieri e Ostrensky Neto, 2001) e é nessa fase que o animal começa a se alimentar com partículas menores que 100 micras. Cada fase de protozoa dura aproximadamente entre 4 a 5 dias.

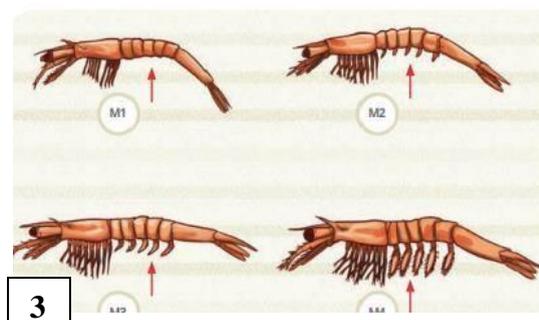


**Figura 2-** Esquematisação da fase larval de protozoa e suas características físicas.

Fonte: Senar, 2016

Na fase de mysis (Figura 3), as larvas assumem uma forma mais parecida com um juvenil, onde já apresentam os pleópodos, mas ainda em formação (Senar, 2016). A natação acontece por contrações do abdômen pra trás, onde esta fase dura cerca de 48 horas e apresenta 3 sub-fases (MI, MII e MIII). As larvas na fase de mysis alimentam-se de microalgas, organismos planctônicos e bentônicos, além da alimentação inerte. Uma característica da fase larval mysis é que as larvas possuem comportamento planctônico (Barbieri e Ostrensky Neto, 2002).

A fase de mysis também pode ser caracterizada por altas renovações de água em seu cultivo, isso ocorre para manter a qualidade de água em níveis adequados no final do cultivo. Esse manejo é importante para controlar a superpopulação de algas, controlar a qualidade de água e manutenção de baixos níveis de amônia. Além disso, a utilização de alimentos inertes com altos níveis de proteína ocasiona a deterioração da água e conseqüentemente doenças recorrentes da auto poluição (Samocho et al, 2007).



**Figura 3-** Esquematização da fase larval de mysis e suas características físicas.

Fonte: Senar, 2016

Na fase de pós larva (Figura 4), os animais já assumem formato e comportamento de um camarão adulto. As pl's podem ser cultivadas por até 15 dias, e cada 24 horas corresponde a uma sub-fase (pl1, pl2, pl3, pl4...). Podem ser cultivadas durante todo o período de pós larva em um mesmo tanque de larvicultura para serem colocadas diretamente nos tanques de engorda ou serem cultivadas até juvenis (0,5 a 1,0g) em tanques berçários (cultivo intermediário), por mais 30 dias (Senar, 2016).



**Figura. 4-** Ilustração das pós larvas e suas características físicas. Fonte: Senar, 2016.

### 2.3 ALIMENTAÇÕES NA LARVICULTURA DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei*.

A nutrição é um dos principais aspectos na área da produção animal e a escolha dos alimentos se dá em função dos fatores nutricionais, disponibilidade no mercado, aceitação por parte dos animais, custo, impacto na qualidade da água, tamanho, textura adequados, atratividade, entre outros (Jones et al., 1997). A alimentação dos camarões constitui-se num dos principais problemas da carcinicultura mundial, principalmente na larvicultura, devido aos elevados custos nessa etapa. Outro desafio da larvicultura é fornecer alimentos com o tamanho apropriado para a fase larval dos camarões, que seja nutricionalmente adequado, que possua fácil digestão e que seja atrativo. A estratégia alimentar desses animais nessa fase envolve nutrição, processamento e manejo alimentar (Smith et al., 2002).

Na larvicultura, a oferta do alimento vivo, alimento congelado e do alimento inerte é bem aceito pelos animais durante seu desenvolvimento ontogenético (Araújo, 2005), podendo assim, a alimentação das larvas sofrer alterações durante todo o seu processo de desenvolvimento (Jones et al., 1997). As mudanças de comportamento alimentar durante seu desenvolvimento ontogenético e o desenvolvimento do sistema digestório permite que as larvas assimilem o alimento inerte oferecido (Jones et al., 1997). O primeiro fator a ser observado no alimento é a necessidade nutricional do animal no estágio em que ele se encontra. Cada estágio larval possui suas próprias características, seus próprios hábitos alimentares e sua necessidade alimentar de acordo com o seu trato digestivo. No estágio de Misis, as larvas do gênero *Penaeus* são filtradoras e assumem um comportamento predador a partir de pl (Loya Javellana, 1989).

Dietas de qualidade representam em torno de 50% a 60% dos custos totais, sendo a proteína o nutriente de elevado valor (Correia 2014; Jatobá et al. 2014; Pontes et. al, 2005). A proteína é um dos nutrientes de maior importância em dietas para fases iniciais do ciclo de vida do camarão, e algumas rações tem como sua principal fonte a farinha de peixe e farinha de soja devido a seu ótimo perfil de aminoácidos e ácidos graxos essenciais (Tacon, 1990; Bezerra, 2014). Sick e Andrews (1973) mostraram que

as proteínas da soja são boas fontes de proteínas para os animais dos gênero *Penaeus*, por permitir maiores índices de sobrevivência nos animais. Desta forma, aliar boas fontes de proteína com a quantidade correta de alimento ofertado e a frequência diária de oferecimento promove um melhor crescimento e sobrevivência dos animais.

A utilização de dietas muito simples tende a causar efeitos negativos e deficiências nutricionais nas larvas. Como alternativa dessas dietas há a necessidade de suplementação, e a artêmia tem apresentado resultados bastante significativos na alimentação das larvas (Silva e Mendes, 2006). O estado do Rio Grande do Norte, encontram-se as principais salinas brasileiras, sendo essa região considerada ideal para o cultivo e obtenção dos cistos de artêmia devido as suas ótimas condições climáticas. No Brasil, a artêmia mais consumida é a artêmia franciscana, por possuir maiores níveis de aminoácidos.

A artêmia promove um efeito imunestimulante na qualidade das pós-larvas (Lavens et al., 2000), porém, o uso de artêmia como única fonte de alimentação nas larviculturas, pode tornar essa atividade inviável economicamente, devido ao alto preço desse insumo, por isso deve-se ofertar a artêmia juntamente com ração, pois um alimento complementa o outro (Valenti e Daniels, 2000). Em larviculturas mesmo com uso de rações comerciais esse insumo pode chegar até 40% dos custos de produção (Lavens et al., 2000).

A oferta de novas fontes de alimento de origem natural, como as microalgas para a substituição parcial da biomassa de artêmia é fundamental à viabilidade da larvicultura de *L. vannamei*. Centenas de espécies de microalgas tem sido testada na alimentação direta como alimento para as larvas de camarões, como a *Chaethoceros*, *Tetraselmis* e *Thalassiosira* (Gadelha, 2013). O nordeste apresenta viabilidade técnica para o cultivo de microalgas, devido ao clima propício e temperatura ideal, além de apresentar regiões onde a água é mais salobra, sendo inviável para o ser humano e viável para o cultivo de microalgas (Gadelha, 2013).

### 3 REFERÊNCIAS

- ANDREATTA, E. R; BELTRAME, E. **Cultivo de camarões marinhos. Aquicultura: Experiências brasileiras.** Multitarefa Editora Ltda. Florianópolis, SC. 2004.
- ARAÚJO, M. C. 2005. **Efeito da salinidade, luminosidade e alimentação na larvicultura do camarão-da-amazônia, Macrobrachium amazonicum.** 1987. Tese de Doutorado em Aqüicultura; Universidade Estadual Paulista.
- BARBIERI-JR, R, C; OSTRENSKY-NETO, A. **Camarões marinhos – reprodução, maturação e larvicultura.**: Ed. Aprenda fácil, Viçosa. 2001.
- BARBIERI-JR, R. C.; OSTRENSKY-NETO, A. **Camarões marinhos – Engorda.** Ed. Aprenda fácil. Florianópolis. 2002.
- BEZERRA, A. J. M. **Nível e fonte de proteína na alimentação do camarão Litopenaeus vannamei cultivado na presença de bioflocos.** 2014. Tese (Doutorado – Aquicultura), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- BEZERRA, A. M.; SILVA, J. A. A.; MENDES, P. P. Seleção de variáveis em modelos matemáticos dos parâmetros de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p.385- 391, 2007.
- BRABO, M. F., DIAS, B. C. B., SANTOS, L. D., FERREIRA, L. A., VERAS, G. C. e CHAVES, R. A. Competitividade da cadeia produtiva da piscicultura no Nordeste paraense sob a perspectiva dos extensionistas rurais. **Informações Econômicas**, v.5, p.1-13, 2015.
- CARVALHO, C. **Crescimento e mortalidade do camarão branco Litopenaeus schmitti (Burkenroad, 1936) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) em ambiente natural e em confinamento.** 2013. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal.
- CHEN, Y. H.; IM, C. Effects of temperature and salinity on the metamorphosis of nauplius of a planktonic shrimp *Acetes intermediu*. **Fish. Sci**, v.68, p.117-122, 2002.

CORREIA, E. S. Intensive nursery production of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* using two commercial feeds with high and low protein content in a biofloc-dominated system. **Aquaculture Eng.** v.59, p.48 – 54, 2014.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges.** 2014.

FAO -FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS- **The State of World Fisheries and Aquaculture,** 2003.

FAO -FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS –. **The state of World fisheries and aquaculture.** 2017.

GADELHA, R, G, F. **Eficiência da microalga *Spirulina platensis* na alimentação do camarão *Litopenaeus vannamei*.** 2013. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de alimentos). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

HUNG, L. T., TUAN, N. A., CACOT, P., LAZARD, J. Larval rearing of Asian catfish, *Pangasius bocourti* (Siluroidei, Pangasiidae): alternative feeds and weaning time. **Aquaculture Eng,** v.212, p.115 – 127, 2002.

IWAI, M. **Desenvolvimento larval e pós-larval de *Penaeus (Melicertus) paulensis* PÉREZFARFANTE, 1967 (Crustacea, Decapoda) e o ciclo de vida dos camarões do gênero *Penaeus* da região centro-sul do Brasil.** 1978, 138p. Dissertação de Mestrado, USP, Universidade de São Paulo.

JATOBÁ, A. JONES, D. A, KUMULU, M., VAY, L. LE. FLETCHER. Protein levels for *Litopenaeus vannamei* in semi-intensive an biofloc systems. **Aquaculture.** v.155, p.285-295, 2014.

JONES, D. A.; YULE, A. B.; HOLLAND. D. L. Larval nutrition In: Crustacean nutrition. Louisiana: **The world Aquaculture Society.** v.6, p.353-389, 1997.

LAVENS, P., THONGROD, S., e SORGELLOOS, P. Larval Prawn Feeds and the Dietary Importance of Artemia. **Freshwater Prawn Culture.** v.91, p.111, 2000.

LOYA JAVELLANA, G. N. Ingestion saturation and growth responses of *Penaeus monodon* larvae to food density. **Aquaculture**. v.81, p.329-336, 1989.

NUNES, A. J. P. O cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* em águas oligohalinas. **Revista Panorama da Aquicultura**, p.17-23, 2001.

PEDRAZZOLI, A.; MOLINA, C.; MONTOYA, N.; TOWNSEND, S.; LÉON –HING, A.; PAREDES, Y.; CALDERÓN, J. Recent advances on nutrition research of *Penaeus vannamei* in Ecuador. **Reviews in Fisheries Science**. v.61, p.143-151, 1998.

PONTES, C. S.; ARRUDA, M. F. Comportamento de *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) em função da oferta do alimento artificial nas fases clara e escura do período de 24 horas. **Revista Brasileira de Zoologia**. v.22, p.648 – 652, 2005.

RANA, K. Recent trends in a global aquaculture production: 1984-1995. **Aquaculture Newsletter**. v.16, p.14-19, 1997.

SAMOCHA, T. M., PATNAIK, S., SPEED, M., ALI, A. M., BURGER, J. M., ALMEIDA, R.V., AYUB, Z., HARISANTO, M., HOROWITZ, A., BROCK, D. L. Use of molasses as carbon source in limited discharge nursery and grow-out systems for *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture Eng**. v.36, p.184–191, 2007.

SENAR - **Serviço nacional de aprendizagem rural. larvicultura de camarão marinho (do náuplio a pós-larva.** Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). — Ed 1. Brasília: 2016.

SICK, L. V. AND J. W. ANDREWS. The effect of selected dietary lipids, carbohydrates and protein on the growth, survival and body composition of *Penaeus duorarum*. **Proc. World Mariculture**. v 4, p.263-276, 1973.

SILVA, A. P.; MENDES, P. P. Utilização da artêmia nacional como dieta para pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* (Boone) na fase berçário. **Acta Scientiarum**. v.28, p.345-351, 2006.

SMITH, D. M. The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). **Aquaculture Amsterdam**, v.207, p.125-136, 2002.

SULKIN, S. D. Behavioural basis of depth regulation in the larvae of brachyuran crabs. **Marine Ecology Progress Series**. v.15, p.181-205, 1984.

TACON, A. G. J. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp – a training manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1990. Disponível em: < <http://www.fao.org/3/contents/d66b3e1f-c059-50fa-9ba2-717e9940b7f1/AB470E00.htm> >. Acesso em: 05 set, 2019.

VALENTI, W. C. AND W. H. DANIELS. Recirculation hatchery systems and management. In M. B. New and W. C. Valenti. **Freshwater prawn culture**, Blackwell Science, v.5, p.85-96, 2000.

VINATEA-ARANA, L. **Fundamentos de Aqüicultura**. Ed 1. Florianópolis, 2004.

#### 4. ARTIGO

##### **Efeito de diferentes dietas no desempenho de pós-larvas do camarão cinza em sistema de larvicultura com redução de 50% de artêmia.**

Bianca de Oliveira RAMIRO<sup>1\*</sup>, Alda Lúcia de Lima AMÂNCIO<sup>2</sup>, Júlio César da Silva CACHO<sup>3</sup>, Telma de Sousa LIMA<sup>4</sup>, Márcia Dantas dos SANTOS<sup>5</sup>, Ricardo Romão GUERRA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, BR 079, Km 12, CEP 58397-000, Areia, PB, Brasil. E-mail: [biancadeoliveiraramiro@gmail.com](mailto:biancadeoliveiraramiro@gmail.com) (autor para correspondência). [ricardo@cca.ufpb.br](mailto:ricardo@cca.ufpb.br).

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Colégio Agrícola Vidal de Negreiros, Campus III, CEP 58220-000, Bananeiras - PB, PB, Brasil. E-mail: [alda.amancio@yahoo.com.br](mailto:alda.amancio@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte- IFRN, Departamento de Recursos Pesqueiros, RN 221, CEP 59500-000, Macau, RN, Brasil. E- mail: [julio.cacho@ifrn.edu.br](mailto:julio.cacho@ifrn.edu.br)

<sup>4</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52.171.900, Recife, PE, Brasil. E-mail: [telmasousava@hotmail.com](mailto:telmasousava@hotmail.com)

<sup>5</sup> Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Programa Multicêntrico de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas, BR 079, Km 12, CEP 58397-000, Areia, PB, Brasil. E-mail: [marciadantas04@hotmail.com](mailto:marciadantas04@hotmail.com)

#### **Abstract**

The objective of this study was to analyze the effects of production and economic viability of commercial diets with different protein sources associated with a 50% reduction of artêmia in the feeding of *Litopenaeus vannamei* post-larvae. Four treatments were used, T1: 78% crude protein (CP) + 50% reduction of brine shrimp (AR), T2: 70% CP + RA, T3: 63% CP + RA and T4: 48% PB + RA. The commercial rations were distributed in 16 experimental units, with 4 repetitions, for 18 days, from hatching to nauplion to harvest. A completely randomized design was used, in which the total number of larvae, survival, average larvae weight and larvae biomass (analysis of variance and Tukey's post test, P <0.05) were analyzed. Greater survival (52.47%), greater final weight (0.41g) and greater biomass

(20.51g) were achieved by the animals that received treatment 1. Diets with marine protein compositions and protein levels above 50% (T1 and T2) show better results when compared to diets that do not have these compositions and protein levels (T3 and T4), making it possible to reduce artêmia by 50% of their consumption, as they meet nutritional needs.

**Key word-** food; sea shrimp; larviculture; commercial feed.

### Resumo

Objetivou-se analisar os efeitos de produção e viabilidade econômica de dietas comerciais com diferentes fontes proteicas associadas à redução de 50% de artêmia na alimentação de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*. Utilizou-se quatro tratamentos, T1 (78% de proteína bruta-PB + redução de 50% de artêmia-RA), T2 (70% de PB + RA), T3 (63% de PB + RA) e T4 (48% de PB + RA). As rações comerciais foram distribuídas em 16 unidades experimentais sendo 4 repetições, durante 18 dias, desde a eclosão em náuplio até a despesca. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, no qual se analisou Número total de larvas, Sobrevivência, Peso médio das larvas e Biomassa das larvas (análise de variância e post test de Tukey,  $P < 0,05$ ). Maior sobrevivência (52,47%), maior peso final (0,41g) e maior biomassa (20,51g) foram alcançados pelos animais que receberam o tratamento 1. As rações com composições de proteínas de origem marinhas e níveis de proteínas acima de 50% (T1 e T2) apresentaram melhores resultados quando comparados com as rações que não possuem essas composições e níveis de proteína (T3 e T4), sendo possível a redução de artêmia em 50% de seu consumo, pois suprem as necessidades nutricionais.

**Palavras chave-** alimentação; camarão marinho; larvicultura; rações comerciais.

### INTRODUÇÃO

*Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) é, atualmente, um dos camarões de água salgada mais cultivados no mundo (Leadership, 2013), inclusive no Brasil, devido sua capacidade de tolerar altas variações de salinidade (0,5–40%), boa taxa de sobrevivência e rápido crescimento, dentre outras características (Nunes, 2001; Senar, 2016). Apesar disso o cultivo

do camarão encontra muitas dificuldades, especialmente na larvicultura. É durante esta etapa que os animais estão mais susceptíveis a estressores químicos, físicos e à contaminação por microrganismos, parasitas e protozoários (Andreatta e Beltrame, 2004) e requerem mais nutrientes para atenderem às demandas de cada estágio, o que pode interferir na qualidade final da pós-larva.

Dietas de qualidade representam em torno de 50% a 60% dos custos totais de uma larvicultura, sendo a proteína o nutriente de maior valor (Correia, 2014), seguido da artêmia, cujo uso associado a dietas comerciais promove um efeito imunoestimulante na qualidade das pós-larvas cultivadas (Lavens et al., 2009; Silva et al., 2010). Desta forma, faz-se necessário investigar fontes alternativas para reduzir os custos das dietas sem, no entanto, interferir nos parâmetros zootécnicos das pós-larvas. Contudo muitos desses estudos não propõem uma análise da viabilidade econômica de seus produtos, especialmente dentro da realidade do Nordeste brasileiro.

A oferta exclusiva de artêmia na alimentação torna o cultivo inviável economicamente. No entanto observa-se que a oferta reduzida de artêmia associada à uma dieta comercial de qualidade promove bons índices zootécnicos no final do cultivo (Valenti e Daniels, 2000). Diante disso, o presente estudo objetiva analisar os efeitos de produção e viabilidade econômica de diferentes rações comerciais de qualidade com diferentes fontes proteicas, associada à redução de 50% de artêmia, na alimentação de pós-larvas de camarão da espécie *Litopenaeus vannamei*.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado durante 18 dias, em agosto de 2019, nas instalações do Laboratório de Larvicultura da Larvi Aquicultura, localizada no distrito de Barreiras, Macau, RN, Brasil (Latitude: 05° 06' 54" S Longitude: 36° 38' 04" W). As análises químico-bromatológicas foram processadas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA) do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, (CCA/UFPB).

A estrutura utilizada para cultivo das larvas dispôs de 16 tanques de polietileno com capacidade útil para 50 litros cada. Cada tanque foi acoplado a um termostato de 75 watts para regulação de temperatura em 31,5°C, pedras porosas acopladas a mangueiras para aeração,

entrada e saída de água, além de telas de escape das larvas. Todos os tanques experimentais receberam aeração por meio de um sistema de ar difuso, utilizando um soprador de 3cv e mangueiras. Os tanques foram dispostos em quatro fileiras com quatro tanques cada, sendo quatro tratamentos e quatro repetições. A distribuição dos tratamentos deu-se de forma aleatória para evitar homogeneidade dos dados. Cada tanque foi identificado por uma cor (azul, vermelho, amarelo e preto) que correspondeu ao protocolo de alimentação.

Cerca de 200 mil larvas recém-eclodidas de camarão *Litopenaeus vannamei*, foram adquiridas do laboratório de larvicultura Aquasul, Nísia Floresta, Natal-RN e, posteriormente, foram coletadas na maturação e transportadas em sacos para as instalações do laboratório de larvicultura, em Barreiras-RN. O processo de aclimação e povoamento dos náuplios durou aproximadamente cinco horas.

Para o processo de aclimação dos animais, dez litros de água do sistema de abastecimento da larvicultura foram despejados em baldes de 50 litros para evitar a aderência dos náuplios. Depois disso, os sacos com os náuplios (15 litros cada) foram despejados nesses recipientes permitindo que a água subisse lentamente para um volume de 50 litros, mantendo uma circulação suave e constante. Após esse procedimento, foi imediatamente utilizado 5 ml de Treflan por 30 minutos para a assepsia das larvas, sendo em seguida promovida uma recirculação de água de 100% através do bombeamento da água para fora do balde com um sifão de malha de 100 microns.

O volume da água no balde foi reduzido para 15 litros e subsequentemente para três litros usando um coletor de náuplios onde a contagem foi iniciada. Cinco amostras de 1 ml de água foram tomadas e os náuplios foram contados em cada amostra. Isso resultou em uma média de 277 náuplios/ml. Em seguida, foi utilizado um copo de 36,10 ml para encher os 16 tanques com 10.000 náuplios cada ( $36,10 \times 277 = 10.000$  náuplios).

Para a alimentação das larvas durante todo o cultivo, uma cultura de microalgas foi preparada, com as seguintes espécies e a densidade relativa: *Chaethoceros*, densidade  $5 \times 10^4$ , *Tetraselmis*, densidade  $0,5 \times 10^4$ , e *Thalassiosira*, densidade  $0,5 \times 10^4$  células. A alimentação das larvas se deu a partir da utilização de quatro diferentes rações comerciais na forma microencapsulada e artêmia congelada, com redução de 50% da oferta deste alimento natural, quantidade essa variando de 0.161g a 1.100g durante todo o ciclo. Na tabela 1 encontra-se a composição das rações comerciais utilizadas.

**Tabela 1:** Composição básica das rações comerciais dos tratamentos 1, 2, 3 e 4 para pós-larvas de camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.

| Tratamentos | Composição básica  |
|-------------|--|
| T1          | Farinha de krill, extrato de salmão, algas, farinha de peixe, óleo de peixe, lecitina, vitaminas e minerais, antioxidante. |
| T2          | Farinha de peixe, farinha de mexilhão, óleo de peixe, lecitina, vitaminas e minerais, antioxidante.                        |
| T3          | Farinha de lula, farinha de milho, lecitina, óleo de girassol, vitaminas e minerais, antioxidante.                         |
| T4          | Farinha de canola, óleo vegetal, lecitina, vitaminas e minerais, antioxidante.   |

A quantidade diária foi aumentada ao longo do desenvolvimento larval de acordo com o consumo. As rações foram pesadas com balança de precisão (Marte – AD500), e identificadas de acordo com cada tratamento. A alimentação foi ofertada a cada duas horas durante todo o dia. Os horários e a quantidade de ração ofertada podem ser acompanhados na tabela 2.

**Tabela 2:** Estágios larvais do cultivo de *L. vannamei*, horários da alimentação com artêmia, bem como suas respectivas quantidades ofertadas (g).

| Estágios larvais | Horário de alimentação (horas) | Quantidade de artêmia e peso (g)/ tanque |
|------------------|--------------------------------|--|
| Z1               | Não há oferta                  | Não há oferta                            |
| Z2               | Não há oferta                  | Não há oferta                            |
| Z3               | 19:00                          | 2.572 (0.161g)                           |
| Z3/M1            | 19:00                          | 2.572 (0.161g)                           |
| M1               | 09:00 - 13:00 - 17:00 - 23:00  | 5.306 (0.329g)                           |
| M2               | 09:00 - 13:00 - 17:00 - 23:00  | 5.306 (0.329g)                           |
| M3               | 09:00 - 13:00 - 17:00 - 23:00  | 8.160 (0.512g)                           |
| M3/PL            | 09:00 - 13:00 - 17:00 - 23:00  | 8.160 (0.512g)                           |
| PL 1             | 09:00 - 13:00 - 17:00 - 23:00  | 8.040 (0.510g)                           |
| PL 2             | 09:00 - 13:00 - 17:00 - 23:00  | 12.060 (1.5g)                            |
| PL 3             | 09:00 - 13:00 - 17:00 - 23:00  | 12.060 (1.5g)                            |
| PL 4             | 09:00 - 13:00 - 17:00 - 23:00  | 12.060 (1.5g)                            |
| PL 5             | 09:00 - 13:00 - 17:00 - 23:00  | 15.075 (1.8g)                            |
| PL 6             | 09:00 - 13:00 - 17:00 - 23:00  | 15.075 (1.8g)                            |
| PL 7             | 09:00 - 13:00 - 17:00 - 23:00  | 9.045 (1.1g)                             |
| PL 8             | Não há oferta                  | Não há oferta                            |
| PL 9             | Não há oferta                  | Não há oferta                            |

Em relação a granulometria, utilizou-se granulometrias diferentes de ração (<100 mm, 100-250 mm e 250-400 mm) ao longo do experimento para cada tratamento, como expresso na tabela 3.

**Tabela 3:** Granulometria e quantidade total ofertada de rações durante o período de 18 dias para pós-larvas de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*).

| Tratamentos | Quantidade fornecida de ração |            |            |
|-------------|-------------------------------|------------|------------|
|             | <100 mm                       | 100-250 mm | 250-400 Mm |
| 1           | 0.837 g                       | 4.836 g    | 10.14 g    |
| 2           | 0.837 g                       | 4.836 g    | 10.14 g    |
| 3           | 0.837 g                       | 4.836 g    | 10.14 g    |
| 4           | 0.837 g                       | 4.836 g    | 10.14 g    |

Para obtenção das análises químico-bromatológica, as rações foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C. As análises de cinzas, matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo foram determinados pelo método proposto por Brasil, 2005.

Os parâmetros de qualidade de água determinados diariamente foram salinidade (com auxílio de um salinômetro), temperatura (termômetro), pH (phmetro), oxigênio (oxímetro) e amônia (teste de amônia – colorimétrico Alfakit). A renovação de água foi iniciada na fase larval de mysis. As trocas foram realizadas diariamente de acordo com o nível de amônia e a qualidade da água. Em cada caixa, após a renovação, foi adicionada microalgas de 3 espécies, *Chaethoceros*, *Tetraselmis* e *Thalassiosira*, numa densidade de  $5 \times 10^4$ ,  $0,5 \times 10^4$  e  $0,5 \times 10^4$ , respectivamente. No final da renovação de água e microalgas, cada tanque recebeu um tratamento com probióticos (Epicin e Probacyl) para melhorar a boa flora bacteriana deste cultivo.

Diariamente, foram coletadas uma média de 12 larvas (seis pela manhã e seis pela tarde) para avaliar o desenvolvimento, a uniformidade, o funcionamento do intestino, além de avaliar se havia protozoários, ração residual, algas residual, se as larvas estavam inteiras, com intestino cheio ou se houve canibalismo.

Após o período de 18 dias realizou-se uma despesca total dos tanques para avaliar os níveis de sobrevivência, crescimento, biomassa e peso médio individual. Para tanto, inicialmente, foram retiradas 16 amostras de cada tanque para realizar o teste de estresse dos animais, de modo que era alternado entre água doce e água salgada, onde permaneceram durante uma hora sem oxigenação para simular um transporte desses animais para comercialização.

Posteriormente, induziu-se a redução do nível da água dos tanques e, com o auxílio de uma peneira foram captados o máximo possível de larvas. Após essa coleta, as larvas foram passadas para um recipiente menor e levadas para a sala de contagem, onde receberam aeração constante até iniciar a contagem e pesagem. Com auxílio da peneira e um papel toalha foi feita a secagem das pós-larvas para então realizar sua pesagem e contagem. As larvas foram transferidas para um copo descartável e pesadas com o auxílio de uma balança de precisão (pesagem de referência de 1g) e, logo após, realizou-se a contagem de pós-larvas/grama (pl/g).

A partir da pesagem foram analisadas cinco amostras (n=200 pós-larvas) para retirada da média do número de larvas. Após a separação das amostras, o que sobrou foi considerado biomassa, então se contou o restante de larvas que sobraram no tanque. A partir desse processo foram coletados os dados de sobrevivência, peso das larvas, biomassa, número de larvas, entre outros. Sendo calculados da seguinte forma: média das amostras = (amostra 1+ a2+a3... +a5)/5. O número de larvas= número médio x biomassa. A taxa de sobrevivência foi calculada através de sobrevivência= N de larvas / 10000 x 100 e o Peso médio da larva = biomassa / N de larvas.

Para a realização da análise econômica foram realizados levantamentos dos valores das rações e artêmia, bem como a quantidade consumida durante o período de 18 dias de cultivo. Neste trabalho, foram considerados como insumos apenas as rações e a artêmia, desconsiderando outros fatores como mão de obra, energia, dentre outros.

Em relação aos custos com as rações, cada tratamento, com granulometria específica, possui preços diferentes, como pode ser acompanhado na tabela 4.

**Tabela 4:** Preço das rações comerciais utilizadas na alimentação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* de acordo com sua granulometria.

| Tratamentos | Granulometria das rações S |               |              |
|-------------|----------------------------|---------------|--------------|
|             | <100mm                     | 100-250mm     | 250-400mm    |
| 1           | R\$ 470,00/kg              | R\$ 400,00/kg | \$ 350,00/kg |
| 2           | R\$ 438,00/kg              | R\$ 395,00/kg | \$ 322,00/kg |
| 3           | R\$ 435,00/kg              | R\$ 390,00/kg | \$ 325,00/kg |
| 4           | R\$ 430,00/kg              | R\$ 380,00/kg | R\$325,00/kg |

O valor utilizado para a artêmia foi de 480,00 R\$/kg. O custo da artêmia foi obtido multiplicando-se o valor da artêmia pela quantidade consumida durante o período de oferta. O milho de pós-larvas foi vendido por R\$11,00. O custo de produção foi obtido multiplicando-se o valor da ração pela quantidade consumida em cada fase dividido por 1000. Em seguida, somado cada valor achado e obtendo o custo de produção da ração.

Ao final foram obtidos os resultados dos indicadores econômicos por meio das equações:

$B+C$ = Custo de Produção (Onde B é o custo com artêmia + C é o custo com ração);

$D * E$ = Receita bruta (Onde, D é o número total de larvas sobreviventes \* E é o preço da venda do milho dos animais);

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) unidirecional utilizando o Procedimento *General Linear Model* (GLM) do programa SAS (Statistical Analytical System, versão 9.1). Os dados foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

## RESULTADOS

As composições bromatológicas das rações utilizadas nas dietas estão apresentadas na tabela 5 sob a forma de porcentagem. A quantidade de proteína bruta foi crescente a partir do tratamento T4, apresentando valor máximo de 78% no T1. Em relação ao extrato etéreo, os resultados foram diferenciados com um percentual maior e menor nos tratamentos T3 de 7,5 % e T2 de 60%, respectivamente.

**Tabela 5:** Percentual de composição bromatológica das rações comerciais utilizadas no estudo para pós-larvas de camarão *Litopenaeus vannamei*.

| Tratamentos | Composição bromatológica das rações |       |         |          |           |
|-------------|-------------------------------------|-------|---------|----------|-----------|
|             | PB %                                | EE %  | MS %    | Cinzas % | Umidade % |
| T 1         | 78 %                                | 6,1 % | 94,33 % | 14,50 %  | 5,67 %    |
| T 2         | 70 %                                | 6,0 % | 94,20 % | 14,59 %  | 5,80 %    |
| T 3         | 63 %                                | 7,5 % | 94,40 % | 14,91 %  | 5,60 %    |
| T 4         | 48 %                                | 6,6 % | 94,29 % | 14,56 %  | 5,71 %    |

Legenda: T 1: Tratamento 1; T 2: Tratamento 2, T 3: Tratamento 3; T 4 : Tratamento 4; PB %= Proteína Bruta %, EE %= Extrato etéreo %, MS %= Matéria Seca %.

Ao longo do período experimental de 18 dias, os parâmetros de qualidade de água permaneceram dentro dos níveis de normalidade para a espécie, não havendo diferença significativa ( $p > 0,05$ ) em função dos tratamentos, uma vez que os organismos foram cultivados em um sistema fechado, auxiliado por meio de ferramentas para manutenção estável dos parâmetros de qualidade da água (Tabela 6).

**Tabela 6:** Parâmetros da qualidade de água de pós-larvas de camarões *Litopenaeus. vannamei*

| Variáveis            | Tratamento (Me±DP) |               |              |              |
|----------------------|--------------------|---------------|--------------|--------------|
|                      | T1                 | T2            | T3           | T4           |
| Ph                   | 8,27a ±1,0         | 8,27a ±1,0    | 8,27a ±1,0   | 8,27a ±1,0   |
| Temperatura (°C)     | 31,50a ±0,0        | 31,50a ±0,0   | 31,50a ±0,0  | 31,50a ±0,0  |
| Oxig. Dissolv (mg/l) | 6,50a ±0,0         | 6,50a ±0,0    | 6,50a ±0,0   | 6,50a ±0,0   |
| Amônia (mg/l)        | 0,965a ±0,46       | 1,080 a ±0,51 | 0,855a ±0,39 | 0,790a ±0,35 |

Me= Valores médios; DP= desvio padrão

Os índices de desempenho estão descritos na tabela 7, representados na forma de valores médios e desvios. Observou-se diferenças estatísticas ( $p < 0,0094$ ) após o teste de Tukey em relação ao NTL, com valor máximo e mínimo de  $5247,00a \pm 162,08$  e  $3909,75b \pm 597,45$  para os tratamentos T1 e T4, respectivamente.

No que tange a sobrevivência, nota-se diferenças significativas ( $p < 0,0094$ ) entre os tratamentos, apresentando maiores taxas de sobrevivência, superior a 50%, nos tratamentos T1 e T2. As larvas, por sua vez, submetidas ao tratamento T4, apresentaram uma taxa de mortalidade consideravelmente reduzida, com resultado de 39,10%. O peso médio de larvas (PML) variou entre 0,23g a 0,41g, sendo o valor mais baixo apresentado pelo pelas pós-larvas que receberam o T4, e o mais elevado pelo T1. Do mesmo modo, a Biomassa apresentou valores de 14,16 para o T4 e 20,51 para o T1.

**Tabela 7:** Número total de larvas (NTL), SOBREV (Sobrevivência), peso médio de larvas (PML) e da biomassa de pós-larvas de camarões *Litopenaeus vannamei* alimentados com diferentes formulações de rações comerciais e redução de 50% de artêmia.

| Variáveis    | T1                | T2                | T3                 | T4                | Valor de P |
|--------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|------------|
| N T L (n)    | 5247,00a ± 162,08 | 5003,25ab± 509,10 | 4736,75ab ± 404,85 | 3909,75b ± 597,45 | 0,0094     |
| SOBREV (%)   | 52,47a ± 1,62     | 50,03a ± 5,09     | 47,37ab ± 4,05     | 39,10b ± 5,97     | 0,0094     |
| P M L (g)    | 0,41a ± 0,06      | 0,38 ab± 0,07     | 0,32ab ± 0,07      | 0,23b ± 0,05      | 0,0106     |
| BIOMASSA (g) | 20,51a ± 0,33     | 18,3ab ± 0,52     | 16,4bc ± 1,84      | 14,16c ± 1,21     | <0.0001    |

<sup>a,b</sup> letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### Indicadores de análise econômica

A análise econômica dos tratamentos, em 18 dias de experimento, é mostrada na tabela 8. Pode-se observar que o tratamento 1 demandou um custo relativamente maior em relação aos demais tratamentos, com valor de R\$ 5,86. Já o custo com artêmia, foi equivalente para todos os tratamentos (R\$ 5,62). No que se refere ao gasto total com os alimentos, referido pelo custo de produção, notou-se um custo maior (R\$ 11,48) no T1. Tendo um valor mínimo de R\$ 11,09 para o T4.

No tocante a receita bruta e líquida, o T1 apresentou valores maiores que os demais tratamentos, sendo R\$57,71 e R\$46,23, respectivamente. Já o T4 apresentou menores valores, R\$ 43,01 e R\$ 31,92, respectivamente, em consequência da menor taxa de sobrevivência.

**Tabela 8** - Análise econômica de quatro diferentes rações comerciais e redução de 50% da artêmia para produção de pós-larvas de camarões da espécie *Litopenaeus vannamei*.

| Tratamentos | Custo com ração (R\$)/10.000 | Custo com artêmia (R\$)/10.000 | Custos de produção (R\$)/10.000 | Receita bruta total (R\$)/número | Receita líquida total (R\$) |
|-------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1           | 5,86                         | 5,62                           | 11,48                           | 57,71                            | 46,23                       |
| 2           | 5,56                         | 5,62                           | 11,18                           | 55,03                            | 43,85                       |
| 3           | 5,53                         | 5,62                           | 11,15                           | 52,10                            | 40,95                       |
| 4           | 5,47                         | 5,62                           | 11,09                           | 43,01                            | 31,92                       |

## DISCUSSÃO

No presente estudo todos os constituintes bromatológicos das rações comerciais encontram-se dentro dos padrões exigidos para o cultivo de pós-larvas de camarão (Melo, 2003; Gadelha, 2005). É importante ressaltar que alterações nesses constituintes podem afetar diretamente a qualidade da ração, especialmente quanto à umidade, cujos teores menores que 5% podem acarretar secagem excessiva e decréscimo na qualidade proteica da ração. Já valores muito elevados (13%) diminuem a vida de prateleira das rações (Melo, 2003; Gadelha, 2005).

Os teores de lipídeos devem variar de 5 a 7,5% (Lawrence, 1991) em rações para *Litopenaeus vannamei*, pois são as principais fontes de energia para camarões nativos ou cultivados e, quando seu percentual excede a 12%, pode causar o retardamento no crescimento dos animais e até mortalidade de larvas (Avault, 1996; Lawrence, 1991). No presente estudo as concentrações bromatológicas de lipídeos estavam dentro das exigências recomendadas, não repercutindo negativamente na qualidade das pós-larvas. O valor elevado de lipídeos foi observado apenas em um dos tratamentos (T3) e foi atribuído à adição de óleo de girassol à farinha de lula utilizada que, sozinha, possui um perfil de gordura de 7,5% (Andriola Neto, 2009).

Em relação ao percentual de proteína, os estágios larvais de *L. vannamei* requerem dietas com teor proteico elevado, podendo ultrapassar 50% (Colvin e Brand, 1997; Lawrence, 1991), similar ao encontrado no presente trabalho. Além do teor proteico, a qualidade das proteínas nas dietas são fatores primários que influenciam o crescimento e peso das pós-larvas do camarão, o que justifica a escolha das rações deste estudo. Rações que contêm proteínas de origem marinha (tratamentos T1, T2 e T3) são abundantemente assimiladas pelos organismos aquáticos, pois esses componentes são excelentes fontes de aminoácidos, ácidos graxos essenciais, vitaminas e minerais (Davis e Arnold, 2000), interferindo de forma positiva nos índices zootécnicos.

A farinha de lula apesar de ser de origem marinha, não possui uma boa qualidade (Scopel et. al, 2011), justificando o resultado dos índices zootécnicos nos tratamentos T3 e T4. Seu valor nutricional iguala-se à farinha de canola, que é um ingrediente deficiente de aminoácidos essenciais, importante para o desempenho zootécnico das larvas (Nunes et. al., 2014). Já a ração do T4 contém quantidade de proteína mais baixa, não apresentando em sua composição as proteínas de origem marinhas. Tal ração contém proteínas advindas de subproduto da agricultura, no caso da farinha de canola, corroborando para o resultado de baixa sobrevivência e peso para as larvas alimentadas com esta ração.

Os parâmetros de qualidade da água analisados, especialmente a amônia, não diferiram pelo uso de diferentes dietas, mantendo-se estáveis em níveis satisfatórios ao longo do experimento (Valenti e Daniels, 2000, Barbieri e Ostrensky, 2001). A normalidade da concentração de amônia se deve à troca diária de água, que favorece a remoção dos dejetos e também limita o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (Bergot, 1986). Aliado a isso, a aeração no tanque de cultivo favorece a volatilização da amônia (Millamene et al., 1991). Pode-se inferir que a administração de ração comercial e 50% de redução de artêmia não afeta a qualidade da água de cultivo de larvas de *L. vannamei*.

A composição da dieta implicaram em um desempenho zootécnico elevado nos tratamentos 1 e 2. O extrato de salmão e a farinha de krill, constituintes do T1, estão entre os ingredientes mais digestíveis e disponíveis (Neto, 2015), sendo considerados altamente proteicos; enquanto que a lecitina (T1 e T2) é rica em fosfolipídios, podendo incrementar o crescimento dos indivíduos. A farinha de krill possui também boa palatabilidade, estimulando o consumo alimentar, o crescimento, regulando as respostas do sistema imunológico e aumentando a tolerância à fatores ambientais de estresse, podendo substituir a artêmia sem causar prejuízos às larvas.

Em estudos com diferentes níveis proteicos (250, 300, 350, 400 e 450 g.Kg<sup>-1</sup> de PB) para pós-larvas de *Farfantepenaeus paulensis* cultivadas em sistema de bioflocos (Ballester et al., 2010), observou-se diferenças significativas para maior peso final e ganho em peso nos tratamentos mais proteicos (400 e 450 g.Kg<sup>-1</sup> de PB), corroborando os resultados do presente estudo (T1 e T2). Os resultados menores de T3 e T4 podem ser explicados não só pelo mais baixo percentual de proteína na dieta, mas também pela qualidade inferior dos ingredientes das rações que compunham tais tratamentos.

Outros componentes da dieta que podem ter implicado no melhor resultado encontrado para número total de larvas (NTL), SOBREV (Sobrevivência), peso médio de larvas (PML) e da biomassa de pós-larvas em T1 e T2, foram: o extrato de salmão (T1), que contribui para o desenvolvimento do trato digestivo, aumento da biomassa e do ganho de peso das larvas; e a farinha de peixe (T1 e T2) que, além de proteína, possui um conteúdo de energia e de minerais importantes como fósforo, vitaminas B e ácidos graxos essenciais (Nunes et al., 2014).

Apesar de índices semelhantes para NTL, SOBREV e PML, os valores de Biomassa em T3 foram inferiores quando comparados aos demais tratamentos, o que pode estar relacionado à farinha de lula, que não atende todas as exigências do camarão.

A influência da composição da dieta é melhor avaliada quando se analisa os resultados de T4, cuja composição é deficiente em aminoácidos essenciais (metionina e lisina), considerados importantes para um melhor desempenho zootécnico do camarão (Nunes et al., 2014). Embora este e outros subprodutos de origem vegetal sejam utilizados no cultivo de camarões, a presença de fatores antinutricionais e a deficiência de aminoácidos essenciais (Longas, 1996) podem interferir no desenvolvimento das larvas, como observado neste estudo, e devem ser, portanto, evitados.

Em situações normais, um ciclo de larvicultura tem uma média de sobrevivência de 50% (Andreatta, 2012). Os resultados do presente estudo foram bastante significativos, tendo em vista que utilizando-se uma redução de 50% de artêmia obteve-se sobrevivência acima de 50% (T1 e T2). Mostrando-se assim, inclusive mais vantajoso do que o descrito com larvas de *Macrobrachium rosenbergii*, alimentadas com 100% de artêmia (Thomaz, 2004). Além disso, a redução da artêmia implica na redução do custo de produção e no aumento do ganho líquido com a venda das larvas, como verificado no presente estudo.

Em relação aos indicadores de análise econômica, observou-se que a ração do T1 obteve maior *performance* (maior receita bruta e líquida) para a produção de larvas de camarão marinho da espécie *L. vannamei*, apesar do custo de produção ser um pouco mais elevado. Já a ração do T4 foi a que obteve um custo produção mais baixo em relação aos demais tratamentos, entretanto, se tornam inviável economicamente pela baixa receita líquida apresentada, em virtude da baixa sobrevivência.

Economicamente, o cultivo de pós-larvas com T1 mostrou-se mais viável, pois apresentou um custo de produção apenas R\$0,39 mais caro que T4, entretanto, uma receita líquida R\$14,31 maior por 1000 larvas do que a mesma T4. Desta forma, o investimento com rações comerciais de boa qualidade (elevado nível proteico e ingredientes de origem marinha em sua composição) podem aumentar significativamente os índices zootécnicos da produção, além de aumentar a receita líquida.

## **CONCLUSÃO**

Rações comerciais constituídas por proteínas de origem marinhas de qualidade e níveis de proteínas acima de 70% proporcionam melhores índices zootécnicos e ganhos financeiros, mesmo com redução de 50% da oferta de artêmia.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à CAPES e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba pela concessão de bolsas de estudo.

## REFERÊNCIAS

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. Ed. 3<sup>a</sup> Revision, Washington, p.1094, 2010.
- BALLESTER, E. L. C. Effect of practical diets with different protein levels on the performance of *Farfantepenaeus paulensis* juveniles nursed in a zero exchange suspended microbial flocs intensive system. **Aquaculture Nutrition**. v.16, p.163 – 172, 2010.
- BENZIE, J. A. H. Population genetic structure in penaeid prawns. **Aquaculture Research**, v.31, p.95-111, 2000.
- BRASIL. Ministério da saúde. Agência nacional de vigilância sanitária. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. Ed. Brasília, 2005.
- CORREIA, E. S. Intensive nursery production of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* using two commercial feeds with high and low protein content in a biofloc-dominated system. **Aquaculture Eng**. v. 59, p. 48 – 54, 2014.
- CUTOLO, A, M.; VALENTI, W. Manejo alimentar de pos-larvas do camarão-da-amazonia, *Macrobrachium amazonicum*, em bercário I. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.27, p. 67-72, 2005.
- CUZON, G.; J GUILLAUME, C. Composition, preparation and utilization of feeds for crustácea. **Aquaculture**, v.8, p.253-267, 1994.
- DAVIS, D. A.; ARNOLD, C. R. Replacement of FSH meal in practical diets for the Pacific White shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**. v.185, p.291-298, 2000.
- GUILLAUME, J.; D'ABRAMO, L. R.; CONKLIN, D. E.; AKIYAMA, D. M. Protein and amino acids. **Crustacean Nutrition, world Aquaculture Society**. p.26-50, 1997.
- KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação de peixes**: Ed. Franciscana, Piracicaba-Brasil. 1997.
- KURMALY, K.; JONES, A. B. Y.; EAST, J. Comparative analysis of the growth and survival of *Penaeus monodon* (Fabricius) larvae, from protozoa 1 to postlarva, on live feeds, artificial diets and combinations of both. **Aquaculture**. v.81, p.27-45, 1989.
- LAWRENCE, A .L. **Penaeid shrimp nutrition of the commercial feed industry: Proceedings of the aquaculture feed processing and nutrition workshop**. Ed 5. Tailândia. 1991.
- LEADERSHIP, G. O. F. A. **Shrimp Aquaculture in Latin America**. Paris 2013.
- LONGAS, M. P. D.; JARAMILLO, M. P. S.; GÓMEZ: P. V. **Formulación de dietas. In: Fundamentos de nutrición y alimentación em acuicultura. INPA (Instituto nacional de peca y acuicultura)**, Colombia. 1996.

- MELO, C. R. P. **Avaliação dos requerimentos lipídicos, vitamínicos e estimuladores de apetite, na engorda do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em tanques rede.** 2003. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- MILLAMENA, C.; CASALMIR, C.; SUBOSA, P. Performance of recirculating systems for prawn hatchery and broodstock maturation tank. **Aquaculture Eng**, v.10, p.131-171, 1991.
- NETO, H. S. **Valor nutricional de flocos microbianos e rações vegetais para o desempenho zootécnico do camarão branco, *Litopenaeus vannamei*.** 2015. Mestrado. Universidade Federal do Ceará.
- PARSONS, C. M. Amino acid digestibility for poultry: feedstuff evaluation and requirements. **Biokyoma Technical Review. Nutriquest**. v.2, p.131-155, 1991.
- PÉREZ-FARFANTE, I., KENSLEY, B. Penaeoid and Sergestoid shrimps and prawns of the world, keys and diagnoses for the species and genera. **Mémoires Muséum National d'Histoire Naturelle, Zoologie**. v.175, p.235, 1997.
- PRYSTHON, A. S.; MENDES, P. P. Utilização da Artêmia nacional como dieta para pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) na fase berçário. **Acta Scientiarum**, v.28, p.345-351, 2006.
- SCOPEL, B, R.; SCHVEITZER, R.; SEIFFERT, W, Q.; PIERRI, V.; ARANTES, R, F.; VIEIRA, F, N.; VINATEA, L, A.; Substituição da farinha de peixe em dietas para camarões marinhos cultivados em sistema bioflocos. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**. v. 46, p.928-934, 2011.
- SENAR - **Serviço nacional de aprendizagem rural. larvicultura de camarão marinho (do náuplio a pós-larva. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR).** — Ed 1. Brasília: 2016.
- THOMAZ, L. A.; OSHIRO, L. M. Y.; BAMBOZZI, A. C.; FILHO, J. T. S.; ROSADAS, L. A. S. Substituição de artêmia pelo rotífero *Brachionus plicatilis* na Larvicultura do camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1928-1933, 2004.
- VASAGAM, K. P.; RAMESH, S.; BALASUBRAMANIAN, T. Dietary value of diferente vegetable oil in black tiger shrimp *Penaeus monodon* in the presence of soy lecithin supplementation: Effect on growth, nutriente digestility and body composition. **Aquaculture** v.250, p.317-327, 2005.
- WEINGARTNER, M.; ZANIBONI FILHO, E. Efeito de fatores abióticos na larvicultura de pintado-amarelo *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803): salinidade e cor de tanque. **Acta Scientiarum**, v.26, p.151-157, 2004.