

## Cultivo experimental de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* submetidas a três estratégias de alimentação<sup>1</sup>

Trial culture of marine shrimp *Litopenaeus vannamei* postlarvae under three feeding strategies

José Fernandes da Silva Neto<sup>2,\*</sup>, Valeska Martins Torres<sup>3</sup>, Paula Walger de Camargo Lima<sup>4</sup> e Wladimir Ronald Lobo Farias<sup>5</sup>

**Resumo** - A suplementação alimentar com artêmia tem mostrado excelentes resultados no crescimento larval de camarões, no entanto, o uso de artêmia como única fonte de alimentação, sobretudo nas larviculturas, pode tornar essa atividade inviável economicamente devido ao alto preço desse insumo. Diante disto, o presente trabalho objetivou avaliar o crescimento em peso e comprimento, bem como a sobrevivência de pós-larvas (pl's) do camarão *Litopenaeus vannamei* submetidas a diferentes estratégias alimentares. A pesquisa constou de três tratamentos, com três repetições cada. No primeiro foi administrada apenas ração comercial, no segundo ração e biomassa de artêmia (*Artemia salina*) e, no terceiro, ração, biomassa de artêmia e a microalga *Spirulina platensis*. A densidade de estocagem inicial foi de 0,7 pl/L, sendo as pl's (pl 10) acondicionadas em aquários com volume útil de 30 L e alimentadas, *ad libitum*, três vezes ao dia. Os dados foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, ambos com 5% de significância. Em relação às médias de peso, não foi encontrada diferença significativa entre os tratamentos ração + artêmia e ração + artêmia + spirulina, enquanto o tratamento ração diferiu dos demais e apresentou o menor peso médio. As médias de comprimento apresentaram diferenças significativas entre todos os tratamentos, sendo o tratamento ração + artêmia + spirulina superior. Não houve diferenças significativas nas sobrevivências médias dos indivíduos, sendo as mesmas elevadas em todos os tratamentos. Contudo, o uso de biomassa de artêmia e *S. platensis* como complemento alimentar proporcionou um maior incremento em peso e comprimento das pl's.

**Palavras-chave:** Carcinicultura. *Spirulina platensis*. Artêmia. Camarão branco do Pacífico

**Abstract** - Alimentary supplementation with artemia has been showing excellent results in shrimps' larval growth; however, the use of artemia as the only feeding source, especially in hatcheries, can turn this activity economically unviable due to this input high price. The objective of this work was to submit *Litopenaeus vannamei* postlarvae (PL) to different alimentary strategies and evaluate their growth (weight and length) and survival rate. The research consisted on three treatments with three replications each. In the first one, it was administered commercial ration only. In the second, PL were fed with commercial ration and artemia biomass (*Artemia salina*) and, in the third, with ration, artemia biomass and the microalga *Spirulina platensis*. Initial stock density was 0.7 pl/L and PL (PL10) were placed in 30 L useful volume aquariums and fed *ad libitum* three times a day. Data were submitted to a one-way variance analysis (ANOVA) and the Tukey's test, both with a significance level of 5%. PL weight means were not significantly different between ration + artemia and ration + artemia + spirulina, while ration only treatment differed from the others and presented the smallest average weight. Length means showed significant differences among all treatments, and ration + artêmia + spirulina treatment presented the highest mean. There were no significant differences in individuals' survival means and they were elevated in all treatments. Nevertheless, the use of artemia biomass and *S. platensis* as alimentary complements resulted in length and weight improvements of *L. vannamei* PL.

**Key words:** Carciniculture. *Spirulina platensis*. Artemia. Pacific white shrimp.

---

\* autor para correspondência

Recebido para publicação em 22/10/2007; aprovado em 09/04/2008

<sup>1</sup> Parte da monografia apresentada pelo primeiro autor à UFC, para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Pesca, 2007

<sup>2</sup> Eng. de Pesca, Mestrando em Eng. de Pesca, CCA/UFC, Campus do Pici, Bloco 825, CEP: 60 356-000, Fortaleza-CE, fernandesdsn@gmail.com

<sup>3</sup> Eng. de Pesca, Mestrando em Eng. de Pesca, CCA/UFC, valeskamtorres@gmail.com

<sup>4</sup> Oceanógrafo, M. Sc., CCA/UFC, paula.camargo.lima@gmail.com

<sup>5</sup> Eng. de Pesca, D. Sc., Prof. do Dep. de Eng. de Pesca, CCA/UFC, wladimir@ufc.br

## Introdução

A carcinicultura é o ramo da aquicultura que mais cresceu no mundo nos últimos anos, principalmente no que diz respeito ao fator econômico (NUNES, 2000), e atualmente ocupa o segundo lugar em escala mundial, tendo aumentado consideravelmente no período de 2002 – 04, só perdendo para a piscicultura de água doce (FAO, 2007).

Um dos aspectos mais importantes no cultivo de camarão marinho está, provavelmente, relacionado com a alimentação, pois os custos podem se tornar bastante elevados, dependendo da estratégia alimentar adotada (MARTINEZ-CORDOVA et al., 1998).

Os primeiros dez dias de vida das pós-larvas são críticos para os indivíduos, pois ocorrem intensas metamorfoses no sistema digestivo, provocando altas mortalidades em larviculturas comerciais (BRITO et al., 2004). Assim, é de fundamental importância o uso de dietas naturais para promover melhores resultados zootécnicos, já que grande parte das mesmas apresenta alto valor nutricional.

O uso de dietas monoespecíficas pode causar deficiências nutricionais, afetando a sobrevivência e o crescimento larval de camarões, devido à falta ou conteúdo inadequado de alguns nutrientes essenciais (PIÑA et al., 2006). A suplementação alimentar com artêmia tem mostrado excelentes resultados (BRITO et al., 2004; SILVA; MENDES, 2006), no entanto, o uso de artêmia como única fonte de alimentação, sobretudo nas larviculturas, pode tornar essa atividade inviável economicamente, devido ao alto preço desse insumo.

A artêmia, *Artemia salina*, vem sendo largamente utilizada na alimentação de pl's de *L. vannamei*, por apresentar inúmeras vantagens, como alto valor nutricional, tamanho adequado, mobilidade e conseqüente atração por parte do predador, além da capacidade de produzir cistos dormentes, que podem ser armazenados por longos períodos, tornando sua utilização bastante prática (LAVENS; SORGELOOS, 1996). Entretanto, ainda é uma dieta extremamente cara, principalmente para as larviculturas, e não se

dispõe de um substituto integral para esse insumo (BABU et al., 2001). Sendo assim, a descoberta de novas fontes de alimento de origem natural, como a microalga *Spirulina platensis*, para a substituição parcial da biomassa de artêmia é fundamental à viabilidade da larvicultura de *L. vannamei*.

A cianobactéria *Spirulina platensis* é considerada uma fonte rica em proteínas, vitaminas, aminoácidos essenciais, minerais, ácidos graxos essenciais e pigmentos antioxidantes, como carotenóides, sendo uma opção para complementar a dieta de pl's de camarão (ANDRADE et al., 2005). Estes mesmos autores verificaram outra vantagem que deve ser levada em consideração: é o fato de que, para sua produção, é necessário apenas um meio aquático com nutrientes inorgânicos e luz solar, diminuindo, dessa forma, os custos com insumos. Além disso, a microalga *S. platensis* tem a capacidade de remover produtos nitrogenados da água quando cultivada com camarões marinhos, melhorando as taxas de sobrevivência dos animais (CHUNTAPA et al., 2003).

Diante do exposto, a presente pesquisa teve por finalidade avaliar o crescimento, em peso e comprimento, e a sobrevivência de pl's do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* submetidas a diferentes estratégias alimentares.

## Material e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Planctologia (LABPLANC) do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará – UFC, em Fortaleza – CE.

### Aquisição das pós-larvas (pl's) de camarão marinho *Litopenaeus vannamei*

As pl's do camarão *L. vannamei* (pl 10) foram adquiridas na Fazenda Aquacrusta Marinha Ltda, localizada no município de Acaraú – CE, e transportadas em sacos plásticos com água e oxigênio até o LABPLANC.

### Aquisição da microalga *Spirulina platensis*, biomassa de artêmia e ração comercial

As cepas da microalga *S. platensis* foram obtidas no LABPLANC do Departamento de

Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará. A ração farelada Frippak PL Feeds, fabricada pela INVE Aquaculture foi obtida na Fazenda Aquacrusta e a biomassa de artêmia congelada foi adquirida em um estabelecimento comercial de peixes ornamentais em Fortaleza.

### Cultivo da microalga *S. platensis*

O meio de cultivo utilizado foi elaborado com água doce proveniente do fornecimento urbano (CAGECE), sal grosso (30 g L<sup>-1</sup>), bicarbonato de sódio (10 g L<sup>-1</sup>) e os fertilizantes químicos N-P-K – nitrogênio, fósforo e potássio – (1 g L<sup>-1</sup>), e superfosfato triplo (0,1 g L<sup>-1</sup>).

Inicialmente, os sais foram completamente dissolvidos na água e, em seguida, os fertilizantes foram macerados em um gral e adicionados à mistura, a qual foi submetida a uma aeração constante por 24 h, com a finalidade de promover a homogeneização dos solutos, evaporação do cloro e ajuste do pH.

O inóculo inicial de *S. platensis* foi obtido transferindo-se 300 mL de um cultivo pré-existente para um erlenmeyer de 1 L. A cada dois dias, o volume do meio de cultivo foi duplicado até completar o volume do recipiente, o qual foi submetido à iluminação constante e agitado manualmente diariamente. Este procedimento foi mantido até que a cultura apresentasse uma densidade celular semelhante à do cultivo pré-existente (cerca de  $64 \times 10^3$  tricomas/mL), sendo então transferida para um garrafão de 14 L juntamente com 10 L do meio de cultivo.

O recipiente de 14 L foi colocado sobre uma bancada no LABPLANC, sendo submetido à iluminação contínua fornecida por uma lâmpada fluorescente de 40 W, com temperatura ambiente de  $28 \pm 2$  °C e sob aeração constante. A densidade celular foi acompanhada através de absorbância a 680 nm, utilizando-se um espectrofotômetro PHARMACIA BIOTECH ULTROSPEC 1000 (SILVA, 2004).

Antes de alcançar a fase de redução do crescimento relativo, a biomassa de *S. platensis* foi filtrada em malha de 60 µm, através de sifonamento e, em seguida, as microalgas foram lavadas com água doce e ofertadas para as pl's.

### Aquisição da água do mar utilizada no cultivo experimental das pl's de *L. vannamei*

A água do mar (35‰) foi obtida na praia da Beira Mar, Fortaleza – CE, nas proximidades do clube dos Diários, sendo acondicionada em bombonas de 60 L e, então, transportada até o LABPLANC. Para a realização do experimento, a água do mar foi diluída até atingir uma salinidade de 20‰ com água doce proveniente do fornecimento urbano (CAGECE), previamente aerada para evaporação do cloro residual.

### Manejo experimental

Inicialmente, foi retirada uma amostra com 28 pl's que foram medidas e pesadas. O comprimento total foi obtido com o auxílio de uma folha de papel A4 milimetrada e devidamente emplastificada, onde cada pl foi medida. O peso médio foi mensurado com uma balança da marca GEHAKA BG 400, onde foram pesadas de uma só vez todas as pl's da amostra e calculado o valor médio. Após 30 dias de cultivo experimental, todas as pl's foram medidas e pesadas individualmente, sendo que as medidas de comprimento foram obtidas com um ictiômetro artesanal, feito com cano PVC e fita métrica.

As pl's de camarão *L. vannamei* ( $1,2 \pm 0,3$  cm; 0,008 g) foram distribuídas em 9 aquários com volume útil de 30 L e estocadas na densidade de 0,7 pl/L. Os referidos aquários foram dispostos em uma bancada no laboratório e submetidos a uma aeração constante e iluminação artificial com fotoperíodo de, aproximadamente, 12 h de claro e 12 h de escuro.

As dietas foram fornecidas às pl's, *ad libitum*, 3 vezes ao dia, conforme as seguintes estratégias alimentares: o tratamento 1 teve como estratégia alimentar o uso exclusivo de ração comercial; no tratamento 2, foram utilizadas ração comercial e biomassa de artêmia; e no tratamento 3 foram fornecidas ração comercial, biomassa de artêmia e a microalga *Spirulina platensis*. A ração comercial em pó foi fornecida, *ad libitum*, diretamente nos aquários, enquanto a microalga *Spirulina platensis* foi ofertada viva em forma de pasta concentrada, contendo cerca de 13 x

$10^3$  tricomas/mL. A biomassa de artêmia foi administrada, *ad libitum*, para cada tratamento, logo após seu descongelamento.

Os parâmetros físico-químicos da água foram monitorados duas vezes por semana, sendo utilizado um oxímetro digital YSI 550 A para a determinação do oxigênio dissolvido (OD) e temperatura e um pHmetro MARCONI PA 200 e refratômetro ATAGO S/ MILL-E para medição do pH e salinidade, respectivamente.

### Delineamento experimental

O experimento constou de 3 tratamentos (T1= ração comercial; T2= ração comercial + artêmia; T3= ração comercial + artêmia + *Spirulina platensis*) com 3 repetições em um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). As médias de peso, comprimento e sobrevivência foram submetidas a uma análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

## Resultados e discussão

### Parâmetros físico-químicos da água

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios dos parâmetros físico-químicos da água monitorados durante o experimento. Como podemos observar, não houve variações expressivas e todos os parâmetros se mantiveram dentro das faixas adequadas para a espécie *L. vannamei* (BARBIERE JÚNIOR; OSTRENSKI NETO, 2002).

**Tabela 1** - Valores médios das variáveis físico-químicas da água para cada tratamento

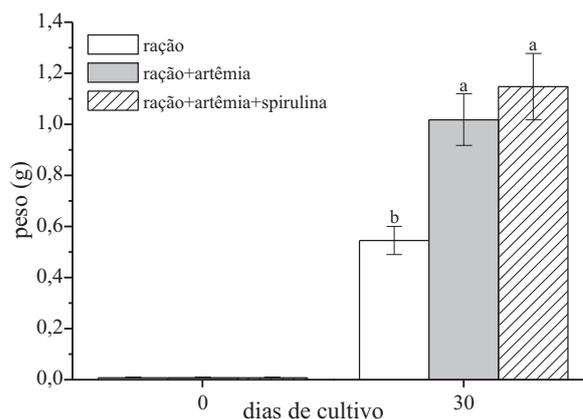
Tratamentos	Variáveis			
	pH	OD (mg L <sup>-1</sup> )	Salinidade (‰)	Temperatura (°C)
1	7,74	6,6	20	27,5
2	7,75	6,4	20	27,6
3	7,74	6,3	20	27,6

Os tratamentos 1, 2 e 3 utilizaram ração; ração + artêmia; e ração + artêmia + spirulina, respectivamente

### Crescimento em peso e comprimento

Ao final de 30 dias de cultivo foram obtidos pesos e comprimentos médios de 0,545 g e 4,4 cm; 1,018 g e 5,3 cm; e 1,149 g e 5,7 cm para os tratamentos ração; ração + artêmia; e ração + artêmia + spirulina, respectivamente.

Pela Figura 1 observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos



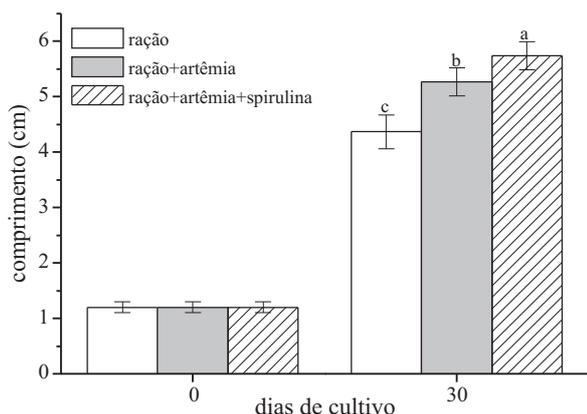
**Figura 1** – Peso médio (g) de pl's do camarão marinho *L. vannamei* submetidas a diferentes estratégias alimentares. Tratamentos seguidos de letras minúsculas iguais, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

ração + artêmia e ração + artêmia + spirulina, enquanto o tratamento ração diferiu dos demais e apresentou o menor peso médio ( $F=25,57$ ;  $P < 0,05$ ).

Com relação ao comprimento médio, verifica-se, pela Figura 2, que houve diferença significativa entre as três estratégias alimentares ( $F=27,43$ ;  $P < 0,05$ ) e que o tratamento ração + artêmia + spirulina foi o que apresentou maior valor.

Como podemos observar, o tratamento ração + artêmia + spirulina proporcionou as maiores médias de peso e comprimento, podendo, portanto, ser utilizado como uma possível estratégia alimentar num cultivo comercial de camarão *Litopenaeus vannamei*, durante o período considerado.

Em experimento realizado por Brito et al. (2004), a dieta composta por ração comercial,



**Figura 2** – Comprimento médio (cm) de pl's do camarão marinho *L. vannamei* submetidas a diferentes estratégias alimentares. Tratamentos seguidos de letras minúsculas iguais, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

náuplios de artêmia e as microalgas *Chaetoceros gracilis* e *Tetraselmis chuii* também resultou em um melhor incremento no crescimento em peso e comprimento de pl's de *L. vannamei*.

Martinez-Cordova et al. (1998) observaram que a alimentação de *L. vannamei* com uma complementação de alimento natural constituída de copépodos, poliquetas, anfípodos, isópodos, larvas de insetos e moluscos e outros anelídeos proporcionou, desde a fase de berçário até a despesca, os melhores resultados de crescimento em peso e comprimento.

Segundo Jaime-Ceballos et al. (2004), larvas de camarão *Litopenaeus schmitti* alimentadas com a microalga *Chaetoceros muelleri* e farinha de *S. platensis* nas proporções de 75/25 e 50/50 (%/%) apresentaram maior crescimento, embora não significativo, quando comparado com outras composições dessas microalgas – 100/0, 25/75 e 0/100 (%/%).

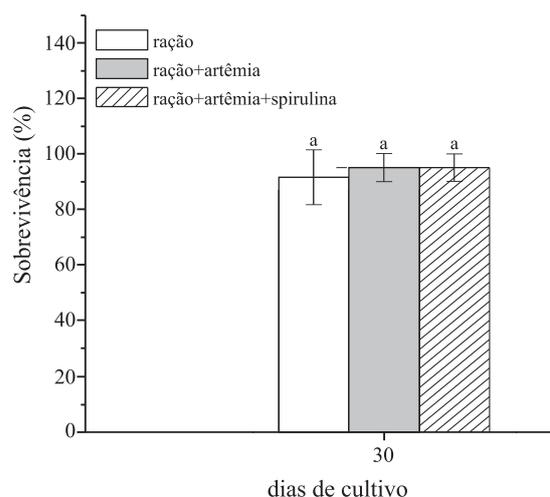
Em estudo utilizando uma dieta à base de ração comercial e outra com artêmia, Silva e Mendes (2006) verificaram que a dieta com artêmia propiciou pós-larvas com 28,07% a mais de peso do que aquelas alimentadas com ração comercial. Piña et al. (2006) avaliaram a eficiência das microalgas *Isochrysis sp.*, *Tetraselmis suecica* e *Chaetoceros muelleri* como suplemento alimentar em dieta a base de náuplios de artêmia, para larvas de camarão *L.*

*vannamei* e verificaram que a suplementação com a microalga *C. muelleri* resultou nas melhores taxas de crescimento em peso e comprimento.

### Sobrevivência

Com relação à sobrevivência das pl's (Figura 3), observou-se que todos os tratamentos apresentaram uma elevada taxa de sobrevivência, com médias de 92, 95 e 95% para os tratamentos ração; ração + artêmia; e ração + artêmia + spirulina, respectivamente, não havendo diferença significativa entre os tratamentos ( $F=0,21$ ).

Jaime-Ceballos et al. (2004) também mostraram que não houve diferenças significativas nas sobrevivências das pl's de *L. schmitti* alimentadas com diferentes proporções de *C. muelleri* e pó de *S. platensis*, ou com diferentes quantidades de artêmia e ração comercial microparticulada suplementada com a microalga *S. platensis* em pó.



**Figura 3** – Sobrevivência média (%) de pl's do camarão marinho *L. vannamei* submetidas a diferentes estratégias alimentares. Tratamentos seguidos de letras minúsculas iguais, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Piña et al. (2006) encontraram diferenças significativas nas sobrevivências médias das pl's de *L. vannamei* alimentadas com as microalgas *Isochrysis sp.*, *Tetraselmis suecica* e *Chaetoceros muelleri*, sendo a mais alta obtida nos indivíduos que receberam *C. muelleri* como única fonte de alimento.

Em estudo para avaliar a utilização de artêmia na alimentação de pl's, Silva e Mendes (2006) verificaram que as pl's alimentadas com artêmia apresentaram sobrevivência superior (86,25%) àquelas que receberam apenas ração comercial (61,12%).

## Conclusão

Com base nos dados obtidos no presente trabalho, podemos concluir que o uso de biomassa de artêmia e da microalga *Spirulina platensis* como suplementos alimentares resultou no maior incremento em peso e comprimento, bem como uma elevada taxa de sobrevivência (embora não tenha sido identificada diferença significativa entre os tratamentos) de pl's do camarão branco do pacífico *Litopenaeus vannamei*, sob condições controladas.

## Referências

ANDRADE, R. DE L. et al. La importancia de *Spirulina* en la alimentación acuícola. **Contactos**, v. 57, p. 13-16, 2005.

BABU, M. M.; MARIAN, M. P.; KITTO, M. R. A cradle aeration system for hatching Artemia. **Aquaculture Engineering**, v. 24, n. 02, p. 85-89, 2001.

BARBIERI JÚNIOR, R. C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões Marinhos – Engorda**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 370 p.

BRITO, R. et al. Effect of artificial and natural diets on energy allocation in *Litopenaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) and *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) early postlarvae. **Aquaculture**, v. 237, p. 517-531, 2004.

CHUNTAPA, B.; POWTONGSOOK, S.; MENASVETA, P. Water quality control using *Spirulina platensis* in shrimp culture tanks. **Aquaculture**, v. 220, p. 355-366, 2003.

FAO - ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. In: **Examen mundial de la pesca y la acuicultura**. Roma: FAO, 2007. p. 3-67.

JAIME-CEBALLOS, B. et al. Empleo del polvo de *Spirulina platensis* en la alimentación de zoeas y mysis de *Litopenaeus schmitti* (Perez-Farfante y Kensley, 1997). In: Avances en nutrición acuícola VII. Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. Hermosillo. **Anais...** Hermosillo: Sonora, 2004. p. 16-19.

LAVENS, P.; SORGELOOS, P. Manual on the production and use of live food for aquaculture. In: VAN STAPPEN, G. **Artemia**. Roma: FAO, 1996. (FAO Fisheries Technical Paper, 361). p. 79-250.

MARTINEZ-CORDOVA, L. R. et al. Evaluation of three feeding strategies on the culture of white shrimp *Penaeus vannamei* Boone 1931 in low water exchange ponds. **Aquaculture Engineering**, v. 17, p. 21-28, 1998.

NUNES, A. J. P. **Manual Purina de alimentação para camarões marinhos**. Paulínia, SP: Agribands Purina do Brasil Ltda, 2000. 40 p.

PIÑA, P. et al. Survival, development and growth of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* protozoa larvae, fed with monoalgal and mixed diets. **Aquaculture**, v. 253, p. 523-530, 2006.

SILVA, A. P.; MENDES, P. P. Utilização da artêmia nacional como dieta para pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) na fase berçário. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 03, p. 345-351, 2006.

SILVA, C. F. **Cultivo e extração de polissacarídeos sulfatados da microalga *Spirulina platensis***. 2004. 25 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.