

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA

GENES FERNANDO GONÇALVES JUNIOR

AVALIAÇÃO DO USO DE NÁUPLIOS DE *Artemia salina* EM CONSERVA NO
CULTIVO LARVAL DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei*.

Recife - PE

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA

GENES FERNANDO GONÇALVES JUNIOR

**AVALIAÇÃO DO USO DE NÁUPLIOS DE *Artemia salina* EM CONSERVA NO
CULTIVO LARVAL DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei*.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à coordenação do
Curso de Bacharelado em
Engenharia de Pesca da
Universidade Federal Rural de
Pernambuco, como parte dos
requisitos à obtenção do grau em
Engenheiro de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez
Coorientador: Dr. Rudã Fernandes Brandão Santos

Recife - PE
2021

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA

GENES FERNANDO GONÇALVES JUNIOR

Monografia julgada adequada
para a obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia de Pesca
pela seguinte banca examinadora:

Recife, 12 de janeiro de 2021.

Prof.^o Dr. Alfredo Olivera Gálvez (Orientador)
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

Prof.^a Dr.^a Danielli Matias de Macedo Dantas
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

MSc. Enox de Paiva Maia
(Universidade Federal do Ceará)

MSc. Elizabeth Pereira dos Santos (Suplente)
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

Dedico este trabalho a minha família e a todas as pessoas que me apoiaram ao longo da graduação, em especial ao Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez.

AGRADECIMENTOS

De início, agradeço a Deus por ter iluminado o início (graduação) da minha jornada.

Gratidão a minha família, ao meu pai Genes Gonçalves, a minha mãe Rawilsean Gonçalves e minhas irmãs Daniella Gonçalves e Gabriella Gonçalves, por todo apoio durante a graduação. Agradeço também a minha companheira Allana Dávila, pela paciência. Bem como aos demais familiares que estiveram presentes a cada conquista.

A grandiosa Universidade Federal Rural de Pernambuco por todo suporte e estrutura durante esses anos, onde fiz muitos amigos da portaria a reitoria. Jamais posso esquecer de agradecer as bolsas auxílios que foram muito importantes para minha presença nos maiores eventos de aquicultura do país.

Ao meu orientador professor Dr. Alfredo Olivera Gálvez “pai de formação” pelo incentivo, amizade e apoio no decorrer da graduação, sendo orientado desde o primeiro período, na condição de estagiário no Laboratório de Produção de Alimento Vivo (LAPAVI) e Laboratório de Maricultura Sustentável (LAMARSU).

Ao professor Dr. Luis Otávio Brito da Silva (LO) pela amizade e por compartilhar seus aprendizados relacionados a produção do camarão marinho.

Ao coorientador Dr. Rudã Santos pela parceria, amizade e troca de conhecimento.

Aos demais professores do Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq) por todo acolhimento, convívio e ciência, serei eternamente grato.

A MSc. Jaqueline de Medeiros Gastelú (Larvi Aquicultura, Macau - RN) onde pude ter o primeiro contato com o camarão em escala comercial, agradeço pelo carinho e conhecimento de toda equipe do laboratório.

Ao MSc. Enox de Paiva Maia (Aquarium, Mossoró - RN) pela abertura de espaço para o estágio na fazenda de engorda de camarão, sendo está uma experiência extraordinária vivenciando diferentes tipos de sistemas.

Ao Maílson Muniz (Fazenda São Bernardo, Mogeiro – PB) pela parceria, na qual a troca de conhecimentos vem trazendo bons frutos na fazenda intensiva de camarão em baixa salinidade, além da vasta experiência na implantação de estruturas e projetos aquícola.

Ao sr. Jorge Eduardo e toda equipe do laboratório Maris (Celm, Aracati – CE) pela experiência ímpar na maturação, reprodução e larvicultura de camarão marinho.

Ao sr. Antônio Ferreira (BioArtemia, Grossos – RN) pela parceria e incentivo.

Ao Programa de Educação Tutorial (PET – Pesca) por conceder a bolsa de iniciação científica durante a graduação, assim como os amigos e aprendizados neste programa.

A equipe (LAPAVI/LAMARSU): Leônidas, Priscilla, Igor, Yuri, Hugo, Marcos, Agatha, Beth, Yllana, Jéssika, Clarissa, Débora, Rildo, Laenne, Géssica, Fernando e Guilherme.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Sistema Integrado de Bibliotecas (SIB)

G635a GONÇALVES JUNIOR, GENES FERNANDO
AVALIAÇÃO DO USO DE NÁUPLIOS DE *Artemia salina* EM CONSERVA NO
CULTIVO LARVAL DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei*. / GENES
FERNANDO GONÇALVES JUNIOR. - 2021. 32 f.

Orientador: ALFREDO OLIVERA GALVEZ.
Coorientador: RUDA FERNANDES BRANDAO SANTOS.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Bacharelado em Engenharia de Pesca, Recife, 2021.

1. Alimento vivo. 2. Artêmia. 3. Camarão marinho. I. GALVEZ, ALFREDO
OLIVERA, orient. II. SANTOS, RUDA FERNANDES BRANDAO, coorient. III. Título

CDD 639.3

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tabela de alimentação de larvas e pós-larvas de <i>L. vannamei</i> alimentadas com náuplios de artêmia (náuplios/camarão)	13
Tabela 2. Tabela de avaliação da qualidade das larvas de <i>L. vannamei</i> alimentados com diferentes dietas de <i>A. salina</i>	15
Tabela 3. Qualidade de água do experimento de larvas de <i>L. vannamei</i> alimentados com diferentes dietas <i>A. salina</i> (AN = Artêmia <i>in natura</i> ; AC = Artêmia em conserva)	20
Tabela 4. Qualidade de água da validação de larvas de <i>L. vannamei</i> alimentados com diferentes dietas <i>A. salina</i> (14AN = Artêmia <i>in natura</i> ; 13AC = Artêmia em conserva)	20
Tabela 5. Índice de desenvolvimento larval de larvas de <i>L. vannamei</i> do experimento alimentados com diferentes dietas <i>A. salina</i> (AN = Artêmia <i>in natura</i> ; AC = Artêmia em conserva).	24
Tabela 6. Índice de desenvolvimento larval de larvas de <i>L. vannamei</i> da validação alimentados com diferentes dietas <i>A. salina</i> (14AN = Artêmia <i>in natura</i> ; 13AC = Artêmia em conserva).	24
Tabela 7. Desempenho zootécnico do experimento de larvas de <i>L. vannamei</i> alimentados com diferentes dietas <i>A. salina</i> (AN = Artêmia <i>in natura</i> ; AC = Artêmia em conserva).	25
Tabela 8. Desempenho zootécnico da validação de larvas de <i>L. vannamei</i> alimentados com diferentes dietas <i>A. salina</i> (14AN = Artêmia <i>in natura</i> ; 13AC = Artêmia em conserva).	25

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUÇÃO.....	10
MATERIAL E MÉTODOS.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
CONCLUSÃO.....	26
AGRADECIMENTOS.....	26
REFERÊNCIAS.....	26

AVALIAÇÃO DO USO DE NÁUPLIOS DE *Artemia salina* EM CONSERVA NO CULTIVO LARVAL DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei*.

Genes Fernando GONÇALVES JUNIOR^{*(1)}; Rudã Fernandes Brandão SANTOS⁽²⁾; Alfredo Olivera GÁLVEZ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Laboratório de Produção de Alimento Vivo, Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE, BR. E-mail*: genes.goncalves@ufrpe.br

⁽²⁾ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Bioquímica, Laboratório de Enzimologia Luiz Accioly, Cid. Universitária, 50670-420, Recife, PE, BR.

RESUMO

Diante da alta demanda de náuplios de artêmia na larvicultura de camarão marinho, devido a riqueza nutricional e praticidade no manejo, diversos estudos tem focalizado os esforços para as técnicas de preservação da sua biomassa, já que o microcrustáceo é altamente sujeito a decomposição. Este trabalho teve por objetivo avaliar o uso de náuplios de *Artemia salina* em conserva no cultivo larval do *Litopenaeus vannamei*. Foi realizado um experimento seguido de validação em larvicultura comercial, Maris Laboratório - CE, ambos com duração de 5 dias. O primeiro em baldes de 10 L com 2 tratamentos (AN = artêmia *in natura* e AC= artêmia em conserva) e 4 repetições. Já a validação em tanques de 25 m³, com os mesmos tratamentos, porém sem repetições. As larvas foram acompanhadas de misis 1 a PL2 e avaliadas por meio das seguintes análises: bacteriológica sendo realizada no início, meio e fim do experimento; qualidade de água todos os dias com os parâmetros de temperatura, salinidade, pH, amônia e nitrito; por fim o desempenho zootécnico por meio da avaliação de qualidade das larvas, índice de desenvolvimento larval, sobrevivência, comprimento e TCE. Os dados foram submetidos a ANOVA pelo teste de Tukey para dados distribuídos normalmente, as diferenças foram reportadas quando (P<0.05). Os resultados estiveram dentro dos padrões recomendados para a espécie e não foram observadas diferenças significativas nas avaliações, entre os tratamentos em nenhum dos experimentos. Para próximos trabalhos, recomenda-se avaliar a viabilidade econômica do produto. Assim, é possível realizar a substituição do náuplio de *A. salina in natura* pelo conservado no cultivo larval de *L. vannamei*, visto que o tratamento teste não alterou os índices avaliados.

Palavras chaves: alimento vivo, artêmia, camarão marinho.

EVALUATION OF THE USE OF *Artemia salina* NAUPLIES IN PRESERVATION ON THE LARVAL CULTIVATION OF MARINE SHRIMP *Litopenaeus vannamei*.

Genes Fernando GONÇALVES JUNIOR^{*(1)}; Rudã Fernandes Brandão SANTOS ⁽²⁾; Alfredo Olivera GÁLVEZ ⁽¹⁾.

ABSTRACT

In view of the high demand for brine shrimp larvae in marine shrimp larviculture, due to nutritional richness and practicality in management, several studies have focused efforts on techniques to preserve their biomass, since microcrustaceans are highly subject to decomposition. This study aimed to evaluate the use of canned *Artemia salina* nauplii in the larval cultivation of *Litopenaeus vannamei*. An experiment was carried out then a validation in commercial larviculture, Maris Laboratório - CE, both lasting 5 days. The first in 10 L buckets with 2 treatments (AN = fresh brine and AC = preserved brine) and 4 replicates. The validation in 25 m³ tanks, with the same treatments, but without repetitions. The larvae were accompanied by mysis 1 to PL2 and evaluated by means of the following analyzes: bacteriological being performed at the beginning, middle and end of the experiment; water quality every day with the parameters of temperature, salinity, pH, ammonia and nitrite; finally, the zootechnical performance through the evaluation of larval quality, larval development index, survival, length and TBI. The data were submitted to ANOVA by the Tukey test for normally distributed data, the differences were reported when (P <0.05). The results were within the recommended standards for the species and there were no significant differences in the evaluations between treatments in any of the experiments. For future work, it is recommended to evaluate the economic viability of the product. Thus, it is possible to replace the nauplii of *A. salina* in natura by the one conserved in the larval cultivation of *L. vannamei*, since the test treatment did not alter the evaluated indexes.

Keywords: live food, brine shrimp, shrimp.

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a aquicultura é o ramo na produção de alimento que mais cresce no mundo (FAO, 2020a). Visto isso, uma das culturas que vem ganhando destaque mundial é a carcinicultura marinha (Nguyen & Ford, 2010). De acordo com a Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC), o Brasil produziu aproximadamente 90 mil toneladas do crustáceo em 2019 (ABCC, 2020). O camarão cultivado no Brasil é o branco do pacífico, *Litopenaeus vannamei*, espécie exótica, mais produzida do mundo com 4,97 milhões de toneladas (FAO, 2020b).

Um dos pontos mais importantes na produção de camarões é a fase larval, sendo a oferta de alimentos de qualidade, um dos fatores determinantes no sucesso produtivo (Silva *et al.*, 2011). Alguns estudos relatam que a falta de alimentos vivos e/ou frescos na dieta de organismos aquáticos pode comprometer seu desempenho (Anh *et al.*, 2011). Assim, para escolher o alimento vivo adequado deve-se considerar fatores como: tamanho, composição nutricional e facilidade de produção (Lavens *et al.*, 2000), de acordo com seus estágios e fase larval.

Com isso, várias alternativas vêm sendo desenvolvidas visando melhorar a qualidade produtiva dos animais, bem como diminuir os custos de produção (Silva *et al.*, 2011). Os peneídeos iniciam seu ciclo de vida no estágio de náuplios (5 fases) alimentados através das reservas vitelínica; passam para zoea (3 fases), com alimentação de caráter herbívora, sendo necessário utilizar microalgas, em destaque as diatomáceas. Em mysis (3 fases) e pós-larva (numerado de acordo com a idade em dias) possuem hábito onívoro (Kitani, 1986; Le Vay *et al.*, 2001; Barbieri-Jr & Ostrenky-Neto, 2001).

Sobre a fase herbívora, o grupo das diatomáceas, em especial a espécie *Chaetoceros muelleri* é a principal microalga fornecida para alimentação de larvas peneídeos cultivado (Jaime-Ceballos *et al.*, 2006). Essas microalgas são ricas em aminoácidos essenciais e ácidos graxos polinsaturados, principalmente da família ω -3: eicosapentaenoico (EPA) e decosahexanóico (DHA), cujo são fundamentais para o crescimento e sobrevivência dos camarões cultivados (JU *et al.*, 2008; 2009). O uso de microalgas pode representar cerca de 30-40% do custo total da produção em larviculturas (BOROWITZKA, 1997).

Para a fase omnívora do camarão marinho, diversos microrganismos do zooplâncton têm sido utilizados como fonte de alimento, tais como: rotíferos, nematódeos, copépodes, cladóceros, artêmia e outros (Lavens & Sorgeloos, 1996). Comercialmente o

mais interessante aliado para a produção de larvas de camarão é a artêmia. Isso porque, o microcrustáceo contém alto nível de proteína bruta, aminoácidos essenciais, ácidos graxos essenciais, fácil manejo, presa móvel e a bioencapsulação (Léger et al., 1986, 1987), o que favorece um efeito imunoestimulante na qualidade das pós-larvas (Lavens et al., 2000).

Esse elevado valor biológico da artêmia desde a década de 60 – 70, tem gerado transtornos para produção aquícola, pois a sua elevada demanda e baixa oferta fizeram com que os preços de seus produtos disparassem no mercado (Lavens & Sorgeloos, 2000). Em larviculturas mesmo com dietas secas, o uso de artêmia pode atingir 40% do custo total (Lavens *et al.*, 2000). Contudo a previsão é que esse produto continue sendo utilizado, tendo em vista seu impacto na nutrição dos camarões marinhos.

Além disso, há outros fatores que tornam menos atrativo o uso da biomassa de artêmia e seus derivados, a biomassa contém quase 90% de água e é rico em enzimas proteolíticas, tornando-o altamente sujeito à decomposição. Portanto, métodos adequados de preservação são necessários para manter a qualidade da biomassa (Sorgeloos et al., 2001).

Pensando nisso, a utilização de conservantes tem sido avaliada para aumentar a qualidade/tempo de prateleira da biomassa de artêmia. A técnica é de grande interesse comercial já que o produto pode ser estocado em temperatura ambiente, diminuindo os custos de energia quando comparado com os outros métodos de preservação, tais como: congelamento ou secagem. (Abelin *et al.*, 1991).

Ademais, a conservação da artêmia pode possibilitar que larviculturas de camarão foquem em seus cultivos e não no cultivo da artêmia, que pode ser vetor de patógenos (Babu *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2015; Chanratchakool, 2016; Han *et al.* 2016; Alday-Sanz, 2016) e aumentar os custos de produção, bem como exigir mais funcionários e treinamentos.

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o uso de náuplios de *Artemia salina* em conserva no cultivo larval do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.

MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

As avaliações foram realizados em laboratório comercial (Celm – Aquicultura S/A), CNPJ: 04.506.123/0003-11, localizada na rodovia Br 304, km 64 - Praia de Lagoa

do Mato no município de Aracati (4° 35' 04.5" S / 37° 38' 37.6" W), estado do Ceará, Brasil.

2.2. Material biológico

a. Larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*;

As larvas foram obtidas do próprio laboratório, que realizam a reprodução e larvicultura da espécie. As larvas foram coletadas no estágio de zoea 3. Nesta etapa as larvas estavam estocadas em tanques circulares de fibra de 25000 L, com temperatura média de 29 °C, salinidade 35 g. L⁻¹, oxigênio dissolvido acima de 4 mg. L⁻¹, pH próximo de pH 8 e fotoperíodo natural.

b. Cultivo da alga *Chaetoceros muelleri*;

A alga utilizada foi mantida sob temperatura de 22°C, aeração constante e iluminação artificial por lâmpadas fluorescentes tubulares durante 24 horas. A diatomácea foi cultivada em saco estéril com 20L, onde é utilizado 15 L de água marinha salinidade 35 g. L⁻¹ (filtrada a 5 µm, clorada a 2ppm e desclorada) e 2 L de inóculo algal. Para o ótimo desenvolvimento da alga foram utilizados os nutrientes: meio F/2 Guillard (Guillard, 1975), macronutrientes, micronutrientes, silicato e vitaminas.

Durante todo os experimentos, a diatomácea foi mantida na concentração de 60 x 10³ cell. mL⁻¹, sendo conferida todos os dias e adicionada de acordo com o residual averiguado na contagem através da câmara de Neubauer.

d. Náuplios de *Artemia salina in natura* congelado;

Os cistos foram concedidos pela Bioartêmia® (Grossos – RN, BR) e incubados durante 24 horas sob iluminação artificial e aeração forte mantendo os cistos em suspensão. Passado o tempo, os náuplios de artêmia foram coletados com auxílio da malha 75 µm. Então a biomassa foi lavada em água doce corrente para retirada de resíduos e por fim armazenadas em baldes na câmara fria para oferta-la congelada aos animais.

c. Náuplios de *Artemia salina* em conserva;

O náuplio em conserva foi produzido na Bioartemia. A obtenção da biomassa de náuplios seguiu o mesmo procedimento para os náuplios de artêmia congelados. Após essa etapa os náuplios foram submetidos a um processo de sanitização, esterilização e

conservação em pH inferior a 4,5, a partir de um processo desenvolvido em segredo industrial.

2.3. Delineamento experimental e manejo de cultivo

a. Experimento:

Foi realizado em uma sala de experimentos da larvicultura. Para tal, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos e quatro repetições, um sendo o controle com os náuplios de artêmia *in natura* (AN) e o teste com náuplios de artêmia em conserva (AC).

As larvas foram capturadas com rede dos tanques de produção em zoea 3 e estocadas em baldes de 10 L útil na densidade de 60 larvas. L⁻¹. O experimento iniciou quando as larvas atingiram o estágio de mysis 1 e encerrou com 5 dias após chegada em PL 2. Foi conduzido sob condições ideais para a espécie, fotoperíodo com luz artificial, sendo adotado 12 horas de luminosidade por dia correspondendo ao ciclo natural.

A fim de manter os parâmetros ideais de qualidade de água, todos os dias foram realizadas sifonagem do fundo dos baldes com 30% do volume total e em seguida, a reposição com água do mar e algas.

Os animais foram alimentados doze vezes ao dia com intervalo de duas horas, sendo ofertado exclusivamente as artêmia analisadas. Além disso, a oferta de artêmia variou a medida em que as larvas mudaram de estágio e fases (Tabela 1).

Tabela 1. Tabela de alimentação de larvas e pós-larvas de *L. vannamei* alimentadas com náuplios de artêmia (náuplios/camarão).

Fase	Zoea 3	Mysis 1	Mysis 2	Mysis 3	Pós Larva 1- 2
Náuplios/camarão	0	10	15	30	30

b. Validação:

O mesmo experimento em pequena escala foi realizado nos tanques comerciais, porém foram disponibilizados apenas dois tanques da produção, o que impossibilitou as repetições. Desta maneira, houveram dois tratamentos, o controle sendo o náuplio de artêmia *in natura* (14AN) e o teste com artêmia em conserva (13AC).

As larvas foram estocadas na densidade de 180 camarões. L⁻¹ em tanques de 25.000 L, sendo monitorada em zoea 3 e quando atingiram mysis 1 iniciaram os testes,

tendo a mesma duração de 5 dias do experimento 1, quando os animais atingiram PL 2. Neste experimento, os animais foram alimentados a cada duas horas, porém apenas em dois horários foi adicionada a artêmia, seguindo a tabela (tabela 1), nos demais horários foram utilizadas dietas comerciais.

Os parâmetros de qualidade de água foram mantidos dentro do ideal para o desenvolvimento da espécie, realizando trocas de água e aporte de microalga. Além disso, o fotoperíodo foi natural.

2.4. Análises correlatas aos experimentos

a. Análise microbiológica da água e dos camarões:

As análises foram realizadas no laboratório de microbiologia da própria larvicultura (Celm Aquicultura S/A). Para realização das análises microbiológicas da água no primeiro, terceiro e quinto dia foram coletadas amostras de água de uma das repetições de cada tratamento, de forma aleatória. As amostras foram diluídas duas vezes, a primeira com 10^{-1} e a segunda 10^{-2} , ambos obtidos após a homogeneização de 1 mL da amostra e diluído em 9 mL de solução salina estéril a 0,85%, em seguida o material foi semeado nas placas de Petri.

Para a análise dos camarões, os animais também foram coletados no primeiro, terceiro e quinto dia, nos estágios larvais: misis 1, misis 3 e PL 2, respectivamente. Com duas repetições por tratamento. Em seguida o material foi encaminhado em microtubo de 2 mL para o laboratório de microbiologia e centrifugado a 14.000 rpm. O sobrenadante foi descartado e o precipitado foi diluído duas vezes: a primeira diluição é 10^{-1} e a segunda 10^{-2} , ambos obtidos após a homogeneização de 1 mL da amostra e diluído em 9 mL de solução salina estéril a 0,85%, por fim o material foi semeado nas placas de Petri.

Para semear as alíquotas foram feitas placas com Agar Tiosulfato Citrato Bile Sacarose (TCBS) incubadas em estufas com 35°C por 24hrs. Após isso, foram avaliadas as repostas de crescimentos de colônias sacarose positivas (colônias amarelas = C.A) e colônias sacarose negativas (colônias verdes = C.V). Sendo assim, o resultado total é a soma do número das duas formas de colônias multiplicado por 10, devido a diluição e expressado para água (UFC. mL⁻¹) e camarão (UFC. mL⁻¹).

b. Análise de qualidade de água

A água do mar usada foi inicialmente filtrada através de um filtro com carvão ativado (5 µm). A fim de propiciar as melhores condições de qualidade de água para o

desenvolvimento das larvas de camarão foram adotados os seguintes parâmetros: temperatura 29 °C, salinidade 35, pH 8, oxigênio dissolvido acima de 4 mg. L⁻¹ e os compostos nitrogenados controlados em níveis confiáveis, evitando mortalidade.

Para as análises de qualidade de água foi utilizado um termômetro a álcool mensurando duas vezes ao dia a temperatura (°C); os demais parâmetros de qualidade de água foram medidos apenas uma vez ao dia, são eles: a salinidade em g. L⁻¹ com auxílio de refratômetro analógico e os outros por meio de testes colorimétricos: pH, nitrogênio do nitrito (N-NO₂), nitrogênio da amônia total (N-NH₃ + N-NH₄⁺) e amônia não ionizada (NH₃), todos em expresso em mg. L⁻¹, exceto pH.

2.5 Análise de desempenho zootécnico

a. Avaliação de qualidade das larvas;

Foram coletadas dez larvas de cada tratamento e através do microscópio óptico binocular comum fez-se as avaliações do estágio larval no primeiro, terceiro e quinto dia de experimento, além do comprimento médio (mm) do corpo das larvas utilizando uma escala milimétrica. Dessa forma, adaptou-se uma tabela com pontuação de 0 a 2 (Tabela 2) para avaliar a qualidade das larvas.

Tabela 2. Tabela de avaliação da qualidade das larvas de *L. vannamei* alimentados com diferentes dietas de *A. salina*

Parâmetro	Avaliação	Ponto
Preenchimento do tubo digestivo	Vazio	0
	Parcialmente cheio	1
	Cheio	2
Ocupação do intestino em relação ao corpo	75%	0
	50%	1
	25%	2
Presença de lipídeos	Baixa	0
	Média	1
	Alta	2
Expansão do cromatóforo	Muito expandido	0
	Expandido	1
	Sem ou pouco expandido	2
Setação	Ausente	0
	Presente	1
	Muito Presente	2

b. Índice de desenvolvimento larval;

O índice de desenvolvimento larval foi calculado baseado no estudo de Villegas e Kanazawa (1979), através da fórmula: $ID = \sum i/n$. Sendo “i” o valor absoluto para cada estágio larval (Misis 1 = 4; Misis 2 = 5; Misis 3 = 6; Pós-larva 1 = 7 e pós-larva 2 = 8) e “n” o número de larvas na amostra (Villegas e Kanazawa, 1979).

c. Sobrevivência (%).

Durante os experimentos foram realizadas estimativas da população através da contagem volumétrica. Com isso, foi possível estimar a sobrevivência dos tratamentos. A fórmula: $S (\%) = (NF/NI) * 100$. Onde o “NF” é a quantidade de indivíduos estimada no final do experimento e “NI” é a quantidade de indivíduos estocados no início do experimento.

d. Taxa de Crescimento Específico (TCE) (%. dia⁻¹).

A partir dos dados de comprimento encontrado na avaliação das larvas, foi possível encontrar a TCE, utilizando o $TCE (\%.dia^{-1}) = [(Ln \text{ Comprimento Final} - Ln \text{ Comprimento Inicial}) / \text{dias de experimento}] * 100$.

2.6 Análise estatística

Análise de variância unidirecional (ANOVA) pelo teste de Tukey foi usada para dados distribuídos normalmente. As diferenças foram reportadas como estatisticamente significativas quando ($P < 0.05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

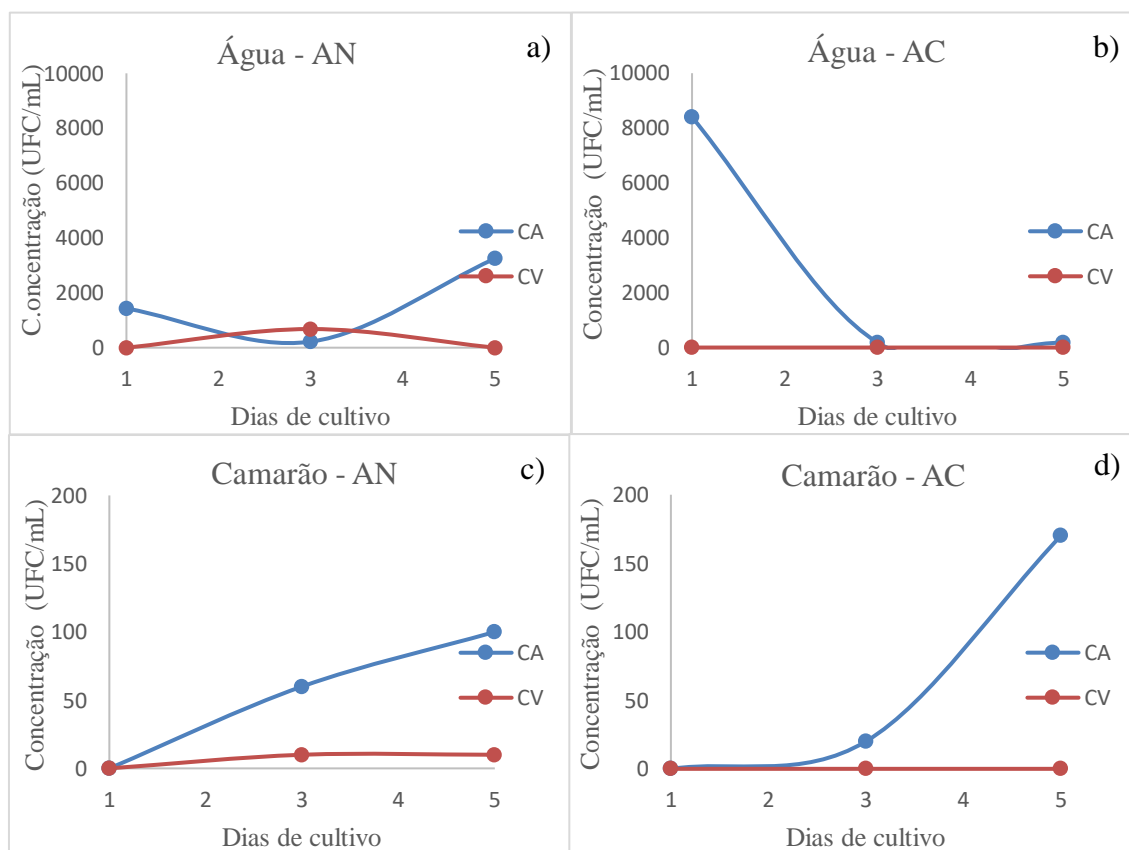
Análise bacteriológica

Os *Vibrio spp.* são as principais bactérias gram-negativas causadoras de infecções e doenças no cultivo de *L. vannamei* (Brock & Lightner 1990). Dentre eles as que causam mais danos na larvicultura de camarão são: *V. harveyi*, *V. campbelli*, *V. alginolyticus*, *V. fluvialis*, enquanto que *V. penaeicida* e *V. parahaemolyticus* com maior ocorrência entre juvenis e adultos (Vieira *et al.*, 2000; Gomez-Gil *et al.*, 2004). Alguns estudos relatam mortalidades significativas por vibrioses em larviculturas de camarão marinho (Lightner 1993).

Dessa forma, no atual cenário da carcinicultura mundial, as análises bacteriológicas são fundamentais principalmente na forma presuntiva nos cultivos, a fim de obter melhores resultados e larvas mais resistentes aos desafios da engorda. Nas análises elas são identificadas pela cor amarela das colônias (sacarose-positiva) e as verdes (sacarose-negativa).

Sendo assim, no experimento é possível observar uma diferença qualitativa entre os tratamentos, tanto na água quanto nos animais. Os camarões alimentados com artêmia *in natura* apresentaram colônias de sacarose-negativa (Gráfico 1, a, c), ainda que em quantidade muito baixa. Além disso, enquanto o tratamento com artêmia em conserva demonstrava queda na concentração das colônias na água ao longo do cultivo (Gráfico 1, b), o tratamento AN teve uma leve queda, em seguida aumentou (Gráfico 1, a). Quanto aos camarões, ambos os tratamentos tiveram comportamento similar, cresceram a medida em que a biomassa foi aumentando (Gráfico 1 c, d).

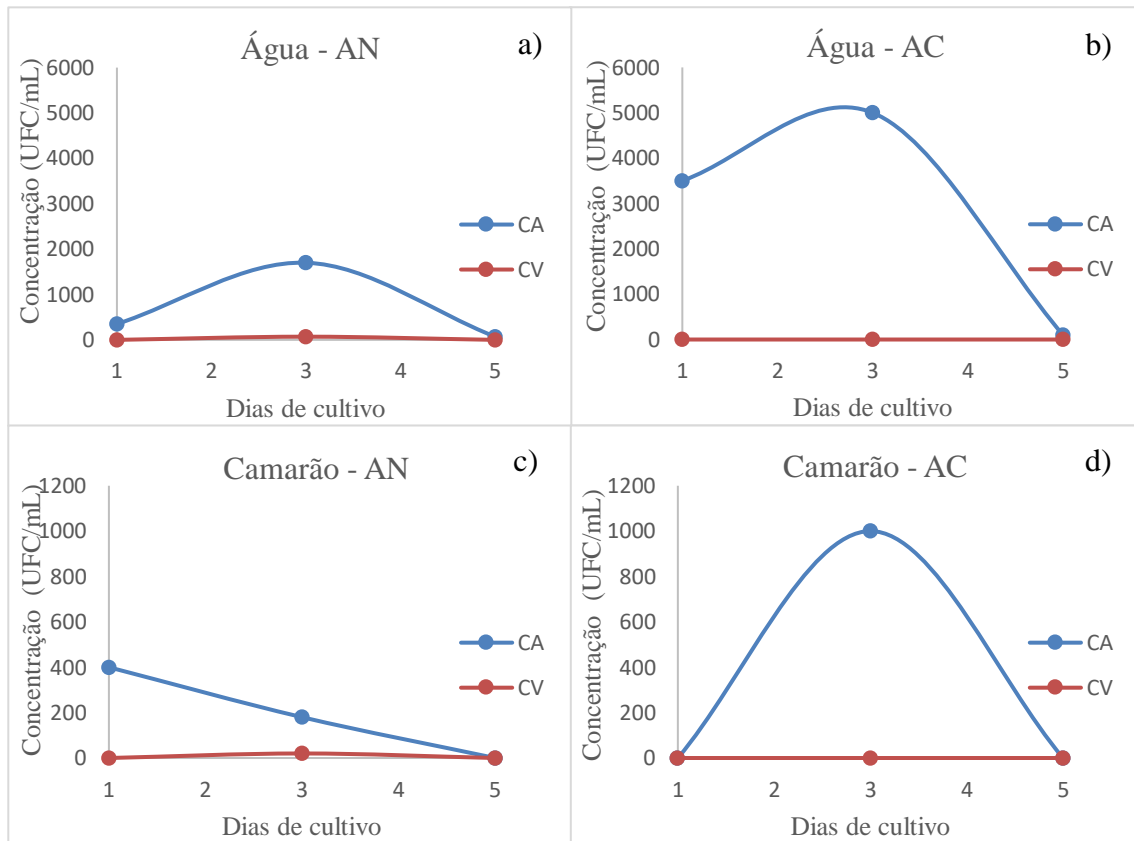
Gráfico 1. Análise bacteriológica da água e das larvas de *L. vannamei* do experimento alimentados com diferentes dietas *A. salina* (AN = Artêmia *in natura*; AC = Artêmia em conserva).



Legenda: CA = colônias amarelas e CV = colônias verdes

Assim como no experimento, na validação, o tratamento AN apresentou colônias de sacarose-negativa (Gráfico 2, a, c), também em níveis confiáveis. No terceiro houve um pico no tratamento AC, tanto na água quanto nos animais (Gráfico 2), todavia no quinto dia já havia declinado.

Gráfico 2. Análise bacteriológica da água e das larvas de *L. vannamei* da validação alimentados com diferentes dietas *A. salina* (AN = Artêmia *in natura*; AC = Artêmia em conserva).



Legenda: CA = colônias amarelas e CV = colônias verdes

Nessa perspectiva, a redução da carga bacteriana existente na água pode ser justificada pela utilização de alimento vivo (Lavens & Sorgeloos, 2000) e consequentemente nos animais.

Assim, é possível destacar que a análise bacteriológica não diferiu de forma expressiva entre os tratamentos no experimento e na validação.

Análise de qualidade de água

A fim de que se tenha um ótimo desenvolvimento do camarão marinho é extremamente importante manter os níveis ideais para a espécie e monitorar a qualidade da água no ambiente de cultivo (Nunes, 2001). Como os sistemas de berçários serem aerados constantemente há poucos problemas com oxigênio (Cohen *et al.*, 2001), com isso não foi necessário o monitoramento frequente deste parâmetro.

A temperatura é um dos fatores mais importante na larvicultura, isso porque é o principal parâmetro físico relacionado a atividade metabólicas e crescimento (Wyk, 2004). No experimento, no horário da manhã foi onde a temperatura esteve mais baixa próximo dos 26,5 °C para os dois tratamentos (Tabela 3), porém ainda dentro do ideal para a espécie (25 a 32°C) (Boyd & Clay, 2002). Na validação, a variação foi muito pequena entre os dois horários de 28°C a 29°C) (Tabela 4), devido ao uso de estufa.

Já na salinidade não houve variação, devido as trocas regulares de água, sendo a salinidade ajustada de acordo com necessidade. Além disso, ambos os experimentos foram em ambientes fechados, sem influência da entrada de água da chuva. Então, com base nas tabelas é possível ver valores constantes nesse parâmetro.

Nos dois experimentos foi possível observar que o pH esteve em níveis adequados para o desenvolvimento do camarão que é entre 6,5 a 9, valores diferentes disso implicam baixa sobrevivência e crescimento (LOPES *et al.*, 2001; Boyd, 2001).

Com relação aos compostos nitrogenados, a amônia e o nitrito são os principais problemas para a produção do camarão, pois níveis acima do recomendado implicam em mortalidade e baixo crescimento (BARAJAS *et al.*, 2006).

Dessa forma, a amônia é resultado da excreção dos organismos e degradação da matéria orgânica, em ambos experimentos esteve dentro do recomendado, inferior a 3 mg. L⁻¹ (Barbieri & Neto, 2001). Isso pode ser resultado das trocas de água diária. Além disso, a microalga é um importante aliado na absorção de compostos nitrogenados (Langis *et al.*, 1988). Outro destaque é amônia total do experimento comparado com a validação, onde o primeiro foi alimentado exclusivamente com artêmia, enquanto o outro teve o uso de ração, pode ser justificado pela maior lixiviação das dietas secas (Velasco *et al.*, 1999).

O nitrito também se manteve em níveis aceitáveis, menor que 1 mg. L⁻¹ (Nunes *et al.*, 2005), o que contribuiu para uma boa qualidade nos experimentos.

Tabela 3. Qualidade de água do experimento de larvas de *L. vannamei* alimentados com diferentes dietas *A. salina* (AN = Artêmia *in natura*; AC = Artêmia em conserva).

Parâmetro	Tratamento	
	NA	AC
Temperatura (Manhã) (°C)	26,41 ± 0,49	26,44 ± 0,48
Temperatura (Tarde) (°C)	28,44 ± 0,44	28,47 ± 0,46
Salinidade (g. L ⁻¹)	34,50 ± 0,89	34,50 ± 0,89
pH	8,34 ± 0,35	8,22 ± 0,31
Amônia Total (mg. L ⁻¹)	1,16 ± 1,32	0,83 ± 1,12
Amônia Tóxica (mg. L ⁻¹)	0,17 ± 0,21	0,09 ± 0,09
Nitrito (mg. L ⁻¹)	0,97 ± 0,38	0,84 ± 0,36

Tabela 4. Qualidade de água da validação de larvas de *L. vannamei* alimentados com diferentes dietas *A. salina* (14AN = Artêmia *in natura*; 13AC = Artêmia em conserva).

Parâmetro	Tratamento	
	14AN	13AC
Temperatura (Manhã) (°C)	28,14 ± 0,38	28,17 ± 0,24
Temperatura (Tarde) (°C)	29,01 ± 0,56	29,11 ± 0,49
Salinidade (g. L ⁻¹)	35,00 ± 0,58	34,93 ± 1,17
pH	8,21 ± 0,27	8,14 ± 0,24
Amônia Total (mg. L ⁻¹)	2,64 ± 0,94	2,43 ± 1,02
Amônia Tóxica (mg. L ⁻¹)	0,35 ± 0,21	0,28 ± 0,22
Nitrito (mg. L ⁻¹)	0,57 ± 0,19	0,5 ± 0,25

Não foram encontradas diferenças significativas entre o uso da artêmia *in natura* e em conserva na qualidade da água no cultivo de larvas do *L. vannamei* tanto do experimento quanto na validação.

Avaliação de qualidade das larvas

Há diversos indicadores para avaliar a qualidade de larvas de camarão marinho (Knoll, 2010). Dentre elas, o preenchimento do túbulo digestivo, fase larval, presença de lipídeos, expansão do cromatóforo, setação (deformidade do rostrum) e relação corpo: intestino foram avaliadas nos dois experimentos.

A ausência de alimento no túbulo pode indicar doenças, subalimentação, ração de baixa qualidade ou estresse (Morales Covarrubias, 2004). É válido ressaltar que larvas

saudáveis se alimentam continuamente. Visto isso, no experimento as larvas tiveram bem alimentadas nos dois tratamentos ao longo de todo experimento, apenas no terceiro dia do experimento os animais alimentados com artêmia em conserva apresentaram equilibrada a quantidade de indivíduos com tubo parcialmente cheios e cheios (Gráfico 3, a). Já na validação, no início e meio as larvas do tratamento AC estiveram com 70% dos indivíduos parcialmente cheio e no final as larvas do tratamento NA com 90% parcialmente cheias (Gráfico 4, a).

Saber a fase larval indica se os animais estão fazendo metamorfose de forma homogênea, com isso é possível observar a uniformidade do lote. Com base nos gráficos do experimento (Gráfico 3, b) e da validação (Gráfico 4, b), não houve diferença expressiva entre os camarões alimentados com náuplios de artêmia *in natura* e em conserva, tendo em vista que a metamorfose ocorreu uniforme.

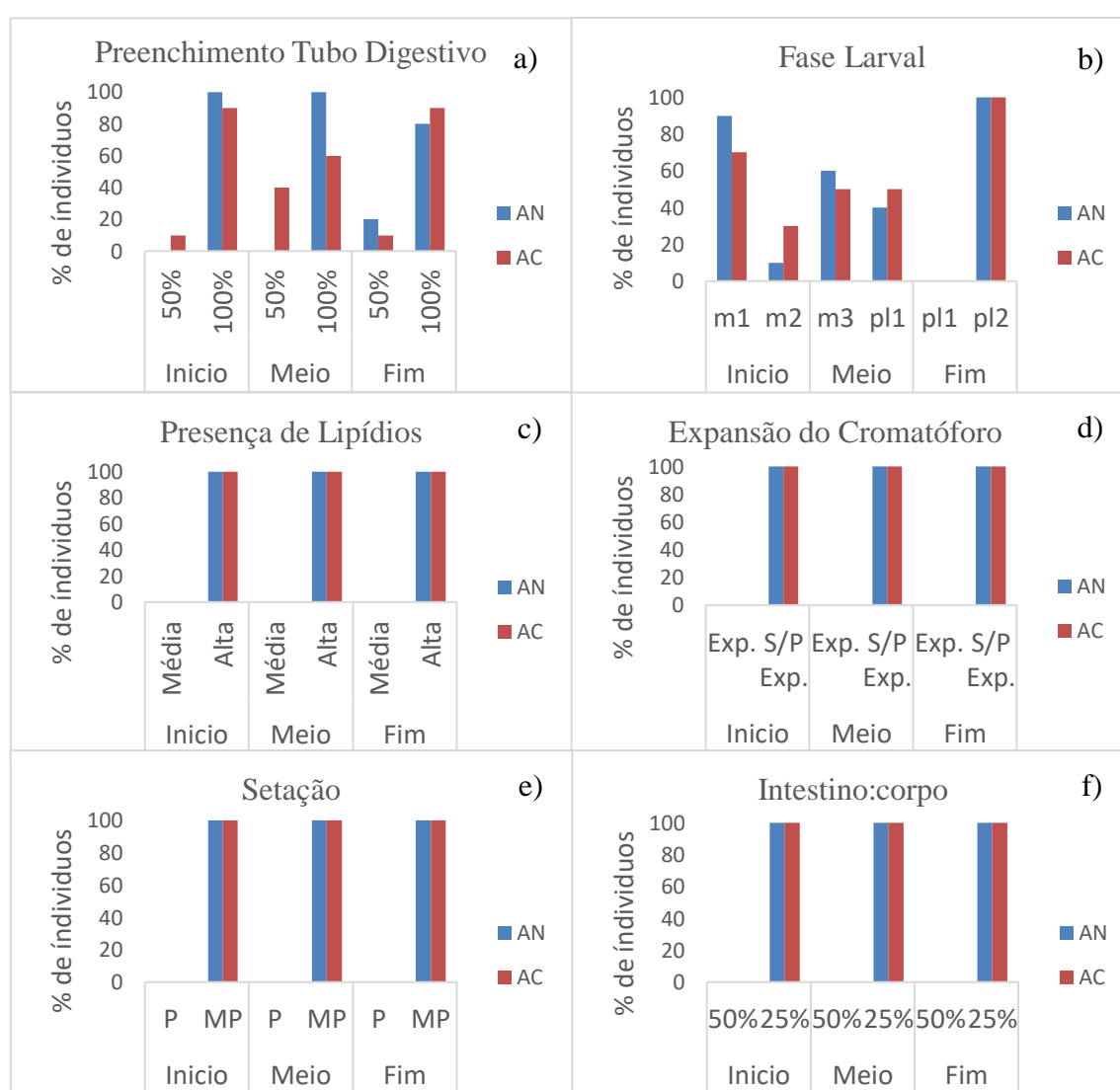
Os lipídios são fontes de ácidos graxos essenciais, principais componentes das membranas celulares, agem como precursores de hormônios esteroides, fornecedores de energia metabólica atuam na osmorregulação, servem de carreadores biológicos para absorção de vitaminas A, E e K, além de serem precursores da vitamina D e ácidos biliares (Tacon, 1987; Léger & Sorgeloos 1992). Nas avaliações de presença de lipídios, o experimento mostrou alta quantidade de lipídeos nos dois tratamentos (Gráfico 3, c). Já na validação, ambos os tratamentos apresentaram uma leve diminuição no percentual de indivíduos com alta presença de lipídios para média na metade do experimento (Gráfico 4, c).

O cromatóforo são células especializadas capazes contribuir na mudança de cor adaptativa, através da alteração na quantidade e disposição dos pigmentos. Dessa maneira, serve como um indicador de estresse e deve ser um dos primeiros critérios a ser analisado quando as larvas são colocadas na lâmina para observação, pois seu estado pode variar muito rápido e a análise naturalmente causa um certo estresse (Suárez & Bador 1998). Em ambas avaliações, os dois tratamentos tiveram comportamentos parecido, sendo demonstrado sem ou pouca expansão do cromatóforo (Gráfico 3, d) (Gráfico 4, d).

A setação é utilizada como indicador de deformidade no rostrum, o que sugere em deformidades na carapaça, podendo estar correlacionado com doenças, alimentação inadequada ou problemas genéticos (Morales Covarrubias, 2004). Em ambas avaliações, a setação se comportou como esperado, não havendo deformidade em ambos os tratamentos.

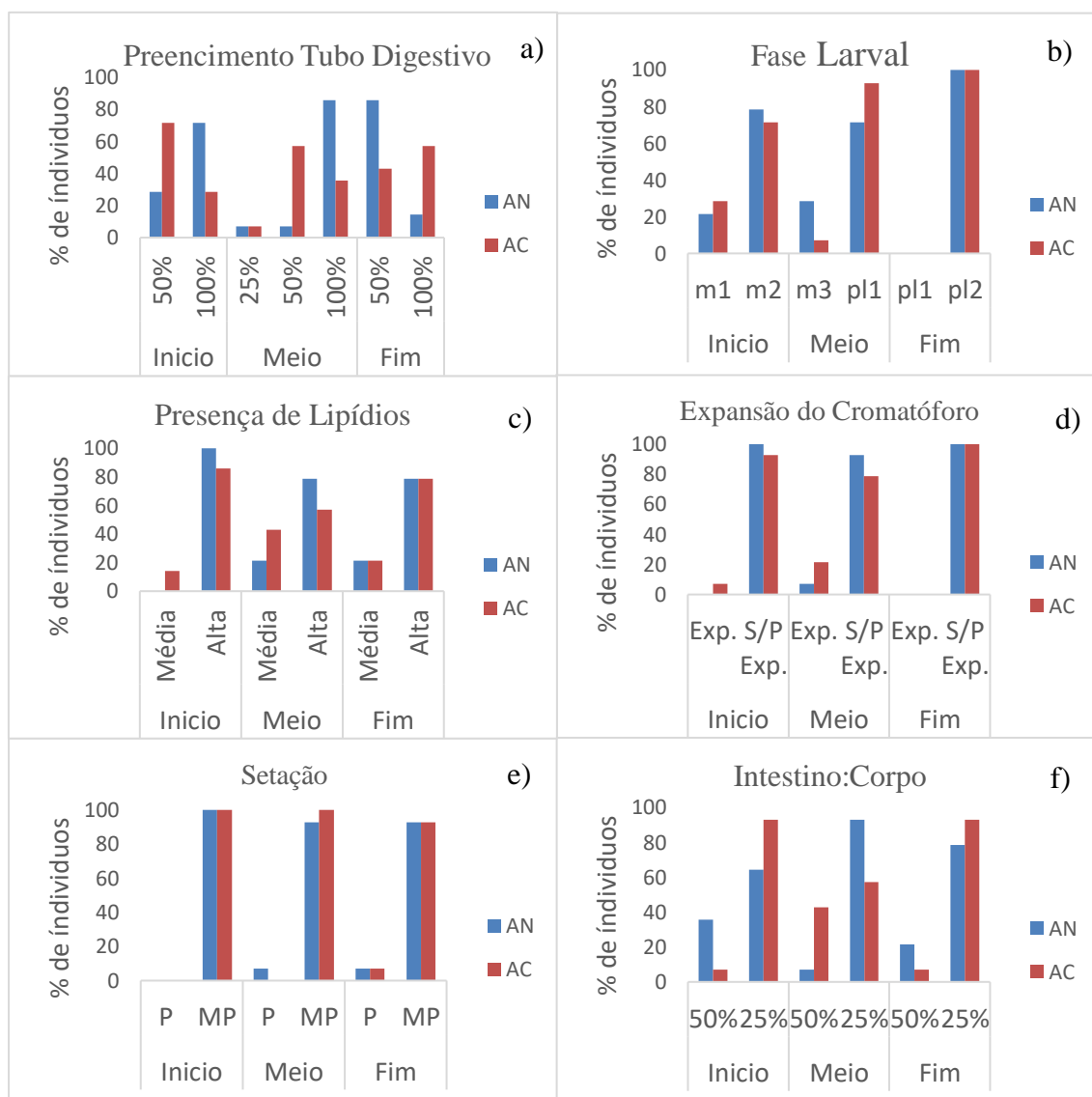
Ocupação do intestino em relação ao corpo é um dos indicativos do estado nutricional das larvas, sendo visualizado no sexto segmento abdominal (Knoll, 2010). O ideal é que o intestino ocupe apenas 25% do corpo, o que comumente é chamado de relação 3:1 (músculo: intestino). Índices menores do que esses surgem quando as larvas não estão se alimentando bem, seja pelo tipo de alimento, forma ou estado de conservação (Peregrino, 2006). No experimento, os tratamentos estiveram em todas as fases com 25% (Gráfico 3, f). Já na validação, ocorreu de forma similar ao experimento, porém no meio da avaliação os indivíduos alimentados com conserva estiveram equilibrados em 50 e 25% de ocupação do intestino em relação ao corpo (Gráfico 4, f).

Gráfico 3. Avaliação de qualidade das larvas de *L. vannamei* do experimento alimentados com diferentes dietas *A. salina* (AN = Artêmia *in natura*; AC = Artêmia em conserva).



Legenda: a) AN = Artêmia *in natura* e Artêmia em conserva, d) Exp. = Expandido e S/P Exp. = Sem ou pouco expandido, e) P = Presente e MP = Muito presente.

Gráfico 4. Avaliação de qualidade das larvas de *L. vannamei* da validação alimentados com diferentes dietas *A. salina* (AN = Artêmia *in natura*; AC = Artêmia em conserva).



Legenda: a) AN = Artêmia *in natura* e Artêmia em conserva, d) Exp. = Expandido e S/P Exp. = Sem ou pouco expandido, e) P = Presente e MP = Muito presente.

Índice de desenvolvimento larval

O desenvolvimento larval é influenciado tanto pela abundância e qualidade do alimento ofertado, quanto dos fatores abióticos (Zacharia & Kakati, 2004). Para as duas avaliações, não foram encontradas diferenças significativas no índice de desenvolvimento larval (ID) (Tabela 5 e 6). Os experimentos se comportaram de forma homogênea entre seus tratamentos, o que favorece um ID similar.

Tabela 5. Índice de desenvolvimento larval de larvas de *L. vannamei* do experimento alimentados com diferentes dietas *A. salina* (AN = Artêmia *in natura*; AC = Artêmia em conserva).

Período	Tratamento	
	AN	AC
Início	4,10 ± 0,32	4,30 ± 0,48
Meio	6,40 ± 0,52	6,50 ± 0,53
Fim	8,00 ± 0,00	8,00 ± 0,00

Apenas uma ressalva para o período do meio da validação (Tabela 6), apresenta valores um pouco mais baixos em relação ao experimento (Tabela 5), isso pode ser justificado por um leve atraso na metamorfose das larvas dos tanques comerciais, o que gera ID menores, por outro lado, ao final do experimento todas as larvas avaliadas estavam na mesma fase em ambos experimentos.

Tabela 6. Índice de desenvolvimento larval de larvas de *L. vannamei* da validação alimentados com diferentes dietas *A. salina* (14AN = Artêmia *in natura*; 13AC = Artêmia em conserva).

Período	Tratamento	
	AN	AC
Início	4,79 ± 0,43	4,86 ± 0,36
Meio	5,86 ± 0,36	5,79 ± 0,43
Fim	8,00 ± 0,00	8,00 ± 0,00

Com isso, pode-se afirmar que a utilização de artêmia em conserva na alimentação de larvas do camarão *L. vannamei* não deferiu significativamente no índice de desenvolvimento larval, comparado com o uso de artêmia *in natura*.

Análise de desempenho zootécnico

Os dados obtidos no experimento e na validação não demonstram nenhuma diferença significativa entre o uso de artêmia *in natura* e artêmia em conserva e para os parâmetros de desempenho zootécnico avaliados.

Com base nos achados de Lima (2007), com comprimento médio inicial (3,1 ± 0,2 mm) e final (4,68 ± 0,47 mm) ambos os experimentos avaliados estiveram dentro da média em comprimento para larvas alimentadas com artêmia (LIMA, 2007).

A diferença na taxa de crescimento também não foi expressiva entre os tratamentos dos experimentos. Os dados relacionados ao crescimento do camarão podem

ser corroborados com as seguintes pesquisas. Silva e Mendes (2006), alimentaram pós-larvas de *L. vannamei* com náuplios de artêmia e obtiveram melhores resultados na taxa de crescimento. Além disso, Pina *et al.* (2006) também utilizou a microalga *Chaetoceros muelleri* em conjunto ao uso de artêmia e observou melhores taxas de crescimento.

Na sobrevivência Kuban *et al.* (1985) e Sangha *et al.* (2000) obtiveram resultados de 75 a 95% e 72%, respectivamente para larvas alimentadas com náuplios de artêmia, corroborando com os dados encontrados no experimento e na validação. No experimento, houve uma sobrevivência próxima dos 70% (Tabela 7), isso pode ter acontecido em virtude do baixo número de indivíduos, com isso os animais retirados para análises ao longo do experimento acabam subestimando esse dado. Outra justificativa, pode ter sido a metodologia utilizada, sem adição de ração, Silva e Mendes (2006) observaram melhores resultados quando utilizaram artêmia e ração para pós-larva de camarão marinho *L. vannamei*.

Tabela 7. Desempenho zootécnico do experimento de larvas de *L. vannamei* alimentados com diferentes dietas *A. salina* (AN = Artêmia *in natura*; AC = Artêmia em conserva).

Parâmetros	Tratamento	
	AN	AC
Comprimento médio inicial (mm)	3,44 ± 0,41	3,66 ± 0,35
Comprimento médio final (mm)	5,14 ± 0,16	5,18 ± 0,18
TCE (%.dia ⁻¹)	8,03	6,95
Sobrevivência (%)	66,46 ± 7,18	68,67 ± 3,47

Já na validação, os tratamentos demonstraram resultados ainda mais satisfatórios acima de 80% (Tabela 8), sendo apoiado em outros autores que mostram a importância do náuplio para obter 82 a 100% de sobrevivência com larvas de peneídeos (Yufero *et al.*, 1984; Samocha *et al.*, 1989).

Tabela 8. Desempenho zootécnico da validação de larvas de *L. vannamei* alimentados com diferentes dietas *A. salina* (14AN = Artêmia *in natura*; 13AC = Artêmia em conserva).

Parâmetro	Tratamento	
	14AN	13AC
Comprimento médio inicial (mm)	3,57 ± 0,43	3,46 ± 0,41
Comprimento médio final (mm)	4,96 ± 0,12	5,03 ± 0,29
TCE (%.dia ⁻¹)	6,58	7,48
Sobrevivência (%)	95,93 ± 3,93	84,09 ± 10,27

CONCLUSÕES

A partir dos dados encontrados no experimento e na validação, sugere-se que sejam realizados novos experimentos como forma de aprimorar no manejo e oferta desse concentrado de artêmia em conserva, além disso outras avaliações como: tempo de prateleira, atividade enzimática e viabilidade econômica.

Assim, é possível realizar a substituição do náuplio de *Artemia salina in natura* pelo náuplio em conserva no cultivo larval de camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, visto que o tratamento teste não alterou os índices de bacteriológicos, qualidade de água, desempenho zootécnico e qualidade da larva.

AGRADECIMENTOS

A Maris Laboratório (Celm Aquicultura S/A), em especial o diretor Jorge Eduardo, por ter cedido o espaço e as larvas para condução do trabalho. Assim como a Bioartemia, na pessoa do sócio diretor, Antônio Ferreira pela parceria e conceder os alimentos avaliados.

REFERÊNCIAS

ABCC (Associação Brasileira dos Criadores de Camarão). (2020). Editorial. Revista ABCC Edição Digital – Ano XXII N. 2 – Outubro de 2020. Disponível em: https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2020/11/Revista-ABCC_online_-_9.11-1.pdf.

Abelin, P., Tackaert, W., Sorgeloos, S., 1991. Ensiled Artemia biomass: a promising and practical feed for Penaeid shrimp postlarvae. In: Lavens, P., Sorgeloos, P., Jaspers, E., Olivier, F. Eds. Larvi '91: Fish Ž. and Crustacean Larviculture Symposium. European Aquaculture Society, Special Publication No. 15, Gent, Belgium, pp. 125–127.

Alday-Sanz, V. 2016. Biosecurity risks and challenges in the shrimp industry. Paper presented at the First International Technical Seminar/Workshop on Early Mortality Syndrome (EMS) and Acute Hepatopancreatic Necrosis Syndrome (AHPNS): government, scientist and farmer responses (under the FAO Technical Cooperation Programme [TCP/INT/3502]). Panama City, Florida, USA, June 22–24, 2015. FAO Fisheries and Aquaculture Report.

Anh, N. T. N., Wille, M., Van Hoa, N., & Sorgeloos, P. (2011). Formulated Feeds Containing Fresh or Dried *Artêmia* as Food Supplement for Larval Rearing of Black Tiger Shrimp, *Penaeus monodon*. *Journal of Applied Aquaculture*, 23(3), 256-270.

Babu, M. M., T. Citarasu, T. Selvaraj, S. M. J. Punitha, and S. Albin Das. 2014. Isolation and identification of pathogenic *Enterococcus* sp. from *Artemia* population from Puthalam salt pan of Kanyakumari District, India. *Journal of Aquaculture in the Tropics* 29(3–4):97.

BARBIERI Jr., RC & A OSTRENSKY NETO. 2001. Camarões Marinhos: 3614 Reprodução, Maturação e Larvicultura. Viçosa: Aprenda Fácil ed. 255p.

Francisco Javier, Magallon & Villegas, Rosalía & Clark, Guillermo & Moreno, Berenice. (2006). *Litopenaeus vannamei* (Boone) post-larval survival related to age, temperature, pH and ammonium concentration. *Aquaculture Research*. 37. 492 - 499.

BOROWITZKA, M.A. Microalgae for aquaculture: opportunities and constraints. *Journal of Applied Phycology*, n.9, p.393-401, 1997.

BOYD, C. E. (2001) Composição da água e manejo do viveiro de camarão. *Revista ABCC, Recife*, v.3, n.1, p. 17-19, 2001.

Boyd, C., & Clay, J. (2002). Evaluation of Belize Aquaculture Ltd: A super intensive shrimp aquaculture system. FAO.

Brock, J.A. & Lightner, D.V. Diseases caused by microorganisms, p. 245-349, in O. Kinne (ed.), *Diseases of marine animals – Vol 3*. John Wiley & Sons, New York, 1990.

BRITO, R. et al. Effect of different diets on growth and digestive enzyme activity in *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) early post-larvae. *Aquac. Res.*, Oxford, v. 32, n. 4, p. 257-266. 2001

Chanratchakool, P. 2016. Good aquaculture and biosecurity practices in shrimp farming. Paper presented at the First International Technical Seminar/Workshop on Early Mortality Syndrome (EMS) and Acute Hepatopancreatic Necrosis Syndrome (AHPNS): government, scientist and farmer responses (under the FAO Technical Cooperation Programme [TCP/INT/3502]). Panama City, Florida, USA, June 22–24, 2015. FAO Fisheries and Aquaculture Report.

COHEN, J.M. et al. The culture of *Litopenaeus vannamei* under bio-secured and zero exchange conditions. In: *AQUACULTURE*, 1., 2001. Amsterdam. Book of Abstracts... *Aquaculture*, p. 130, 2001.

Espinosa-Fuentes, A., A. Ortega-Salas & A. Laguarda-Figueras. (1997). Two experimental assays to produce biomass of *Artemia franciscana* (Anostraca). *Rev. Biol. Trop.* 44(3): 565-572.

FAO. (2020a). FAOSTAT Statistics Database. Available online at: <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (accessed January 20, 2020).

FAO. (2020b). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020, FAO.

Gomez-Gil, B.; Rodriguez-Soto, S.; Garcia-Gasca, A.; Roque, A.; Vazquez-Juarez, R.; Thompson, L.F. & Swings, J. Molecular identification of *Vibrio harvey* - related isolates associated with diseased aquatic organisms. *Microbiology*, New York, v.150, n.6, p.1769-1777, 2004.

Guillard, R.R.L., 1975. Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrate. In: Smith, W.L., Chanley, M.H. (Eds.), *Culture of Marine Invertebrates Animals*. Plenum, New York, pp. 296–360.

Han, J. E., K. F. J. Tang, and D. V. Lightner. 2016. New management tools for EHP in penaeid shrimp. *Global Aquaculture Advocate Magazine*, April 15, 2016.

Jú, Z. Y., Forster, I. P. & Dominy, W. G. 2009. Effects of supplementing two species of marine algae or their fractions to a formulated diet on growth, survival and composition of shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture*, 292: 237–243.

Jú, Z. Y., Forster, L., Conquest, L., Dominy, W., Kuo, W. C. & Horgen, F. D. 2008. Determination of microbial community structures of shrimp floc cultures by biomarkers and analysis of floc amino acid profiles. *Aquacul. Res.*, 39: 118-133.

KITANI, H. 1986. Larval development of the White shrimp *Penaeus vannamei* BOONE Reared in the Laboratory and the Statistical Observation of its Naupliar Stages. *Bul.of the Japon. Soc. of Scient. Fish.*, 52(7):1131-1139.

Knoll, R. C. (2010) Sistema de avaliação da qualidade de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Aquicultura, Florianópolis. 50 p.

Kuban, F. D., Lawrence, A. L., & Wilkenfeld, J. S. (1985). Survival, metamorphosis and growth of larvae from four penaeid species fed six food combinations. *Aquaculture*, 47(2-3), 151-162.

Langis, R.; Proulx, D.; De La Noue, J.; Couture, P. (1988). Effets of a bacterial biofilm on intensive *Daphnia* culture. *Aquaculture Engineering*, 7: 21-38.

Lavens, P., & Sorgeloos, P. (1996). Manual sobre a produção e utilização de alimentos vivos para aquicultura (nº 361). Food and Agriculture Organization (FAO).

Lavens, P. and Sorgeloos, P. (2000) The history, present status and prospects of the availability of Artemia cysts for aquaculture, *Aquaculture* 181, 397-403.

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

LÉGER Ph., D. A. BENGTON, K. L. SIMPSON, and P. SORGeloos. 1986. The use and nutritional value of Artemia as a food source, p. 521-623. In: *Oceanography and marine biology. Annu. Rev.*, Vol. 24. Barnes M. (Ed.). Aberdeen Univ. Press, Aberdeen, Scotland. 687 p.

LÉGER, PH. & SORGeloos, P. 1992. Optimized feeding regimes in shrimp hatcheries. In: Fast, A.W. & Lester, J.L., editors. *Marine Shrimp Culture: Principles and Practices*. Elsevier, Amsterdam. p 225-244.

Leger, P., Naessens-Foucquaert, E., Sorgeloos, P., 1987. International study on Artemia: XXXV. Techniques to manipulate the fatty acid profile in Artemia nauplii and the effect on its nutritional effectiveness for the marine crustacean Mysisidopsis bahia Ž. M. In: Sorgeloos, P., Bengtson, D.A., Decler, W., Jaspers, E. Ž. Eds., *Artemia research and its applications. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture*, vol. 3. Universa Press, Wetteren, pp. 411–424.

LE VAY, L. et al. Digestion in relation to feeding strategies exhibited by crustacean larvae. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, v. 128, n. 3, p. 621-628, 2001.

Lightner, D.V. & Lewis, D. H. A septic bacterial disease syndrome of penaeid shrimp. *Mar. Fish. Rev.*, v. 37, n. 25-28, 1975.

Lightner, D.V. Diseases of penaeid shrimp, p. 393-486 in McVey, J.P. (ed.), *Handbook of Mariculture. I - Crustacean Aquaculture*, CRC Press, 2nd edition Boca Ratón, 1993.

LIMA, C. M. (2007) Sobrevivência e crescimento larval do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* alimentado com o copépodo bentônico *Tisbe biminiensis*. 2007. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

LOPES, J.M. et al. Survival and growth of silver catfish larvae exposed to different water pH. *Aquaculture International*, v.9, p.73-80, 2001.

Morales Covarrubias, M. S. (2004). Enfermedades del camarón: detección mediante análisis en fresco e histopatología (No. Sirsi) i9789682471124).

Nguyen, T.T.H. & Ford, A. (2010). Learning from the Neighbors: Economic and Environmental Impacts from Intensive Shrimp Farming in the Mekong Delta of Vietnam. *Sustainability*, 2, 2144-2162.

NUNES, A. J. Panorama do cultivo de camarões marinhos no Brasil. *Revista Brasileira de Agropecuária*. São Paulo, Ano I, n.12, p. 40-41, 2001.

NUNES, A. J. P.; GESTEIRA, T.C.V.; OLIVEIRA, G.G.; LIMA, R. C.; MIRANDA, P.T.C.; MADRID, R.M. Princípios para boas práticas de manejo (BPM) na engorda de camarão marinho no Estado do Ceará. Instituto de Ciências do Mar (Labomar/UFC). Programa de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Ceará, Fortaleza, Ceará. 109P, 2005.

Peregrino, L. H. (2006). Criterios tecnicos para aquisição de pos-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. *Revista da ABCC*. Recife, 8, 36-39.

PIÑA, P.; VOLTOLINA, D.; NIEVES, M.; ROBLES M. 2006. Survival, development and growth of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* protozoa larvae, fed with monoalgal and mixed diets. *Aquaculture*, 253: 523– 530.

Roubach, R., Correia, E. S., Zaiden, S.E., Martino, R. C., & Cavalli, R. O. (2003). Aquaculture in Brazil. *WORLD AQUACULTURE-BATON ROUGE*, 34(1), 28-35.

Samocha, T. M., Uziel, N., & Browdy, C. L. (1989). The effect of feeding two prey organisms, nauplii of *Artemia* and rotifers, *Brachionus plicatilis* (Muller), upon survival and growth of larval marine shrimp, *Penaeus semisulcatus* (de Haan). *Aquaculture*, 77(1), 11-19.

Sangha, R., Puello-Cruz, A., Chavez-Sanchez, M. C., & Jones, D. A. (2000). Survival and growth of *Litopenaeus vannamei* (Boone) larvae fed a single dose of live algae and artificial diets with supplements. *Aquaculture Research*, 31, 683– 689.

Silva, A. P. da, & Mendes, P. de P. (2007). Utilização da artêmia nacional como dieta para pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) na fase berçário. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 28(3), 345-351.

Silva, A. P. da, & Mendes, P. de P. (2008). Influência de duas dietas na qualidade da água dos tanques berçário, utilizados no cultivo do camarão marinho em *Litopenaeus vannamei*. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 28(1), 105-111.

Silva, A.S., Brito, L. O., de Melo Costa, W., Vasconcelos, R. F. L., & Galvez, A. O. (2011). UTILIZAÇÃO DE *Brachionus plicatilis* (Müller, 1786) NA ALIMENTAÇÃO DE LARVAS DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931). Arquivos de Ciências do Mar, 44(3).

SILVA, S. M. B. C., LAVANDER, H. D., DE SANTANA LUNA, M. M., GÁLVEZ, A. O., & COIMBRA, M. R. M. *Artemia franciscana* as a vector for infectious myonecrosis virus (IMNV) to *Litopenaeus vannamei* juvenile. Journal of invertebrate pathology, v. 126, p. 1-5, 2015.

Sorgeloos, P., Dhert, P. and Candreva, P. (2001). Use of the brine shrimp, *Artemia spp.*, in marine fish larviculture. Aquaculture 200, 147-159.

Stuffs, UK FEEDING. REGULATIONS, 1982. The Determination of Oil in Feeding Stuffs, v. 1119, p. 9-11.

SUÁREZ, JA & RF BADOR. 1998. *Penaeus vannamei* nauplii and postlarvae quality control: some elements for the evolution from subjective to objective criteria. Anais do Aquicultura Brasil'98, vol. 2, Recife, PE, Brasil, pp. 279-287.

TACON, A.G.J.1987. The nutrition and feedings of farmed fish and shrimp- A training manual. 1. The essential nutrients. FAO Field document, FAO, Brasilia, Brasil.

VELASCO, M. et al. Effect of variations in daily feeding frequency and ration size on growth of shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone), in zero-water exchange culture tanks. Aquaculture. Amsterdam, v. 179, p. 141-148, 1999.

Villegas, C.T., Kanazawa, A., 1979. Relationship between diet composition and growth of zoeal and mysis stages of *Penaeus japonicus* (Bate). Fish. Res. J. Philipp. 4, 32 – 40.

Vieira, R.H.S.F.; Gesteira, T.C.V.; Marques, L.C.; Martins, P.C.C.; Monteiro, C.M. & Carvalho, R.L. *Vibrio* spp. e suas implicações sobre larviculturas de camarões marinhos. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, v.33, p.107-112, 2000.

ZACHARIA, S & VS KAKATI. 2004. Optimal salinity and temperature for early developmental stages of *Penaeus merguensis* De man. Aquaculture, 232: 373-382.

Yufera, M., Rodriguez, A., & Lubian, L. M. (1984). Zooplankton ingestion and feeding behavior of *Penaeus kerathurus* larvae reared in the laboratory. Aquaculture, 42(3-4), 217-224.

WYK, P. V. Nutrition and Feeding of *Litopenaeus vannamei* in Culture System. Chapter 7, 2004.