

**FLÁVIA MARIA MACIEL CARNEIRO DE SOUZA**

**INDUÇÃO DO ALIMENTO NATURAL ATRAVÉS DE DIFERENTES REGIMES DE  
FERTILIZAÇÃO NO CULTIVO DO CAMARÃO MARINHO**

*Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967).

**RECIFE  
2007**

**FLÁVIA MARIA MACIEL CARNEIRO DE SOUZA**

**INDUÇÃO DO ALIMENTO NATURAL ATRAVÉS DE DIFERENTES REGIMES DE  
FERTILIZAÇÃO NO CULTIVO DO CAMARÃO MARINHO**

*Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967).

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura.

Orientador: Dr. Eudes de Souza Correia, Depto. de Pesca e Aqüicultura, UFRPE.

Recife  
Fevereiro de 2007

Ficha catalográfica  
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

S729i Souza, Flávia Maria Maciel Carneiro de  
Indução do alimento natural através de diferentes regimes  
de fertilização no cultivo do camarão marinho  
*Farfantepenaeus subtilis* (Pérez – Farfante, 1967) / Flávia  
Maria Maciel Carneiro de Souza. -- 2007.  
68 f. : il.

Orientador : Eudes de Souza Correia  
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüi -  
cultura) -- Universidade Federal Rural de Pernambuco.  
Departamento de Pesca e Aqüicultura.  
Inclui anexo e bibliografia.

CDD 639.543

1. *Farfantepenaeus subtilis*
  2. Alimento natural
  3. Fertilização orgânica
- I. Correia, Eudes de Souza
  - II. Título

**Universidade Federal Rural de Pernambuco**

**INDUÇÃO DO ALIMENTO NATURAL ATRAVÉS DE DIFERENTES REGIMES DE  
FERTILIZAÇÃO NO CULTIVO DO CAMARÃO MARINHO  
*Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967).**

**Por: Flávia Maria Maciel Carneiro de Souza**

Esta dissertação foi julgada para obtenção do título de

***Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura***

E aprovada em 15/02/2007 pelo Programa de Pós Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura em sua forma final.

---

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia  
Depto. de Pesca e Aqüicultura da UFRPE.

---

Prof. Dr. Alfredo de Olivera Gálvez (DSc, UFRPE)  
Membro interno

---

Prof. Dr. Silvio Ricardo Maurano Peixoto (DSc, UFRPE)  
Membro interno

---

Dra. Roberta Borba Soares (DSc, FURG)  
Membro externo

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Departamento de Pesca e Aqüicultura e ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da UFRPE, a todos os professores e funcionários.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Eudes de Souza Correia, pela paciência, orientação e pela oportunidade de pesquisa.

Ao Laboratório de Sistemas de Produção Aqüícola do DEPAq/UFRPE, pelas análises biológicas, especialmente a Daniel Rodrigues dos Santos, Diogo Henrique Fialho Feijó e Ugo Lima Silva.

Ao Laboratório de Limnologia do DEPAq/UFRPE, ao responsável pelo laboratório Prof. Dr. William Severi e a Tereza Cristina dos Santos, pelas análises químicas da água.

Ao Laboratório de Nutrição Animal do DZ/UFRPE na pessoa da Prof. Dra. Ângela Maria Batista, pelas análises biológicas dos fertilizantes orgânicos.

A Supranor Indústria e Comércio Ltda pelo fornecimento dos fertilizantes orgânicos utilizados durante o experimento.

Ao prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez, ao Prof. Dr. Silvio Peixoto e a Dra. Roberta Borba Soares, por aceitarem o convite para compor a banca examinadora.

À minha equipe de pesquisa e meus eternos amigos Luciana de Fátima de Carvalho Pimentel, Daniel Rodrigues dos Santos, Diogo Feijó Fialho pela dedicação, pelo bom trabalho e principalmente pela amizade e bons momentos.

Em especial ao Prof. Dr. Silvio Peixoto e a Prof. Dra. Roberta Soares, pela atenção disponibilizada e pelo apoio em todos os momentos.

Aos amigos do LAPAQ, Werlanne Mendes, Érica Carneiro, Cristiano Rieper, Elizabeth Cristiny, Vinícius Augusto Dias e Tiago Santos da Paz pela ajuda durante toda a pesquisa, mas, especialmente pela disponibilidade e atenção.

A Selma Santiago pelo apoio e por estar sempre tão acessível para ajudar a todos sempre.

Aos meus colegas de turma Albino Luciani, Ana Helena, Ariana Guimarães, Aureliano Calado, Ana Patrícia, Bernardo Muniz, Carolina Torres, Cristiane Generoso, Ícaro Antônio, Marina Figueiredo, João Neto, Marília Espíndola, José Ricardo, Sérgio Marinho, Willian Dantas e Werlaynne Mendes, por termos compartilhado juntos essa jornada.

A bibliotecária Waldetrudes P. Jansen pelo bom trabalho e simpatia, pela elaboração da ficha catalográfica e correções das referências bibliográficas.

Aos meus pais Iran José Carneiro de Souza e Rivaldete Maciel Pinheiro que souberam entender a minha ausência em todos os momentos e às minhas irmãs Renata e Patrícia.

Em especial ao meu marido e eterno companheiro Gustavo Arretche Messias, por todos esses anos compartilhados e pelos momentos bons e ruins que vivemos juntos, é só seu o meu amor.

Aos meus amigos pelos momentos de descontração e pela amizade eterna, com quem compartilhamos nossas alegrias e tristezas, Egídio Alves, Thiago Pottes, Fernando Caheté, Luciana de Fátima, Ingrid Farias, Gisela, Andréia Ribeiro, Bruno Jales e Bruno Hime.

A Deus por iluminar o meu caminho e por tornar realidade os meus sonhos, Sem Ele nada seria possível.

A Gustavo Arretche Messias, por seu amor e por me ajudar a ultrapassar as pedras do meu caminho.

Aos meus pais Iran José Carneiro de Souza e Rivaldete Maciel Pinheiro que sempre acreditaram nos meus sonhos.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

ABSTRACT

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1. O camarão nativo <i>Farfantepenaeus subtilis</i> .....	15
3.2. Alimento natural.....	16
3.2. Qualidade de água.....	17
3.3. Estratégias de fertilização.....	18
4. ARTIGO CIENTÍFICO.....	20
4.1. Caracterização do alimento natural em diferentes regimes de fertilização no cultivo do camarão marinho <i>Farfantepenaeus subtilis</i> (Pérez-farfante, 1967).....	20
4.2. Crescimento do camarão marinho <i>Farfantepenaeus subtilis</i> (Pérez- Farfante, 1967) cultivado em tanques com diferentes protocolos de fertilização.....	40
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
7. ANEXOS.....	68



## LISTA DE TABELAS

### Artigo 4.1

	Página
1. Parâmetros da qualidade de água registrados diariamente e quinzenalmente nos tanques de cultivo .....	26
2. Ocorrência do fitoplâncton nos tanques de cultivo experimental.....	28
3. Frequência de ocorrência dos taxa fitoplânctônicos nos tanques de cultivo (%).....	28
4. Ocorrência do fitobentos nos tanques de cultivo experimental.....	30
5. Frequência de ocorrência dos taxa fitobentônicos nos tanques de cultivo (%).....	30
6. Ocorrência do zooplâncton nos tanques de cultivo experimental.....	32
7. Ocorrência do zoobentos nos tanques de cultivo experimental.....	33

### Artigo 4.2

	Página
1. Parâmetros da qualidade de água registrados diariamente e quinzenalmente nos tanques de cultivo .....	46
2. Dados de crescimento e produção dos camarões <i>F. subtilis</i> durante 87 dias de cultivo experimental.....	47

## LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Crescimento médio (g) do <i>Farfantepenaeus subtilis</i> em 87 dias de cultivo com diferentes protocolos de fertilização .....	47

## RESUMO

O camarão marinho *Farfantepenaeus subtilis* é encontrado por toda a costa do Nordeste do Brasil, tolera variações de salinidade e se desenvolve rapidamente sob condições de cultivo. Porém, tem um hábito alimentar predominantemente carnívoro, destacando-se os poliquetas como seu principal item alimentar. O presente trabalho objetivou induzir o alimento natural no cultivo experimental de *F. subtilis*, através de diferentes estratégias de fertilização. Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos, sendo um com fertilizante inorgânico: Controle (CT) - 3 mg/L de uréia e 0,3 mg/L de monoamônio fosfato; e dois com fertilizantes orgânicos: Farelo de Trigo (FT) - 25 g/m<sup>2</sup> e Farelo de Soja (FS) - 18,75 g/m<sup>2</sup>, com três réplicas para cada tratamento. Foram utilizados nove tanques circulares em fibra de vidro, com capacidade de 500 L, os quais foram estocados com 16 camarões/m<sup>2</sup> ( $\approx$ 2,0 g). A alimentação artificial constou de ração comercial com 35% de proteína bruta e foi ofertada em bandejas, às 8:00, 12:00 e 16:00 h. As coletas de água e de plâncton foram realizadas quinzenalmente, e as coletas de bentos mensalmente. Durante o cultivo a qualidade de água se manteve adequada ao cultivo da espécie. Os dados de crescimento demonstraram não haver diferença estatística ( $P \leq 0,05$ ) entre os tratamentos, onde foi constatado um crescimento de 0,44 g/semana e sobrevivência média de 75%. Quanto ao alimento natural, no fitoplâncton a média geral observada foi de 921 cél./mL e predominaram as diatomáceas com 86%, 49% e 83%, respectivamente, nos tratamentos CT, FT e FS. O fitobentos também foi representado pelas bacilariofíceas com 88%, 66% e 78%, respectivamente, para os tratamentos CT, FT e FS. O zooplâncton teve uma média geral de 9.220 ind./L e esteve representado principalmente por rotíferos 45%, 38% e 65%, respectivamente, para CT, FT e FS. O zoobentos foi representado por copépodos com 97%, 91% e 88%, respectivamente, para CT, FT e FS. O estudo demonstrou similaridade entre os fertilizantes orgânicos e inorgânicos, sugerindo que a fertilização não foi eficiente quanto à indução do alimento natural. Porém, demonstrou-se que os três protocolos testados foram igualmente eficientes para o crescimento do *F. subtilis* e para manutenção da qualidade da água.

**Palavras-chave:** *Farfantepenaeus subtilis*, alimento natural, fertilização orgânica.

## ABSTRACT

Marine shrimp *Farfantepenaeus subtilis* is found along the Brazilian northeast coast. It tolerates salinity variations and grows quickly under culture conditions. However, it has a feeding habit predominantly carnivorous, using mainly polichaets as your main feeding source. The present work aimed at to induce the natural food in the experimental culture of *F. subtilis* through different fertilization strategies. A randomized entirely design with three treatments and three replicates was applied, being one with inorganic fertilizer: Control (CT) - 3 mg/L of urea and 0.3 mg/L of mono ammonium phosphate; and two with organic fertilizers: Wheat bran (FT) - 25 g/m<sup>2</sup>; Soybean meal (FS) – 18.75 g/m<sup>2</sup>. Nine 500L fiber glass tanks were used, with a stocking density of 16 shrimps/m<sup>2</sup> ( $\approx$  2.0 g), that were fed with a 35% crude protein commercial ration at 8:00, 12:00 and 16:00 hrs. The water and plankton samples were accomplished biweekly, and benthos was monthly. During the culture the water quality maintained it self adequate to shrimp culture. The growth data showed no significant difference ( $P \leq 0.05$ ) among the treatments, where it was verified a growth rate of 0.44 g/week and a mean survival of 75%. With relation to the natural food, the phytoplankton (921 cells/mL) was predominated by the diatoms with 86, 49 and 83%, respectively, for the treatments CT, FT and FS. The phytobenthos was also represented by Bacilarioficeae with 88%, 66% and 78%, respectively, for CT, FT and FS. The zooplankton (9.220 individuals/L) it was represented mainly by rotifers in the treatments CT (45%), FT (38%) and FS (65%). In zoobenthos the predominance was copepods in the treatments CT (97%), FT (91%) and FS (88%). The study showed similarity among the organic and inorganic fertilizers, indicating that the fertilization process was not efficient to supply enough natural food organisms, but it was observed that the three protocols applied were similar in terms of the *F. subtilis* shrimps growth and maintenance of water quality.

**Key-words:** *Farfantepenaeus subtilis*, natural food, organic fertilization.

## 1. INTRODUÇÃO

O cultivo do camarão marinho no Brasil registrou crescimentos elevados e consistentes de suas principais variáveis de desempenho, desde o início de sua produção comercial em 1996 até 2003. Porém, em 2004 confrontou-se com problemas que afetaram seu desempenho global, principalmente com relação à produtividade, produção e exportação.

O camarão marinho *Litopenaeus vannamei* é a espécie mais cultivada na costa sul americana do Oceano Pacífico, que se estende do Peru ao México. Foi introduzida no Brasil na década de 90 e tem desempenhado um papel fundamental na produção de camarão no País, destacando-o entre os principais exportadores de crustáceos. Seus bancos de reprodutores, porém, vêm perdendo suas aptidões, que vem resultando em baixos rendimentos de cultivo (MAIA e NUNES, 2003).

Com base nos resultados do censo de 2004 quando comparados com 2003, pode-se verificar, pela primeira vez, um decréscimo na produção brasileira, que passou de 90.190 toneladas para 75.904 toneladas (-15,84%), a produtividade de 6.084 kg/ha/ano para 4.573 kg/ha/ano (-24,84%) e as exportações de US\$ 226,0 milhões para US\$ 198,0 milhões (-12,40%) (RODRIGUES, 2005).

A enfermidade do camarão cultivado, ocasionada pelo vírus IMNV (Mionecrose infecciosa), teve sua primeira manifestação no Brasil em fazendas no litoral do Estado do Piauí, no último trimestre de 2003. Gradualmente se disseminou para os Estados do Ceará e Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, incidindo com maior intensidade na sobrevivência dos camarões em 2004, e conseqüentemente, na produtividade e produção nas áreas contaminadas (RODRIGUES, 2005).

A possibilidade de se ter uma ou mais espécies de camarão nativo como substitutivas do *L. vannamei* traria, sem dúvida, mais alternativas ao setor produtivo. Verifica-se que, na região Nordeste ocorrem duas espécies de camarão marinho, o *Farfantepenaeus subtilis* e o *Farfantepenaeus brasiliensis*, que apresentam potencial para cultivo e comprovadamente têm maior valor de mercado que o *L. vannamei*, mas que não foram ainda devidamente estudadas (NUNES, GESTEIRA e GODDARD, 1997).

Mesmo sendo uma alternativa, como coadjuvante ou substituta para o *Litopenaeus vannamei*, a espécie *Farfantepenaeus subtilis* não tem se adaptado bem às rações comerciais

disponíveis no Brasil, o que tem resultado na elevação demasiada dos fatores de conversão alimentar (MAIA e NUNES, 2003).

O *F. subtilis* é especialmente carnívoro durante seu ciclo de vida, sendo, entretanto, classificado como onívoro oportunista, por consumir uma variedade de alimentos, dentre os quais se destacam as microalgas, detritos, poliquetas, copépodos e outros microcrustáceos (NUNES, 1995). Os anelídeos foram os mais importantes tipos de alimento para essa espécie, com uma participação de 80,83% dos animais ingeridos e contribuindo com 32,55% do total de alimento ingerido pelo camarão (NUNES, GESTEIRA e GODDARD, 1997).

A fertilização tem como objetivo principal prover os nutrientes necessários para o desenvolvimento de uma comunidade fitoplanctônica vigorosa e com espécies desejáveis como as diatomáceas. A partir dessa comunidade se desenvolverá uma extensa gama de organismos que o camarão pode utilizar como fonte de alimentação (MARTÍNEZ CÓRDOVA, 2004).

Em geral, a fauna e a flora bentônica representam a preferencial fonte alimentar dos camarões no viveiro, reduzindo, substancialmente, a atividade de busca da ração pelos camarões (NUNES e PARSONS, 2000), e conseqüentemente, diminui a degradação da qualidade da água (MARTINEZ-CORDOVA et al., 1998).

O conhecimento da influência do alimento natural em ambientes de cultivo e seu incremento, através de estratégias de fertilização, pode contribuir para um manejo alimentar adequado, reduzindo os custos de produção e aumentando a sustentabilidade dos cultivos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Avaliar diferentes fertilizantes orgânicos como indutor do alimento natural no cultivo semi-intensivo do camarão *Farfantepenaeus subtilis*.

### **2.2. Específicos**

- Caracterizar as variáveis físico-químicas da água no ambiente de cultivo;
- Quantificar e qualificar o alimento natural (plâncton e bentos) de acordo com os tipos de fertilizantes utilizados;
- Avaliar o crescimento e a sobrevivência dos camarões em função dos diferentes regimes de fertilização.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 O camarão nativo *Farfantepenaeus subtilis*

O *Farfantepenaeus subtilis* é encontrado no Atlântico ocidental, na Costa Atlântica da América Central e da América do Sul, de Honduras até o Brasil (no estado do Rio de Janeiro). Prefere fundos de lama, ou lama com areia e conchas. Os adultos são marinhos e os juvenis normalmente preferem ambientes estuarinos e marinhos, às vezes hipersalino. Pode ser encontrado em profundidades de 1 a 190 metros (FAO, 2006).

No nordeste do Brasil, no início da última década, foi dada atenção aos métodos semi-intensivos de cultivo de espécies nativas. A tolerância dessas espécies às variações de salinidade, o rápido processo de crescimento, a disponibilidade de fêmeas maduras e pós-larvas e, as facilidades de reprodução em ambientes confinados, encorajaram o processo de cultivo semi-intensivo de *F. subtilis*. Entretanto, tem-se constatado que a espécie *F. subtilis* não tem se adaptado bem às rações comerciais disponíveis no Brasil, o que tem resultado na elevação demasiada dos fatores de conversão alimentar (MAIA e NUNES, 2003).

Estudos sobre a preferência alimentar de diversas espécies de peneídeos indicam que uma grande variedade de componentes alimentares são consumidos (DALL, 1990). Nunes, Goddard e Gesteira (1997) avaliando o conteúdo estomacal de *F. subtilis* durante um ciclo de cultivo verificaram que os camarões ingerem uma grande diversidade de componentes alimentícios, como presas (33%), detritos (26%), macrófitas (11%), alimento artificial (16%) e minerais (6 - 9%).

As presas dos peneídeos são compostas por copépodos, anfípodos, larvas de outros crustáceos, poliquetas, moluscos, nemátodos, foraminíferos e insetos (HUNTER et al, 1987; REYMOND e LAGARDÈRE, 1990; DALL, 1990; NUNES e PARSONS, 2000). A escolha da presa depende de fatores tais como o tamanho relativo da presa/predador, da palatabilidade e da facilidade de captura (REYMOND e LAGARDÈRE, 1990).

Nunes e Parsons (2000) determinaram que as poliquetas são presas importantes para *F. subtilis* e sugerem o uso de alimentos com uma atratabilidade melhorada a fim de permitir um balanço entre o consumo de alimento artificial e a predação de poliquetas.



Nunes et al. (1996) afirmam que juvenis de *F. subtilis* alimentam-se tanto durante o dia quanto à noite e que sempre ocorre o incremento da ingestão de alimento natural após a distribuição da ração no viveiro.

### 3.2 Alimento natural

O alimento natural contribui significativamente na dieta e nutrição dos camarões peneídeos cultivados em viveiros, até mesmo quando há fornecimento de ração (HUNTER et al, 1987; REYMOND e LANGARDERE, 1990; ALLAN et al, 1995; NUNES et al., 1995; FOCKEN et al., 1998; NUNES e PARSONS, 1999). Desde investigações realizadas há mais de 20 anos (RUBRIGTH et al, 1981; YUFERA et al. 1984; LEBER E PRUDER, 1988; ANDERSON et al., 1987; CASTILLE E LAWRENCE, 1989), até outras muito mais recentes (CHIU e CHIEN, 1992; JORY, 1995 e 2000; BARRAZA GUARDADO, 1996; PEÑA MESINA, 1999; MARTINEZ-CORDOVA et al., 1997, 1998, 2000, 2002 e 2003; TACON et al., 2000 e 2001; SOARES et al., 2004 e 2005), têm demonstrado o importante papel que diversos elementos das comunidades bióticas fornecem a nutrição adequada do camarão em cultivo. Esta contribuição pode chegar até 70% do requerimento dos organismos, dependendo de diversos fatores como o estágio de desenvolvimento, a intensificação do sistema de cultivo, as condições ambientais, a qualidade da água e do sedimento e do tipo de comunidades predominantes (MARTÍNEZ - CÓRDOVA, 2004).

Nunes et al. (1998) estudaram os hábitos alimentares de *Farfantepenaeus subtilis* em condições de cultivo semi-intensivo e encontraram que apenas 15,6% do conteúdo estomacal correspondem ao alimento fornecido e o resto ao alimento natural.

As diatomáceas são as algas consideradas de maior benefício para o cultivo de camarões, do ponto de vista nutricional (CLIFFORD, 1992). As diatomáceas bentônicas fazem parte da preferência alimentar dos camarões peneídeos (DALL, 1990).

Nunes e Parsons (2000) examinaram o efeito da predação de *F. subtilis*, e verificaram que abundância da biomassa das poliquetas foi afetada pela densidade de camarões, evidenciando assim a sua predação. O alimento artificial promoveu maior abundância e biomassa de poliquetas na ausência do que na presença de camarões.

Soares et al. (2004) verificaram no cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* em cercados que os camarões consumiram grande variedade de alimento natural, incluindo detritos, material vegetal e presas animais.

Os organismos zooplancctônicos se apresentam como presas de ótima fonte de proteína para os camarões peneídeos, pois de acordo com Hephher *apud* Feiden e Hayashi (2005), rotíferos apresentam teores de proteína de 64,3% e copépodos de 52,3%.

### 3.3 Qualidade de água

De acordo com Teichert-Coddington e Boyd (1999), o cultivo de camarão é freqüentemente limitado pela degradação da qualidade de água, sendo o fornecimento de ração o principal fator causador da deterioração e do acúmulo de matéria orgânica nos viveiros durante o cultivo, assim como os excrementos dos camarões que contribuem diretamente para a poluição do viveiro.

Segundo McIntosh (2000), o alimento fornecido é uma importante forma de poluição nos sistemas de criação, pelo aumento nas concentrações de matéria orgânica e nutrientes causados pelas perdas e excreção dos animais cultivados.

A avaliação dos níveis de qualidade da água para os organismos em cultivo, incluindo oxigênio dissolvido, temperatura, pH, amônia, nitrito, dureza e alcalinidade total, e transparência são importantes para se analisar como estão as condições ambientais para a vida destes (MOHANTY et al., 2004).

A concentração de oxigênio dissolvido é o fator de qualidade da água que mais afeta as espécies cultivadas. Quando os níveis de oxigênio dissolvido nos ambientes aquícolas se tornam baixos, os organismos cultivados podem ficar estressados ou mesmo morrerem. A quantidade de oxigênio requerida pelos organismos aquáticos é variável e depende de fatores como espécie, tamanho, quantidade de alimento ingerido e temperatura da água (BOYD e EGNA, 1997).

### 3.4 Estratégias de Fertilização

Segundo Martínez-Córdova (2004), a fertilização tem como objetivo prover os nutrientes necessários para o desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica, a partir dessa comunidade se desenvolverá uma extensa gama de organismos que o camarão pode utilizar como fonte de alimentação.

De acordo com Sipaúba-Tavares (1994), a fertilização adiciona ao meio nitrogênio e fósforo, que são nutrientes limitantes nos ambientes aquáticos. Estudos demonstram que a fertilização desempenha papel vital na produção de fitoplâncton, zooplâncton e, conseqüentemente, de peixes e crustáceos (MOTOKUBO, 1988), devido à liberação de nutrientes necessários ao aumento da produtividade.

Fertilizantes inorgânicos ou orgânicos podem ser adicionados a esses ambientes para promover o desenvolvimento da cadeia alimentar, possibilitando, assim, o aumento da produtividade aquícola (AVAULT, 2003). O uso de farelos vegetais contorna a preocupação sanitária com relação aos fertilizantes orgânicos de origem animal, além de possuírem maior valor nutricional, sendo bastante eficientes para aumentar a produção de zooplâncton e organismos bentônicos (KUBITZA, 2003).

Para o *Litopenaeus stylirostris*, Martinez-Cordova *et al.* (2002) encontraram melhores resultados de peso final e fator de conversão alimentar em viveiros com fertilização e ração suplementar, quando comparado a viveiros sem fertilização. Da mesma forma, Allan *et al.* (1995), constataram na fase inicial do cultivo de *Penaeus monodon* taxas de crescimento 20% maiores, quando os viveiros foram fertilizados um mês antes da estocagem. Segundo New (1987), a fertilização pode aumentar a produtividade de um viveiro de três a cinco vezes.

No Brasil, alguns estudos que visavam o conhecimento sobre a produção de organismos planctônicos mediante adubações de viveiros foram desenvolvidos, destacando-se os trabalhos de Castagnolli (1982), Sipaúba-Tavares e Rocha (1993), Sipaúba-Tavares (1994), Soares (1997), Feiden (1999), Faria *et al.* (2000), Santeiro e Pinto-Coelho (2000). Estes trabalhos demonstram que, de forma geral, o emprego de diferentes adubos proporciona mudanças na composição da comunidade planctônica, tanto em termos de densidade total como de diversidade.

Adições periódicas de nitrogênio devem ocorrer nos viveiros, em forma de fertilizantes ou rações, para que as concentrações sejam mantidas elevadas o suficiente para o crescimento abundante do fitoplâncton e, conseqüentemente, para obtenção de maior produtividade (BOYD, 1997).

A fertilização em viveiros de camarão marinho pode ser feita mediante o uso de fertilizantes orgânicos e inorgânicos e cada um deles apresenta vantagens e desvantagens. Os fertilizantes orgânicos têm as vantagens de serem de baixo custo e de apresentarem vários macro e micro nutrientes, e como desvantagens, têm disponibilidade variável, composição variável e podem conter contaminantes. Já os fertilizantes inorgânicos têm como vantagens, a composição constante, disponibilidade constante e facilidade de ajustar os níveis de cada nutriente, e como desvantagens, possuem um custo relativamente alto (MARTÍNEZ - CÓRDOVA, 2004).

Na fertilização é muito importante levar em conta a proporção de nitrogênio, fósforo e sílica, uma vez que esses nutrientes são fundamentais para um desenvolvimento adequado da comunidade fitoplanctônica. Um estudo recente realizado por Yussof et al. (2002) demonstraram que a adição de fertilizantes com fósforo, nitrogênio e carbono, proporcionou o desenvolvimento de cianofíceas, que são indesejáveis nos cultivos e que a adição de nitrogênio e sílica incrementou o desenvolvimento de diatomáceas, especialmente *Chaetoceros calcitrans*.

Não existe um regime de fertilização que seja universalmente o melhor, visto que a eficiência da fertilização depende de vários fatores, tais como característica do viveiro (incluindo o tipo de solo), período de chuvas e estiagem, características da água de abastecimento, densidade populacional, época do ano e variáveis ambientais, entre outros. De acordo com isto, cada fazenda deverá determinar qual é o regime de fertilização que melhor funciona para cada época e para cada situação, e inclusive, para cada tipo de viveiro (MARTÍNEZ-CÓRDOVA, 2004).

#### 4. ARTIGOS CIENTÍFICOS

### CARACTERIZAÇÃO DO ALIMENTO NATURAL EM DIFERENTES REGIMES DE FERTILIZAÇÃO NO CULTIVO DO CAMARÃO MARINHO

*Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967)

### NATURAL FOOD CHARACTERIZATION IN DIFFERENT FERTILIZATION REGIMES IN THE MARINE SHRIMP *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967) CULTURE

Flavia Maria Maciel Carneiro de Souza<sup>1\*</sup> Gustavo Arretche Messias<sup>2</sup> Daniel Rodrigues dos Santos<sup>3</sup> Luciana de Fátima de Carvalho Pimentel<sup>4</sup> Eudes de Souza Correia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, R. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-9000, Recife, Pernambuco, Brasil. <sup>2</sup>Engenheiro de Pesca-UFRPE. <sup>3</sup>Graduando em Engenharia de Pesca- UFRPE. <sup>4</sup>Bióloga – UFRPE. \*Autor para correspondência: e-mail: [flaviamaciel2004@hotmail.com](mailto:flaviamaciel2004@hotmail.com)

#### RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar diferentes fertilizantes como indutores do alimento natural no cultivo do camarão *F. subtilis*. Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e três repetições, sendo um com fertilizante inorgânico: Controle (CT) - 3 mg/L de uréia e 0,3 mg/L de monoamônio fosfato; e dois com fertilizantes orgânicos: Farelo de Trigo (FT) - 25 g/m<sup>2</sup> e Farelo de Soja (FS) – 18,75 g/m<sup>2</sup>. Foram utilizados nove tanques de fibra de vidro, com capacidade de 500 L, estocados 16 camarões/m<sup>2</sup> ( $\approx$  2,0 g), os quais foram alimentados com ração comercial, às 8:00, 12:00 e 16:00 h. As coletas de água, fitoplâncton e zooplâncton foram realizadas quinzenalmente, e as coletas de fitobentos e zoobentos realizadas mensalmente. Durante o cultivo a qualidade de água se manteve adequada à espécie. Quanto ao alimento natural, no fitoplâncton a média geral observada foi de 921 cél./mL, havendo predominância de diatomáceas com 86%, 49% e 83%, respectivamente, nos tratamentos CT, FT e FS. O fitobentos também foi representado por bacilariofíceas com 88%, 66% e 78,%, respectivamente, para os tratamentos CT, FT e FS. No zooplâncton a densidade média foi de 9.220 ind./L, estando representado principalmente

por rotíferos, com 45%, 38% e 65%, respectivamente, nos tratamentos CT, FT e FS. O zoobentos foi representado por copépodos com 97%, 91% e 88%, respectivamente para CT, FT e FS. O estudo demonstrou similaridade entre os fertilizantes orgânicos e inorgânicos, sugerindo que a fertilização não foi eficiente quanto à indução do alimento natural.

**Palavras-chave:** Alimento natural, *Farfantepenaeus subtilis*, Fertilização orgânica.

### ABSTRACT

This work aimed to evaluate different fertilizers as inductor of the natural food in the *Farfantepenaeus subtilis* shrimp culture. It was adopted a randomized entirely design with three treatments and three replicates, being one with inorganic fertilizer: Control (CT) - 3 mg/L of urea and 0.3 mg/L of monoammonium phosphate; and two with organic fertilizers: Wheat bran (FT) - 25 g/m<sup>2</sup>; Soybean bran (FS) – 18.75 g/m<sup>2</sup>. Nine 500L fiber glass were used, with a stocking density of 16 shrimps/m<sup>2</sup> ( $\approx$  2, 0 g), that were fed with a 35% commercial ration at 8:00, 12:00 and 16:00 hrs. The water and plankton samples were accomplished biweekly, and benthos was monthly. During the culture the water quality maintained it self adequate to shrimp culture. The growth data showed no significant difference ( $P \leq 0.05$ ) among the treatments, where it was verified a growth rate of 0.44 g/week and a mean survival of 75%. With relation to the natural food, the phytoplankton (921 cells/mL) was predominated by the diatoms with 86, 49 and 83%, respectively, for the treatments CT, FT and FS. The phytobenthos was also represented by Bacilarioficeae with 88%, 66% and 78%, respectively, for the treatments CT, FT and FS. The zooplankton (9.220 individuals/L) it was represented mainly by rotifers in the treatments CT (45%), FT (38%) and FS (65%). In zoobenthos the predominance was copepods in the treatments CT (97%), FT (91%) and FS (88%). The study showed similarity among the organic and inorganic fertilizers, indicating that fertilization was not efficient to raise the natural food organisms.

**Key-words:** *Farfantepenaeus subtilis*, natural food, organic fertilization.

## INTRODUÇÃO

A carcinicultura marinha brasileira está embasada no camarão branco *Litopenaeus vannamei*, que em 2003 alcançou uma produção de 90.190 t. e uma produtividade de 6.084 kg/ha/ano. Com base nos resultados do censo de 2004 quando comparados com 2003, pode-se verificar, pela primeira vez, um decréscimo na produção de 15,84% (75.904 t.) e na produtividade de 24,84% (4.573 kg/ha/ano). Essa queda no desempenho do cultivo do camarão foi ocasionada pelo vírus IMNV, cuja primeira manifestação no Brasil ocorreu em 2003, incidiu com maior intensidade na sobrevivência dos camarões em 2004, e conseqüentemente, na produtividade e produção (RODRIGUES, 2005).

A possibilidade de se ter uma ou mais espécies de camarão nativo como substitutivas do *Litopenaeus vannamei* traria, sem dúvida, muito mais segurança ao setor produtivo. Verifica-se, por outro lado, que na região Nordeste, ocorrem duas espécies de camarão marinho, o *Farfantepenaeus subtilis* e o *F. brasiliensis*, que apresentam potencial para cultivo e comprovadamente têm maior valor de mercado que o *L. vannamei*, mas que não foram ainda devidamente estudadas (Nunes *et al.*, 1997).

Mesmo sendo uma alternativa, como coadjuvante ou substituta para o *L. vannamei*, a espécie *F. subtilis* não tem se adaptado bem às rações comerciais disponíveis no Brasil, o que tem resultado na elevação demasiada dos fatores de conversão alimentar (Maia e Nunes, 2003). Segundo Nunes (1995), *F. subtilis* é especialmente carnívoro durante seu ciclo de vida, sendo, entretanto, classificado como onívoro oportunista, por consumir uma variedade de alimentos, dentre os quais se destacam as microalgas, detritos, poliquetas, copépodos e outros microcrustáceos.

O incremento de alimento natural pode ser estimulado através do uso de fertilizantes inorgânicos e/ou orgânicos, que aumentam a disponibilidade de nutrientes no meio aquático. O uso de fertilizantes inorgânicos (Nitrogênio-N e Fósforo-P) promove o incremento das algas e os fertilizantes orgânicos suplementam as fontes de carbono, beneficiando o crescimento de bactérias e organismos bentônicos e também estimula o crescimento do fitoplâncton (Qin *et al.*, 1995; Correia, 1998; Talavera *et al.*, 1998; Burford *et al.*, 2003;).

Gautier *et al.* (2001) demonstraram a importância de se promover o crescimento das diatomáceas bentônicas por meio do fornecimento de nitrogênio e fósforo inorgânico. Estes pesquisadores encontraram que os indivíduos de *L. vannamei* consomem e digerem as

microalgas bentônicas, principalmente diatomáceas, fato que os levou a concluir que a fertilização da água dos viveiros é uma prática fundamental para o bom desempenho dos cultivos.

A adição de fertilizantes em viveiros de cultivo é uma prática comum na aquicultura. Os nutrientes dos fertilizantes são incorporados à biomassa (algas e zooplâncton) e, através de uma complexa rede de assimilação e reciclagem dos nutrientes, chega aos organismos cultivados (Mischke e Zimba, 2004).

O conhecimento da influência do alimento natural em ambientes de cultivo e seu incremento, através de estratégias de fertilização, pode contribuir para um manejo alimentar adequado e incrementar a produtividade, reduzindo os custos de produção e aumentando a sustentabilidade dos cultivos. Diante disto, o presente trabalho objetivou quantificar e qualificar o alimento natural de acordo com os fertilizantes orgânicos e inorgânicos, caracterizar as variáveis físico-químicas da água no ambiente de cultivo e avaliar o crescimento e a sobrevivência dos camarões em função das diferentes estratégias de fertilização.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido na Estação de Aquicultura Continental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), perfazendo um total de 87 dias de cultivo. O experimento foi desenvolvido em microcosmos, constituídos de nove tanques circulares em fibra de vidro, com capacidade de 500 L e 0,75 m<sup>2</sup> de área de fundo, com 47 cm de coluna d'água, 5 cm de sedimento, aerados individualmente e expostos ao fotoperíodo natural.

O sedimento e a água bruta utilizada nos tanques foram provenientes de uma fazenda de camarão, localizada em Goiana (PE). A água do cultivo foi mantida com salinidade em torno de 30‰, não houve troca de água, somente a reposição das perdas por evaporação com água doce para manutenção da salinidade e do nível.

Antes do início do cultivo foram feitas análises das variáveis físico-químicas da água, a fim de avaliar os dados que indicam as condições do meio antes da aplicação dos fertilizantes.

A temperatura, o oxigênio dissolvido e o pH foram mensurados diariamente pela manhã (8:00h) e à tarde (16:00h), através de equipamentos eletrônicos. A transparência da água foi



medida através do disco de Secchi, às 12:00 horas. As análises de alcalinidade, nitrito, nitrato, amônia total, fósforo inorgânico e clorofila- $\alpha$ , foram realizadas quinzenalmente no Laboratório de Limnologia do DEPAq/UFRPE.

Os camarões foram adquiridos na Fazenda Compescal Ltda, Aracati – CE, com peso aproximado de 2,0 g, estocados, aleatoriamente, nos tanques em densidade de 16 ind./m<sup>2</sup>. A alimentação constou de ração comercial peletizada, Camaronina Purina contendo 35% de proteína bruta, fornecida em bandejas três vezes ao dia (8:00, 12:00 e 16:00h).

Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e três repetições: 1) Controle - CT (manejo padrão: fertilizante inorgânico - 3 mg/L de uréia e 0,3 mg/L de monoamônio fosfato - MAP); 2) Farelo de Trigo - FT (fertilizante orgânico - 25 g/m<sup>2</sup>) e 3) Farelo de Soja – FS (fertilizante orgânico -18,75 g/m<sup>2</sup>). No tratamento CT a proporção utilizada foi de 2,2N:1P, com aplicação 3 mg/L de uréia (45% de N) e 0,3 de MAP (11% de N e 48% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Nos tratamentos FT e FS, procurou-se manter essa proporção considerando os teores de nitrogênio e fósforo nos farelos de soja e trigo.

A fertilização foi realizada quinzenalmente através da distribuição direta dos fertilizantes inorgânicos e dos farelos de trigo e soja diluídos em água e colocados nos tanques às 12:00 h.

As coletas de plâncton foram realizadas quinzenalmente, com uma amostra de um litro de água de cada tanque, no sentido fundo-superfície (coluna d'água), acondicionada em recipiente previamente identificado e fixada com formol tamponado a 4%. Após 24 horas, o decantado foi sifonado e transferido para outro recipiente de 250mL previamente identificado. De cada recipiente de 250 mL foi retirada e analisada uma alíquota de 1,0 mL para identificação e contagem do fitoplâncton (cél./mL) e zooplâncton (ind./L).

As coletas de fitobentos foram realizadas quinzenalmente através de um coletor com 10 mL, que foi introduzido verticalmente no sedimento para retirada das amostras que foram acondicionadas em sacos plásticos previamente etiquetados e fixadas com formol a 10%. Foi coletada uma amostra de cada tanque, e de cada amostra foram retiradas alíquotas de 1,0 mL para identificação e contagem.

As coletas de zoobentos foram realizadas mensalmente, através de um coletor em PVC, com 5 cm de diâmetro, introduzido no sedimento para retirada de uma amostra de cada tanque, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos previamente etiquetados, coradas com rosa de bengala e fixadas com formol a 10%. Em laboratório, foram triadas em peneiras “Mesh

Tyler” com malha de 0,50 e 0,062 mm em água corrente. Os organismos retidos nas peneiras foram separados e acondicionados em recipientes plásticos previamente identificados, com formol a 4%.

As identificações de plâncton e bentos foram realizadas com auxílio de microscópio óptico e embasadas em bibliografias especializada de Brusca e Brusca (2003), Tomas (1996), Cunha e Eskinazi-Leça (1990), Streble e Krauter (1987) e Boltovskoy (1981).

Os testes de normalidade de Shapiro-Wilk e de homocedasticidade de Bartlett ( $\alpha=0,05$ ) foram efetuados para verificar a normalidade da amostra e a homogeneidade das variâncias, respectivamente. O teste de Análise de Variância - ANOVA 1 Critério foi executado para verificar a existência de diferença entre os tratamentos ( $\alpha=0,05$ ) (ZAR, 1996). Quando necessário, a ANOVA foi completada pelo Teste de Tukey para comparação das médias ( $\alpha = 0,05$ ). As análises estatísticas foram realizadas com a ajuda do programa computacional "STATISTICA" versão 6.0 (StatSoft Inc. 1984 -2001).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **QUALIDADE DE ÁGUA**

Os dados das variáveis físico-químicas e biológicas estão apresentados na Tabela 1. Durante o cultivo experimental a temperatura da água variou de 22,5 a 32,9°C, apresentando médias matinais de 28,2°C e vespertinas de 30,5°C, estando dentro dos limites recomendados para o bom desenvolvimento dos camarões, que é em torno de 26-32°C (Rocha e Maia, 1998; Nunes 2002).

Os valores de oxigênio dissolvido variaram de 3,3 a 9,0 mg/L, com médias matinais de 5,5 e vespertinas de 4,9 mg/L, a qual esteve de acordo com o recomendado por Boyd (1997), que relata que o melhor crescimento e sobrevivência dos camarões são obtidos com concentrações de oxigênio dissolvido em torno de 4 mg/L.

O pH variou de 7,4 a 8,9 mg/L, estando de acordo com Boyd (2001), o qual relata que a faixa ideal para crescimento de camarões marinhos se encontra entre 6 e 9.

A salinidade variou de 26 a 35 ‰, não comprometendo o desenvolvimento da espécie. Nunes (1998) em estudo com *F. subtilis*, observou que com um incremento de 34,42‰ para

40,49%, as taxas de crescimento decresceram proporcionalmente ao aumento da salinidade. Todavia, Holthuis (1980) relata que em ambientes selvagens, adultos de *F. subtilis* podem viver em águas hipersalinas.

Tabela 1 - Variáveis da qualidade de água registrada diariamente (8:00 e 16:00 h) e quinzenalmente nos tanques de cultivo (média de três repetições  $\pm$  erro padrão).

*Table 1 - Variables of the water quality registered daily (8:00 and 16:00 h) and biweekly in the culture tanks (mean of three replicates  $\pm$  standard error).*

Variáveis <i>Variables</i>	CT		FT		FS	
	08:00	16:00	08:00	16:00	08:00	16:00
Temperatura (°C) <i>Temperature (°C)</i>	28,22 <sup>a</sup> $\pm$ 0,70	30,62 <sup>b</sup> $\pm$ 1,42	28,13 <sup>a</sup> $\pm$ 0,70	30,35 <sup>a</sup> $\pm$ 1,18	28,39 <sup>b</sup> $\pm$ 0,72	30,71 <sup>b</sup> $\pm$ 1,07
Oxigênio Dissolvido (mg/L) <i>Dissolved Oxygen (mg/L)</i>	5,53 <sup>a</sup> $\pm$ 0,61	5,06 <sup>a</sup> $\pm$ 0,69	5,51 <sup>a</sup> $\pm$ 0,60	4,93 <sup>a</sup> $\pm$ 0,63	5,47 <sup>a</sup> $\pm$ 0,59	4,98 <sup>a</sup> $\pm$ 0,70
pH	7,99 <sup>b</sup> $\pm$ 0,12	8,34 <sup>b</sup> $\pm$ 0,15	7,97 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,19	8,28 <sup>a</sup> $\pm$ 0,16	7,93 <sup>a</sup> $\pm$ 0,14	8,26 <sup>a</sup> $\pm$ 0,15
Salinidade (‰) <i>Salinity (‰)</i>	30,42 <sup>a</sup> $\pm$ 1,85		30,87 <sup>a</sup> $\pm$ 1,54		31,18 <sup>a</sup> $\pm$ 1,70	
Alcalinidade (mg/L) <i>Alkalinity (mg/L)</i>	151,00 <sup>a</sup> $\pm$ 22,51		166,46 <sup>a</sup> $\pm$ 44,29		157,03 <sup>a</sup> $\pm$ 23,59	
Nitrito (mg/L) <i>Nitrite (mg/L)</i>	0,10 <sup>a</sup> $\pm$ 0,17		0,07 <sup>a</sup> $\pm$ 0,14		0,11 <sup>a</sup> $\pm$ 0,14	
Nitrato <i>Nitrate (mg/L)</i>	0,19 <sup>a</sup> $\pm$ 0,28		0,13 <sup>a</sup> $\pm$ 0,24		0,18 <sup>a</sup> $\pm$ 0,27	
Amônia <i>Ammonia (mg/L)</i>	0,06 <sup>a</sup> $\pm$ 0,16		0,05 <sup>a</sup> $\pm$ 0,09		0,15 <sup>a</sup> $\pm$ 0,16	
Fósforo Inorgânico <i>Inorganic Phosphate</i>	0,06 <sup>a</sup> $\pm$ 0,08		0,05 <sup>a</sup> $\pm$ 0,06		0,01 <sup>a</sup> $\pm$ 0,01	
Clorofila $\alpha$ <i>Chlorophyll <math>\alpha</math></i>	0,07 <sup>a</sup> $\pm$ 0,08		0,09 <sup>a</sup> $\pm$ 0,11		0,06 <sup>a</sup> $\pm$ 0,05	

Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ).

*Different letters in the same row differ statistically ( $P \leq 0.05$ ).*

No presente trabalho a média geral da transparência foi de 41,97 cm, estando de acordo com Arana (2001) o qual relata que o valor ideal de transparência do disco de Secchi, para atividades de aquicultura, está entre 30 cm a 50 cm.

A alcalinidade variou de 100 a 242 mg/L de CaCO<sub>3</sub>. O nível mínimo de alcalinidade para cultivo de organismos aquáticos não deve ser inferior a 20mg/L de CaCO<sub>3</sub>, pois o fósforo torna-se insolúvel (Wurts, 2002), além de comprometer a capacidade de tamponamento da água.

A clorofila  $\alpha$  variou de 0,006 a 0,439 mg/L. De acordo com Laws e Malecha (1981), Boyd (1982) e Hariyadi *et al.* (1994) *apud* Correia (1998), a variação da clorofila  $\alpha$  nos viveiros aquícolas é bem acentuada e depende muito da presença de nutrientes, principalmente de fósforo e nitrogênio.

Com relação aos nutrientes, o fosfato inorgânico variou de 0,001 a 0,112 mg/L. Essas concentrações estiveram abaixo do proposto por Barbieri Jr. e Ostrensky Neto (2002) que recomendam variação entre 0,2 e 0,4 mg/L. De acordo com Ritvo *et al.* (1999), baixas concentrações de fósforo em águas naturais tendem a limitar a produção de fitoplâncton, e conseqüentemente, a produção pesqueira.

Sivakami (1998) testando o crescimento do *Panaeus indicus* em pequenas unidades experimentais, constatou que o emprego de uma dosagem mais elevada de um fertilizante fosfatado ofereceu melhores resultados, quando comparados à unidade controle.

Analisando as concentrações médias de nitrito (0,09) e nitrato (0,16) estas diferiram do proposto por Barbieri Jr. e Ostrensky Neto (2002), que recomendam concentrações de nitrato entre 0,4 e 0,8 mg/L, nitrito com valores menores que 0,5 mg/L e amônia menor que 0,1 mg/L. O nível de amônia esteve dentro dos limites recomendados por Barbieri Jr. e Ostrensky Neto (2002), nos tratamentos CT (0,06) e FT (0,05). Porém, no tratamento FS, o nível de amônia esteve acima do recomendado (0,15). Segundo Colt e Armstrong (1981), os efeitos tóxicos da amônia e do nitrito são mais agressivos quando atuam sinergicamente e em condições de baixos níveis de oxigênio dissolvido.

## COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A composição da comunidade fitoplanctônica sumariada por tratamento está apresentada na Tabela 2, cuja densidade média total foi de 921 células/mL. Não foram observadas diferenças significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre os tratamentos. Verifica-se que o grupo mais dominante foi o das diatomáceas (72,50%), tendo com principais representantes os taxa *Melosira* (29,39%) e *Chaetoceros* (55,82%). Analisando-se os taxa dentro do fitoplâncton pode-se observar uma predominância na freqüência de ocorrência das bacillariofíceas, sendo o taxa mais representativo o *Chaetoceros* com 55,82%, como mostra a Tabela 3.

Tabela 2 - Ocorrência do fitoplâncton (cel./mL) nos tanques de cultivo (média  $\pm$  erro padrão).Table 2 - Phytoplankton occurrence in the culture (cells/mL) tanks (mean  $\pm$  standard error).

Grupos Groups	CT	FT	FS
Bacillariophyta	1220,50 $\pm$ 2930,40	220,29 $\pm$ 396,07	737,21 $\pm$ 1635,58
Chlorophyta	7,97 $\pm$ 18,79	8,12 $\pm$ 21,32	14,07 $\pm$ 47,29
Cyanophyta	161,04 $\pm$ 520,61	56,57 $\pm$ 132,41	111,54 $\pm$ 319,73
Dinophyta	33,80 $\pm$ 90,62	165,35 $\pm$ 540,18	25,08 $\pm$ 51,27
Euglenophyta	0,17 $\pm$ 0,48	0,26 $\pm$ 0,85	1,69 $\pm$ 6,82
Total (cel/mL)	1423,48	450,59	889,59

Tabela 3 – Frequência de ocorrência dos taxa fitoplâncton nos tanques de cultivo (%)

Grupos Fitoplanctonicos	Taxas	CT		FT		FS		% Médio Grupo	% GERAL
		% total	% Grupo	% total	% Grupo	% total	% Grupo		
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Amphora</i>	0,28	0,30	1,52	3,09	1,10	1,32	1,57	
	<i>Nitzschia</i>	0,16	0,17	12,74	26,06	1,56	1,99	9,41	
	<i>Cymbella</i>	0,91	0,99	1,81	3,70	0,86	1,04	1,91	
	<i>Chaetocero</i>	14,93	18,60	28,38	58,07	75,33	90,80	55,82	
	<i>Cocconeis</i>	0,01	0,01	0,08	0,16	0,00	0,00	0,06	<b>72,50</b>
	<i>Navicula</i>	0,23	0,25	1,54	3,15	0,41	0,49	1,30	
	<i>Amphiprora</i>	0,06	0,06	0,02	0,04	1,25	1,51	0,54	
	<i>Melosira</i>	69,18	79,61	2,79	5,70	2,36	2,85	29,39	
	<i>Pleurosigma</i>	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,01	
			<b>85,74</b>	<b>100,00</b>	<b>48,89</b>	<b>100,00</b>	<b>82,87</b>	<b>100,00</b>	
CHLOROPHYCEAE	<i>Chlorella</i>	0,56	100,00	1,80	100,00	0,08	4,44	68,15	
	<i>Chlorococcales</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	95,56	31,85	<b>1,31</b>
			<b>0,56</b>	<b>100,00</b>	<b>1,80</b>	<b>100,00</b>	<b>1,58</b>	<b>100,00</b>	
CYANOPHYCEAE	<i>Pseudoanabaena</i>	6,04	77,41	7,92	63,12	1,26	9,95	50,16	
	<i>Anabaena</i>	3,90	0,43	2,65	21,15	10,32	82,36	34,65	
	<i>Spirulina</i>	0,00	0,00	0,01	0,11	0,00	0,00	0,04	
	<i>Chroococcus</i>	1,09	18,83	1,21	9,63	0,01	0,11	9,52	<b>12,13</b>
	<i>Arthrospira</i>	0,01	0,17	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	
	<i>Oscillatoria</i>	0,27	3,15	0,75	6,00	0,94	7,55	5,57	
			<b>11,31</b>	<b>100,00</b>	<b>12,56</b>	<b>100,00</b>	<b>12,54</b>	<b>100,00</b>	
DINOPHYCEAE	<i>Protoperidinium</i>	1,82	77,99	4,84	13,17	2,42	85,53	58,90	
	<i>Gymnodinium</i>	0,56	22,01	31,85	86,83	0,41	14,47	41,10	<b>13,96</b>
			<b>2,38</b>	<b>100,00</b>	<b>36,69</b>	<b>100,00</b>	<b>2,82</b>	<b>100,00</b>	
EUGLENOPHYCEAE	<i>Euglena</i>	0,01	100,00	0,06	100,00	0,19	100,00	100,00	<b>0,09</b>

As diatomáceas são as algas consideradas de maior benefício para o cultivo de camarões, do ponto de vista nutricional (CLIFFORD, 1992). Nunes (2001) recomenda uma densidade mínima de 20.000 cél./mL de diatomáceas em viveiros de camarões. Essa densidade não foi atingida em nenhum dos tratamentos, podendo sugerir uma baixa concentração de nutrientes,

pois de acordo com Martínez-Córdova (2004), a fertilização tem como objetivo prover os nutrientes necessários para o desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica. A adição controlada de fertilizantes químicos inorgânicos incrementa a cadeia alimentar autotrófica e os adubos orgânicos para incrementa a cadeia alimentar heterotrófica (Tacon, 1998).

Dos 12,13% de cianofíceas, os taxa mais representativo foram *Pseudoanabaena* (50,16%) e *Anabaena* (34,65%). Grandes densidades de cianobactérias e uma escassa densidade de diatomáceas ocasionam um deficiente crescimento dos camarões (Alonso-Rodriguez e Páez-Osuna, 2003). Nunes (2001) recomenda uma densidade máxima de 40.000 cél./mL de cianobactérias em viveiros de camarões, estando de acordo com o presente trabalho.

O excesso de nutrientes altera a composição do fitoplâncton, ocorrendo a substituição de diatomáceas por dinoflagelados (Alonso-Rodriguez e Páez-Osuna, 2003). Nunes (2001) recomenda densidade máxima de 500 cél./mL de dinoflagelados, estando de acordo com o presente trabalho.

De acordo com Xavier (1993), as euglenófitas possuem um alto grau de heterotrofia, vivendo em ambientes ricos em matéria orgânica. As euglenófitas apresentaram uma baixa densidade (0,70 cél./mL), o que pode sugerir que a fertilização não foi eficiente.

## COMUNIDADE FITOBENTÔNICA

A comunidade fitobentônica e a ocorrência por tratamento está apresentada na Tabela 4. O grupo mais predominante foi o das diatomáceas (77,40%), tendo como principais representantes os taxa *Melosira* (63,45%) e *Cymbella* (15,59%). Dos 20,99% de cianofíceas, os taxa mais representativos foram *Oscillatoria* (56,91%) e *Pseudoanabaena* (27,46%). As densidades fitobentônicas médias total foram de 20.725, 23.304 e 14.017 células/mL, respectivamente, para CT, FT e FS, sendo constatada diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) no tratamento FT para o grupo das cianofíceas, cuja participação foi de 60,1%.

Tabela 4 - Ocorrência do fitobentos (cel./mL) nos tanques de cultivo (média  $\pm$  erro padrão).Table 4 - *Phytobentos occurrence in the culture (cells/mL) tanks (mean  $\pm$  standard error).*

Grupos Groups	CT	FT	FS
Bacillariophyta	18267,86 <sup>a</sup> $\pm$ 27387,80	15373,81 <sup>a</sup> $\pm$ 18649,84	10942,86 <sup>a</sup> $\pm$ 10496,12
Chlorophyta	230,95 <sup>a</sup> $\pm$ 300,61	344,04 <sup>a</sup> $\pm$ 656,02	183,33 <sup>a</sup> $\pm$ 275,83
Cyanophyta	2166,66 <sup>a</sup> $\pm$ 1826,63	7528,57 <sup>b</sup> $\pm$ 11516,60	2830,95 <sup>ab</sup> $\pm$ 2250,19
Euglenophyta	59,52 <sup>a</sup> $\pm$ 93,03	57,14 <sup>a</sup> $\pm$ 96,54	59,52 <sup>a</sup> $\pm$ 71,79
Total (cel/m <sup>2</sup> )	20724,99	23303,56	14016,66

Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ).*Different letters in the same row differ statistically ( $P \leq 0.05$ ).*

Tabela 5 – Frequência de ocorrência dos taxa fitobentos nos tanques de cultivo (%).

Grupos Fitobentônicos	Taxas	CT		FT		FS		% Médio Grupo	% GERAL
		% total	% Grupo	% total	% Grupo	% total	% Grupo		
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Amphora</i>	0,09	0,10	0,05	0,08	0,15	0,20	0,13	<b>77,40</b>
	<i>Nitzschia</i>	0,23	0,26	1,71	2,59	0,42	0,54	1,13	
	<i>Cymbella</i>	9,91	11,25	12,13	18,38	13,39	17,15	15,59	
	<i>Gyrosigma</i>	1,73	1,97	1,70	2,57	2,55	3,26	2,60	
	<i>Pleurosigma</i>	0,44	0,50	0,96	1,46	1,19	1,52	1,16	
	<i>Surirella</i>	0,03	0,04	0,55	0,84	0,05	0,07	0,31	
	<i>Chaetocero</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	<i>Cocconeis</i>	3,77	4,28	3,82	5,79	4,79	6,14	5,40	
	<i>Navicula</i>	3,31	3,76	6,59	9,99	6,93	8,88	7,54	
	<i>Amphiprora</i>	3,83	4,34	1,30	1,97	1,36	1,74	2,68	
	<i>Melosira</i>	64,79	73,51	37,17	56,34	47,24	60,51	63,45	
		<b>88,14</b>	<b>100,00</b>	<b>65,97</b>	<b>100,00</b>	<b>78,07</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	
CHLOROPHYCEAE	<i>Chlorella</i>	1,11	100,00	1,48	100,00	1,31	100,00	100,00	<b>1,30</b>
CYANOPHYCEAE	<i>Pseudoanabaena</i>	2,86	27,36	5,66	17,52	7,58	37,51	27,46	<b>20,99</b>
	<i>Anabaena</i>	0,15	1,43	0,05	0,16	0,31	1,51	1,03	
	<i>Spirulina</i>	0,00	0,00	0,06	0,19	0,00	0,00	0,06	
	<i>Chroococcus</i>	1,26	12,09	9,14	28,30	0,65	3,20	14,53	
	<i>Arthrospira</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	<i>Oscillatoria</i>	6,18	59,12	17,39	53,83	11,67	57,78	56,91	
		<b>10,45</b>	<b>100,00</b>	<b>32,31</b>	<b>100,00</b>	<b>20,20</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	
EUGLENOPHYCEAE	<i>Euglena</i>	0,29	100,00	0,25	100,00	0,42	100,00	100,00	<b>0,32</b>

De acordo com Rubright *et al. apud* Correia (1998), os *blooms* de fito e zooplâncton observados em viveiros de camarão fertilizados, podem ser muito mais valiosos quando entram na cadeia alimentar bentônica, na forma de detritos.

A ocorrência de algumas espécies de microalgas pode ser constante ou temporal, de acordo com as variáveis ambientais e com o consumo, no entanto as diatomáceas são preferidas por favorecerem mais o crescimento dos camarões do que as cianofíceas. Em um estudo realizado em quatro fazendas de camarão, foi observada uma maior diversidade e abundância de diatomáceas na primavera e verão e no final do cultivo; as cianofíceas foram abundantes durante todo o cultivo, com menor diversidade do que as diatomáceas; e, os dinoflagelados foram o grupo menos abundante. (Alonso-Rodriguez, 2003).

No presente trabalho também foi possível observar uma predominância de diatomáceas, visto que o estudo ocorreu no período de verão (janeiro a abril). As cianofíceas também ocorreram durante todo o cultivo, com menor diversidade do que as diatomáceas, enquanto que os dinoflagelados não ocorreram durante todo o cultivo experimental.

As diatomáceas bentônicas fazem parte da preferência alimentar dos camarões peneídeos (DALL, 1990). Cuzón *et al.* (2004), encontraram uma grande proporção de diatomáceas bentônicas no conteúdo estomacal de juvenis de *Litopenaeus vannamei* cultivados.

## COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

Os dados qualitativos e quantitativos da comunidade zooplanctônica por tratamento estão apresentados na Tabela 6. Foi verificada diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os tratamentos no grupo dos rotíferos, sendo FS considerado o melhor tratamento. A densidade zooplanctônica total no tratamento CT foi de 9.922 indivíduos/L, sendo representada principalmente por rotíferos (45%) e protozoários (45%). No tratamento FT, a densidade total foi de 3.892 indivíduos/L, sendo representada por rotíferos (39%) e protozoários (42%) e no tratamento FS, a densidade total foi de 9.220 indivíduos/L, e os principais representantes foram rotíferos (65%) e protozoários (27%).



Tabela 6 - Ocorrência do zooplâncton (ind./L) nos tanques de cultivo (média  $\pm$  erro padrão).Table 6 – Zooplankton occurrence in the culture (ind./L) tanks (mean  $\pm$  standard error).

Grupos Groups	CT	FT	FS
Cirripedia	0,00 <sup>a</sup> $\pm$ 0,00	17,85 <sup>a</sup> $\pm$ 81,83	0,00 <sup>a</sup> $\pm$ 0,00
Copepoda	851,19 <sup>a</sup> $\pm$ 1175,01	619,04 <sup>a</sup> $\pm$ 1175,01	428,57 <sup>a</sup> $\pm$ 1175,01
Foramnífera	17,85 <sup>a</sup> $\pm$ 59,76	65,47 <sup>a</sup> $\pm$ 207,73	309,52 <sup>a</sup> $\pm$ 763,03
Nematoda	71,42 <sup>a</sup> $\pm$ 170,34	29,76 <sup>a</sup> $\pm$ 67,36	17,85 <sup>a</sup> $\pm$ 59,76
Ostracoda	59,52 <sup>a</sup> $\pm$ 272,77	5,92 <sup>a</sup> $\pm$ 27,27	0,00 <sup>a</sup> $\pm$ 0,00
Polichaeta	35,71 <sup>a</sup> $\pm$ 80,45	0,00 <sup>b</sup> $\pm$ 0,00	0,00 <sup>b</sup> $\pm$ 0,00
Protozoa	4422,61 <sup>a</sup> $\pm$ 10289,97	1637,00 <sup>a</sup> $\pm$ 3325,76	2505,95 <sup>a</sup> $\pm$ 6195,82
Rotífera	4464,28 <sup>ab</sup> $\pm$ 6824,94	1517,85 <sup>b</sup> $\pm$ 2165,88	5958,33 <sup>a</sup> $\pm$ 4869,60
Total (ind./L)	9922,58	3892,89	9220,22

Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ).

*Different letters in the same line differ estatisticamente ( $P=0,05$ ).*

No presente trabalho, o zooplâncton foi representado principalmente por rotíferos e copépodos. Esses organismos zooplanctônicos se apresentam como uma ótima fonte de proteína, pois de acordo com Hopher *apud* Feiden e Hayashi (2005), rotíferos apresentam teores de proteína de 64,3% e copépodos 52,3%.

Mischke e Zimba (2004) observaram maiores concentrações de cladóceros e copépodos e menores densidades de rotíferos em viveiros fertilizados com farelos orgânicos, diferindo do presente trabalho onde as maiores concentrações observadas ocorreram no grupo dos rotíferos.

## COMUNIDADE ZOOBENTÔNICA

A comunidade zoobentônica e a ocorrência por tratamento está sumariada na Tabela 6. Não foi observada diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os tratamentos. A densidade zoobentônica média nos tratamentos foi 108.869 indivíduos/m<sup>2</sup>. Verifica-se que o grupo mais dominante foram os copépodos com 97% no tratamento CT, 91% no tratamento FT e 88% no tratamento FS.

Tabela 7 - Ocorrência do zoobentos (ind./m<sup>2</sup>) nos tanques de cultivo (média ± erro padrão).Table 7 - Zoobenthos occurrence in the culture (ind./m<sup>2</sup>) tanks (means ± standard error).

Grupos Groups	CT	FT	FS
Bivalvia	0,00 ± 0,00	66,31 ± 229,72	265,26 ± 518,33
Conchostraca	0,00 ± 0,00	198,94 ± 689,18	0,00 ± 0,00
Copepoda	158960,7 ± 308503,5	63929,1 ± 73934,4	82099,8 ± 133510,5
Foramnífera	198,94 ± 494,65	265,26 ± 518,33	66,31 ± 229,72
Insecta	132,63 ± 309,76	66,31 ± 229,72	331,58 ± 631,03
Nematoda	2851,61 ± 3349,89	3647,40 ± 3227,34	3183,19 ± 3732,62
Oligochaeta	198,94 ± 359,91	530,53 ± 1191,68	729,48 ± 2076,80
Ostracoda	464,21 ± 986,87	729,48 ± 1244,85	132,63 ± 309,76
Polichaeta	0,00 ± 0,00	66,31 ± 229,72	198,94 ± 494,65
Tubelaria	397,89 ± 989,31	862,11 ± 2745,39	6034,80 ± 16790,67
Total (ind./m <sup>2</sup> )	163204,92	70361,75	93041,99

Segundo Martinez-Cordova *et al.* (2002), copépodos, larvas e adultos de poliquetas, ostracodas, rotíferos e outros crustáceos são considerados importantes fontes de alimento para os camarões, tais autores observaram predominância de rotíferos e copépodos principalmente em viveiros fertilizados.

No presente trabalho os representantes dos macro-invertebrados foram caracterizados por oligoquetas, poliquetas, copépodos, nematódeos, turbelários, foraminíferos, rotíferos e larva de insetos, com maior abundância de copépodos e nematódeos. Os organismos bentônicos desempenham função importante nos processos de decomposição da matéria orgânica e como fonte de nutrientes indispensáveis ao bom desenvolvimento dos camarões (Valenti, 1998). Soares *et al.* (2005) Verificaram uma alta predação de *Farfantepenaeus paulensis* sobre a fauna bentônica, evidenciando assim a preferência alimentar dos camarões sobre esses organismos.

## CONCLUSÃO

A comunidade planctônica esteve representada, principalmente, pelas diatomáceas, que são consideradas de alto valor nutricional, porém foram observadas baixas concentrações, o que pode sugerir que a fertilização foi ineficiente.

No zooplâncton foi evidente a predominância de rotíferos que se apresentam como ótima fonte de proteína, o que favorece o crescimento dos camarões.

A comunidade bentônica foi, positivamente, representada principalmente por diatomáceas e copépodos, porém sugerem-se mais estudos utilizando diferentes concentrações desses fertilizantes.

## REFERÊNCIAS

ALONSO-RODRIGUES, R.; PÁEZ-OSUNA, F. *Nutrients, phytoplankton and harmful algal blooms in shrimp ponds: a review with special reference to the situation in the Gulf of California*. *Aquaculture*, v. 219, p. 317-336, 2003.

BARBIERI, R. C. J.; OSTRENSKY, A. N. *Camarões marinhos: Engorda*. Aprenda Fácil, (Ed.). Viçosa, 2002. 370 p.

BOLTOVSKOY, D. *Atlas del zooplankton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplankton marino*. Mar Del Plata: INIDEP, 1981. 791 p.

BOYD, C. E. *Manejo da qualidade da água na aquicultura e no cultivo do camarão marinho*. Recife: Tradução ABCC, v. 1 e *Cultivo do camarão marinho*. v. 1 e 2, 2001.

BOYD, C. E. *Water quality management for pond fish culture*. Amsterdam: Elsevier, 318 p., 1982.

BOYD, C. E. *Water quality management and aeration in shrimp farming*. Auburn: Auburn University, 1989.

BOYD, C. E. *Manejo do solo e da qualidade da água em viveiros para aquicultura*. Departamento de Aquicultura Mogiana Alimentos, S.A. Campinas, SP 1997. 55p.

BRUSCA, R.; BRUSCA, G. *Invertebrates*. 2. ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc., 2003. 936 p.

BURFORD, M. A, *et al.* *Nutrient and microbial dynamics in high-intensity zero-exchange shrimp ponds in Belize*. *Aquaculture*, v. 219, p. 393-411, 2003.

CORREIA, E. S. *Influência da alimentação natural no cultivo semi-intensivo do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879)*. 1998. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1998. 193p.

CUNHA, M. G. S. ; ESKINAZI-LEÇA, E. *Catálogo das diatomáceas (Bacillariophyceae) da plataforma continental de Pernambuco*. Recife: SUDENE – DPG/PRN/RPE, UFPE – Depto. Oceanografia, 1990. 308 p.

CUZON, G. *et al.* Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. *Aquaculture*, in press. 2004.

FEIDEN, A.; HAYASHI, C. Desenvolvimento de juvenis de Piracanjuba (*Brycon orbignyannus*), Valenciennes (1849) (Teleostei: characidae) em tanques experimentais fertilizados com adubação orgânica. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 26, n. 4, p. 591-600, 2005.

GAUTIER, D. *et al.* The relative importance of natural food and pelleted feed in the gut content of *Litopenaeus vannamei* raised in semi-intensive ponds: role of benthic diatoms. *Aquaculture* 2001, Book of Abstracts. World Aquaculture Society, p. 247, 2001.

HARIYADI, S. *et al.* Environmental conditions and channel catfish *Ictalurus punctatus* production under similar pond management regimes in Alabama and Mississippi. *Journal of the World Aquaculture Society*, Baton Rouge, v. 25, n.2, p. 236-249, 1994.

HEPHER, B. *Nutrition of pond fishes*. In: HUET, M. 1978. *Tratado de piscicultura*. 2.ed., Madrid: Mundi rensa., 1988.

HOLTHUIS, L.B. 1980. Shrimps and prawns of the world. FAO species catalogue. FAO Fisheries Synopsis. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. Rome, Italy, 1(125): 271.

LAWS, E.; MALECHA, S. R. Application of a nutrient-saturated growth model to phytoplankton management in freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) ponds in Hawaii. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 24, p. 91-101, 1981.

MAIA, E.P., NUNES, A. J. P., Cultivo de *Farfantepenaeus subtilis* – Resultados das performances de engorda intensiva. *Panorama da aquíicultura*, Rio de Janeiro, vol. 13, n. 79, p.36-41, set./out., 2003.

MARTÍNEZ CÓRDOVA, L. R.; CAMPAÑA TORRES, A.; MARTÍNEZ PORCHAS, M. Manejo de la productividad natural en el cultivo del camarón. In: CRUZ SUÁREZ, L.E. et al. Avances en nutrición acuícola. In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACUÍCOLA, 7., 2004, Sonora. Anais – [s.n.], 2004. p. 16-19.

MARTINEZ-CORDOVA, L. R. *et al.* The effects of variation in feed protein level on the culture of white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone) in low-water exchange experimental ponds. *Aquaculture Research*, v. 33, p. 995-998, 2002.

MISCHKE, C.C.; ZIMBA P.V., Plankton community responses in earthen channel catfish nursery ponds under various fertilization regimes. *Aquaculture*, v. 233, p. 219–235, 2004.

NUNES, A. J. P. *Feeding dynamics of the Southern brown shrimp Penaeus subtilis Pérez-Farfante, 1967 (Crustacea, Penaeidae) under semi-intensive culture in NE Brazil.* 1995.

NUNES, A. J. P., GESTEIRA, T. C. V., GODDARD, S. Food ingestion and assimilation by the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. *Aquaculture*, v. 149, p. 121-136, 1997.

NUNES, A.J.P., 1998. Interaction of diel water quality variations with the feeding rhythms and growth of the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* in a semi-intensive culture system. *Anais do Aquicultura Brasil '98* 2–6 November 1998, Recife, Brazil. Latin-American Chapter of the World Aquaculture Society, Recife, Brazil, pp. 193–211.

NUNES, A. J. P. Alimentação para camarões marinhos – Parte II. *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 63, p.23-33, 2001.

NUNES, A. J. P., MARTINS, P. C. Avaliando o estado de saúde de camarões Marinhos na engorda. *Panorama da aqüicultura*, Rio de Janeiro, vol.12, n 72, p. 23-33, jul./ago., 2002.

ORDÖG, V. Proporção e concentração ideal dos nutrientes na água dos viveiros de alvinagem. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO 4 e SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA 5, Florianópolis, 1988. *Anais...*, Florianópolis : ABRAq, 1990. p. 163-168.

PÉREZ-FARFANTE, I. 1988. *Illustrated key to penaeoid shrimps of comerse in the americas*. NOAA Technical Report NMFS 64, National Oceanic and Atmospheric Administration. 32pp.

RITVO, G.; SPEED, M. F.; NEILL, W. H.; DIXON, J. B.; LAWRENCE, A. L.; SAMOCHA, T. M. Regression analysis of soil chemical composition for two shrimp farms in Texas. *Journal of the Aquaculture Society*, v.30, n. 1, p. 26-35, 1999.

ROCHA e MAIA, 1998. Desenvolvimento Tecnológico e Perspectivas de Crescimento da Carcinicultura Marinha Brasileira. In: AQUICULTURA BRASIL'98 (I Congresso Sul-Americano de Aqüicultura, X Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, V Simpósio Brasileiro Sobre Cultivo de Camarão e II Feira de Tecnologia e Produtos Para Aqüicultura). Volume 1. Recife, 1998. *Anais...*, Recife: ABCC, 1998, p.213-235.

ROCHA, I. P.; RODRIGUES, J. Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC). *A CARCINICULTURA BRASILEIRA EM 2002*, Recife. Ano 5, n 1, março, 2003.

RODRIGUES, J. Carcinicultura marinha – Desempenho em 2004. *Revista da ABCC*, Recife, ano 7, n. 2, p.38-44, junho. 2005.

RUBRIGHT, J. S. *et al.* Responses of planctonic and benthic communities to fertilizer and feed applications in shrimp mariculture ponds. *Journal of the World Mariculture Society*, Baton Rouge, v. 12, p. 281-299, 1981.

SANTANA, W. M. *Utilização de fertilizantes orgânicos para indução do alimento natural no cultivo do camarão nativo Farfantepenaeus subtilis (Pérez-Farfante, 1967)*. 2006. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura) – Universidade Federal rural de Pernambuco, Recife, 2006.

SIVAKAMI, S. Observations of the effect fertilizer and feed applications on the growth of *Penaeus indicus* H. Milne Edwards. *Indian Journal of Fisheries*, v.35, p.18-25, 1998.

SOARES, R., PEIXOTO, S., BEMVENUTI, C., WASIELESKY, W., D'INCAO, F., MURCIA, N., SUITA, S., 2004. Composition and abundance of invertebrate benthic fauna in *Farfantepenaeus paulensis* culture pens (Patos Lagoon estuary, southern Brazil). *Aquaculture*. v. 239. p. 199-215.

SOARES, R., PEIXOTO, S., BEMVENUTI, C., WASIELESKY, W., D'INCAO. Feeding rhythms and diet of *Farfantepenaeus paulensis* under pen culture in Patos Lagoon estuary, Brazil. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. v. 322. p. 167-176.

STREBLE, H.; KRAUTER, D. *Atlas de los microorganismos de água dulce*. Barcelona: Ediciones Omega, 1987. 357 p.

TALAVERA, V. *et al.* Utilización de melaza em estanques de cultivo de camarón. *Boletín Nicovita*, v. 3. Ex. 3. marzo, 1998.

TOMAS, C. R. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. San Diego: Academic Press, Inc. 1996. 598 p.

VALENTI, W.C. Carcinicultura de Água doce. In: SISTEMA DE PRODUÇÃO NA FASE DE CRESCIMENTO FINAL. FAPESP, 1998. Cap. 8, p.165-177.

WURTS, W.A. Alkalinity and hardness in productions ponds. *World Aquaculture*, Baton Rouge, v.33, n.1, p.16-17, 2002.

XAVIER, M. B. Distribuição vertical das Euglenaceae pigmentadas do Rio Grande, Represa Billings, São Paulo, Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, São Carlos, v.6, n.1, p.11-30, 1993.

ZAR, J. H. *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 662 p.



**CRESCIMENTO DO CAMARÃO MARINHO *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967) CULTIVADO EM TANQUES COM DIFERENTES PROTOCOLOS DE FERTILIZAÇÃO.**

**GROWTH OF MARINE SHRIMP *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967) IN TANKS UNDER DIFFERENT FERTILIZATION PROTOCOLS.**

**Flávia Maria Maciel Carneiro de Souza<sup>1\*</sup> Gustavo Arretche Messias<sup>2</sup> Diogo Henrique Feijó Fialho<sup>2</sup> Roberta Borba Soares<sup>3</sup> Eudes de Souza Correia<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, R. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-9000, Recife, Pernambuco, Brasil. <sup>2</sup>Engenheiro de Pesca-UFRPE. <sup>3</sup>Dra. Departamento de Pesca e Aqüicultura-UFRPE.\*Autor para correspondência: e-mail: [flaviamaciel2004@hotmail.com](mailto:flaviamaciel2004@hotmail.com)

**RESUMO**

Este trabalho objetivou avaliar o crescimento do camarão *Farfantepenaeus subtilis* em diferentes protocolos de fertilização orgânica e inorgânica. Foram testados três tratamentos durante 87 dias: (1) controle (CT) - 3 mg/L de uréia e 0,3 mg/L de monoamônio fosfato; (2) farelo de trigo (FT) - 25 g/m<sup>2</sup> e (3) farelo de soja (FS) - 18,75 g/m<sup>2</sup>. Foram utilizados nove tanques de 500 L, estocados com 16 camarões/m<sup>2</sup> com peso médio inicial de 2,0 g. Os camarões foram alimentados com ração comercial, às 8:00, 12:00 e 16:00 h. Quinzenalmente foi monitorada a qualidade da água através das análises de alcalinidade, nitrito, nitrato, amônia total, fosfato inorgânico e clorofila- $\alpha$ . As biometrias foram realizadas quinzenalmente para avaliar o crescimento, em peso e comprimento, dos camarões. A qualidade da água em todos os tratamentos se manteve dentro dos limites aceitáveis para o desenvolvimento da espécie. Os dados de crescimento e sobrevivência demonstraram não haver diferença estatística ( $P \leq 0,05$ ) entre os tratamentos. O crescimento médio foi de 0,44 g/semana com sobrevivência média de 75%. Desta forma demonstraram-se que os três protocolos testados foram igualmente eficientes para o crescimento do *F. subtilis* e manutenção da qualidade da água..

**Palavras-chave:** Crescimento, *Farfantepenaeus subtilis*, Fertilização.

## ABSTRACT

This work aimed at to evaluate the growth of the marine shrimp *Farfantepenaeus subtilis* submitted to different fertilization regimes. A randomized entirely design was adopted with three treatments and three replicates, being one with inorganic fertilizer: control (CT) - 3 urea mg/L and 0.3 mg/L of monoamônio phosphate; and two with organic fertilizers: wheat bran (FT) - 25 g/m<sup>2</sup> and soy bran (FS) – 18.75 g/m<sup>2</sup>. Nine 500 L of fiber glass tanks were used, with a stocking density of 16 shrimp/m<sup>2</sup> with approximately 2.0 g, which they were fed with 35% crude protein, at 8:00, 12:00 and 16:00 h. The water samples were accomplished biweekly, aiming to monitor the water quality. During the culture the water quality maintained it self adequate shrimp culture. The growth data showed no significant difference ( $P \leq 0.05$ ) among the treatments, where it was verified a growth rate of 0.44 g/week and a survival of 75%. So it was observed that the three protocols adopted were similar in terms of the *F. subtilis* shrimps growth and maintenance of water quality.

**Key-words:** Growth, *Farfantepenaeus subtilis*, Fertilization.

## INTRODUÇÃO

O cultivo do camarão marinho no Brasil teve início na década de 70 com o domínio do ciclo reprodutivo e da produção em escala comercial de pós-larvas das espécies *Farfantepenaeus brasiliensis*, *F. subtilis* e *F. schmitti* (Rocha *et al.* 1989). Em escala industrial teve início na década de 80 com a introdução da espécie exótica *Penaeus japonicus* (Maia, 1993). Porém, devido à inexistência de pesquisas para um melhor rendimento de produtividade, viabilidade econômica e a pouca resistência desta espécie em suportar baixas salinidades, a carcinicultura brasileira optou por descartar o *P. japonicus* e direcionar seus objetivos ao cultivo de espécies nativas, tais como o *F. subtilis*, *F. paulensis*, *F. schmitti* e *F. brasiliensis*, bem como para espécie exótica *Litopenaeus vannamei* (Maia, *apud* Marques e Andreatta, 1998).

Entre os anos de 1994 e 1995, apesar da produção de pós-larvas de *F. subtilis* em escala comercial, a engorda da espécie foi desmotivada pelos resultados zootécnicos superiores obtidos com o cultivo do *L. vannamei* (Nunes, 2004). Espécie a qual assume totalmente o lugar nas fazendas de cultivo de todo o Brasil (Rocha e Maia, 1998)

Portanto o nível de conhecimento e desempenho zootécnico gerado em relação ao *L.vannamei*, contrasta com a situação em que se encontram as espécies autóctones brasileiras. Apesar de várias destas espécies possuírem uma grande importância comercial e serem consideradas potencialmente cultiváveis (Seiffert *et al.*, 1997), seus volumes se limitam a pescas extrativas, sendo que, algumas como o *F. paulensis* e *F. brasiliensis*, demonstram sinais de comprometimento de seus estoques adultos devido a super exploração destes recursos (Valentini *et al.* 1991, 2001).

Na região Nordeste do Brasil ocorrem duas espécies de camarão marinho, o *F. subtilis* e o *F. brasiliensis*, que apresentam potencial para cultivo e comprovadamente têm maior valor de mercado que o *L. vannamei*, mas que não foram ainda devidamente estudadas (Nunes, Gesteira e Goddard, 1997). A possibilidade de se ter outras espécies de camarão nativo como alternativa ao *L. vannamei* traria uma maior mais segurança ao setor produtivo (Santana, 2006).

A tolerância da espécie *F. subtilis* às amplas variações de salinidade, o rápido processo de crescimento, a disponibilidade de fêmeas maduras e pós-larvas e as facilidades de reprodução em ambientes confinados, têm encorajado o processo de cultivo semi-intensivo de *F. subtilis* (Nunes, 2002).

Experimentos preliminares sobre o cultivo de *F. subtilis*, mostraram resultados promissores (Nunes, 2004) motivando, portanto, a continuação dos estudos. Porém, a espécie *F. subtilis* não tem se adaptado bem às rações comerciais existentes no Brasil, o que tem resultado na elevação demasiada dos fatores de conversão alimentar (Maia e Nunes, 2003).

De acordo com Nunes *et al.*, (1997) em cultivos com sistema semi-intensivos de *F. subtilis*, o alimento natural consumido representou 84,39% do total de alimento ingerido, enquanto que o alimento artificial representou 15,61%. Estes resultados sugerem que o alimento natural tem importante contribuição na nutrição e no crescimento destes camarões.

A produção de alimento natural é induzida principalmente pela fertilização dos viveiros (Correia, 1998). Nutrientes inorgânicos ou orgânicos podem ser adicionados a esses ambientes para promover o crescimento do fitoplâncton e, conseqüentemente, o desenvolvimento da cadeia alimentar, possibilitando, assim, o aumento da produtividade aquícola (Avault, 2003). Quanto aos fertilizantes, o uso de farelos vegetais contorna a preocupação sanitária com relação aos fertilizantes orgânicos de origem animal, além de

possuírem maior valor nutricional, sendo bastante eficientes para aumentar a produção de zooplâncton e organismos bentônicos (Kubitza, 2003).

Para o *Litopenaeus stylirostris*, Martinez-Cordova *et al.* (2002) encontraram melhores resultados de peso final e fator de conversão alimentar em viveiros com fertilização e ração suplementar, quando comparado a viveiros sem fertilização. Da mesma forma, Allan *et al* (1995), constataram na fase inicial do cultivo de *P. monodon* taxas de crescimento 20% maiores, quando os viveiros foram fertilizados um mês antes da estocagem. Segundo New (1987), a fertilização pode aumentar a produtividade de um viveiro de três a cinco vezes.

Desta forma, observa-se que o aumento da disponibilidade do alimento natural estimulado pelas fertilizações pode contribuir para o sucesso do cultivo do *F. subtilis*. Assim, o presente trabalho objetivou comparar o efeito de diferentes técnicas de fertilização sobre o crescimento e sobrevivência dos camarões e também caracterizar a qualidade da água durante o cultivo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Estação de Aqüicultura Continental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), perfazendo um total de 87 dias de cultivo. O experimento foi desenvolvido em microcosmos, constituídos de nove tanques circulares em fibra de vidro, com capacidade de 500 L e 0,75 m<sup>2</sup> de área de fundo, com 47 cm de coluna d'água, 5 cm de sedimento, aerados individualmente e expostos ao fotoperíodo natural.

O sedimento e a água bruta utilizada nos tanques foram provenientes de uma fazenda de camarão, localizada em Goiana (PE). A água do cultivo foi mantida com salinidade em torno de 30‰, não houve troca de água, somente a reposição das perdas por evaporação com água doce para manutenção da salinidade e do nível.

Antes do início do cultivo foram feitas análises das variáveis físico-químicas da água, a fim de avaliar os dados que indicam as condições do meio antes da aplicação dos fertilizantes.

Os camarões juvenis foram adquiridos na Fazenda Compescal Ltda, Aracati – CE, com peso aproximado de 2,0 g, foram estocados, aleatoriamente, nos tanques experimentais em densidade de 16 ind./m<sup>2</sup>, com um total de 12 camarões/tanque. A alimentação constou de ração comercial peletizada Camaronina Purina, contendo 35% de proteína bruta, fornecida em

bandejas, três vezes ao dia (8:00, 12:00 e 16:00h). A quantidade de alimento oferecido foi 8% da biomassa inicial de camarões até 30 dias e 2% da biomassa até o final do experimento. O valor de ração oferecida foi ajustado através da observação das sobras e dos dados de crescimento em peso obtidos nas biometrias periódicas.

Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e três repetições: (1) Controle - CT (manejo padrão: fertilizante inorgânico - 3 mg/L de uréia e 0,3 mg/L de monoamônio fosfato - MAP); (2) Farelo de Trigo - FT (fertilizante orgânico - 25 g/m<sup>2</sup>) e (3) Farelo de Soja – FS (fertilizante orgânico -18,75 g/m<sup>2</sup>).

No tratamento CT a proporção utilizada foi de 2,2 N:1P, com aplicação 3 mg/L de uréia (45% de N) e 0,3 de monoamônio fosfato (11% de N e 48% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Nos tratamentos FT e FS, procurou-se manter essa proporção considerando os teores de nitrogênio e fósforo nos farelos de soja e trigo.

A fertilização foi realizada quinzenalmente através da distribuição direta dos farelos diluídos em água e colocados nos tanques no horário de 12:00 h.

A temperatura, o oxigênio dissolvido e o pH foram mensurados diariamente pela manhã (8:00h) e à tarde (16:00h), através de equipamentos eletrônicos oxímetro e termômetro marca YSI, pHâmetro marca DIGIMED.

A transparência da água foi medida através do disco de Secchi, às 12 horas. As análises de alcalinidade, nitrito, nitrato, amônia total, fosfato inorgânico e clorofila- $\alpha$ , foram realizadas quinzenalmente pelo Laboratório de Limnologia do DEPAq/UFRPE.

As biometrias foram realizadas quinzenalmente para avaliar o crescimento, em peso e comprimento, dos camarões. Foram amostrados seis camarões por tanque, os quais foram medidos com régua e pesados em balança analítica. As variáveis analisadas foram ganho de peso, ganho de biomassa (GB), taxa de crescimento específico (TCE), parâmetros que foram avaliados pelas seguintes fórmulas:

$$GB = Pf - Pi$$

$$TCE = 100 (\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / 87 \text{ dias.}$$

Onde:

GB = Ganho de biomassa

Pf = Peso final

Pi = Peso inicial

TCE = Taxa de crescimento específico (em %/dia)

Ln = logaritmo neperiano do peso final

Ln = logaritmo neperiano do peso inicial

Os testes de normalidade de Shapiro-Wilk e de homocedasticidade de Bartlett ( $\alpha=0,05$ ) foram efetuados para verificar a normalidade da amostra e a homogeneidade das variâncias, respectivamente. O teste de Análise de Variância - ANOVA 1 Critério foi executado para verificar a existência de diferença entre os tratamentos ( $\alpha=0,05$ ) (Zar, 1996). Quando necessário, a ANOVA foi completada pelo Teste de Tukey para comparação das médias ( $\alpha = 0,05$ ). As análises estatísticas foram realizadas com a ajuda do programa computacional "STATISTICA" versão 6.0 (StatSoft Inc. 1984-2001).

## RESULTADOS

### QUALIDADE DE ÁGUA

Os dados das variáveis físico-químicas e biológicas estão apresentados na Tabela 1. Foi constatada diferença significativa ( $P\leq 0,05$ ) entre os tratamentos, apenas nas variáveis temperatura e pH. Durante o cultivo experimental a temperatura da água variou de 22,5 a 32,9°C, apresentando médias matinais de 28,2°C e vespertinas de 30,5°C. O pH variou de 7,4 a 8,9.

Os valores de oxigênio dissolvido flutuaram entre 4,3 e 9,0 mg/L, com médias matinais de 5,5 e vespertinas de 4,9 mg/L. A salinidade manteve-se entre 30 e 35 ‰ e a alcalinidade variou de 100 a 242 mg/L de CaCO<sub>3</sub>. O teor de clorofila  $\alpha$  variou de 0,006 a 0,439 mg/L, tendo a maior concentração observada no tratamento FT (0,09). Quanto à transparência a média geral observada foi de 41,97 cm.

Com relação aos nutrientes, o fósforo inorgânico variou de 0,001 a 0,439 mg/L. Analisando a concentração de nitrito foi observado uma média de 0,09 mg/L e nitrato 0,16 mg/L. O nível de amônia esteve dentro dos limites recomendados por Barbieri Jr. e Ostrensky Neto (2002), nos tratamentos CT (0,06) e FT (0,05). Porém, no tratamento FS, o nível de amônia esteve acima do recomendado (0,15).

Tabela 1 - Variáveis da qualidade de água registrada diariamente (8:00 e 16:00 h) e quinzenalmente nos tanques de cultivo (média  $\pm$  erro padrão).

Table 1 - Variables of the water quality registered daily (8:00 and 16:00 h) and biweekly in the culture tanks (mean  $\pm$  standard error).

Variáveis <i>Variables</i>	CT		FT		FS	
	08:00	16:00	08:00	16:00	08:00	16:00
Temperatura (°C) <i>Temperature (°C)</i>	28,22 <sup>a</sup> $\pm$ 0,70	30,62 <sup>b</sup> $\pm$ 1,42	28,13 <sup>a</sup> $\pm$ 0,70	30,35 <sup>a</sup> $\pm$ 1,18	28,39 <sup>b</sup> $\pm$ 0,72	30,71 <sup>b</sup> $\pm$ 1,07
Oxigênio Dissolvido (mg/L) <i>Dissolved Oxygen (mg/L)</i>	5,53 <sup>a</sup> $\pm$ 0,61	5,06 <sup>a</sup> $\pm$ 0,69	5,51 <sup>a</sup> $\pm$ 0,60	4,93 <sup>a</sup> $\pm$ 0,63	5,47 <sup>a</sup> $\pm$ 0,59	4,98 <sup>a</sup> $\pm$ 0,70
pH	7,99 <sup>b</sup> $\pm$ 0,12	8,34 <sup>b</sup> $\pm$ 0,15	7,97 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,19	8,28 <sup>a</sup> $\pm$ 0,16	7,93 <sup>a</sup> $\pm$ 0,14	8,26 <sup>a</sup> $\pm$ 0,15
Salinidade (‰) <i>Salinity (‰)</i>	30,42 <sup>a</sup> $\pm$ 1,85		30,87 <sup>a</sup> $\pm$ 1,54		31,18 <sup>a</sup> $\pm$ 1,70	
Transparência <i>Transparency (cm)</i>	41,23 <sup>a</sup> $\pm$ 8,15		41,60 <sup>a</sup> $\pm$ 9,29		43,09 <sup>a</sup> $\pm$ 7,13	
Alcalinidade (mg/L) <i>Alkalinity (mg/L)</i>	151,00 <sup>a</sup> $\pm$ 22,51		166,46 <sup>a</sup> $\pm$ 44,29		157,03 <sup>a</sup> $\pm$ 23,59	
Nitrito (mg/L) <i>Nitrite (mg/L)</i>	0,10 <sup>a</sup> $\pm$ 0,17		0,07 <sup>a</sup> $\pm$ 0,14		0,11 <sup>a</sup> $\pm$ 0,14	
Nitrato (mg/L) <i>Nitrate (mg/L)</i>	0,19 <sup>a</sup> $\pm$ 0,28		0,13 <sup>a</sup> $\pm$ 0,24		0,18 <sup>a</sup> $\pm$ 0,27	
Amônia (mg/L) <i>Ammonia (mg/L)</i>	0,06 <sup>a</sup> $\pm$ 0,16		0,05 <sup>a</sup> $\pm$ 0,09		0,15 <sup>a</sup> $\pm$ 0,16	
Fósforo Inorgânico (mg/L) <i>Inorganic Phosphate (mg/L)</i>	0,06 <sup>a</sup> $\pm$ 0,08		0,05 <sup>a</sup> $\pm$ 0,06		0,01 <sup>a</sup> $\pm$ 0,01	
Clorofila $\alpha$ (mg/L) <i>Chlorophyll <math>\alpha</math> (mg/L)</i>	0,07 <sup>a</sup> $\pm$ 0,08		0,09 <sup>a</sup> $\pm$ 0,11		0,06 <sup>a</sup> $\pm$ 0,05	

Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ).

## AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

O desempenho zootécnico dos camarões foi avaliado com base no ganho de peso e na taxa de crescimento específico (TCE), no entanto, não apresentaram diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os tratamentos (Tabela 2).

A média de ganho de peso semanal foi de 0,44 g/semana (Tabela 2, Figura 1), onde o melhor resultado foi encontrado no FS com 0,47 g/semana. A taxa de crescimento específico apresentou uma média de 1,28%/dia, com um máximo de 1,34%/dia no Tratamento FS.

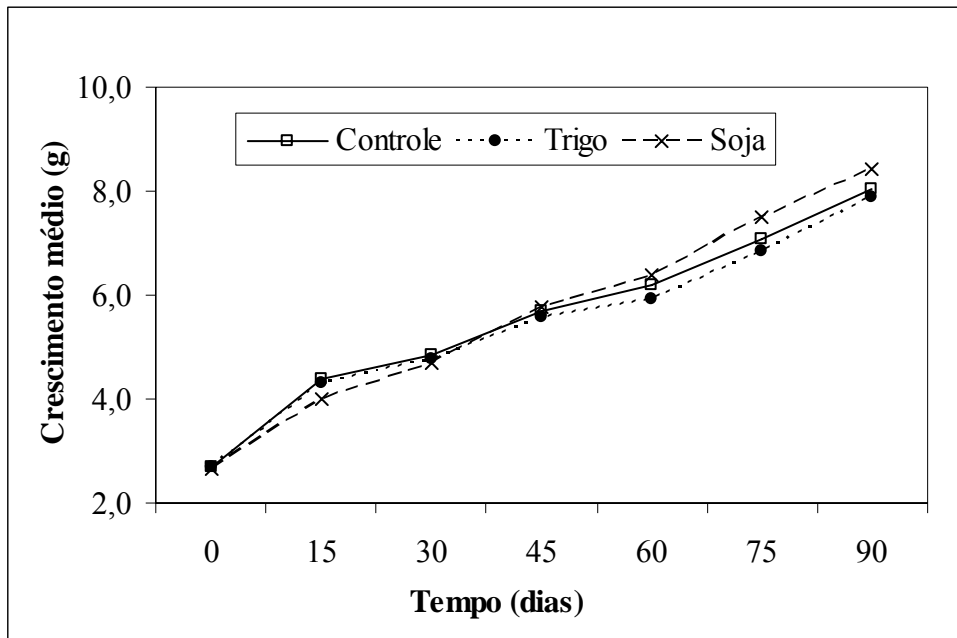
Para a sobrevivência o melhor resultado ocorreu no FT com média de 91,66%, onde a média dos três tratamentos foi de 75%. O fator de conversão alimentar apresentou uma média geral de 2,64:1, com melhor fator igual a 2,31:1, obtido no tratamento FT.

Tabela 2 - Dados de crescimento e produção dos camarões *F. subtilis* durante 87 dias de cultivo experimental (média  $\pm$  erro padrão).

Table 2 - Growth data and production of the shrimps *F. subtilis* (mean  $\pm$  standard error).

Variáveis Variables	CT	FT	FS
Peso inicial (g) <i>Initial weight(g)</i>	2,70 $\pm$ 0,09	2,72 $\pm$ 0,15	2,64 $\pm$ 0,05
Peso final (g) <i>Final weight (g)</i>	8,31 $\pm$ 1,04	7,87 $\pm$ 0,48	8,49 $\pm$ 0,39
Ganho de peso (g) <i>Weight gain(g)</i>	5,61 $\pm$ 1,00	5,15 $\pm$ 0,63	5,85 $\pm$ 0,44
Biomassa final (g) <i>Final biomass (g)</i>	69,79 $\pm$ 29,10	86,62 $\pm$ 5,36	61,88 $\pm$ 33,53
TCE (Taxa de cresc.específico) (%/dia) <i>TCE (Specific growth rate) (%/day)</i>	1,29 $\pm$ 0,11	1,22 $\pm$ 0,13	1,34 $\pm$ 0,07
Taxa de crescimento (g/semana) <i>Growth rate(g/week)</i>	0,45 $\pm$ 0,08	0,41 $\pm$ 0,05	0,47 $\pm$ 0,03
Sobrevivência (%) <i>Survival (%)</i>	72,22 $\pm$ 33,67	91,66 $\pm$ 0,00	61,11 $\pm$ 34,69
FCA (Fator de conversão alimentar) <i>FCR (Feed conversion ratio)</i>	2,85 $\pm$ 1,36	2,31 $\pm$ 0,61	2,77 $\pm$ 2,36

**Figura 1** - Crescimento médio (g) do *Farfantepenaeus subtilis* em 87 dias de cultivo com diferentes protocolos de fertilização.





## DISCUSSÃO

### QUALIDADE DE ÁGUA

A temperatura é um dos fatores limitantes que pode alterar as taxas de sobrevivência e crescimento dos camarões (Jackson e Wang, 1998; Wasielesky, 2000). A média geral observada foi de 29,3°C, estando dentro dos limites recomendados para o bom desenvolvimento dos camarões, que é em torno de 26-32°C (Rocha e Maia, 1998; Nunes 2002).

O oxigênio dissolvido esteve de acordo com o recomendado por Boyd (1997), que relata que o melhor crescimento e sobrevivência dos camarões são obtidos com concentrações em torno de 4 mg/L.

A média geral do pH foi 8,1, estando de acordo com Boyd (2001), na qual relata que a faixa ideal de pH para crescimento de camarões marinhos se encontra entre 6 e 9.

Quanto à salinidade, Nunes (1998) em estudo com *F. subtilis*, observou que com um incremento de 34,42‰ para 40,49‰, as taxas de crescimento decresceram (de 0,26 g/dia para 0,14 g/dia) proporcionalmente ao aumento da salinidade. Todavia, Holthuis, (1980) relata que em ambientes selvagens, adultos de *F. subtilis* podem viver em águas hipersalinas. A transparência observada no presente trabalho esteve de acordo com Arana, (2001) o qual relata que o valor ideal de transparência do disco de Secchi, para atividades de aquicultura, está entre 30 cm a 50 cm.

A alcalinidade apresentou uma média geral de 171,0 mg/L de CaCO<sub>3</sub>. O nível mínimo de alcalinidade para cultivo de organismos aquáticos não deve ser inferior a 20mg/L de CaCO<sub>3</sub>, pois o fósforo torna-se insolúvel (Wurts, 2002), além de comprometer a capacidade de tamponamento da água.

De acordo com Laws e Malecha (1981), Boyd (1982) e Hariyadi *et al.* (1994) *apud* Correia (1998), a variação da clorofila  $\alpha$  nos viveiros aquícolas é bem acentuada e depende muito da presença de nutrientes, principalmente de fósforo e nitrogênio. A clorofila  $\alpha$  no presente estudo apresentou uma baixa variação.

Em relação aos nutrientes, as concentrações de fósforo inorgânico corroboram o proposto por Barbieri Jr. e Ostrensky Neto (2002) que recomendam variação entre 0,2 e 0,4 mg/L. Esta concentração não foi atingida em nenhum dos tratamentos no presente estudo.

A concentração média de nitrito foi de 0,09, a qual esteve de acordo com Barbieri Jr. e Ostrensky Neto (2002) que recomendam concentrações de nitrito com valores menores que 0,5 mg/L e nitrato entre 0,4 e 0,8 mg/L. As concentrações de nitrato recomendadas, não foram atingidas em nenhum dos tratamentos.

Barbieri Jr. e Ostrensky Neto (*op cit*) sugerem valores de amônia menor que 0,1 mg/L, estes valores estiveram de acordo nos tratamentos CT e FT, porém, apenas o tratamento FS esteve acima do recomendado.

Durante o período experimental, a qualidade de água esteve dentro dos limites indicados ao bom desenvolvimento da espécie, porém, as concentrações de nitrato e fosfato, nutrientes que determinam o tipo do fitoplâncton que se desenvolverá na água de cultivo, foram considerados abaixo do nível recomendado.

## AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

No presente trabalho, a média de ganho de peso foi de 0,44 g/semana, esse resultado foi superior ao encontrado por Santana (2006), que em semelhantes condições de cultivo com espécimes selvagens de *F. subtilis* obteve, em 84 dias de cultivo, uma média de 0,12 g/semana e o melhor resultado ocorreu no tratamento farelo de trigo com 0,13 g/semana. Porém esteve próximo do encontrado por Maia e Nunes (2003), quando no estudo realizado em quatro viveiros de terra, onde foram estocadas pós-larvas de *F. subtilis*, obtiveram um ganho médio de 0,45g/semana.

Sandifer *et al.* (1993) obtiveram taxas de crescimento de até 0,94 g/semana para *Litopenaeus vannamei* contra 0,61 g/semana para *L. setiferus*, com ambas espécies cultivadas nas mesmas condições experimentais.

Ostrensky (2000) relata que o valor médio de ganho de peso semanal obtido para os 51 cultivos de *F. paulensis* ficou em 0,73 g/semana, enquanto que o valor médio obtido com *L. schmitti* foi de 0,61 g/semana em viveiros sem fertilização.

Wyban *et al.* (1995), criaram uma "taxa de crescimento específico", para quantificar o crescimento de camarões de diferentes classes de tamanho. A TCE no presente estudo foi de 1,28%/dia, este resultado difere do encontrado por Nunes (1998) o qual observou após 60 dias

de cultivo com *F. subtilis* uma TCE de 4,11%/dia, para pós-larvas estocadas com média de 1,67g em viveiros com uma menor densidade de estocagem (10 camarões/m<sup>2</sup>)

O crescimento e o ganho de peso do camarão *F. subtilis* esteve de acordo com o encontrado por diversos autores e foi considerado satisfatório, porém esses resultados são sempre inferiores quando comparados ao ganho de peso da espécie *L. vannamei*.

No presente estudo a sobrevivência média foi de 75%. Resultados similares são descritos por Maia e Nunes (2003), os quais relatam que no cultivo do *F. subtilis* a sobrevivência média encontrada foi de 69,6%. Nunes (1995) em estudo realizado com *F. subtilis*, numa densidade de 15 camarões/m<sup>2</sup>, observou uma média de 69% de sobrevivência em tratamentos com o fornecimento de alimento artificial.

Os resultados do fator de conversão alimentar estão próximos do encontrado por Nunes (1998), que também no cultivo de *F. subtilis*, obteve um FCA de 2,47:1. Maia e Nunes (2003), relatam que para o cultivo da espécie *F. subtilis* o menor FCA encontrado foi de 2,88:1 e o maior foi 3,44:1.

Segundo Martínez-Córdova (2004), a fertilização tem como objetivo prover os nutrientes necessários para o desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica, a partir dessa comunidade se desenvolverá uma extensa gama de organismos que o camarão pode utilizar como fonte de alimentação. Além das dietas preparadas, a flora e a fauna dos viveiros têm um significativo poder de nutrição que favorecem o crescimento dos camarões (Tidwell,1997).

Tendo em vista o potencial de cultivo do *F. subtilis* e a insipiência de estudos para complementar as lacunas existentes quanto à exigência nutricional dessa espécie, deve-se considerar a preferência alimentar do *F. subtilis* pelo alimento natural (Maia e Nunes, 2003) e balancear o suplemento alimentar exógeno com o suprimento endógeno representado pelos organismos do alimento natural, alcançado através do uso de fertilizantes no viveiro (Tacon, 1995).

Para estudos futuros visando o aprimoramento das técnicas de cultivo do *F. subtilis*, sugere-se que sejam realizadas mais pesquisas utilizando diferentes concentrações e tipos de fertilizantes, com o objetivo de favorecer o desenvolvimento da cadeia alimentar sem prejudicar a qualidade de água.

## REFERÊNCIAS

ALLAN, G. L.; MORIARTY, D. J. W.; MAGUIRE, G. B. Effects of pond preparation and feeding rate on production of *Penaeus monodon* Fabricius, water quality, bacteria and benthos in model farming ponds. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 130, p. 329-349, 1995.

ARANA, L. V. Entenda o que é a qualidade da água: guia ilustrado para aqüicultores. Florianópolis: UFSC, 2000. 166 p.

AVAVULT, J.W.JR. 2003 Fertilization: Is there a role for it aquaculture. **Aquaculture Magazine**, 29(2): 47-52.

BARBIERI, R. C. J.; OSTRENSKY, A. N. **Camarões marinhos: engorda**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002. 370 p.

BOYD, C. E. **Water quality management for pond fish culture**. Amsterdam: Elsevier, 1982. 318 p.

BOYD, C. E. Water quality management and aeration in shrimp farming. Auburn: Auburn University 1989. 83 p. (**Fisheries and allied aquaculture department series n° 2**).

BOYD, C. E. **Manejo da qualidade da água na aqüicultura e no cultivo do camarão marinho**. Recife: [s.n.], 2001. 2 v.

BOYD, C.E.; EGNA, H.I. **Dynamics of pond aquaculture**. Boca Raton: New York. CRC Press, 1997.

CHEN, J.C.; LIU, P.C.; LIN, Y.T. Culture of *Penaeus monodon* in an intensified system in Taiwan. **Aquaculture**, v.77, p.319-328, 1989.

CORREIA, E. S. **Influência da alimentação natural no cultivo semi-intensivo do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879)**. 1998. 136 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

DE LA SOTA, D.; RODRIGUEZ, A. Primeras experiencias en España de cultivo intensivo de lagostinos *Penaeus kerathurus* (Forsk., 1758) y *Penaeus japonicus* (Bate), mediante la utilización de un efluente termal. **Cuadernos Marisqueros. Publication Tecnica**, v.8, p.229-236, 1987.

GRIFFITH, D.R.W.; WIGGLESWORTH, J.M. Growth rhythms in the shrimp *Penaeus vannamei* and *L. schmitti*. **Marine Biology**, v.115, p.285- 299, 1993.

HARIYADI, S. et al. Environmental conditions and channel catfish *Ictalurus punctatus* production under similar pond management regimes in Alabama and Mississippi. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 25, n.2, p. 236-249, 1994.

HOLTHUIS, L.B. 1980. Shrimps and prawns of the world. FAO species catalogue. FAO Fisheries Synopsis. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. Rome, Italy, 1(125): 271.

JACKSON, C. J.; WANG, Y. G. Modelling growth rate of *Penaeus monodon* Fabricius in intensively managed ponds: effects of temperature, pond age and stocking density. **Aquaculture Research**, v. 29 p. 27-36, 1998.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí: F. Kubitza, 2003. 229 p.

LAWS, E.; MALECHA, S. R. Application of a nutrient-saturated growth model to phytoplankton management in freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) ponds in Hawaii. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 24, p. 91-101, 1981.

MARCHIORI, M.; MAGALHAES, C.V.; YUNES, J.S.; LEVY, J.A. Estudos sobre a alimentação artificial do "camarão rosa" *Farfantepenaeus paulensis*. **Atlantica**, v.5, n.1, p.43-48, 1982.

MARTINEZ SILVA, L.E.; OSORIO, D.; TORRES, V. A comparative study on the behaviour and development of cultured shrimps in the Pacific and Caribbean coasts of Colombia, with emphasis on *Penaeus stylirostris* (Simpson). **Revista de la Comision Permanente del Pacifico Sur. Bogota**, p.567-576, 1989.

MADRID, R. M. **Programa de Apoio ao desenvolvimento do cultivo de camarão marinho** (Versão preliminar). Brasília: MAA, 1999. p. 3.

MAIA, E.P.; NUNES, A. J. P. Cultivo de *Farfantepenaeus subtilis* – resultados das performances de engorda intensiva. **Panorama da aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 79, p.36-41, set./out. 2003.

MAIA, E. P. 1993. Progresso e perspectivas da carcinicultura marinha no Brasil. In: IV Simpósio brasileiro sobre cultivo de camarão. Associação Brasileira de Criadores de Camarão – ABCC, João Pessoa. **Anais**. p. 185-196.

MARQUES, L. C.; ANDREATTA, E. R. Efeito da salinidade sobre o consumo de ração, crescimento e sobrevivência de juvenis de camarão rosa *Penaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967). In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 10. 1998, Recife. **Anais...** Recife: ABCC, 1998. p.315-327.

MARTINEZ-CORDOVA, L. R.; CAMPAÑA-TORRES, A.; PORCHAS-CORNEJO, M. A. The effects of variation in feed protein level on the culture of white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone) in low-water exchange experimental ponds. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 33, p. 995-998, 2002.

MARTÍNEZ CÓRDOVA, L. R.; CAMPAÑA TORRES, A.; MARTÍNEZ PORCHAS, M. **Manejo de la productividad natural en el cultivo del camarón.** In: CRUZ SUÁREZ, L.E. et al. Avances en nutrición acuícola. In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACUÍCOLA, 7., 2004, Sonora. Anais – [s.n.], 2004. p. 16-19.

NUNES, A. J. P., GESTEIRA, T. C. V., GODDARD, S. Food ingestion and assimilation by the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 149, p. 121-136, 1997.

NUNES, A. J. P.; MARTINS, P. C. Avaliando o estado de saúde de camarões Marinhos na engorda. **Panorama da aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.12, n 72, p. 23-33, jul./ago., 2002.

NUNES, A.J.P.; PARSONS, G.J. Effects of the Southern brown shrimp, *Penaeus subtilis*, predation and artificial feeding on the population dynamics of benthic polychaetes in tropical pond enclosures. **Aquaculture**. v. 183, p.125–147, 2000.

NUNES, A. J. P. Alimentação para camarões marinhos – Parte II. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 63, p.23-33, 2001.

NUNES, A. J.P., SILVA, A. F. Estudos de alimentação e nutrição do camarão *Farfantepenaeus subtilis* com vistas a engorda comercial. In: XII simpósio brasileiro de aqüicultura-SIMBRAQ, 2004. Fortaleza. **Anais**. Ceará: SIMBRAQ, 2004. p.110.

NUNES, A.J.P. Interaction of diel water quality variations with the feeding rhythms and growth of the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* in a semi-intensive culture system. **Anais do Aquicultura Brasil'98**. World Aquaculture Society, Recife, Brasil, pp. 193–211, 1998

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

ORDÖG, V. Proporção e concentração ideal dos nutrientes na água dos viveiros de alvinagem. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO 4; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA 5., Florianópolis, 1988. **Anais...**, Florianópolis : ABRAq, 1990. p. 163-168.

OSTRENSKY, A.; PESTANA, D. Avaliação das taxas de crescimento de *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-farfante, 1967) em viveiros de cultivo. **Veterinary Science**, Curitiba, v.5, p.5-15, 2000.

ROCHA, I. P.; MAIA, E. P. Desenvolvimento tecnológico e perspectivas de crescimento da carcinicultura marinha brasileira. **Anais do Aquicultura Brasil'98**. World Aquaculture Society, Recife, Brasil, pp. 213–231, 1998.

ROBERTSON, L.; LAWRENCE, A.; CASTILLE, F. Interaction of salinity and feed protein level on growth of *Penaeus vannamei*. **Journal of Applied Aquaculture**, v.2, n.1, p.43-54, 1993.

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

SANDIFER, P.A.; HOPKINS, J.S.; STOKES, A.D. Intensive culture potential of *Penaeus vannamei*. **Journal of World Aquaculture Society**, v.18, n.2, p.94-100, 1987.

SANDIFER, P.A.; HOPKINS, J.S.; STOKES, A.D.; BROWDY, C.L. Preliminary comparisons of the native *Penaeus setiferus* and Pacific *L. vannamei* white shrimp for pond culture in South Carolina, USA. **Journal of World Aquaculture Society**, v.24, n.3, p. 295-303, 1993.

SCELZO, M.A.; HERNANDEZ, J.E. Culture experiments of native species of penaeid shrimps in earthen ponds in Margarita Island, Venezuela, feeding on commercial diets. **Aquaculture**, v.1, n.1, p.358-371, 1999.



SEIFFERT, W.Q.; MARQUES, L.C.; DE BORBA, M.R.; GOMES, S.Z. Efficiency of three commercial diets and an experimental one upon the development of the shrimp *Penaeus paulensis* (Perez - Farfante, 1967) in Laboratory. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.24, p.213-9. 1997.

SIQUEIRA, A. T.; CORREIA, E. S.; MOURA, E. C. M.; SANTOS, M. A. Efeitos de diferentes rações no cultivo do camarão cinza *Litopenaeus vannamei*. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 11. 1999, Recife. **Anais...** Recife: AEP-BR, 1999, p.785-791.

SUBOSA, P.F.; BAUTISTA, M.N. Influence of stocking density and fertilization regime on growth, survival and gross production of *Penaeus monodon* Fabricius in brackishwater ponds. Israeli **Journal of Aquaculture Bamidgeh**, v.43, p.69-76, 1991.

SEIDMAN, E.R.; ISSAR, G. The culture of *Penaeus semisulcatus* in Israel. **Journal of World Aquaculture Society**, v.19, p.237-247, 1988.

SRIKRISHNADHAS, B.; SUNDARARAJ, V. Studies on the growth of marine shrimps in floating cages and pen. Proceedings of the National Seminar on Aquaculture Development in India, Problems and Prospects, November, 1990. P., Natarajan; V., Jayaprakas eds. Thiruvananthapuram, India Kerala University, **Proceedings**, p. 53-58.,1993.

TACON, A.G.J. Aquaculture feeds and feeding in the next millennium: major challenges and issues. **FAO Aquaculture Newsletter**, Roma, n.10, p.2-8, 1995.

TEICHERT CODDINGTON, D.R.; RODRIGUEZ, R.; TOYOFUKU, W. Cause of cyclic variation in Honduran shrimp production. **World Aquaculture**, v.25, n.1, p.57-61, 1994.

TIDWELL, J. H.; SCHULMEISTER, G.; MAHL, C. et al. Growth, survival, and bioquimical composition of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* fed natural food organisms under controlled conditions. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 28, n. 2, p. 123-132, 1997.

VALENTINI, H; *et al.* Análise da pesca do camarão-rosa (*P. brasiliensis* e *P. paulensis*) nas regiões sudeste e sul do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande v.13, n.1, p. 143-157, 1991.

VALENTINI, H; F. D'INCAO; L.F. RODRIGUES. Evolução da pescaria industrial de camarão rosa *Farfantepenaeus brasiliensis*, na costa sudeste e sul do Brasil. **Notas Tec. Facimar**, Rio Grande do Sul v.5, p.35-58, 2001.

WASIELESKY, W.J. Cultivo de juvenis do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Decapoda, Penaeidae) no estuário da Lagoa dos Patos: efeitos dos parâmetros ambientais. 2000. 1999f. Tese de Doutorado em Oceanografia Biológica – Departamento de Oceanologia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

WURTS, W.A. Alkalinity and hardness in productions ponds. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v.33, n.1, p.16-17, 2002.

WYBAN, J.A.; LEE, C.S.; SATO, V.T.; SWEENEY, J.N.; RICHARDS, W.K.J. Effect of stocking density on shrimp growth rates in manurefertilized ponds. **Aquaculture**, v.61, n.1, p.23- 32, 1987.

WYBAN, J.A.; SWEENEY, J.N.; KANNA, R.A. Shrimp yields and economic potential of intensive round pond system. **Journal of World Aquaculture Society**, v.19, n.4, p.210-217, 1988.

WYBAN, J.A.; SWEENEY, J.N. Intensive shrimp growout trails in a round pond. **Aquaculture**, v.76, p.215-226, 1989.

WYBAN, J.; WALSH, W.A.; GODIN, D.M. Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). **Aquaculture**, v.138, p.267-279, 1995.

WASIELESKY, W.J.; MARCHIORI, M. A.; SANTOS, M.H.S. Efeitos da ammonia sobre o crescimento de pós-larvas de *Penaeus paulensis*, Perez-Farfante, 1967 (Decapoda: Penaeidae). **Nauplius**, v.2, p.99-105, 1994.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 662 p.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo experimental de *Farfantepenaeus subtilis*, durante 87 dias, demonstrou através das variáveis de crescimento, ganho de peso, sobrevivência e tempo de cultivo, resultados que foram considerados satisfatórios, o que comprova o potencial de cultivo dessa espécie.

Nos tratamentos submetidos às fertilizações tanto as orgânicas, como as inorgânicas, a qualidade da água esteve dentro dos limites recomendados para o cultivo de *F. subtilis*.

A comunidade planctônica foi positivamente induzida, tanto pelos fertilizantes orgânicos como pelos fertilizantes inorgânicos, demonstrando abundância de diatomáceas, que possuem alto valor nutricional, e por rotíferos que se apresentam como ótima fonte de proteína na dieta dos camarões.

A comunidade bentônica esteve representada por diatomáceas e copépodos em todos os tratamentos, entretanto, as poliquetas só ocorreram nos fertilizantes orgânicos e não nos inorgânicos, o que pode sugerir que os fertilizantes orgânicos incrementam a fauna macrozoobentônica, tendo em vista que, tais fertilizantes ficam dispostos sobre o sedimento.

O estudo demonstrou similaridade entre os fertilizantes orgânicos e inorgânicos, visto que foram utilizadas as mesmas proporções de nitrogênio e fósforo em todos os tratamentos.

## 6. REFERÊNCIAS

ALLAN, G. L.; MORIARTY, D. J. W.; MAGUIRE, G. B. Effects of pond preparation and feeding rate on production of *Penaeus monodon* Fabricius, water quality, bacteria and benthos in model farming ponds. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 130, p. 329-349, 1995.

ALONSO-RODRIGUES, R.; PÁEZ-OSUNA, F. Nutrients, phytoplankton and harmful algal blooms in shrimp ponds: a review with special reference to the situation in the Gulf of California. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 219, p. 317-336, 2003.

ANDERSON, R.K.; PARKER, P.L.; LAWRENCE, A.A. A  $^{13}C/^{12}C$  tracer study of the utilization of presented feed by a commercially important shrimp *Penaeus vannamei* in a pond growout system. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 18, p. 148-155, 1987.

AVAVULT, J.W.JR. 2003 Fertilization: Is there a role for it aquaculture. **Aquaculture Magazine**, v.29. n. 2. p. 47-52.

BARBIERI, R. C. J.; OSTRENSKY, A. N. **Camarões marinhos: engorda**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002. 370 p.

BARRAZA GUARDADO, R. Estudio de los principales componentes de la productividad natural en estanques durante la preengorda de *Penaeus vannamei* Boone, 1931. Dissertação de mestrado. Universidad de Sonora, p. 89. 1996.

BOLTOVSKOY, D. **Atlas del zooplankton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino**. Mar Del Plata: INIDEP, 1981. 791 P.

BOYD, C. E. **Manejo da qualidade da água na aquíicultura e no cultivo do camarão marinho**. Recife: [s.n.], 2001. 2 v.

BOYD, C. E. **Water quality management for pond fish culture**. Amsterdam: Elsevier, 1982. 318 p.

BOYD, C. E. Water quality management and aeration in shrimp farming. Auburn: Auburn University 1989. 83 p. (**Fisheries and allied aquaculture department series n° 2**).

BOYD, C. E. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiros para aqüicultura**. Campinas: Departamento de Aqüicultura Mogiana Alimentos, 1997. 55p.

BOYD, C.E.; EGNA, H.I. **Dynamics of pond aquaculture**. Boca Raton: New York. CRC Press, 1997.

BRUSCA, R.; BRUSCA, G. **Invertebrates**. 2 ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc., 2003. 936 p.

BURFORD, M.A, et al. Nutrient and microbial dynamics in high-intensity zero-exchange shrimp ponds in Belize **Aquaculture**, Amsterdam, v. 219, p. 393-411, 2003.

CAMPOS, S. S. **Influência do farelo de trigo na disponibilidade do alimento natural e no crescimento do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**. 2005. 101 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

CASTAGNOLLI, N. *et al.* Influência da estação do ano e do fertilizante aplicado na produção de tanques de criação de peixes. I - Produção primária. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 91-108, 1982.

CASTILLE, F.L.; LAWRENCE, A.L. **The effect of deleting dietary constituents from pelleted feed on the growth of shrimp on the presence of natural food in ponds**. Abstracts Journal of the World Aquaculture Society, China, v. 20, n. 1, p. 22, 1989.

CHIU, I. L.; CHIEN, H. Y. Juvenile *Penaeus monodon* as an effective zooplankton predator. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 130, p. 35-44, 1992.

CORREIA, E. S. **Influência da alimentação natural no cultivo semi-intensivo do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879)**. 1998. 136 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

CUNHA, M. G. S.; ESKINAZI-LEÇA, E. **Catálogo das diatomáceas (Bacillariophyceae) da plataforma continental de Pernambuco**. Recife: SUDENE, 1990. 308 p.

CUZON, G. et al. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 233, n. 1, p. 513-551, 2004. In press.

FEIDEN, A.; HAYASHI, C. Desenvolvimento de juvenis de Piracanjuba (*Brycon orbignyannus*), Vallencienes (1849) (Teleostei: characidae) em tanques experimentais

fertilizados com adubação orgânica. **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 26, n. 4, p. 591-600, 2005.

FAO AQUACULT-PC. Fishery information, data and statistics (FIDI), time series of production from aquaculture (quantities and values) and capture fisheries (quantities)- Programa Computacional, 2006.

FARIA, A. C. E. A. et al. Avaliação dos grupos zooplancônicos em tanques experimentais submetidos a adubação com diferentes substratos orgânicos. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 22, n. 3, p. 375-381, 2000.

FEIDEN, A. **Fitozoplâncton produzido por substratos de adubação orgânica associado ao desenvolvimento de juvenis de piracanjuba, *Brycon orbygnianus Valenciennes, 1849 (Teleostei: Characidae)* em tanques experimentais.** 1999. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1999.

GAUTIER, D. et al. The relative importance of natural food and pelleted feed in the gut content of *Litopenaeus vannamei* raised in semi-intensive ponds: role of benthic diatoms. In: **Aquaculture 2001**, [Pekin]. Abstracts World Aquaculture Society. Pekin: World Aquaculture Society, 2001, p. 247.

HARIYADI, S. et al. Environmental conditions and channel catfish *Ictalurus punctatus* production under similar pond management regimes in Alabama and Mississippi. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 25, n.2, p. 236-249, 1994.

HEPHER, B. Nutrition of pond fishes. In: HUET, M. **Tratado de piscicultura**. 2.ed., Madrid: Mundi Rensa,. 1988.

HUNTER, B.; PRUDER, G.; WYBAN, J. Biochemical composition of pond biota, shrimp ingesta, and relative growth of *Penaeus vannamei* in earthen ponds. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 18, p.162–174, 1987.

JORY, D.E. Management of natural productivity in marine shrimp semi-intensive ponds. **Aquaculture Magazine**, v. 21, p. 90-100, 1995.

JORY, D.E. General concerns for managements of biota in progress shrimp ponds. **Aquaculture Magazine**, Asheville, v. 26, n. 4, p.76-80, 2000.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões.** Jundiaí: F. Kubitza, 2003. 229 p.

LAWS, E.; MALECHA, S. R. Application of a nutrient-saturated growth model to phytoplankton management in freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) ponds in Hawaii. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 24, p. 91-101, 1981.

LEBER, K.M.; DOMINY, G.W.; PRUDER, G.D. Shrimp feeding responses to food web manipulation in experimental growout ponds. Honolulu: [s.n.], 1988.

MAIA, E.P.; NUNES, A. J. P. Cultivo de *Farfantepenaeus subtilis* – resultados das performances de engorda intensiva. **Panorama da aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 79, p.36-41, set./out. 2003.

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. **Aquacultural Engineering**, v. 17, p. 21-28, 1998.

MARTINEZ-CORDOVA, L. R.; CAMPAÑA-TORRES, A.; PORCHAS-CORNEJO, M. A. The effects of variation in feed protein level on the culture of white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone) in low-water exchange experimental ponds. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 33, p. 995-998, 2002.

MARTÍNEZ CÓRDOVA, L. R.; CAMPAÑA TORRES, A.; MARTÍNEZ PORCHAS, M. **Manejo de la productividad natural en el cultivo del camarón**. In: CRUZ SUÁREZ, L.E. et al. Avances en nutrición acuícola. In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACUÍCOLA, 7., 2004, Sonora. Anais – [s.n.], 2004. p. 16-19.

MARTINEZ-CORDOVA, L. et al. Evaluation of three feeding strategies on the culture of white shrimp *Penaeus vannamei* Boone, 1931. in low water exchange ponds. **Aquacultural Engineering**, v. 1,p. 21-28, 1998.

MARTÍNEZ CÓRDOVA, L. Formas y recomendaciones de manejo del alimento y la alimentación para una camaronicultura sustentable. **Anais AquaMexico**. In: Simposium Internacional de Acuicultura, v. 3. 2000. p. 271-283.

MARTÍNEZ CÓRDOVA, L. **Camaronicultura: avances y tendencias**. México, D.F: AGT Editor, 2002. 167 p.

MARTÍNEZ-CÓRDOVA, L., CAMPAÑA-TORRES, A.; PORCHAS-CORNEJO, M. Dietary protein level and food management in the culture of blue (*Litopenaeus stylirostris*) and white shrimp (*L. vannamei*) in microcosms. **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 9, p. 155-160, 2003.



McINTOSH, R. P. Changing paradigms in shrimp farming: Low protein feeds and feeding strategies. **The Advocate**, v. 1, p. 48-50, 2000.

MOHANTY, R.K. et al. Performance evaluation of rice integration system in rainfed medium land ecosystem. **Aquaculture**, Amsterdam, v.230, p.125-135, 2004.

MOTOKUBO *et al.* Produção de zooplâncton em tanque de cultivo de curimatá, *Prochilodus scrofa*, submetidos a diferentes fertilizantes orgânicos. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 15, no. 2, p. 189-199, 1988.

MISCHKE, C.C.; ZIMBA, P.V. Plankton community responses in earthen channel catfish nursery ponds under various fertilization regimes. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 233, p. 219–235, 2004.

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

NUNES, A. J. P. **Feeding dynamics of the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* Pérez-Farfante, 1967 (Crustacea, Penaeidae) under semi-intensive culture in NE Brazil**. 1995. 166 f. Theses Memorial University of Newfoundland. St. John's Newfoundland.

NUNES, A. J. P.; GODDARD, S.; GESTEIRA, T.C.V. Feeding activity patterns of the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 144, p. 371–386, 1996.

NUNES, A. J. P., GESTEIRA, T. C. V., GODDARD, S. Food ingestion and assimilation by the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 149, p. 121-136, 1997.

NUNES, A.J.P.; PARSONS, G.J. Food handling efficiency and particle size selectivity by the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* fed a dry pelleted feed. **Behav. Physiol**, v. 31, p. 193-213, 1998a.

NUNES, A.J.P.; PARSONS, G.J. Dynamics of tropical coastal aquaculture systems and the consequences to waste production. **World Aquaculture**, v.29, p.27-37, 1998b.

NUNES, A. J. P.; PARSONS, G. J. Effects of the southern Brown shrimp, *Penaeus subtilis*, predation and artificial feeding on the population dynamics of benthic polychaetes in tropical pond enclosures. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 138, p. 125-147, 2000.

NUNES, A. J. P. Alimentação para camarões marinhos – Parte II. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 63, p.23-33, 2001.

NUNES, A. J. P.; MARTINS, P. C. Avaliando o estado de saúde de camarões Marinhos na engorda. **Panorama da aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.12, n 72, p. 23-33, jul./ago., 2002.

ORDÖG, V. Proporção e concentração ideal dos nutrientes na água dos viveiros de alvinagem. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO 4; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA 5., Florianópolis, 1988. **Anais...**, Florianópolis : ABRAq, 1990. p. 163-168.

PEÑA MESINA. E. Comparación del consumo alimenticio de *Litopenaeus vannamei* y *Litopenaeus stylirostris* durante la engorda, bajo condiciones de bicultivo y monocultivo semi-intensivo, en estanques de bajo recambio. Dissertação de mestrado. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, 1999, 91p.

PÉREZ-FARFANTE, I. Illustrated key to penaeoid shrimps of comerse in the americas. NOAA Technical Report NMFS 64, National Oceanic and Atmospheric Administration., 1988, 32p.

REYMOND, H., LAGARDERE, J.P. Feeding rhythms and food of *Penaeus japonicus* Bate (Crustacea, Penaeidae) in salt water ponds: role of halophilic entomofauna. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 81, p. 125–143, 1990.

ROCHA, I. P.; MAIA, E. P. Desenvolvimento tecnológico e perspectivas de crescimento da carcinicultura marinha brasileira. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 10., SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO. **Anais**. Recife: ABCC, 1998. v.1. p.213-235.

RODRIGUES, J. Carcinicultura marinha: desempenho em 2004. **Revista da ABCC**, Recife, ano 7, n. 2, p.38-44, jun. 2005.

RUBRIGHT, J. S. et al. Responses of planctonic and benthic communities to fertilizer and feed applications in shrimp mariculture ponds. **Journal of the World Mariculture Society**, Baton Rouge, v. 12, p. 281-299, 1981.

SANTANA, W. M. Utilização de fertilizantes orgânicos para indução do alimento natural no cultivo do camarão nativo *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967). 2006. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura) – Universidade Federal rural de Pernambuco, Recife, 2006.

SANTEIRO, R. M.; PINTO-COELHO, R. M. Efeitos de fertilização na biomassa e qualidade e qualidade nutricional do zooplâncton utilizado para a alimentação de alevinos na estação de

hidrologia e piscicultura de Furnas, MG. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, no. 3, p. 707-716, 2000.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O. Cultivo em larga escala de organismos planctônicos para a alimentação de larvas e alevinos de peixes: algas Clorofíceas. **Biotemas**, Santa Maria, v. 6, no. 1, p. 93-106, 1993.

SOARES, C. M. *et al.* Alimentação natural de larvas do cascudo preto *Rhinelepis aspera* Agassiz, 1829 (Osteichtchyes – Loricariidae) em tanques de cultivo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 24, p. 109-117, 1997. Número especial.

SOARES, R., PEIXOTO, S., BEMVENUTI, C., WASIELESKY, W., D'INCAO, F., MURCIA, N., SUITA, S., 2004. Composition and abundance of invertebrate benthic fauna in *Farfantepenaeus paulensis* culture pens (Patos Lagoon estuary, southern Brazil). **Aquaculture**. v. 239. p. 199-215.

SOARES, R., PEIXOTO, S., BEMVENUTI, C., WASIELESKY, W., D'INCAO. Feeding rhythms and diet of *Farfantepenaeus paulensis* under pen culture in Patos Lagoon estuary, Brazil. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. v. 322. p. 167-176.

STREBLE, H.; KRAUTER, D. **Atlas de los microorganismos de água dulce**. Barcelona: Omega, 1987. 357 p.

TACON, A. Rendered animal bioproducts: a necessity in aquafeeds for the new millennium. **The Global Aquaculture Advocate**, v. 3, n. 2, p.15-16, 2000.

TACON, A. Ecofeed and the coming of ecotechnology for aquaculture. **The Global Aquaculture Advocate**, v. 4, n. 2, p. 68-69, 2001.

TALAVERA, V.; SÁNCHEZ, D.; VARGAS, L. M. Z Utilización de melaza em estanques de cultivo de camarón. **Boletín Nicovita**, v. 3, n. 3, mar. 1998.

TEICHERT-CODDINGTON, D.; BOYD, C. Solubility of selected inorganic fertilizers in brackish water. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 28, n. 2, p. 205-210, jun, 1999.

TOMAS, C. R. **Identifying marine diatoms and dinoflagellates**. San Diego: Academic Press, Inc. 1996. 598 p.

VALENTI, W.C. Carcinicultura de água doce. In: **Sistema de produção na fase de crescimento final**. São Paulo. FAPESP, 1998. cap. 8, p.165-177.

WURTS, W.A. Alkalinity and hardness in productions ponds. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v.33, n.1, p.16-17, 2002.

XAVIER, M. B. Distribuição vertical das Euglenaceae pigmentadas do Rio Grande, Represa Billings, São Paulo, Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Carlos, v.6, n.1, p.11-30, 1993.

YUFERA, M., RODRÍGUEZ, A.; LUBIAN, L. M. Zooplankton ingestión and feeding behavior of *Penaeus kerathurus* larvae reared in the laboratory. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 42, p.217-224, 1984.

YUSOFF, F.M. et al. Phytoplankton succession in intensive marine shrimp culture ponds treated with a commercial bacterial product. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 33, n. 4, p. 269, 2002.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 662 p.

## 7. ANEXOS

### 7.1. Normas das Revistas

#### Instruções aos Autores

A ATLÂNTICA publica artigos científicos originais sobre pesquisas científicas realizadas em diferentes ecossistemas aquáticos (estuarino, costeiro e oceânico) preferencialmente do Oceano Atlântico Sul-Occidental.

Três cópias impressas do trabalho deverão ser enviados para:  
Presidente do Corpo Editorial da Revista ATLÂNTICA  
Fundação Universidade Federal do Rio Grande  
Departamento de Oceanografia  
Caixa Postal, 474  
96.201-900 - Rio Grande - RS – Brasil

Os textos recebidos serão previamente analisados, verificando-se sua adequação às normas editoriais e o mérito científico. Posteriormente, o trabalho será encaminhado a dois ou mais consultores. O Corpo Editorial da Revista ATLÂNTICA reserva-se o direito de recusar trabalhos submetidos que não estejam de acordo com as presentes normas.

**Preparação do texto:** o artigo poderá ser submetido em português, espanhol ou inglês. Deverá ser redigido em espaço duplo, em uma só face do papel e mantendo margens laterais de 3 cm. Os resumos, tabelas, ilustrações e legendas de figuras devem ser apresentados em folhas separadas. Todo o trabalho não deverá ultrapassar 40 páginas, incluindo tabelas e ilustrações. O autor poderá sugerir até três nomes de revisores (com endereços). Os artigos não passarão por revisão linguística na Editora, cabendo aos autores a responsabilidade por eventuais erros de digitação ou de gramática.

**Título, autor e cabeçalho:** a página de rosto deve conter título do trabalho (em português e inglês), nome(s) do(s) autor(es) (anotar em caixa alta e negrito qual nome deve ser utilizado para citação), instituição e endereço completo (incluir e-mail), título abreviado (para ser usado como cabeçalho das páginas do texto) e até 5 palavras-chave (em português e inglês), número de figuras e número de tabelas.

A estrutura sugerida para a apresentação do trabalho é a seguinte: RESUMOS, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO E/OU CONCLUSÕES, AGRADECIMENTOS, LITERATURA CITADA.

**Resumos:** serão dois, um na mesma língua do texto e outro em inglês, se o texto for em português ou espanhol, ou em português se o texto for em inglês. Cada resumo deve ter, no máximo, 200 palavras.

**Notas de rodapé:** devem ser evitadas sempre que possível.

**Tabelas:** devem ser evitadas se os dados puderem ser, devidamente, explorados no texto. Sempre que possível, evitar traços verticais. Numerar as tabelas consecutivamente com algarismos arábicos. O cabeçalho deve ser conciso e auto-explicativo, sem necessidade de referência ao texto.

**Figuras:** todas as ilustrações serão denominadas como Figuras e numeradas consecutivamente com algarismos arábicos. As figuras deverão ser em preto e branco, feitas em nanquim ou com recursos gráficos computacionais que permitam reproduções de alta qualidade, mesmo após sua redução. O tamanho das fontes utilizadas em textos nas figuras deve ser apropriado para uma redução a 50% do original. Fotos só serão aceitas em preto e branco e papel liso. As figuras originais somente deverão ser enviadas quando solicitadas pelo Editor. As figuras que acompanham o manuscrito deverão conter seu número, nome do primeiro autor e título abreviado escritos à lápis na parte inferior da página. A legenda das figuras deve ser encaminhada em folha separada.

**Literatura citada:** a citação bibliográfica, no texto, deve ser da seguinte maneira: um autor - Ribeiro (1934) ou (Ribeiro 1934); dois autores - Ribeiro & Santos (1950) ou (Ribeiro & Santos 1950); três ou mais autores - Ribeiro *et al.* (1960) ou (Ribeiro *et al.* 1960). Citações múltiplas deverão ser separadas por vírgula seguindo ordem cronológica (Ribeiro 1934, Ribeiro & Santos 1950, Ribeiro *et al.* 1950).

Os nomes dos periódicos devem ser abreviados segundo o "Bibliographic Guide for Editors & Authors", (publ. American Chemical Society, Washington, D. C.). As referências no fim do texto devem aparecer em ordem alfabética, em caixa alta, seguindo cronologicamente a ordem dos trabalhos de um mesmo autor.

A Literatura citada deve apresentar a seguinte estrutura:

**Periódicos:** AZAM, F, T FENCHEL, JG FIELD, JS GRAY, LA MEYER-REIL & F THINGSTAD. 1983. The ecological role of water-column microbes in the sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 10: 257-263.

**Capítulo em Livro:** COUSSEAU, MB. 1985. Los peces del Rio de la Plata y de su Frente Marítimo. In: YAÑEZ-ARANCIBIA, A (ed.). Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. DR (R) UNAM Press, Mexico, Chap. 24: 515-534.

**Livro:** MARGALEF, R 1977. Ecologia. Barcelona, Omega. 191p.

Somente referências citadas no texto deverão aparecer na seção Literatura Citada. Evitar fazer referência à textos publicados em veículos de pequena circulação ou de difícil acesso (ex. Relatórios, Resumos de Congresso, Monografias e Teses).

**Comunicação pessoal:** a utilização de comunicação pessoal deve ser evitada, porém, quando seu uso se fizer necessário, uma declaração do responsável pela informação deverá acompanhar o manuscrito.

**Versão final e separatas:** será enviada ao autor uma versão final para ser cuidadosamente conferida quanto a erros de digitação (nenhuma mudança no texto poderá ser feita neste estágio). Esta deverá retornar ao Editor até 72 horas após o seu recebimento, juntamente com a solicitação do número de separatas desejadas (30 são gratuitas).

**Notas:** artigos curtos, de estrutura mais simples, poderão ser publicados como notas, constituídas por título, texto e referências bibliográficas.

**Anúncios:** aceita-se a divulgação de congressos, simpósios, cursos e eventos.

**Informações adicionais:** consulte nossa página <http://www.lei.furg.br/atlantica> ou pelo e-mail [revista\\_atlantica@furg.br](mailto:revista_atlantica@furg.br)

***Acta Scientiarum. Animal Sciences***  
INSTRUÇÕES PARA AUTORES

1. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* ISSN 1806-2636, é publicada trimestralmente pela Universidade Estadual de Maringá.
2. A revista publica artigos originais em todas as áreas relevantes da Zootecnia (Produção Animal), incluindo genética e melhoramento, nutrição e digestão, fisiologia e endocrinologia, reprodução e lactação, crescimento, etologia e bem estar, meio ambiência e instalações, avaliação de alimentos e produção animal.
3. Os autores se obrigam a declarar que seu manuscrito, relatando um trabalho original, não está sendo submetido, em parte ou no seu todo, à análise para publicação em outra revista.
4. Os relatos deverão basear-se nas técnicas mais avançadas e apropriadas à pesquisa. Quando apropriado, deverá ser atestado que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição.
5. Os artigos são publicados em português ou inglês. Devem ser concisos e consistentes no estilo. As idéias e os conceitos emitidos representam unicamente as opiniões do(s) autor(es).
6. Os artigos serão avaliados por dois consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e estrangeiras, de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito se tiver dois pareceres favoráveis e será rejeitado quando dois pareceres forem desfavoráveis. No caso de um parecer favorável e um desfavorável, a decisão sobre a publicação ou não do artigo será do Conselho Editorial.
7. **Estão listados abaixo a formatação e outras convenções que deverão ser seguidas:**
  - a) Os artigos deverão ser subdivididos com os seguintes subtítulos: Resumo, palavras-chaves, Abstract, Key words, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusão, Agradecimentos (Opcional) e Referências. Esses itens deverão ser em caixa alta e em negrito e não deverão ser numerados.
  - b) O **título**, com no máximo vinte palavras, em português e inglês, deverá ser preciso. Também deverá ser fornecido um título resumido com, no máximo, seis palavras.
  - c) Deverão ser indicados os nomes completos dos **autores** (sugere-se no máximo seis autores), seus **endereços** e o autor para correspondência (incluindo o E-mail deste).
  - d) O **resumo** (bem como o abstract), não excedendo 200 palavras, deverá conter informações sucintas sobre o objetivo da pesquisa, os materiais experimentais, os métodos empregados, os resultados e a conclusão, não devendo ser carregados com números. Até seis palavras-chave deverão ser acrescentadas no final, tanto do resumo como do abstract.
  - e) Os artigos não deverão exceder 15 páginas digitadas, incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas. Deverão ser escritos em espaço 1,5 linhas e ter suas **páginas** e **linhas numeradas**. O trabalho deverá ser editado no *MS-Word*, ou compatível, utilizando Times New Roman fonte 12.



- f) O trabalho deverá ser impresso em A4 e a margens inferior, superior, direita e esquerda deverão ser de 2,5 cm.
- g) Para serem submetidos aos consultores, os artigos deverão ser enviados em três cópias impressas, duas delas, sem a identificação de autoria. Se aprovado para publicação, será solicitado oportunamente o arquivo texto, portanto não encaminhar disquete.
- h) Tabelas, Figuras e Gráficos deverão ser inseridos no texto, logo depois de citados. Deverão ser bilíngües (português e inglês), sendo a parte em inglês digitada em itálico e em tamanho menor (TNR 10-11).
- i) As Figuras e as Tabelas deverão ter preferencialmente 7,65 cm de largura, e não deverão ultrapassar 16 cm.
- j) As Figuras digitalizadas deverão ter 300 dpi de resolução. Ilustrações em cores não serão aceitas para publicação.
- k) Deverá ser adotado o Sistema Internacional (SI) de medidas.
- l) As equações deverão ser editadas utilizando software compatível com o editor de texto.
- m) As variáveis deverão ser identificadas após a equação.
- n) As referências bibliográficas deverão ser organizadas em ordem alfabética, conforme os exemplos seguintes (ABNT). Citação no texto, usar o sobrenome e ano: Lopes (1980) ou (Lopes, 1980). Para dois autores, utilizar e (Lopes e Silva, 1990); para mais de dois autores, utilizar *et al.*
- ✓ Livro
- 2) FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. *Introduction to quantitative genetics*. Edinburgh: Addison Wesley Longman, 1996. 464p.
- 3) GALLO, D. *et al.* *Manual de entomologia agrícola*. 2. ed. São Paulo: Ceres, 1988.
- ✓ *Capítulo de Livros*
- 4) PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZI, A.R.P. (Ed.) *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole, 1991. cap. 3, p. 9-65.
- ✓ *Monografia, Dissertação e Tese*
- 5) ASSIS, M.A. *Digestibilidade in vitro, degradabilidade in situ e composição química de gramíneas do gênero Cynodon submetidas ou não a adubação nitrogenada*. 1997. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1997.
- 6) COSTA, A.R.G. *Parâmetros bioquímicos do zooplâncton no reservatório da Pampulha: comparação de métodos de determinação protética*. 1994. Monografia (Especialização em Ciências Biológicas)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.
- ✓ **Artigos**
- Os artigos indexados devem ser abreviados de acordo com a "World List of Scientific Periodicals".*
- 7) RHOADES, M.M.; DEMPSEY, E. On the mechanism of chromatin loss induced by B chromosome. *Genetic*, Bethesda, v. 71, n. 1, p. 73-96, 1970.
- 8) FIALHO, E.T. *et al.* Determinação dos valores de composição química e de digestibilidade de alguns ingredientes nacionais para suínos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.12, n.2, p 337-56, 1983.

✓ *Anais*

- 9) KUMAR, A. O milho como cultura granífera para ração. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1, 1999. Brasília. *Anais...* Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA/Planaltina), 1999. p.113-130.

✓ *Jornais*

- 10) COUTINHO, W. O Paço da cidade retorna ao seu brilho barroco. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 6 mar. 1985. Caderno B, p. 6.
- 11) MINISTÉRIO proíbe fabricação e uso de agrotóxico à base de organoclorados. *Folha de S.Paulo*, São Paulo, 3 set. p. 25, 1985.

✓ **Documentos eletrônicos**

- 12) ROUSH, W. *Med student's web diary issues damning indictment of teaching hospitals*. [S.l.: s.n.], 2000. Disponível em: <<http://www.ebooknet.com/story.jsp?id=911>>. Acesso em : 21 jul. 2000.

É sugerido que seja feita consulta a uma edição recente da *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, para verificar o formato dos artigos.

[www.ppg.uem.br/Docs/ctf/Acta\\_Scientiarum.htm](http://www.ppg.uem.br/Docs/ctf/Acta_Scientiarum.htm)

**Os artigos deverão ser enviados para:**

Dr. Fábio Amodêo Lansac-Tôha  
Editor-Chefe - Acta Scientiarum  
Universidade Estadual de Maringá  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Avenida Colombo, 5790,  
87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

## 7.2. Dados Complementares

### 7.2.1. Fitoplâncton

As concentrações do fitoplâncton ao longo do experimento nos diferentes tipos de tratamentos estão representadas nas Figuras 1, 2 e 3.

Pode-se verificar nos tratamentos CT e FS que as maiores concentrações fitoplanctônicas, com predominância de diatomáceas, ocorreram nas últimas quinzenas de cultivo, enquanto no tratamento FT as maiores concentrações ocorreram nas primeiras quinzenas de cultivo, com predominância de bacilariofíceas e, na terceira e quarta quinzena foi observado um aumento na concentração de dinoflagelados.

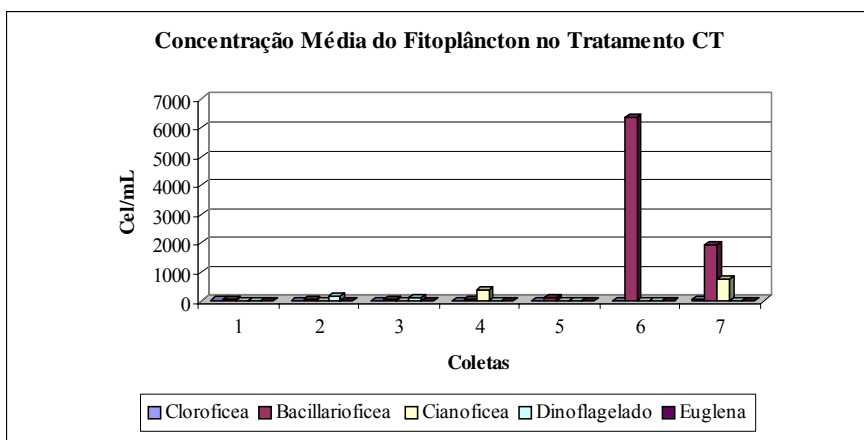


Figura 1 – Dinâmica Populacional do Fitoplâncton no tratamento CT.

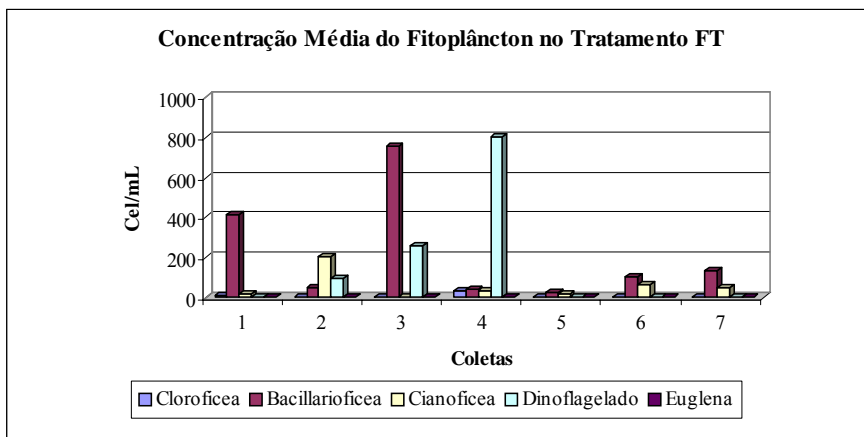


Figura 2 – Dinâmica Populacional do Fitoplâncton no tratamento FT.

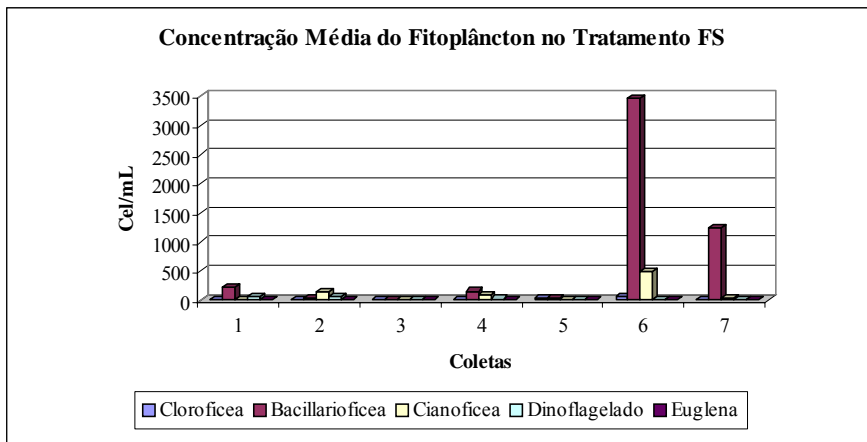


Figura 3 – Dinâmica Populacional do Fitoplâncton no tratamento FS.

### 7.2.2. Fitobentos

No tratamento CT a densidade manteve-se constante ao longo do cultivo sendo observado um aumento na concentração de bacilariofíceas na última quinzena de cultivo (Figura 4). No tratamento FT, as densidades mantiveram-se altas durante o cultivo, porém, a maior concentração também ocorreu na última quinzena (Figura 5). No tratamento FS, foi verificado nas primeiras quinzenas um aumento na concentração das bacilariofíceas, que começa a diminuir a partir da terceira quinzena, porém, mantendo a predominância de diatomáceas (Figura 6).

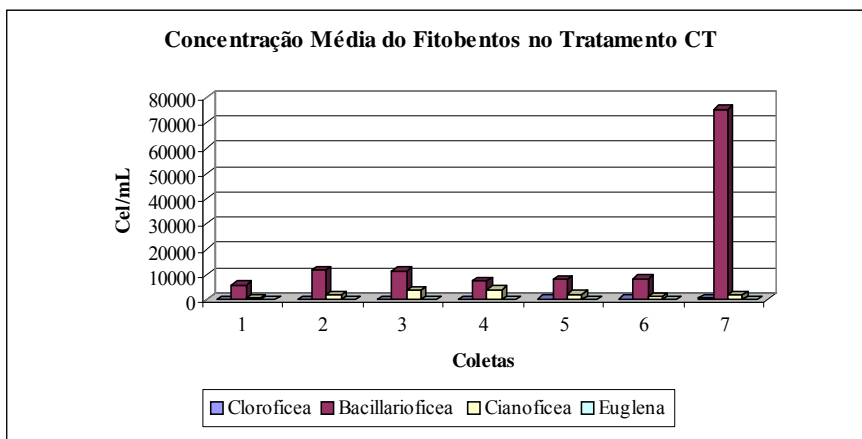


Figura 4 – Dinâmica Populacional do Fitobentos no tratamento CT.

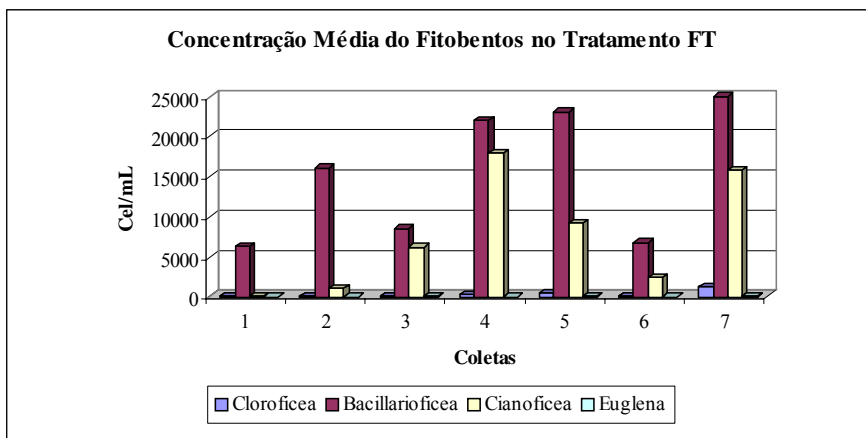


Figura 5 – Dinâmica Populacional do Fitobentos no tratamento CT.

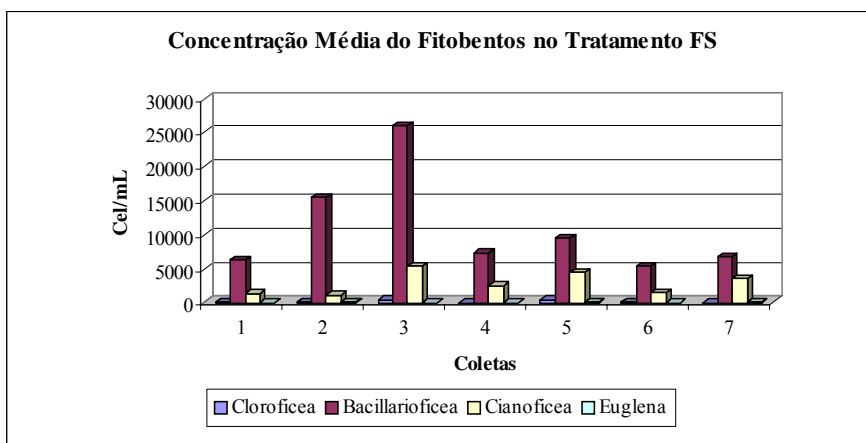


Figura 6 – Dinâmica Populacional do Fitobentos no tratamento CT.

Analisando-se os taxa dentro do fitobentos podemos observar uma predominância das bacillarioficeas (77,40%), sendo que o taxa mais representativo foi a *Melosira* com 63,45%, como mostra a Tabela 2.

### 7.2.3. Zooplâncton

A densidade zooplancônica ao longo do experimento nos diferentes tipos de tratamentos está demonstrada nas Figuras 7, 8 e 9. No tratamento CT, foi observado uma predominância de protozoários na terceira e quarta quinzena de cultivo, a partir da quinta quinzena houve um aumento na concentração de rotíferos e copépodos. No tratamento FT,

na primeira e terceira quinzena de cultivo foram observadas uma alta concentração de protozoários e a partir da quarta quinzena predominaram copépodos e rotíferos. No tratamento FS houve uma predominância de protozoários na primeira quinzena de cultivo e a partir da segunda quinzena predominaram os rotíferos.

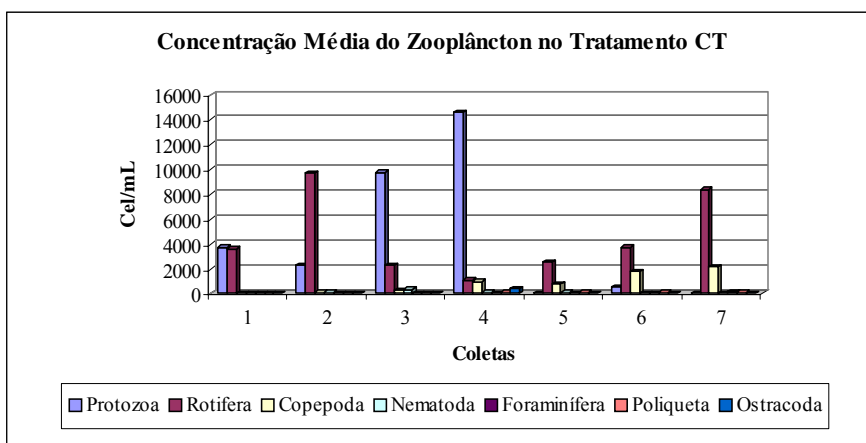


Figura 7 – Dinâmica Populacional do Zooplâncton no tratamento CT.

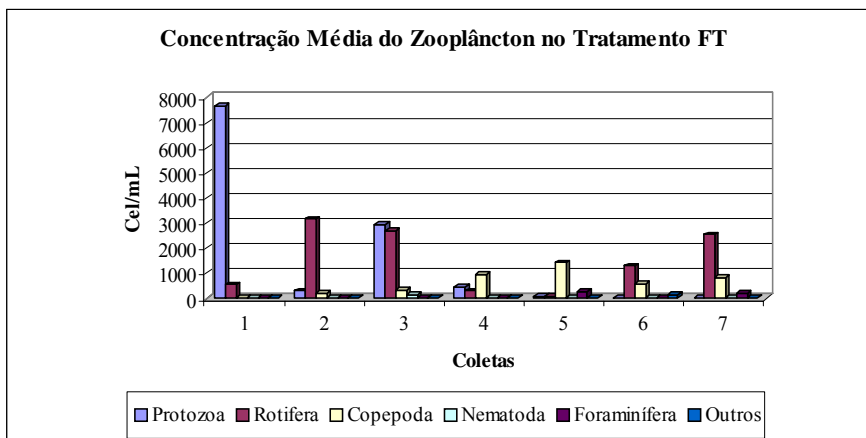


Figura 8 – Dinâmica Populacional do Zooplâncton no tratamento FT.

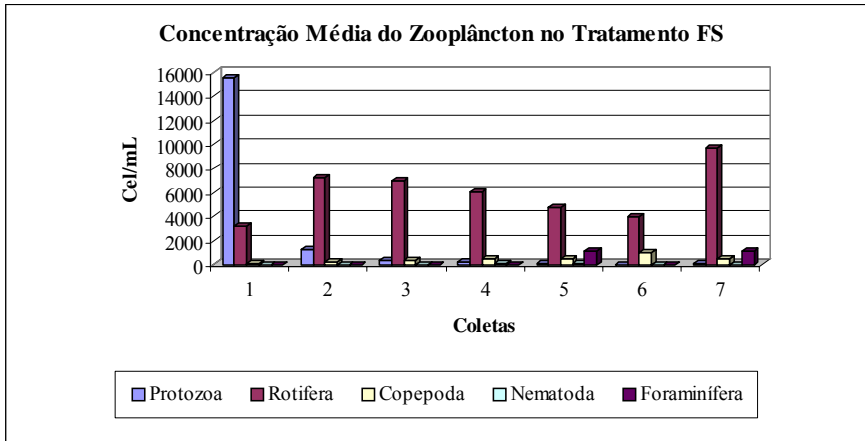


Figura 9 – Dinâmica Populacional do Zooplâncton no tratamento FS.

#### 7.2.4. Zoobentos

Analisando o zoobentos conclui-se que em todos os tratamentos houve uma predominância de copépodos ao longo do experimento, onde o seu pico máximo ocorreu na terceira coleta, como mostram as figuras 10, 11 e 12.

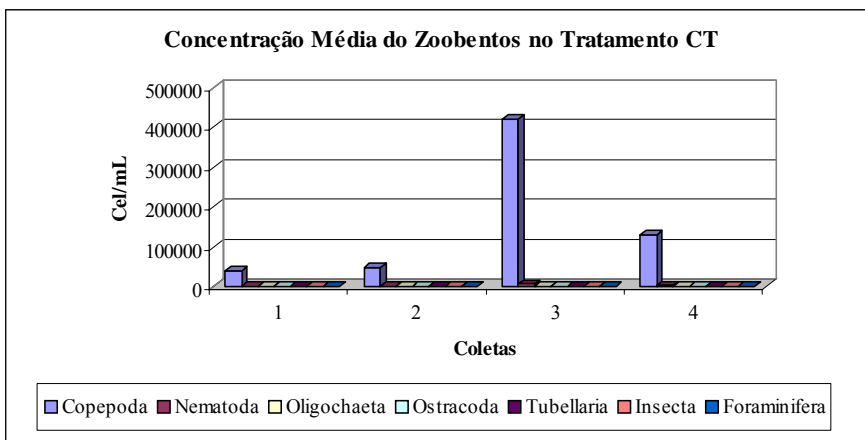


Figura 10 – Dinâmica Populacional do Zoobentos no tratamento CT.

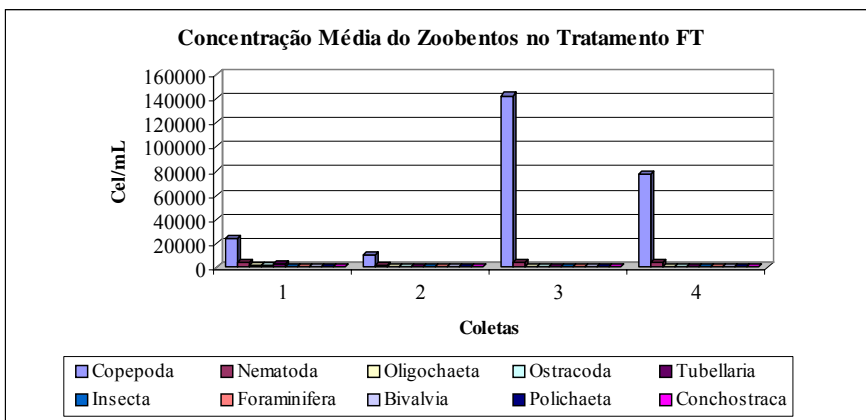


Figura 11 – Dinâmica Populacional do Zoobentos no tratamento FT.

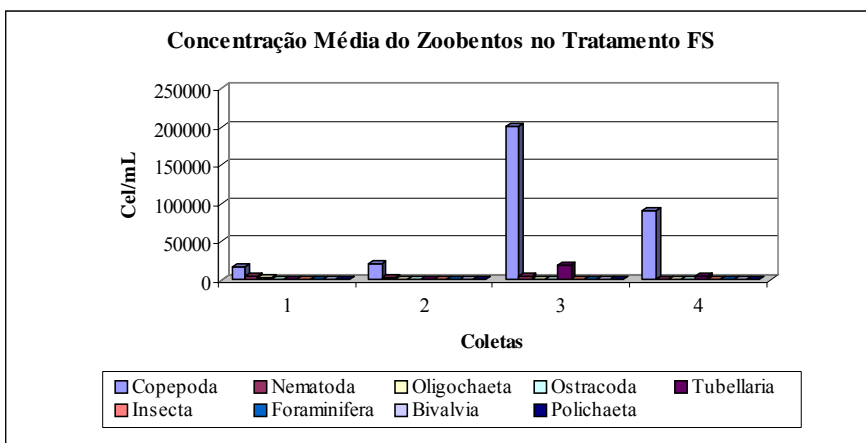


Figura 12 – Dinâmica Populacional do Zoobentos no tratamento FS.