



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO CAMARÃO ROSA, *Farfantepenaeus subtilis*, Pérez-Farfante (1967), ALIMENTADO COM TRÊS DIETAS COMPLETAS, ISOCALÓRICAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA, SOB CONDIÇÕES CONTROLADAS DE CULTIVO.**

**RÔMULO MALTA NASCIMENTO**

---

**Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro de Pesca.**

---

**FORTALEZA - CEARÁ – BRASIL  
JANEIRO/2007**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Prof. Alberto Jorge Pinto Nunes, Ph.D.**  
**Orientador**

---

**Prof. Marcelo Vinícius do Carmo e Sá, D.Sc.**  
**Membro**

---

**Esaú Aguiar Carvalho, M.Sc.**  
**Membro**

**VISTO**

---

**Prof. Moisés Almeida de Oliveira, D.Sc.**  
**Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca**

---

**Prof. Raimundo Nonato Lima Conceição, D.Sc.**  
**Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

N198a Nascimento, Rômulo Malta.

Avaliação do desempenho do Camarão Rosa, *Farfantepenaeus subtilis*, Pérez-Farfante (1967), alimentado com três dietas completas, isocalóricas com diferentes níveis de proteína bruta, sob condições controladas de cultivo / Rômulo Malta Nascimento. – 2007.  
28 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2007.  
Orientação: Prof. Dr. Alberto Jorge Pinto Nunes.

1. Camarão Rosa (Custáceo) - Brasil, Nordeste. 2. Camarão Rosa (Crustáceo) - Criação.  
3. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2

---

**DEDICO**

À minha família.

## AGRADECIMENTOS

À minha família, por tudo;

Aos Professores Alberto Jorge Pinto Nunes, Marcelo Vinícius Sá e Tereza Cristina Vasconcelos Gesteira, pelos conhecimentos transmitidos e pela enorme paciência;

A toda equipe do LRNCM, Alex Miller, Augusto César, Davi Monroe, Douglas Pinheiro, Esaú Aguiar, Fabiana Rolim, Felipe Wagner, Fernando Cristian, Hassan Sabry, José Fernandes, Leandro Fonseca, Patrícia Helena Paulo Alberto.

<b>SUMÁRIO</b>	
	<b>Página</b>
<b>Lista de Figuras</b> .....	<b>vi</b>
<b>Lista de Tabelas</b> .....	<b>vii</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. Introdução</b> .....	<b>01</b>
<b>2. Material e Métodos</b> .....	<b>03</b>
2.1. Local do Estudo.....	03
2.2. Sistema de Cultivo.....	03
2.3 Formulação e Manufatura das Dietas.....	04
2.5 Captura, transporte e povoamento.....	06
2.6 Alimentação.....	07
2.7 Biometrias.....	08
2.8 Análises dos Parâmetros de Qualidade da Água.....	08
2.9 Análises Estatísticas.....	08
<b>3. Resultados</b> .....	<b>09</b>
3.1 Análise Bromatológica das Dietas.....	09
3.2. Qualidade da Água.....	09
3.3 Características Físicas das Rações.....	10
3.4 Crescimento dos Camarões.....	11
3.5 Despesca.....	14
3.6 Desempenho Zootécnico.....	14
<b>4. Discussão</b> .....	<b>16</b>
<b>5. Conclusões</b> .....	<b>18</b>
<b>6. Referências Bibliográficas</b>	<b>19</b>

**LISTA DE FIGURAS**

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Tanques de 500 l empregados no estudo do <i>F. subtilis</i> .	03
<b>Figura 2.</b> Dietas experimentais (Sub1, 2 e 3) e Sub 4 (controle)	06
<b>Figura 3.</b> Captura e povoamento de juvenis de <i>F.subtilis</i> em laboratório	06
<b>Figura 4.</b> Bandejas de alimentação utilizadas no estudo do <i>F. subtilis</i> .	07
<b>Figura 5.</b> Crescimento quinzenal do <i>F. subtilis</i> .	13
<b>Figura 6.</b> Ganho de peso percentual do <i>F. subtilis</i> ao longo de 84 dias de cultivo.	13

## LISTA DE TABELAS

		Página
<b>Tabela 1.</b>	Fórmulas das rações experimentais (g/kg de dieta) empregadas no estudo de desempenho do <i>F. subtilis</i> em condições controladas de cultivo.	05
<b>Tabela 2.</b>	Tabela de arraçamento adotada no estudo conduzido em tanques de 500 l.	07
<b>Tabela 3.</b>	Análise bromatológica das rações experimentais e controle empregadas no estudo de desempenho com o camarão <i>F. subtilis</i> em tanques de 500 l.	09
<b>Tabela 4.</b>	Parâmetros de qualidade de água durante um cultivo de 84 dias do camarão <i>F. subtilis</i> em água clara, alimentado com três rações experimentais e uma controle (Sub04).	10
<b>Tabela 5.</b>	Umidade, taxa de absorção de água e lixiviação de matéria seca das rações experimentais e controle empregadas no estudo em laboratório com o camarão <i>F. subtilis</i> . Valores apresentados como média oriunda de 12 amostras de cada ração analisadas individualmente.	11
<b>Tabela 6.</b>	Crescimento quinzenal do camarão <i>F. subtilis</i> . Os animais foram alimentados com três rações experimentais e um controle. Valores apresentados como média $\pm$ desvio padrão.	12
<b>Tabela 7.</b>	Desempenho zootécnico do camarão <i>F. subtilis</i> cultivado em tanques de 500 l com água clara por um período de 84 dias.	15

## RESUMO

O presente trabalho foi realizado nas instalações do Laboratório de Ração e Nutrição de Camarão Marinho (LRNCM) do Instituto de Ciências do Mar (Labomar, Fortaleza, CE). Foram utilizados 16 tanques circulares de polipropileno de 500 l, com renovação de água e aeração constantes, interligados através de canos de PVC para formar células individuais de 4 tanques. Foi analisado o desempenho do camarão rosa, *Farfantepenaeus subtilis* alimentado com três dietas completas, isocalóricas ( $3.786 \pm 58$  kcal/kg), com níveis de proteína bruta (PB) de 38% (Sub01), 40% (Sub02) e 44% (Sub03), tendo como controle uma ração comercial com PB e energia bruta (EB) de 37% e  $3.693 \pm 129$  kcal/kg (Controle), respectivamente. Camarões com  $3,17 \pm 1,60$  g ( $n = 50$ ) foram capturados em uma fazenda de engorda e estocados nos tanques de cultivo sob uma densidade de 80 camarões/tanque (114 animais/m<sup>2</sup>). Cada tratamento consistiu de quatro réplicas. Os animais foram alimentados em bandejas de alimentação, quatro vezes ao dia, a taxas variando entre 8,0% e 3,0% da biomassa estocada. Parâmetros relativos ao ganho de peso individual, sobrevivência e condição nutricional foram coletados a cada 14 dias, durante 84 dias de cultivo. Ao longo do experimento o *F. subtilis* apresentou ganho de peso corporal lento, porém progressivo. A análise de variância revelou um efeito significativo do nível protéico da ração sobre o ganho de peso da espécie ( $P < 0,05$ ), porém demonstrou não haver diferença estatística significativa para a sobrevivência ( $P > 0,05$ ), produtividade ( $P > 0,05$ ), taxa semanal de crescimento ( $P > 0,05$ ) e biomassa despescada ( $P > 0,05$ ), entre os tratamentos estudados. Após 84 dias de cultivo, os animais alcançaram um peso corporal variando de um mínimo de 5,25 (38% PB) até um máximo de 6,21 (44% PB). As melhores respostas em ganho de peso foram proporcionadas pelas dietas que continham 40 e 44% PB. Os resultados do presente estudo evidenciam as tendências carnívoras da espécie. Contudo, os dados demonstraram que mesmo quando exposto a rações completas e com alto teor protéico animal de origem marinha, o *F. subtilis* ainda não apresenta desempenho zootécnico satisfatório ou compatível com o *L. vannamei*.

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO CAMARÃO ROSA, *Farfantepenaeus subtilis*, Pérez-Farfante (1967), ALIMENTADO COM TRÊS DIETAS COMPLETAS, ISOCALÓRICAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA, SOB CONDIÇÕES CONTROLADAS DE CULTIVO.**

**RÔMULO MALTA NASCIMENTO**

## **1. INTRODUÇÃO**

O camarão rosa *Farfantepenaeus subtilis* Pérez-Farfante (1967), é uma espécie nativa do litoral Nordeste. Apresenta ocorrência geográfica distribuída no Oceano Atlântico desde a América Central até a América do Sul, de Cuba até as Antilhas e de Honduras até Cabo Frio, no Estado do Rio de Janeiro. Espécimes adultos do *F. subtilis* habitam ambientes marinhos, enquanto os juvenis preferem ambientes estuarinos, marinhos ou às vezes hipersalinos, ocorrendo em fundos essencialmente lamosos ou lamosos com areia e conchas, em profundidades que variam de 1 m até 192 m (PÉREZ-FARFANTE 1969; DORE; FRIMODT, 1987; PÉREZ-FARFANTE, 1988).

A espécie é essencialmente carnívora durante seu ciclo de vida, sendo, entretanto, classificada como onívora oportunista, por consumir uma variedade de alimentos, dentre os quais se destacam: microalgas, detrito, poliquetas, anfípodos, foraminíferos, copépodos e outros microcrustáceos. Em viveiros de cultivo, as poliquetas são o alimento mais consumido no decorrer do ciclo de produção, podendo representar 33% ou mais da dieta total da espécie (NUNES et al., 1997).

Com o aumento de seu peso corporal e conseqüentemente de suas quelas, o *F. subtilis* passa a assumir um comportamento mais predador. Tal comportamento, combinado com o incremento da biomassa, normalmente resultam no incremento da pressão alimentar sobre as espécies de presas (NUNES; PARSONS, 1999).

Ao contrário de outras espécies nativas, como o *L. schmitti* e o *F. brasiliensis*, o *F. subtilis* apresenta um maior número de atributos zootécnicos e

mercadológicos. Além de apresentar índices superiores de crescimento, conversão alimentar e sobrevivência, a espécie possui fácil reprodução em cativeiro, por possuir tético fechado e atrativos preços no mercado Europeu, devido sua coloração tipicamente amarronzada.

Entretanto, apesar das vantagens em relação às demais espécies nativas, poucas são as informações disponíveis a respeito das exigências nutricionais do *F. subtilis*, resultando na inexistência de dietas comerciais eficazes em satisfazer os requerimentos nutricionais da espécie, fator este considerado como limitante da expansão do seu cultivo em escala comercial.

Tendo em vista a atual dependência da carcinicultura marinha brasileira a uma espécie exótica, e a importância da formulação adequada de dietas para o sucesso da aqüicultura (AKIYAMA et al., 1992), considera-se o desenvolvimento de pesquisas direcionadas ao conhecimento dos requerimentos nutricionais das espécies nativas, em especial do *F. subtilis* um fator de alta prioridade para a carcinicultura marinha brasileira.

Assim, esse estudo teve como objetivo avaliar o desempenho do camarão rosa, *F. subtilis*, alimentado com três dietas completas, isocalóricas com diferentes níveis de proteína bruta.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi realizado nas instalações do Laboratório de Ração e Nutrição de Camarão Marinho (LRNCM) do Instituto de Ciências do Mar (Labomar) da Universidade Federal do Ceará (UFC) em Fortaleza, Estado do Ceará, entre o período de 01/02/2005 a 03/05/2005.

### 2.2. SISTEMA DE CULTIVO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foram utilizados 16 tanques de polipropileno de cor azul, circulares, com capacidade individual de 500 l e área operacional de 0,57 m<sup>2</sup>. Os tanques estavam organizados em quatro células experimentais de quatro unidades cada, sendo adotado um delineamento experimental em blocos casualizados (Figura 1.).

A filtração mecânica de cada célula ocorreu de forma independente, onde se utilizou um filtro mecânico de areia de alta vazão, conectado a uma eletrobomba de serviço contínuo. Para realização da aeração constante da água de cultivo foi utilizado um par de compressores radiais de 2 cv cada.



Figura 1. Tanques de 500 l empregados no estudo do *F. subtilis*.

### 2.3. FORMULAÇÃO E MANUFATURA DAS DIETAS

Três dietas experimentais completas, isocalóricas (4.000 kcal/kg) e com níveis de proteína bruta (PB) de 38% (Sub01), 40% (Sub02) e 44% (Sub03), juntamente com uma dieta comercial com 37% (Controle; Cargill Nutrição Animal Ltda) foram formuladas e manufaturadas em laboratório, para alimentação do camarão *F. subtilis* (Figura 3.).

Para formulação das dietas experimentais, foi empregada a ferramenta Solver do Microsoft Office Excel 2003 SP1, de forma que estas se apresentassem isocalóricas, mas com níveis distintos de proteína bruta. Inicialmente, todos os macro ingredientes destinados à elaboração da ração foram analisados bromatologicamente em relação ao percentual de umidade, proteína bruta, gordura (extrato etéreo), fibra bruta, cinzas e energia bruta.

A composição básica das rações atendeu aos níveis nutricionais relatados na literatura para espécies de camarões carnívoros *P. monodon*, *M. japonicus* e herbívoros *L. vannamei* (D'ABRAMO et al., 1997; Tabela 1.).

O processo de fabricação das dietas experimentais se iniciou com a moagem dos macro ingredientes, seguido do peneiramento em malha de 200  $\mu$ . Após a moagem, todos os macro e micro ingredientes foram pesados individualmente, em balança eletrônica de precisão. Após a pesagem, os ingredientes líquidos e sólidos foram misturados por 10 minutos, em uma batedeira, juntamente com água doce aquecida, a fim de ser obtida uma massa homogênea.

Posteriormente a massa compacta foi cozida em “banho Maria” por 30 minutos, removida e submetida à moagem em um moinho de carne com uma matriz possuindo orifícios de 1,8 mm. Após a moagem, a massa foi secada em uma estufa, por um período de 5 h, à 75°C, até alcançar uma umidade final máxima de 10%. Em seguida, o material foi submetido ao corte em um multiprocessador, para apresentar *pellets* com um comprimento máximo de 6 mm. Uma vez acabadas, as rações foram armazenadas em freezer, sob temperatura de -20°C até sua utilização.

Tabela 1. Fórmulas das rações experimentais (g/kg de dieta) empregadas no estudo de desempenho do *F. subtilis* em condições controladas de cultivo.

Ingredientes	38% PB	40% PB	44% PB
Farinha de trigo <sup>1</sup>	360,0	300,3	232,4
Farelo de soja <sup>2</sup>	300,0	300,0	300,0
Farinha de peixe importada <sup>3</sup>	227,5	266,8	287,3
Farinha de peixe nacional <sup>4</sup>	0	20,4	67,8
Óleo de peixe <sup>5</sup>	30,0	30,0	30,0
Lecitina de soja	20,0	20,0	20,0
Colesterol	1,5	1,5	1,5
Farinha de fígado de lula <sup>6</sup>	30,0	30,0	30,0
Betaína	5,0	5,0	5,0
Sal	5,0	5,0	5,0
Premix mineral e vitamínico	4,0	4,0	4,0
Aglutinante sintético <sup>7</sup>	5,0	5,0	5,0
Fosfato bicálcico	12,0	12,0	12,0

<sup>1</sup>14,60% proteína bruta (PB); 2,22% extrato etéreo (EE); 1,63% cinzas (CZ); 1,00% fibra bruta (FB); 3.380 kcal/kg energia bruta (EB).

<sup>2</sup>46,94% PB; 1,66% EE; 5,68% CZ; 6,24% FB; 3.720 kcal/kg EB.

<sup>3</sup>67,10% PB; 10,46% EE; 16,95% CZ; 3,70% FB; 4.300 kcal/kg EB.

<sup>4</sup>53,16% PB; 5,38% EE; 29,72% CZ; 3,70% FB; 2.980 kcal/kg EB.

<sup>5</sup>98,00% EE; 8.620 kcal/kg EB.

<sup>6</sup>43,65% PB; 10,81% EE; 6,88% CZ; 5,59% FB; 4.220 kcal/kg EB.

<sup>7</sup>A base de uréia-formaldeído



Figura 3: Dietas experimentais (Sub1, 2 e 3) e Sub 4 (controle).

#### 2.4. CAPTURA, TRANSPORTE E POVOAMENTO

Camarões com  $3,17 \pm 1,60$  g ( $n = 50$ ) foram capturados por meio de rede de arrasto em um viveiro comercial (fazenda Compescal – Comércio de Pescado Aracatiense Ltda., localizada no município de Aracati, Estado do Ceará) e transportados em uma caixa de polipropileno 1000 l até o laboratório distante 2,0 h do ponto de coleta.

No laboratório, os animais foram contados individualmente e estocados nos tanques de cultivo providos de aeração e renovação constante de água, sob uma densidade de 140 animais/m<sup>2</sup> (80 camarões/tanque) e mantidos sob um ciclo de iluminação de 12C: 12E (Figura 4.). Após um período de aclimatação de 24 h, os camarões foram imediatamente alimentados com suas respectivas dietas.



Figura 4: Captura e povoamento de juvenis de *F. subtilis* em laboratório.

## 2.5. ALIMENTAÇÃO

Os animais foram alimentados exclusivamente em bandejas (fabricadas com tela de 2,0 mm, envoltas por um arco em PVC com diâmetro interno e altura de bordas com 14,3 cm e 3,5 cm, respectivamente), quatro vezes ao dia, às 07:00h; 10:00h; 13:00h e 16:00h, exceto aos domingos (Figura 5.).

As dietas foram disponibilizadas durante 60 minutos em cada refeição. Durante o manejo alimentar, para evitar perda das rações, o sistema de circulação de água permaneceu desligado. Posteriormente, a ração não consumida foi removida das bandejas, pesada e descartada.



Figura 5: Bandejas de alimentação utilizadas no estudo do *F. subtilis*.

Para realização de ajustes nas refeições foi empregada uma tabela de alimentação do *F. subtilis*, de acordo com Nunes e Parsons (2000a) (Tabela 2).

Tabela 2. Tabela de arraçamento adotada no estudo conduzido em tanques de 500 l.

Peso Corporal		Taxa Alimentar
Inicial (g)	Final (g)	(%)
1,0	1,9	8,0
2,0	2,9	7,5
3,0	3,9	7,0
4,0	4,9	6,5
5,0	5,9	5,5
6,0	6,9	5,0
19,0	19,9	1,0

## 2.6. BIOMETRIAS

Parâmetros relativos ao ganho de peso individual e sobrevivência foram coletados a cada 14 dias em biometrias, nas quais 25% da população estocada por tanque (20 animais) foram capturados, pesados individualmente (depois da retirada do excesso de umidade com toalha de papel) e retornados as suas respectivas unidades de cultivo. Para o controle da sobrevivência dos camarões, foi realizada a cada dois dias uma contagem visual nos tanques, para detectar a presença de animais mortos ou moribundos.

## 2.7. ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA

Durante o estudo, foram avaliados os parâmetros físicos e químicos da água (temperatura, salinidade e pH) foi mantida estável através do monitoramento diário, às 09:00 h e 15:00 h, (exceto aos domingos), com reposição parcial de água do sistema, quando necessário.

## 2.8. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises estatísticas foram realizadas com o programa Statistical Package for Social Sciences, versão Windows 7.5.1 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, EUA). Para determinação das diferenças estatísticas entre os tratamentos, foi aplicada a análise de variância (ANOVA). O teste *a posteriori* de Scheffé foi utilizado para examinar as diferenças estatísticas individuais entre tratamentos, quando observadas diferenças estatísticas significativas ao nível de significância de 5%.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. ANÁLISE BROMATOLÓGICA DAS DIETAS

As rações empregadas no estudo foram analisadas para determinar se os níveis de proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) estavam próximos do formulado. A PB foi determinada pelo método Kjeldahl  $[(N) \times 6,25]$ , enquanto a EB através de uma bomba calorimétrica.

Após serem submetidas a análise bromatológica, foi verificado que os níveis de PB e EB das três dietas empregadas no estudo estavam dentro dos padrões desejados na formulação (Tabela 3.).

Tabela 3. Análise bromatológica das rações experimentais e controle empregadas no estudo de desempenho com o camarão *F. subtilis* em tanques de 500 l. Valores apresentados como média oriundos de três amostras analisadas individualmente.

Dieta	Proteína Bruta (g/kg)	Energia Bruta (kcal/kg)	Relação EB:PB (kcal/g)
Sub01	38	3.841	10.212
Sub02	40	3.812	9.504
Sub03	44	3.704	8.402
Sub04	37	3.786	9.969

#### 3.2. QUALIDADE DE ÁGUA

Ao longo dos 84 dias de cultivo, foram realizados um total de 2287 leituras de temperatura, pH e salinidade. A temperatura ( $29,60 \pm 0,64^{\circ}\text{C}$ ), (pH  $7,00 \pm 0,27$ ) e salinidade ( $33,00 \pm 1,60$ ) apresentaram pouca variação, permanecendo dentro dos padrões desejáveis para camarões peneídeos (CLIFFORD, 2004), conseqüentemente não comprometendo o crescimento e a sobrevivência do *F. subtilis* (Tabela 4.).

Tabela 4. Parâmetros de qualidade de água durante um cultivo de 84 dias do camarão *F. subtilis* em água clara, alimentado com três rações experimentais e um controle.

Rações <sup>1</sup>	pH	Salinidade	Temperatura
38% PB	7,02 ± 0,28	32,9 ± 1,6	29,6 ± 0,7
40% PB	7,04 ± 0,27	32,9 ± 1,6	29,6 ± 0,6
44% PB	7,03 ± 0,27	32,9 ± 1,7	29,6 ± 0,6
Controle	7,04 ± 0,27	32,9 ± 1,7	29,6 ± 0,6
No. de observações	2.287	2.287	2.287
ANOVA <i>P</i>	0,554	0,998	0,578

<sup>1</sup>Dietas isocalóricas (4.000 kcal/kg), com níveis de proteína bruta (PB) de 38% (Sub01), 40% (Sub02), 44 % (Sub03) e 37 % (Controle).

### 3.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS RAÇÕES

As dietas experimentais apresentaram diferenças estatísticas significativas em relação à umidade, absorção de água e lixiviação de matéria seca, quando comparada à ração controle (Tabela 5.). As rações experimentais exibiram níveis normais de umidade, contudo sofreram uma alta absorção de água e lixiviação de matéria seca, quando expostas a imersão em água salgada. Os valores observados destes dois últimos parâmetros não foram compatíveis com a ração controle.

Tabela 5. Umidade, taxa de absorção de água e lixiviação de matéria seca das rações experimentais e controle empregadas no estudo em laboratório com o camarão *F. subtilis*. Valores apresentados como média  $\pm$  desvio padrão oriundos de 12 amostras de cada ração, analisadas individualmente.

Dieta	Umidade (%)	Absorção de Água (%)	Lixiviação de Matéria Seca (%)
38% PB	7,11 $\pm$ 0,42 <sup>a</sup>	118,94 $\pm$ 19,37 <sup>ab</sup>	9,48 $\pm$ 2,66 <sup>a</sup>
40% PB	7,00 $\pm$ 0,27 <sup>a</sup>	132,17 $\pm$ 9,82 <sup>a</sup>	10,84 $\pm$ 1,76 <sup>a</sup>
44% PB	7,11 $\pm$ 0,42 <sup>a</sup>	112,08 $\pm$ 14,89 <sup>b</sup>	10,19 $\pm$ 2,20 <sup>a</sup>
Controle	8,89 $\pm$ 0,31 <sup>b</sup>	87,06 $\pm$ 15,95 <sup>c</sup>	4,98 $\pm$ 2,89 <sup>b</sup>
ANOVA <i>P</i>	0,002	0,001	0,001

<sup>1</sup>Linhas com letras iguais indicam diferença estatística não significativa ao nível de 5% pelo teste *a posteriori* de Scheffé.

### 3.4. CRESCIMENTO DOS CAMARÕES

Ao longo do experimento, o *F. subtilis* apresentou ganho de peso corporal lento, porém progressivo (Figura 6.). Através da análise de variância, foi revelado um efeito significativo do nível protéico da ração sobre o ganho de peso da espécie ( $P < 0,05$ ); entretanto, diferenças significativas entre os tratamentos só foram obtidas a partir do 56º dia de cultivo, quando os animais alimentados com a dieta Sub01 (38% PB) passaram a apresentar peso corporal estatisticamente inferior em relação aos demais tratamentos (Tabela 6). Em relação ao ganho de peso percentual, pôde-se observar que este passou a diminuir a partir do 28º dia de cultivo (Figura 7.). A partir do 70º dia de cultivo, as diferenças de crescimento dos camarões submetidos às diferentes rações tornaram-se mais obvias. De uma forma geral, os camarões alimentados com as rações 40 e 44% PB apresentaram um peso corporal estatisticamente mais elevado e maiores taxas de crescimento semanal. Os animais alimentados com a ração controle exibiram um ganho de peso superior à ração 38% PB, porém estatisticamente semelhante às rações 40 e 44% PB.

Tabela 6. Crescimento quinzenal do camarão *F. subtilis*. Os animais foram alimentados com três rações experimentais e um controle. Valores apresentados como média  $\pm$  desvio padrão. Cada valor derivou de 80 camarões pesados individualmente, capturados de quatro tanques.

Dias	Ração Ofertada <sup>1,2</sup>				ANOVA <i>P</i>
	38% PB	40 % PB	44% PB	Controle	
1	2,28 $\pm$ 0,71	2,33 $\pm$ 0,10	2,29 $\pm$ 0,09	2,30 $\pm$ 0,10	0,986
14	2,56 $\pm$ 0,72	2,61 $\pm$ 0,09	2,75 $\pm$ 0,10	2,57 $\pm$ 0,10	0,463
28	3,18 $\pm$ 0,89	3,10 $\pm$ 0,11	3,43 $\pm$ 0,13	3,27 $\pm$ 0,11	0,213
42	3,67 $\pm$ 0,91	3,79 $\pm$ 0,13	4,02 $\pm$ 0,12	4,10 $\pm$ 0,14	0,058
56	4,06 $\pm$ 0,94 <sup>a</sup>	4,66 $\pm$ 0,14 <sup>b</sup>	4,94 $\pm$ 0,18 <sup>b</sup>	4,73 $\pm$ 0,15 <sup>b</sup>	< 0,001
70	4,53 $\pm$ 1,17 <sup>a</sup>	5,14 $\pm$ 0,16 <sup>a,b</sup>	5,53 $\pm$ 0,17 <sup>b</sup>	5,35 $\pm$ 0,17 <sup>b</sup>	< 0,001
84	5,25 $\pm$ 1,20 <sup>a</sup>	5,69 $\pm$ 0,16 <sup>a,b</sup>	6,21 $\pm$ 0,19 <sup>b</sup>	6,02 $\pm$ 0,15 <sup>b</sup>	< 0,001

<sup>1</sup>Linhas com letras iguais indicam diferença estatística não significativa ao nível de 5% pelo teste *a posteriori* de Scheffé.

<sup>2</sup>Dietas isocalóricas (4.000 kcal/kg), com níveis de proteína bruta (PB) de 38% (Sub01), 40% (Sub02), 44% (Sub03) e 37% (Controle).

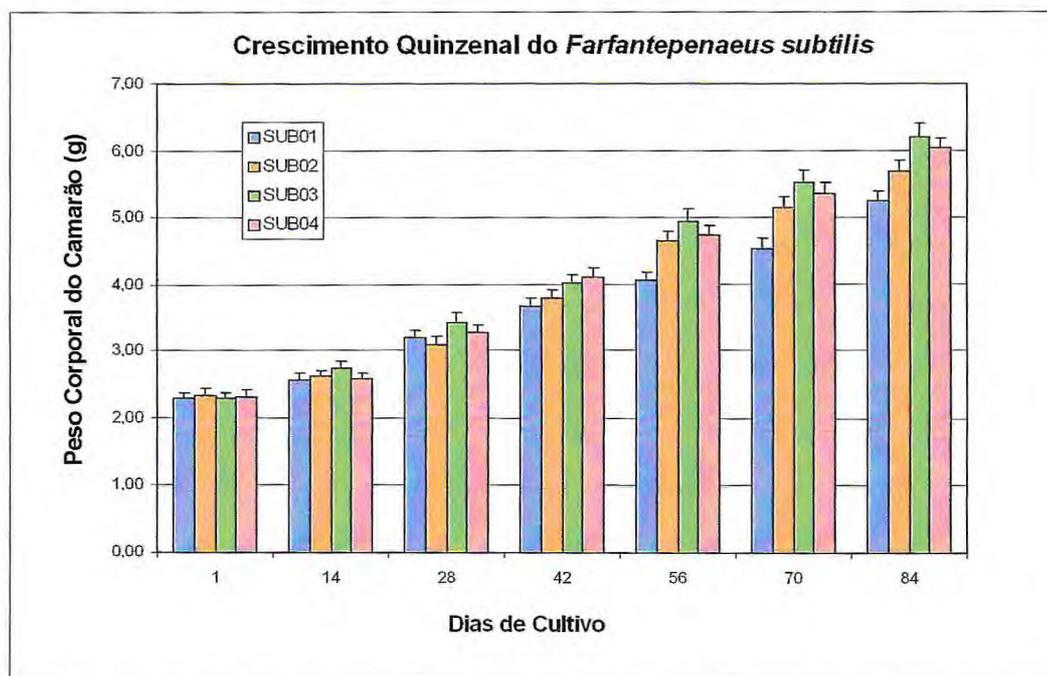


Figura 6. Crescimento quinzenal do *Farfantepenaeus subtilis*.

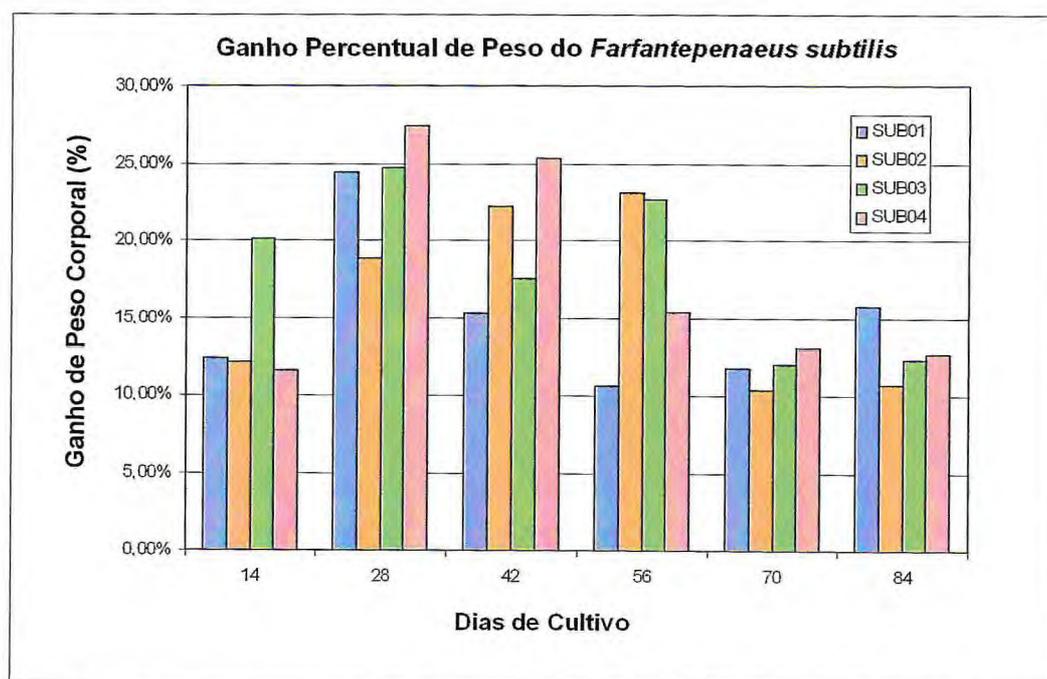


Figura 7. Ganho de peso percentual do *Farfantepenaeus subtilis* ao longo de 84 dias de cultivo.

### 3.5. DESPESCA

A despesca ocorreu após 84 dias de cultivo, onde foram observados pesos corporais variando entre 5,25 g (37% PB) até um máximo de 6,21 g (44% PB). Neste período, os animais apresentaram taxas médias de crescimento semanal entre 0,25 e 0,33 g.

### 3.6. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

A sobrevivência final do *F. subtilis* alcançou um nível superior a 71,7% ao final do cultivo. Contudo, a análise de variância demonstrou não haver uma diferença estatística significativa ( $P > 0,05$ ) para sobrevivência, produtividade, taxa semanal de crescimento e biomassa despescada entre os animais submetidos às dietas testadas. O FCA exibiu valores de 3,50 para todas as dietas avaliadas, inclusive a controle. Mesmo não ocorrendo diferenças estatísticas, foi possível observar que os animais alimentados com a dieta de 44% PB obtiveram um desempenho zootécnico superior em relação aos alimentados com as demais rações, contudo muito semelhante à ração 40% PB e a controle (Tabela 7.).

Tabela 7. Desempenho zootécnico do camarão *F. subtilis* cultivado em tanques de 500 l com água clara, por um período de 84 dias. Valores apresentados como média  $\pm$  desvio padrão obtidos de quatro tanques de cultivo.

Ração	Sobrevivência (%)	Produtividade (kg/m <sup>2</sup> )	Crescimento (g/sem)	Biomassa (g)	FCA
Sub01	72,9 $\pm$ 3,6	0,22 $\pm$ 0,05	0,25 $\pm$ 0,02	125 $\pm$ 26	3,50
Sub02	71,7 $\pm$ 17,7	0,25 $\pm$ 0,02	0,28 $\pm$ 0,01	145 $\pm$ 66	3,50
Sub03	72,9 $\pm$ 3,6	0,32 $\pm$ 0,09	0,33 $\pm$ 0,06	178 $\pm$ 50	3,50
Sub04	75,0 $\pm$ 0,01	0,31 $\pm$ 0,03	0,31 $\pm$ 0,03	178 $\pm$ 18	3,50
ANOVA P	0,976	0,400	0,110	0,400	-

#### 4. DISCUSSÃO

As dietas experimentais com 40,11% e 44,09% de proteína bruta (PB) proporcionaram melhores resultados no ganho de peso do *F. subtilis* quando comparadas à dieta com 37,04% PB, evidenciando as tendências carnívoras dessa espécie, anteriormente reportadas por Nunes et al. (1997), Nunes e Parsons (2000a).

Teshima e Kanazawa (1984) relataram uma exigência protéica acima de 45% para outras espécies de peneídeos com tendências alimentares carnívoras, como o *F. brasiliensis* e o *M. japonicus*, respectivamente. Segundo Akiyama et al. (1992), os níveis protéicos das dietas comerciais para camarões peneídeos podem variar dependendo principalmente da espécie e do hábito alimentar.

O presente estudo não avaliou os requerimentos protéicos do *F. subtilis*, contudo evidenciou os altos requerimentos protéicos da espécie. Pode-se hipotetizar, através dos dados coletados no presente estudo, que a exigência relativa de proteína bruta do *F. subtilis* esteja entre 40 e 45%. Caso isto se confirme, este fator terá um impacto significativo na viabilidade de futuros cultivos comerciais da espécie, em especial neste momento em que se procura reduzir os níveis protéicos de rações comerciais para aquicultura (VELASCO et al., 2001) e a inclusão de ingredientes protéicos de origem marinha (DAVIS; ARNOLD, 2000; FOSTER et al., 2003). Ao contrário do *F. subtilis*, para o *L. vannamei*, Cuzon et al. (2004) comentou que o primeiro trabalho com esta espécie relatava uma exigência protéica entre 30% e 35% (Colvin e Brand, 1977).

Inicialmente especulou-se que o baixo desempenho zootécnico do *F. subtilis* quando comparado ao *L. vannamei*, foi atribuído à sua intolerância a alta densidade de estocagem empregada (140 camarões/m<sup>2</sup>). Maia e Nunes (2003), trabalhando em condições intensivas sob uma densidade de 84,6 camarões/m<sup>2</sup> em quatro viveiros experimentais, reportaram taxas semanais de crescimento para o *F. subtilis* de 0,5 g/semana, um tempo de engorda de 198 dias para camarões de 12,5 g e um FCA de 3,17. Por outro lado, Nunes e Sandoval (1997), trabalhando em condições semi-intensivas com o *F. subtilis* e o *L. vannamei* (8,0 e 10,2 camarões/m<sup>2</sup>, respectivamente) em seis viveiros de engorda no Estado do Rio Grande do Norte, reportaram uma taxa semanal de

crescimento de 1,04 g e 0,70 g e um peso médio final de 13,24 g e 11,13 g, respectivamente, portanto, conclui-se que altas densidades de estocagem provavelmente influenciam negativamente o desempenho do camarão *F. subtilis*. Porém esta relação pode estar mais associada com a ação predatória da população de camarões sobre potenciais presas importantes em sua dieta alimentar do que propriamente com aspectos de interação populacional. Em viveiros de engorda, Nunes e Parsons (2000a) indicaram que densidades de estocagem do *F. subtilis* acima de 15 animais/m<sup>2</sup> geram uma redução significativa na disponibilidade de poliquetas em viveiros de cultivo.

Através do presente estudo, ficou evidente a necessidade de realização de estudos subseqüentes para avaliar o efeito de dietas com uma relação energia: proteína mais elevada. Recentemente, Sicarddi III et al. (2006) demonstraram que o *L. vannamei* utiliza a proteína em uma ração com 25% de proteína bruta (PB) de forma mais eficiente, quando comparado com uma ração com 35% PB. Os autores revelaram que a ração com 25% de proteína bruta continha uma relação de ED:PD (energia digerível:proteína digerível) de 15.318 kcal/g, enquanto a de 35% de 9.937 kcal/g.

Outros fatores ainda não investigados, mas com relevância para desvendar as exigências nutricionais do *F. subtilis* e assim viabilizar formulação de dietas mais específicas para espécie, estão relacionados aos seus requerimentos de aminoácidos, vitaminas e ácidos graxos. Aliado aos trabalhos de nutrição, é também imprescindível conduzir pesquisas em outras áreas como a genética, tolerância aos fatores ambientais de cultivo, dentre outros.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo evidenciam as tendências carnívoras da espécie. Contudo, os dados demonstraram que mesmo quando exposto as rações nutricionalmente completas e com alto teor protéico animal de origem marinha, o *F. subtilis* ainda não apresenta um desempenho zootécnico satisfatório ou compatível com o *L. vannamei*. Preferivelmente, estudos subseqüentes sobre o desempenho zootécnico da espécie devem se concentrar em aspectos comportamentais (efeitos da densidade de estocagem), nutricionais (dietas mais calóricas) ou ecológicos (uso de sistemas com alta disponibilidade de alimento natural).

## 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIYAMA, D.M.; DOMINY, W.G.; LAWRENCE, A.L. Marine shrimp culture: principles and practices. **Developments in aquaculture and fisheries science**. Elsevier Science Publisher B.V., The Netherlands, V.23, p. 535-568. 1992.

BARBIERI, R.C. La acuicultura brasileña: situación actual y perspectivas futuras. **Panorama acuícola**, v.4, p.24-25, 1999.

CLIFFORD H.C. Recomendaciones para la preparación y manejo de estanques camaroneros. **Taller sobre el cultivo de camarón**, Cienfuegos, Cuba, 2004.

COLVIN, L.V; BRAND, C.W. The protein requirement of penaeid shrimp at various life cycle stages in controlled environment system, p. 821-840. In: **Proceedings WMS**, vol. 8. LSU, Baton Rouge, EUA, 1977.

CUZON, G., LAWRENCE, A., GAXIOLA, G., ROSAS, C. GUILLAUME, J. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. **Aquaculture**, 235: 513-551, 2004.

D'ABRAMO, L.R., CONKLIN, D.E; AKIYAMA, D.M. **Crustacean Nutrition**. *The World Aquaculture Society*, Baton Rouge, EUA, 587 p, 1997.

DAVIS, D.A.; ARNOLD, C.R. Replacement of fish meal in practical diets for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, 185: 291-298, 2000.

DORE, I; C. FRIMODT. An illustrated guide to shrimp of the world. **Osprey Books**, New York, USA. 229p, 1987.

FOSTER, I.P.; DOMINY, W.; OBALDO, L.; TACON, A.G.J. Rendered meat and bone meals as ingredients of diets for shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). **Aquaculture**, 219: 655-670, 2003.

MAIA, E.P.; NUNES, A.J.P. Cultivo de *Farfantepenaeus subtilis*: resultados das performances de engorda intensiva. **Panorama da Aqüicultura**, 13: 36-41, 2003.

NUNES, A.J.P.; PARSONS, G.J. Feeding levels of the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* in response to food dispersal. **Journal of the World Aquaculture Society**, 30: 331-348, 1999.

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**, 183: 125-147, 2000a.

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**, 149: 121-136, 1997.

NUNES, A.J.P.; SANDOVAL, P.F.C. Dados de produção e qualidade de água de um cultivo comercial semi-intensivo dos camarões *Penaeus subtilis* e *P. vannamei* com a utilização de bandejas de alimentação. **Boletim do Instituto de Pesca**, 24: 221-231, 1997.

PÉREZ-FARFANTE, I. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. **Fishery Bulletin, United States Fish and Wildlife Service**, 67(3): 461-591, 1969.

PÉREZ-FARFANTE, I. Illustrated key to Penaeid shrimps of commerce in the Americas. **NOAA Technical Report NMFS 64**, National Oceanic and Atmospheric Administration, 32 p, 1988.

SICARDDI III, A.J.; LAWRENCE, A.L.; GATLIN III, D.M.; CASTILLE, F.L.; FOX, J.M. Digestible protein and energy requirements for growth and maintenance of sub-adult Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **The World Aquaculture Society**, Baton Rouge, EUA, p.282, Feb. 2006.

TESHIMA, S-I.; KANAZAWA, A. Effects of protein, lipid and carbohydrate levels in purified diets on growth and survival rates of the prawn larvae. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, 50: 1709-1715, 1984.

VELASCO, M.; LAWRENCE, A.L.; NEIL, W.H. Comparison of survival and growth of *Litopenaeus vannamei* (Crustacea:Decapoda) postlarvae reared in static and recirculating culture systems **Texas Journal of Sciences**, 53: 227-238, 2001.