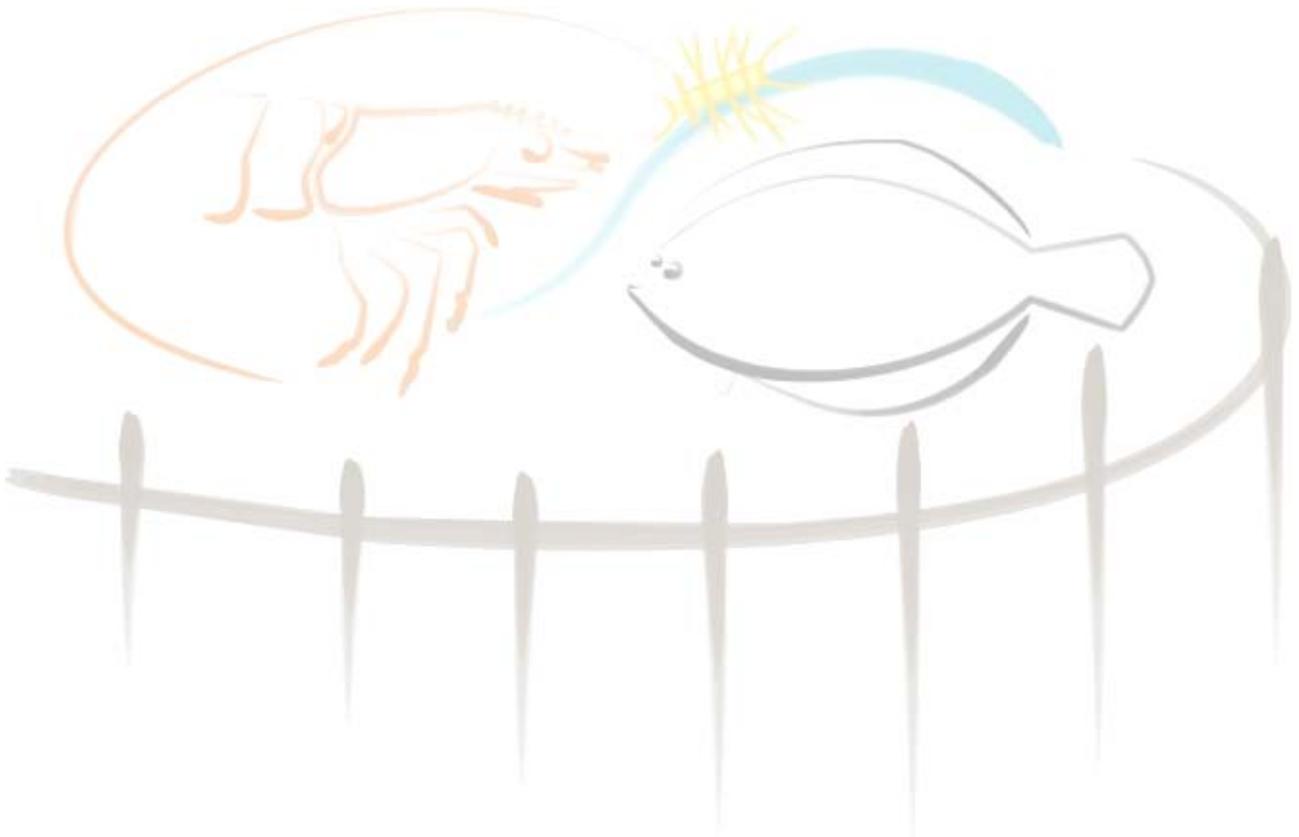




FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA



***EFEITOS DE DIETAS PRÁTICAS COM DIFERENTES
NÍVEIS DE PROTEÍNA NA SOBREVIVÊNCIA E
CRESCIMENTO DO CAMARÃO-ROSA
Farfantepenaeus paulensis (Pérez-Farfante, 1967)***

CHARLES NUNES FRÓES

**FURG
RIO GRANDE, RS
2006**

Fundação Universidade Federal do Rio Grande
Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura

EFEITOS DE DIETAS PRÁTICAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE
PROTEÍNA NA SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DO
CAMARÃO-ROSA *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967)

Charles Nunes Fróes

Dissertação apresentada como parte dos requisitos
para a obtenção do grau de mestre em Aqüicultura
no programa de Pós-Graduação em Aqüicultura da
Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo O. Cavalli

Rio Grande – RS - Brasil

Fevereiro, 2006

ÍNDICE

Dedicatória.....	iv
Agradecimentos.....	v
Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
1- Introdução.....	1
2- Objetivo.....	6
3- Material e Métodos.....	7
3.1- Local e período do estudo.....	7
3.2- Animais experimentais.....	7
3.3- Unidades experimentais e condições ambientais.....	7
3.4- Maturação do filtro biológico.....	8
3.5- Análises físico-químicas.....	9
3.6- Delineamento experimental.....	9
3.7- Elaboração das dietas.....	9
3.8- Manejo experimental.....	15
3.9- Parâmetros analisados.....	16
3.10- Análise dos dados.....	17
4- Resultados.....	18
4.1- Variáveis físico-químicas.....	18
4.2- Variáveis biológicas.....	19
4.2.1- Sobrevivência.....	19
4.2.2- Peso final.....	19
4.2.3- Ganho de peso.....	19
4.2.4- Taxa de crescimento específico.....	21
5- Discussão.....	22
6- Referências.....	27

**Dedico este trabalho aos
meus pais José e Inalva, meus
irmãos Nathalie e Marcel e a
minha sobrinha Leticia**

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Ronaldo Oliveira Cavalli pela excelente orientação neste trabalho e amizade construída neste período de convivência, um exemplo a ser seguido.

Aos Drs. Roberta Soares e Wilson Wasielesky por aceitarem fazer parte da banca examinadora, pela dedicação ao laboratório, dicas sempre relevantes e amizade.

Ao Dr. Eudes S. Correia por aceitar o convite de participação na banca examinadora.

Ao Dr. João Baptista da Silva pela ajuda nas análises estatísticas.

A todos professores, funcionários e colegas da EMA, onde fui muito bem recebido.

A Eduardo Ballester pela ajuda na montagem dos cercados experimentais, e pela amizade construída nestes anos.

As amigas Mauren, Diana e Cíntia, pela amizade e companheirismo nestes anos de Cassino, pessoas que considero muito especiais.

Ao colega Marcos pela ajuda nas análises bromatológicas e montagem do sistema experimental.

A Maria pela boa vontade na orientação das análises bromatológicas.

A seu Hermes pela ajuda indispensável na montagem dos cercados e do sistema experimental e pela amizade.

A minha família pelo apoio e incentivo para a realização deste trabalho, e por serem o que são.

A todos os meus amigos.

A Nutron Alimentos S.A., em especial a sua gerente de Aqüicultura, Alexsandra Caseiro, pelo fornecimento da farinha de peixe.

A BASF S.A. e ao seu gerente técnico, Everton Krabbe, pela doação da astaxantina, vitamina C e pré-mix.

A CAPES pelo auxílio financeiro.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a sobrevivência e o crescimento do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Peréz-Farfante, 1967) alimentados com dietas práticas contendo diferentes níveis protéicos. Juvenis com peso médio inicial (\pm DP) de 0,23g (\pm 0,08) foram cultivados durante 28 dias num sistema de recirculação de água marinha com 24 tanques contendo 40 litros. Cada unidade experimental foi povoada com 30 indivíduos. O delineamento experimental foi completamente ao acaso com seis tratamentos (dietas com 25, 30, 35, 40, 45 e 50% de proteína bruta) e quatro repetições. Os dados foram tratados com análise de variância (ANOVA) univariada e o teste de Duncan, sendo que as diferenças foram consideradas significativas ao nível de 5%. Os resultados indicam que a dieta com 40% de proteína resultou na maior taxa de sobrevivência (média de 93,8 %), embora esta não se diferencie significativamente das dietas com 30, 35 e 50 % de proteína bruta (médias de sobrevivência de 91,1, 89,2 e 85,8%, respectivamente). A sobrevivência dos tratamentos com 25, 30, 35, 45 e 50% de proteína não diferiram estatisticamente entre si. Os camarões alimentados com 45% de proteína bruta apresentaram as maiores médias de peso final (0,87 g) e ganho de peso (0,62 g), porém não apresentando diferenças significativas da dieta com 50% de proteína, a qual, por sua vez, não se diferenciou significativamente dos tratamentos com 25, 30, 35 e 40% de proteína bruta, que apresentaram peso médio (\pm DP) final de 0,71g (\pm 0,23), 0,71g (\pm 0,18), 0,76g (\pm 0,24) e 0,74g (\pm 0,22), respectivamente. Os resultados indicam que os juvenis de camarão apresentaram melhor desempenho quando alimentados com dietas práticas contendo 45% de proteína bruta, sendo este o nível máximo recomendado quando *F. paulensis* na faixa de tamanho entre 0,2 e 0,9 g é cultivado sob condições intensivas.

ABSTRACT

The present study evaluated the survival and growth performance of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) fed practical diets containing increasing crude protein (CP) levels. Shrimp juveniles were reared for 28 days in a seawater recirculation system composed of 24 tanks filled with 40 liters. Each experimental unit was stocked with 30 juveniles with an initial mean weight (\pm SD) of 0.23g (\pm 0.08). A completely randomized experimental design was applied with six dietary treatments (diets containing 25, 30, 35, 40, 45 and 50% crude protein) with four replicates each. Data were submitted to one-way analysis of variance (ANOVA) followed by Duncan's test. Differences were considered significant at 5%. Results indicate that a diet containing 40% CP resulted in a higher survival rate (mean of 93.8%), which, however, was not significantly different to the dietary treatments of 30, 35 and 50 % CP (mean survival of 91.1, 89.2 and 85.8%, respectively). Survival in the dietary treatments of 25, 30, 35, 45 and 50% CP were not significantly different. Although shrimp fed the diet containing 45% CP presented the highest mean final weight (0.87 g) and weight gain (0.62 g), these were not significantly different to the shrimp fed the 50% CP diet, which, in turn, had no significant differences to the dietary treatments of 25, 30, 35 and 40% CP. Results indicate that shrimp juveniles presented a superior performance when fed practical diets containing 45% crude protein, hence this protein level is recommended when *F. paulensis* ranging in size between 0.2–0.9 g are maintained under intensive rearing conditions.

1- INTRODUÇÃO

Segundo as estatísticas da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a captura mundial de pescados vem se mantendo estável ao longo dos últimos anos. Tendo em vista o efeito da sobrepesca nos estoques pesqueiros, entre outros fatores, não há indícios de que esta produção possa aumentar nos próximos anos (FAO, 2004).

Por outro lado, a aquicultura destaca-se como a atividade de produção de alimentos que mais cresce no mundo (FAO, 2004). Sendo considerada como uma importante fonte de recurso alimentar e geração de empregos, a atividade é considerada estratégica e fundamental para a segurança alimentar (FAO, 2004).

A produção mundial da aquicultura em 1950 foi de 639 mil toneladas, e em 2003 este número aumentou para mais de 54 milhões de toneladas. Dentro das diversas espécies produzidas na aquicultura, o cultivo de camarões marinhos, em nível mundial, apresentou um rápido crescimento nas últimas décadas, impulsionado pela estagnação da produção pesqueira e pelo aumento na demanda de mercado. No ano de 1970, a produção de camarão cultivado alcançou 1.618 toneladas, já em 2004 esta produção chegou a 1.804 milhões de toneladas (FAO, 2004).

Alguns países do oriente são responsáveis pela maior parte da produção de camarão cultivado no mundo, 87% do total, sendo que os principais produtores são China, Tailândia, Índia, Indonésia e Bangladesh (Rocha & Rodrigues, 2003).

No Brasil, em 1995 foram cultivadas 2.650 toneladas de camarão (Barbieri, 1999), e em 2004 esta produção chegou a 75.904 toneladas (Rocha *et al.*, 2005). A atividade, concentrada principalmente na região nordeste, foi fomentada pela introdução da espécie exótica *Litopenaeus vannamei*. Soares (2004) atribui este sucesso ao domínio de um pacote tecnológico de cultivo, que disponibilizou a produção de pós-larvas e dietas específicas.

Acredita-se que a aquicultura continuará tendo um grande potencial de desenvolvimento em muitas regiões, tendo em vista a grande variedade de espécies nativas ainda não estudadas (FAO, 2004).

O camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) distribuiu-se ao longo da plataforma continental brasileira a partir de Ilhéus (Bahia), estendendo-se

pela plataforma do Uruguai até Mar del Plata na Argentina (D’Incao, 1995). Seu ciclo de vida é o mesmo apresentado pela maioria dos peneídeos, reproduzindo e desovando em mar aberto. Após a desova eclodem larvas planctônicas que apresentam três estádios: náuplios, protozoé e mísis. Depois de atingirem a fase de pós-larva (metamorfose final), migram para zonas estuarinas onde permanecem de três a quatro meses e então retornam ao oceano para completar seu ciclo de vida (Iwai, 1978).

Peixoto *et al.*, (2003) consideram *F. paulensis* uma espécie promissora para o cultivo no extremo sul do Brasil, mostrando uma satisfatória tolerância a temperaturas relativamente baixas, provocadas por frentes frias comuns na região, podendo tornar-se importante alternativa para a economia local. Cavalli *et al.* (2004) avaliaram que os resultados obtidos em recentes estudos relacionados à produtividade do camarão-rosa quando cultivado em viveiros, tanques-rede e cercados indicam um enorme potencial de cultivo.

Para que o crescimento do cultivo de *F. paulensis* se torne possível são necessários investimentos em pesquisas para o desenvolvimento de uma tecnologia de reprodução, produção de pós-larvas e estudos para determinação das necessidades nutricionais desta espécie (Soares, 2004). Dentro destas áreas, a que se encontra com maior carência de estudos é a dos aspectos relacionados às exigências nutricionais de *F. paulensis*. A carência de estudos relacionados à nutrição da *F. paulensis* torna-se um empecilho para a fabricação de dietas comerciais que possam ser utilizadas no cultivo desta espécie.

Paiva *et al.* (1989) relatam que no Brasil o cultivo de espécies nativas não teve êxito devido a ineficácia dos complementos alimentares utilizados, uma vez que estes não satisfaziam as exigências nutricionais das espécies cultivadas e, portanto, resultaram em baixos índices de crescimento e altas taxas de conversão alimentar. No entanto, o estabelecimento de uma dieta ideal para o cultivo de organismos aquáticos leva um longo período de tempo, como, por exemplo, no caso dos salmonídeos, que possuem dietas comerciais baseadas em 30 anos de estudos (Ruohonen & Kettunen, 2004). Dentro deste contexto, alguns autores, como Tacon (1987), consideram os estudos relacionados à nutrição de organismos aquáticos uma das áreas mais importantes dentro da aqüicultura.

Atualmente, são três os principais sistemas de cultivo de camarões peneídeos praticados no mundo, diferenciados de acordo com o grau de controle do sistema: extensivo, semi-intensivo e intensivo. Nos sistemas extensivos e semi-intensivos, o alimento natural tem papel muito importante, mas não é suficiente para sustentar altas produções. Portanto, dietas nutricionalmente completas e economicamente compatíveis são necessárias para a expansão da atividade (Akiyama *et al.*, 1991), sendo que o maior custo no processo de produção de camarão é com a alimentação, chegando a representar de 50% a 70% das despesas de uma fazenda de cultivo (Tacon, 1987; Lim *et al.*, 1997; Akiyama *et al.*, 1991; Shiau, 1998; Barbieri & Ostrensky, 2002; Martinez–Cordova *et al.*, 2003).

Rodrigues (1985) aponta que um dos maiores problemas na formulação de uma dieta para engorda de camarões é a falta de informações sobre as necessidades específicas no que se refere às proteínas, carboidratos, lipídios, eficiência de alimentação, etc. Dentre estes, as proteínas são consideradas um dos mais importantes constituintes na dieta dos crustáceos (Tacon, 1987; Cortés–Jacinto, *et al.*, 2003), pois são essenciais para a manutenção das funções vitais, crescimento e reprodução (Guillaume, 1997).

As proteínas são também o componente mais caro na fabricação de uma ração (Farmanfarmain & Lauterio, 1980; Martinez–Cordova *et al.*, 2003; Cortés–Jacinto *et al.*, 2003). Sendo assim, sua utilização está diretamente relacionada com o custo de produção, tornando-se um fator decisivo na viabilidade econômica dos cultivos (Hari & Madhusoodana Kurup, 2003).

A determinação das exigências específicas de cada nutriente para um determinado animal é, freqüentemente, a melhor forma de alcançar o uso de uma dieta referencial para ser utilizada no cultivo de cada espécie (Glencross *et al.*, 1999). Conseqüentemente, Shiau (1998) recomenda que os estudos de nutrição de camarões marinhos comecem pela determinação do percentual ideal de proteína na sua dieta.

As proteínas são moléculas complexas de alto peso molecular, sendo formadas pela união de aminoácidos (Tacon, 1987; Akiyama *et al.*, 1991). Aproximadamente vinte tipos diferentes de aminoácidos constituem a maioria das proteínas, as quais se diferenciam em tamanho, função e proporção relativa de aminoácidos (Akiyama *et al.*, 1991).

Para propósitos nutricionais, os aminoácidos podem ser divididos em essenciais e não essenciais. Os aminoácidos essenciais são aqueles que não podem ser sintetizados pelo organismo do animal, ou não são sintetizados numa taxa adequada para satisfazer as exigências da espécie cultivada. Os aminoácidos considerados essenciais para os camarões peneídeos são metionina, arginina, treonina, triptofano, histidina, isoleucina, leucina, lisina, valina e fenilalanina (Tacon, 1987; Akiyama, *et al.* 1991; Guillaume, 1997). Estes aminoácidos ocupam posição central no metabolismo celular e são responsáveis pela síntese de tecido protéico, sendo utilizados constantemente pelo animal para o seu crescimento e reparo dos tecidos (Tacon, 1987). Devem, portanto, ser adicionados nas dietas práticas dos camarões em uma proporção adequada. Cho *et al.* (1985) consideram a fonte protéica o principal critério no fornecimento dos aminoácidos essenciais, influenciando diretamente no crescimento.

Altos níveis de proteína na dieta podem aumentar a excreção de compostos nitrogenados pelos camarões (Schimitt & Santos, 1998), conseqüentemente pode ocorrer degradação da qualidade da água e causar sérios problemas para os organismos cultivados, como doenças, estresse e baixo crescimento (Martinez-Cordova *et al.*, 2002), além de aumentar o impacto ambiental gerado pelos efluentes dos viveiros (Martinez-Cordova *et al.*, 2003).

O camarão também pode utilizar a proteína em excesso como fonte de energia, o que vai resultar em prejuízos econômicos ao produtor, visto que outros nutrientes mais baratos, como os lipídeos e carboidratos, também podem ser utilizados como fonte energética. Por outro lado, baixos níveis de proteína podem reduzir as taxas de crescimento e sobrevivência.

Vários autores indicam que o nível ótimo de proteína para camarões peneídeos estaria numa faixa entre 30 e 57% (Rodrigues, 1985; Guillaume, 1997; Shiau, 1998). No entanto este nível varia de acordo com as condições de cultivo, espécie cultivada, estágio de vida e fatores abióticos como temperatura (Farmanfarman & Lauterio, 1980) e salinidade (Diaz, 1995).

As exigências de proteína bruta para *Farfantepenaeus brasiliensis*, espécie filogeneticamente próxima a *F. paulensis*, diminuem de acordo com o peso do animal (Liao *et al.*, 1986). Indivíduos com 0,9g de peso apresentaram maior crescimento com

uma dieta contendo 54% de proteína, enquanto indivíduos com 7,8g cresceram mais com 45% de proteína.

Ao estudar as exigências de proteína e energia bruta para juvenis de *F. paulensis* com 0,35g, Diaz (1995) observou que os melhores resultados de sobrevivência e crescimento foram obtidos com 24% de proteína bruta e 3200Kcal/Kg. Este autor ainda afirma que dietas com 35% e 45% de proteína bruta e 3200Kcal/Kg obtiveram resultados inferiores, pois possivelmente o camarão tenha convertido a proteína para satisfazer suas necessidades de energia. Rodrigues (1985) descreveu que 45,54% de proteína proporcionou o melhor ganho de peso para *F. paulensis*. Marchiori *et al.* (1982) testaram dietas para *F. paulensis* com níveis protéicos de 25,6%, 26%, 31,9% e 41,1% e verificaram um melhor crescimento com 31,9% de proteína. Porém, estes estudos utilizaram dietas com diversas fontes protéicas, tanto de origem animal como vegetal, as quais não obtinham a mesma percentagem para os diferentes níveis. Cavalli *et al.* (2004) testaram dietas com diferentes fontes de proteína de origem marinha, como farinha de peixe, farinha de mexilhão e farinha de lula para *F. paulensis*. Eles encontraram que uma dieta contendo farinha de peixe como principal fonte protéica resultou no menor ganho de peso instantâneo, enquanto uma dieta com 40% de farinha de peixe, 30% de farinha de lula e 30% de farinha de mexilhão proporcionou o maior peso final e biomassa.

Os estudos realizados até o momento ainda não definiram o nível ótimo de proteína para *F. paulensis*, informação de fundamental importância para viabilidade do cultivo desta espécie.

2- OBJETIVO

Avaliar as taxas de sobrevivência e crescimento do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* alimentados com dietas práticas contendo diferentes níveis de proteína bruta.

3- MATERIAL E MÉTODOS

3.1- Local e período do estudo

O experimento foi conduzido na Estação Marinha de Aquacultura Prof. Marcos Alberto Marchiori (EMA), do Departamento de Oceanografia da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS.

O período experimental teve uma duração de 28 dias, e foi realizado entre 21 de fevereiro até 20 de março de 2005.

A confecção das dietas e as análises das concentrações de proteína bruta, lipídios totais, cinzas, e umidade dos ingredientes utilizados e das dietas experimentais foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Departamento de Química, FURG.

3.2- Animais experimentais

Os juvenis de *F. paulensis* foram obtidos através do processo de larvicultura realizado na EMA, onde é empregada uma metodologia baseada em Marchiori (1996). Utilizaram-se camarões juvenis provenientes de uma mesma larvicultura com idade de cerca de 90 dias após a metamorfose para pós-larva.

Os animais selecionados foram mantidos em um tanque circular com capacidade de 9.000 litros até o início do experimento, e foram alimentados com a ração comercial Vannamar 35, da Agribands Purina do Brasil Ltda. Segundo o fabricante, esta era composta por 35% de proteína bruta, 3,0% de extrato etéreo, 13,0% de umidade, 6,0% de fibra bruta, 13,0% de cinzas, 3,0% de cálcio e 0,7% de fósforo.

3.3- Unidades experimentais e condições ambientais

Para a realização do experimento foi utilizado um sistema de recirculação de água marinha, de acordo com Kamimura (2002) (Figura 1). Este sistema contém 24 tanques com capacidade de 80 litros (sendo utilizado 40 litros de volume útil), os quais possuem uma saída de água, por gravidade, para uma calha que a direciona até um filtro biológico com volume de 200 litros. Após a filtragem, a água é transferida, também por gravidade, para um reservatório e então, bombeada novamente para os tanques numa vazão de 1,2 L/min por unidade experimental. Este sistema mantém uma boa qualidade

de água, diminuindo a necessidade de renovação, mantendo, portanto, os compostos nitrogenados a níveis baixos (Kamimura, 2002).

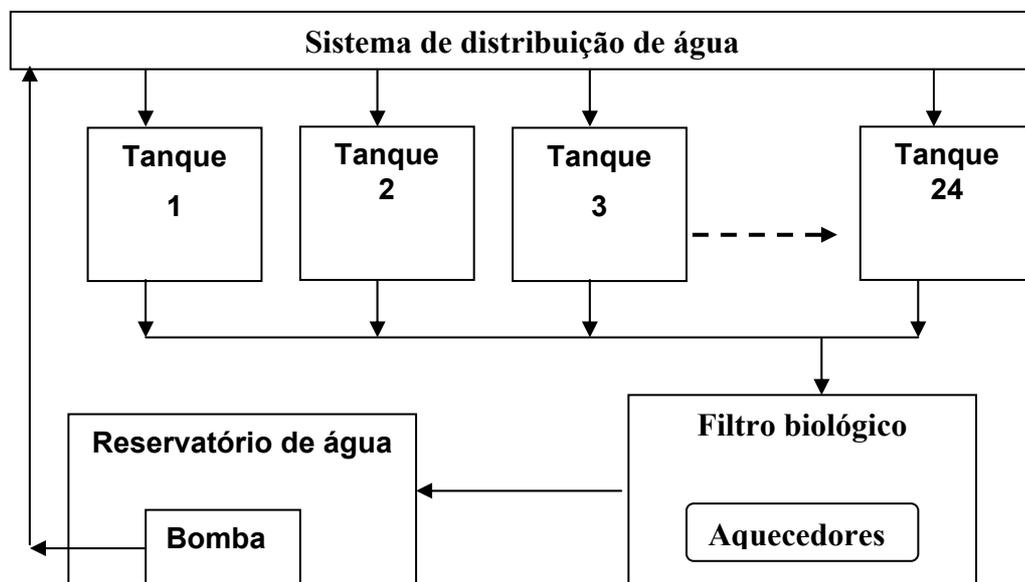


Figura 1. Esquema simplificado do sistema recirculação de água marinha utilizado para a determinação do nível ótimo de proteína em dietas práticas para o camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (adaptado de Kamimura, 2002).

A areação e a manutenção da temperatura da água foram feitas no filtro biológico e no reservatório através de mangueiras com pedra porosa e aquecedores elétricos equipados com termostato, respectivamente. Foi mantido um fotoperíodo de 14 horas de luz diárias.

3.4- Maturação do filtro biológico

Para a maturação do filtro biológico, foi utilizada uma adaptação da metodologia de Daniels *et al.* (1992). Inicialmente, foi estimada a quantidade máxima de nitrogênio amoniacal esperada no sistema a partir dos resultados de Schmitt & Santos (1998). Adicionou-se ao sistema 20% desta quantidade de nitrogênio amoniacal na forma de cloreto de amônio (NH₄Cl), sendo que diariamente foram analisados os níveis de

amônia total (N-AT) e nitrito (N-NO₂). A partir do momento em que não se detectou amônia total e nitrito, a quantidade de cloreto de amônia adicionada ao sistema de recirculação era duplicada até se atingir a quantidade máxima de nitrogênio amoniacal estimada inicialmente. A partir do momento em que o sistema de recirculação foi capaz de oxidar 100% do nitrogênio amoniacal adicionado, o filtro biológico foi considerado maduro.

3.5- Análises físico-químicas

As determinações de temperatura, salinidade, pH e oxigênio foram realizadas diariamente as 9:00 horas da manhã, através de termômetro de mercúrio, refratômetro óptico (Atago), pH-metro (modelo DMpH-1, Digimed) e oxímetro (modelo Handylab OXI/SET, Schott) respectivamente. As medições eram feitas unicamente no reservatório de água.

As concentrações de amônia total e nitrito foram medidas uma vez por semana. A amônia foi determinada pelo método da UNESCO (1983) e o nitrito pelo método proposto por Bendchneider & Robinson (1952). As coletas de água, para análises, também foram feitas no reservatório.

3.6- Delineamento experimental

O delineamento foi casualizado com seis dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta: 25, 30, 35, 40, 45 e 50%. Cada tratamento teve quatro repetições, num total de 24 unidades experimentais.

3.7- Elaboração das dietas

A composição bromatológica dos ingredientes utilizados para formulação das dietas e das dietas experimentais estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. As análises de umidade percentual, cinzas e proteína bruta foram feitas de acordo com a metodologia proposta por AOAC (1984). Os lipídeos totais foram determinados pelo método proposto por Folch *et al.* (1957). A quantidade de energia bruta e as concentrações de fibra bruta, cálcio e fósforo dos ingredientes foram estimados com base nos dados apresentados por Tacon (1987). O teor de carboidratos foi estimado por diferença.

Para alcançar os níveis protéicos desejados nas dietas experimentais foram utilizadas diferentes combinações de farinha de peixe, farelo de soja e gelatina, tendo-se, porém, o cuidado para que aproximadamente 50% da proteína presente nas diferentes dietas fosse originária da farinha de peixe (Tabela 3). Como principal fonte de carboidrato empregou-se a farinha de trigo. As fontes de lipídeos foram os óleos de peixe e soja. Os demais ingredientes foram adicionados para atender as demais necessidades nutricionais dos camarões peneídeos, mantendo constante seu percentual de participação nas diferentes dietas (Tabela 3).

Tabela 1. Composição bromatológica (% da matéria seca) dos principais ingredientes utilizados nas dietas experimentais com diferentes níveis de proteína fornecidas ao camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* durante 28 dias.

Ingredientes	PB (%)	EB (cal/g)	EE (%)	FB (%)	CHO (%)	Cinzas (%)	Ca (%)	P (%)
Farinha de peixe	63,3	3997,1	11,06	0,90	0,80	14,89	7,17	3,80
Farelo de soja	45,3	4137,4	2,00	3,00	30,90	5,34	0,22	0,63
Gelatina	95,7	5640,0	0,73	-	2,50	0,62	0,55	-
Farinha de trigo	11,7	3852,5	1,20	1,30	73,30	0,50	0,03	0,18
Óleo de peixe	-	7952,0	99,40	-	-	-	-	-
Óleo de soja	-	7960,0	99,50	-	-	-	-	-
Colesterol	-	7960,0	99,50	-	-	-	-	-

PB = Proteína bruta; EB = Energia bruta; EE = Extrato etéreo; FB = Fibra bruta; CHO = Carboidrato; Ca = Cálcio; P = Fósforo.

Tabela 02. Composição bromatológica (% da matéria seca) das dietas experimentais com diferentes níveis de proteína bruta (25, 30, 35, 40, 45 e 50%) fornecidas ao camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* durante 28 dias.

	Dietas experimentais					
	25	30	35	40	45	50
Proteína bruta	25,04	29,57	34,57	39,62	44,54	49,47
Extrato etéreo	8,16	9,01	7,77	7,55	7,80	7,30
Fibra bruta	0,72	0,93	0,82	1,01	1,01	1,14
Carboidrato	44,64	36,81	30,35	24,35	16,46	11,16
Cinzas	21,44	23,68	26,49	26,95	30,19	30,93
Cálcio	1,48	1,71	2,09	2,39	2,96	2,99
Fósforo	0,87	1,03	1,18	1,37	1,51	1,68
Relação P:E*	128,8	120,6	100,4	97,0	92,8	84,9
Umidade	7,72	7,83	5,90	5,74	8,12	6,98

* Relação entre proteína bruta e energia bruta (mgPB/Kcal).

Na tabela 3 são apresentadas as porcentagens dos ingredientes que foram utilizados para a confecção das diferentes dietas.

Tabela 3. Proporção (% da matéria seca) dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais com diferentes níveis protéicos (25, 30, 35, 40, 45 e 50% de proteína bruta) fornecidas ao camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis*.

Ingredientes (%)	Dietas experimentais					
	25	30	35	40	45	50
Farinha de Peixe	19,5	25,0	29,0	33,0	36,0	40,0
Farelo de Soja	13,5	18,0	20,0	22,0	10,0	8,0
Gelatina	2,0	2,0	5,5	8,0	18,0	21,5
Farinha de Trigo	41,0	31,0	20,0	12,0	7,0	2,0
Óleo de Peixe	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,0
Óleo de Soja	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,5
Lecitina de Soja	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Colesterol	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Vitamina C ¹	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Astaxantina	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Pré-mix vitamínico e mineral ²	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
BHT ³	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
BHA ⁴	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Enchimento (Areia)	15,97	16,47	18,47	18,47	22,67	22,97

¹ L-ascorbil-2-monofosfato;

² Vitaminas: Biotina (1mg), mioinositol (400 mg), niacina (40 mg), pantotenato de cálcio (75 mg), piridoxina (50 mg), riboflavina (25 mg), tiamina (60 mg), menadiona (20 mg), cianocobalamina (0,20 mg), colecalciferol (20 mg), ácido fólico (10 mg), colina (600 mg), acetato de tocoferol (100 mg) e acetato de retinol (35 mg).

Mineral: Na_2HPO_4 (5 g) e KH_2PO_4 (5 g);

³ Butil hidroxituloeno;

⁴ Hidroxianisol butilado.

As dietas experimentais foram feitas através da mistura manual dos ingredientes secos (Figura 2). Em seguida foram adicionados os óleos e água quente (aproximadamente 95°C), mantendo a mistura manual até formar uma liga consistente e homogênea (Figura 3), caracterizada pela não aderência às paredes do recipiente onde foram preparadas.



Figura 2. Recipiente com ingredientes secos utilizados na confecção das dietas experimentais com diferentes níveis protéicos fornecidas para o camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis*.

Logo após, a massa foi processada em uma máquina de moer carne (modelo Müller) para a formação dos pellets, e então depositada em uma bandeja de aço inox (150 cm x 50 cm) (Figura 4). A secagem foi realizada em um secador de escorrimento paralelo com fluxo de ar forçado (Figura 5) a 60°C por 24 horas. Após a secagem as dietas foram armazenadas em potes plásticos e mantidas a -20 °C até sua utilização.



Figura 3. Mistura manual dos ingredientes secos e úmidos das dietas experimentais com diferentes níveis protéicos para o camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis*.



Figura 4. Formação dos pellets das dietas experimentais com diferentes níveis protéicos para o camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis*.



Figura 5. Secagem das dietas experimentais com diferentes níveis protéicos em um secador de escorrimento paralelo com fluxo de ar forçado.

3.8- Manejo experimental

Em cada um dos 24 tanques experimentais foram estocados 30 indivíduos (150 camarões/m²), os quais eram alimentados duas vezes ao dia (às 10 e 18 horas) durante 28 dias. As dietas experimentais foram maceradas com auxílio de gral e pistilo a fim de se obter partículas com um tamanho aproximado entre 2 e 4 milímetros (Figura 6).



Figura 6. Dietas experimentais com diferentes níveis protéicos fornecidas ao camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis*.

As dietas experimentais foram fornecidas, inicialmente, numa taxa de 10% da biomassa de camarões de cada tanque, sendo este valor ajustado de acordo com o consumo.

Todos as unidades experimentais foram sifonadas diariamente para a remoção de fezes, alimento não-consumido e exúvias. A água perdida neste procedimento (aproximadamente 10% do total do sistema) era repostada com uma mistura de água doce da rede urbana (previamente aerada para retirada do cloro) e água marinha, em diferentes proporções, a fim de se manter a salinidade entre 25 e 30. Todos os camarões mortos foram removidos para evitar canibalismo.

3.9- Parâmetros analisados

No início do experimento realizou-se biometria em uma amostra de 50 camarões, selecionada ao acaso, na qual os indivíduos foram secos com papel toalha e pesados individualmente, para serem usados como referência. Após o início do experimento, 15 indivíduos da população de cada unidade experimental foram pesados aos 14 dias. Após a pesagem os camarões foram devolvidos ao tanque de origem. Ao final do experimento repetiu-se a biometria em 15 indivíduos de cada tanque.

O ganho de peso dos camarões de cada unidade experimental obteve-se pela seguinte fórmula: Ganho de Peso = Peso médio Final – Peso médio Inicial.

A taxa de crescimento específico (G) foi calculada, para cada unidade experimental, de acordo com Bagenal (1978), utilizando a fórmula $G = [(\ln W_f - \ln W_i) / \Delta T] \times 100$, onde W_f representa o peso final, W_i o peso inicial e ΔT o tempo de duração do experimento.

A análise de sobrevivência efetuou-se através da contagem do número de camarões, por tanque, no início e no final do experimento.

3.10- Análise dos dados

Os dados foram tratados com análise de variância (ANOVA) univariada e, posteriormente, com teste de Duncan. As diferenças foram consideradas significativas ao nível de 5%. Os resultados são apresentados como média e desvio padrão ($\pm DP$).

4- RESULTADOS

4.1- VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS

A tabela 4 apresenta os valores médios (\pm DP), mínimos e máximos das variáveis físico-químicas durante o período experimental. Os valores da temperatura da água apresentaram uma média de 26,1°C (\pm 0,6), registrando valores máximos e mínimos de 27,2°C e 25°C, respectivamente. Quanto à salinidade, foi registrada uma média de 27,4 (\pm 1,2), com mínimo de 25 e máximo de 30.

O oxigênio dissolvido manteve uma média de 7,1 mg/l (\pm 0,47), sendo que o valor mínimo registrado foi de 5,2 mg/l e o máximo, 7,71 mg/l. Os valores de pH registrados apresentaram uma média de 7,5 (\pm 0,24), com valores máximos e mínimos de 7,8 e 7,2, respectivamente.

O valor médio (\pm DP) da concentração de amônia total durante o experimento foi de 0,1mg/L N-AT (\pm 0,02), com uma concentração máxima de 0,13mg/L N-AT. As concentrações de nitrito apresentaram uma média (\pm DP) de 0,03mg/L N-NO₂ (\pm 0,02), com valores mínimos e máximos de 0,02 e 0,08mg/L N-NO₂, respectivamente.

Tabela 4. Valores médios (\pm DP), mínimos e máximos das variáveis físico-químicas registrados durante o período experimental.

	Média	Mínimo	Máximo
Temperatura da água (°C)	26,1 (\pm 0,6)	25	27,2
Salinidade	27,4 (\pm 1,2)	25	30
Oxigênio dissolvido (mg/l)	7,1 (\pm 0,5)	5,2	7,71
pH	7,5 (\pm 0,2)	7,2	7,8
Amônia (mg/l N-AT)	0,10 (\pm 0,02)	0,08	0,13
Nitrito (mg/l N-NO ₂)	0,03 (\pm 0,02)	0,02	0,08

4.2- VARIÁVEIS BIOLÓGICAS

4.2.1- Sobrevivência

A dieta com 40% de proteína resultou na maior sobrevivência, com uma média de 93,8% ($\pm 5,47$) (Tabela 5), não apresentando, porém, diferença significativa ($p < 0,05$) das dietas de 50, 30 e 35%, as quais resultaram em médias de 91,1% ($\pm 5,76$), 89,2% ($\pm 6,3$) e 85,8% ($\pm 6,34$) respectivamente. A menor sobrevivência, 81,62% ($\pm 7,95$), ocorreu no tratamento com 25% de proteína, não mostrando diferença significativa ($p < 0,05$) da dieta de 45% de proteína, com média de 83,3% ($\pm 2,7$). Os tratamentos com 25, 30, 35, 45 e 50% de proteína não diferiram estatisticamente entre si ($p < 0,05$).

4.2.2- Peso final

O peso inicial dos camarões foi de 0,23g ($\pm 0,08$). Ao final dos 28 dias de experimento, o peso médio final ($\pm DP$) dos camarões alimentados com as dietas de 25, 30, 35, 40, 45, e 50% de proteína foi de 0,71g ($\pm 0,23$), 0,71g ($\pm 0,18$), 0,76g ($\pm 0,24$), 0,74 ($\pm 0,22$), 0,87 ($\pm 0,26$) e 0,81g ($\pm 0,23$), respectivamente (Tabela 5). Os tratamentos de 25, 30, 35, 40 e 50% de proteína não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre si. A dieta de 45% não obteve diferença significativa ($p < 0,05$) da dieta de 50%, no entanto diferenciou-se dos demais tratamentos.

4.2.3- Ganho de peso

Na tabela 5 e figura 7 são apresentados os valores médios ($\pm DP$) do ganho de peso durante 28 dias. As menores médias de ganho de peso foram obtidas pelos camarões alimentados com as dietas de 25, 30, 35 e 40% de proteína bruta, as quais não diferiram significativamente da dieta com 50% de proteína.

A dieta com 45% de proteína foi a que apresentou ganho de peso significativamente maior, com uma média de 0,62g ($\pm 0,26$). Entretanto, esta dieta não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) da dieta com 50% de proteína.

Tabela 5. Valores médios (\pm DP) de sobrevivência, peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específico do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* alimentado com dietas experimentais de diferentes níveis protéicos (25, 30, 35, 40, 45 e 50%) durante 28 dias. Letras sobrescritas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Dieta	Sobrevivência (%)	Peso final (g)	Ganho de peso (g)	Taxa de crescimento específico (%)
25	81,62 ^a (\pm 7,95)	0,71 ^a (\pm 0,23)	0,49 ^a (\pm 0,23)	0,04 (\pm 0,007)
30	89,20 ^{ab} (\pm 6,30)	0,71 ^a (\pm 0,18)	0,49 ^a (\pm 0,18)	0,04 (\pm 0,004)
35	85,80 ^{ab} (\pm 6,34)	0,76 ^a (\pm 0,24)	0,53 ^a (\pm 0,24)	0,04 (\pm 0,004)
40	93,80 ^b (\pm 5,47)	0,74 ^a (\pm 0,22)	0,51 ^a (\pm 0,22)	0,04 (\pm 0,002)
45	83,30 ^a (\pm 2,70)	0,87 ^b (\pm 0,26)	0,62 ^b (\pm 0,26)	0,04 (\pm 0,004)
50	91,60 ^{ab} (\pm 5,76)	0,81 ^{ab} (\pm 0,23)	0,58 ^{ab} (\pm 0,23)	0,05 (\pm 0,002)

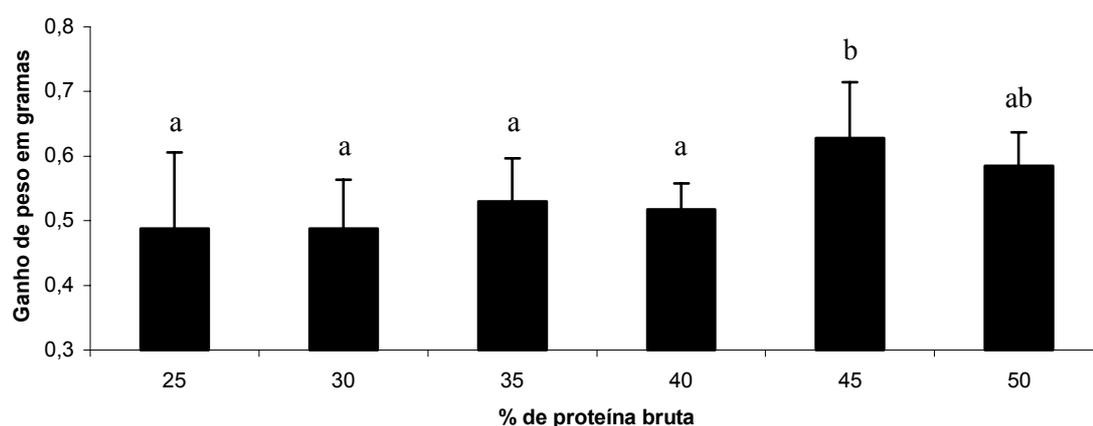


Figura 7. Ganho médio (\pm DP) de peso (g) de juvenis do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* alimentado com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta (25, 30, 35, 40, 45 e 50%) durante 28 dias. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

4.2.4- Taxa de crescimento específico

Os valores médios (\pm DP) da taxa de crescimento específico (G) são apresentados na tabela 5. A análise estatística indicou que os resultados da taxa de crescimento específico não diferiram significativamente entre si.

5- DISCUSSÃO

A análise dos parâmetros físico-químicos da qualidade de água registrados durante o experimento indica que as condições ambientais provavelmente não interferiram na sobrevivência e crescimento de *F. paulensis*. O valor médio de oxigênio dissolvido foi de 7,1mg/l, sendo que a concentração mínima observada foi 5,2 mg/l. Segundo Poersch & Machiori (1992), somente uma concentração de oxigênio dissolvido abaixo de 2,1 mg/l seria letal para 50% de uma população de juvenis de *F. paulensis*. Portanto, é bastante improvável que este parâmetro tenha afetado a sobrevivência e o crescimento dos camarões no presente estudo. O valor médio do pH ao longo do experimento foi de 7,5. Como Santos & Marchiori (1992) relataram que um pH igual a 8 proporcionou uma alta taxa de sobrevivência de pós-larvas do *F. paulensis*, este parâmetro provavelmente também não deve ter afetado significativamente o desempenho dos camarões. Com relação à temperatura, Boff & Machiori (1984) observaram maiores taxas de sobrevivência de pós-larvas de *F. paulensis* na faixa de 20-30°C, o que está de acordo com a média observada no presente estudo, que foi de 26,1°C. Quanto à amônia, uma concentração média de 0,1mg/l de N-AT provavelmente não oferece riscos à *F. paulensis*, visto que Wasielesky *et al.* (1994) sugerem um nível de segurança de até 1mg/l N-AT. Logo, 0,1mg/l N-AT não afetaria o crescimento do *F. paulensis*. O mesmo procede para as concentrações de nitrito, que neste estudo apresentou média de 0,03 mg/l de N-NO₂⁻, muito abaixo do nível de segurança de 10,9 mg/l proposto por Cavalli *et al.* (1996).

Outro indicativo de que as condições ambientais do presente estudo foram favoráveis ao desenvolvimento dos camarões, foram as taxas de sobrevivência, as quais apresentaram valores médios relativamente altos em todos os tratamentos (o maior valor – 93,8% - foi obtido no tratamento de 40% de proteína, embora não tenha se diferenciado estatisticamente dos demais tratamentos). Vale salientar que os camarões alimentados com a dieta contendo 25% de proteína tiveram um crescimento que não apresentou diferença significativa das dietas com 30, 35, 40 e 50% de proteína. O bom desempenho dos camarões alimentados com uma dieta contendo apenas 25% de proteína pode ser parcialmente explicado pela relativa mortalidade observada neste tratamento, apesar de 81,62% ser considerada uma taxa de sobrevivência elevada. Os

camarões apresentam hábito alimentar competitivo, principalmente quando em condições de estresse. A falta de nutrientes pode levar ao canibalismo dos indivíduos menores ou dos que estão no processo de muda. No presente estudo, os camarões mortos foram retirados diariamente, no entanto foram observados vestígios de canibalismo logo após a morte de alguns indivíduos. Os animais mortos podem ter sido uma fonte extra de proteína de alta qualidade, o que ajudaria a explicar as taxas de crescimento relativamente altas obtidas no tratamento com 25% de proteína.

Em um estudo com *F. brasiliensis*, espécie filogeneticamente próxima a *F. paulensis*, Liao *et al.* (1986) relatam que uma dieta com 18% de proteína resultou em uma taxa de sobrevivência de apenas 20%, sendo que as taxas de sobrevivência aumentaram para a faixa de 78-97% nos tratamentos com dietas contendo maiores níveis protéicos.

No presente estudo, as médias de peso final, ganho de peso e crescimento específico foram mais altas nos camarões alimentados com a dieta de 45% de proteína, porém não apresentaram diferenças significativas à dieta com 50% de proteína. Esta dieta, por sua vez, não apresentou diferença estatística dos demais tratamentos. Sendo assim, concluímos que os melhores resultados foram obtidos com a dieta com 45% de proteína bruta. Estes resultados podem ser comparados com os de Liao *et al.* (1986), que observaram que uma dieta de 54% de proteína resultou no maior crescimento de juvenis de *F. brasiliensis* com peso médio de 0,9g. No entanto, um nível de 45% de proteína bruta pode ser considerado alto se comparado com outras espécies de peneídeos, como *L. vannamei*, que apresenta boas taxas de crescimento com dietas contendo entre 30 e 36% de proteína bruta (Shiau, 1998; Kureshy & Davis, 2002). Barbieri & Ostrensky (2002) afirmam que *L. vannamei* apresenta um bom crescimento com dietas composta a partir de 30% de proteína. Por outro lado, estes autores consideram *F. paulensis* como sendo uma espécie com hábito alimentar acentuadamente carnívoro, necessitando de alimentos com mais de 50% de proteína bruta em sua dieta.

Esta necessidade relativamente alta de proteína por parte de *F. paulensis* pode ser explicada pelo seu hábito alimentar. Albertoni *et al.* (2003) estudaram a dieta natural de *F. paulensis* na lagoa costeira de Imboassica, localizada no estado do Rio de Janeiro, e concluíram que 99,13% do volume do conteúdo estomacal era formado por insetos (Chironomidae em sua maioria), moluscos (principalmente *Heleobia australis*) e

anelídeos (poliquetas em sua totalidade). Estes autores classificaram o hábito alimentar de *F. paulensis* como omnívoro oportunista. O grande volume de fauna encontrada no conteúdo estomacal no estudo de Albertoni *et al.* (2003) nos indica que esta espécie apresenta uma tendência carnívora, o que ajuda a explicar o melhor crescimento dos camarões alimentados com a dieta de 45% de proteína.

Por sua vez, ao estudar a dieta de *F. paulensis* cultivado em cercados no estuário da Lagoa dos Patos, Soares *et al.* (2005) relataram que, apesar do fornecimento de uma dieta comercial, o alimento natural compõe a maior parte do conteúdo estomacal destes camarões, sendo que os autores identificaram poliquetas e crustáceos como as principais presas. Este resultado pode indicar que *F. paulensis*, quando cultivado e com acesso ao alimento natural, pode alcançar o máximo crescimento, mesmo com uma dieta comercial de nível protéico inferior a 45%. Isto provavelmente ocorre pelo fato de que poliquetas, crustáceos e outros organismos da fauna bentônica são considerados excelentes fontes de proteína para camarões peneídeos. Este fato é reforçado pelos resultados de Alava & Lim (1983), que estudando as exigências de proteína de juvenis de *Penaeus monodon* em condições similares ao presente estudo, ou seja, sem a presença de alimento natural, encontraram que uma dieta com 40% de proteína resultou nas melhores taxas de crescimento e conversão alimentar. No entanto, Burford *et al.* (2004) narram que, ao testarem dietas com diferentes níveis protéicos para *P. monodon* cultivado em viveiros, obtiveram resultados de ganho de peso sem diferenças significativas para dietas com 30% e 40% de proteína bruta.

Além das condições do cultivo, que podem permitir ou não o acesso à alimentos naturais, as exigências de proteína de camarões peneídeos também podem variar de acordo com o tamanho. Segundo Chen (1993), o nível ótimo de proteína para os camarões está correlacionado com as atividades das enzimas proteolíticas, sendo que a idade e o ciclo de vida dos camarões são importantes fatores que influenciam a atividade das enzimas digestivas. Como relatado anteriormente, Liao *et al.* (1986) determinaram que uma dieta com 54% de proteína resultou no máximo crescimento para juvenis de *F. brasiliensis* com 0,9g, enquanto que para camarões com peso médio de 7,8g o nível ótimo de proteína encontrado foi 45%. Ao estudarem o camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*, Millikin *et al.* (1980) também observaram um decréscimo na exigência de proteína de acordo com o tamanho dos indivíduos. Nas dez

primeiras semanas as dietas com 40 e 49% de proteína apresentaram os maiores ganhos de peso, mas, depois da 14ª semana, uma dieta com 40% de proteína resultou nas melhores taxas de crescimento. Estes autores atribuem esta variação ao catabolismo das proteínas, que aumenta de acordo com o tamanho dos camarões. Desta forma, é provável que as exigências de proteína de *F. paulensis* também diminuam em animais maiores, uma vez que o presente estudo utilizou camarões na faixa de peso entre 0,23 e 0,87g.

Apesar do desempenho dos animais alimentados com a dieta com 50% de proteína bruta não se diferenciar estatisticamente dos camarões alimentados com 45% de proteína, pode-se observar uma tendência de decréscimo nas médias de peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específico. Millamena *et al.* (1999), ao estudarem as exigências de aminoácidos em *P. monodon*, relataram que altos níveis do aminoácido histidina causaram toxicidade, provocando necrose nas células epiteliais do hepatopâncreas e inibindo seu crescimento. Estes autores relatam ainda que as exigências de isoleucina e leucina foram mais baixas que a percentagem presente no tecido muscular dos camarões. Millamena *et al.* (1998) analisaram o tecido muscular de *P. monodon* e encontraram que os aminoácidos lisina e arginina apresentavam proporções mais altas que os demais, sendo, portanto, considerados limitantes para *P. monodon* e a maioria dos peneídeos. Portanto, fica claro que a utilização de fontes protéicas com um perfil de aminoácidos adequado torna-se indispensável para se obter boas taxas crescimento de uma determinada espécie. Neste sentido, cabe salientar os resultados de Cavalli *et al.* (2004), que, comparando cinco dietas isoproteicas com diferentes fontes de proteína (farinhas de peixe, lula, mexilhão e duas dietas compostas pela mistura destes três ingredientes em diferentes proporções), obtiveram melhores resultados de ganho de peso e biomassa final com a dieta composta por 40% de farinha de peixe, 30% farinha de lula e 30% de farinha de mexilhão. Por outro lado, o tratamento que apresentou os piores resultados de peso final e biomassa foi o da dieta baseada em farinha de peixe. Santos (2003), testando alimentos alternativos e uma ração comercial com 35% de proteína bruta em juvenis de *F. paulensis*, observou maior crescimento com as dietas de cefalotórax de camarão (*Artemesia longinaris* e *Pleoticus muelleri*) e tórax de siri (*Callinectes sapidus*) quando comparadas a ração comercial, músculo de peixe-espada (*Trichiurus lepturus*) e músculo da cabeça de corvina

(*Micropogonias furnieri*). Assim, outro fator que pode afetar o nível ideal de proteína em uma dieta prática para *F. paulensis* é a qualidade dos ingredientes utilizados como fonte protéica.

No presente estudo, optou-se pela utilização da farinha de peixe como principal fonte protéica, pois este é o ingrediente mais utilizado na fabricação das dietas comerciais para camarões e peixes no mercado brasileiro. A farinha de peixe utilizada no presente estudo, com 63,3% de proteína e um teor de cinzas de 14,89%, pode ser considerada de baixa qualidade. Cho *et al.* (1985) recomendam que uma farinha de peixe de boa qualidade deveria conter, no mínimo, 68% de proteína bruta e um teor de cinzas menor que 13%. Segundo Lemos *et al.* (2004), outro fator que pode alterar a qualidade da farinha de peixe é o calor excessivo durante a fabricação, o que pode diminuir substancialmente a digestibilidade deste ingrediente.

Nas condições do presente estudo, pode-se concluir que dietas práticas contendo 45% de proteína bruta são recomendadas para o cultivo de juvenis do camarão-rosa *F. paulensis*. No entanto, estudos realizados sob diferentes condições ambientais e utilizando diferentes sistemas de cultivo podem indicar níveis protéicos mais adequados, tanto dos pontos de vista produtivos como econômico e ambiental. Além disto, torna-se importante o conhecimento das exigências de proteína e aminoácidos essenciais do *F. paulensis* em relação as diferentes fases de crescimento, a fim de fornecer informações mais precisas que permitam a confecção de dietas comerciais.

6- REFERÊNCIAS

- AKIYAMA, D.M.; DOMINY, W.G.; LAWRENCE, A.L. 1991. Penaeid shrimp nutrition for commercial feed industry. In: PROCEEDINGS OF THE AQUACULTURE FEED PROCESSING AND NUTRITION WORKSHOP. American Soybean Association. Singapore. 1991. p. 80-98.
- ALAVA, V.R.; LIM, C. 1983. The quantitative dietary requirements of *Penaeus monodon* juveniles in controlled environment. *Aquaculture*, v.30, p.53-61.
- ALBERTONI, E.F.; SILVA, C.P.; ESTEVES, F. 2003. Natural diet of three species of shrimp in a tropical coastal lagoon. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.46, n.3, p.395-403.
- AOAC. 1984. Official methods of analysis. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 1141p.
- BAGENAL, T.B. 1978. Methods for assessment of fish production in fresh waters. Oxford: Blackwell Science, 1978. 365p.
- BARBIERI, R.C. 1999. La acuicultura brasileña: situación actual y perspectivas futuras. *Panorama Acuicola*, v.4, p.24-25.
- BARBIERI, R.C. & OSTRENSKY, A. 2002. Camarões marinhos – engorda. Ed. Aprenda Fácil: Viçosa. 370p.
- BENDCHNEIDER, K. & ROBINSON, R.J. 1952. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in seawater. *Journal of Marine Research*, v.11, p.87-96.
- BOFF, H. M. & MARCHIORI, M.A. 1984. The effect of temperature on larval development of the pink shrimp *Penaeus paulensis*. *Atlantica*, v.7, p.07-13.
- BURFORD, M.A.; SMITH, D.M.; TARBRETT, S.J.; COMAN, F.E.; THOMPSON, P.J. BARLLAY, M.C.; TOSCAS, P.J. 2004. The effect of dietary protein on the growth and survival of the shrimp *Penaeus monodon* in outdoor tanks. *Aquaculture Nutrition*, v. 10, p.15-23.
- CAVALLI, R.O.; WASIELESKY, W.J.; FRANCO, C.S.; FILHO, K.M. 1996. Evaluation of the short-term toxicity of ammonia, nitrite and nitrate to *Penaeus*

- paulensis* (Crustacea, Decapoda) broodstock. Brazilian Archives of Biology and Technology, v.39. p.567-575.
- CAVALLI, R.O.; WASIELESKY, W.J.; PEIXOTO, S.; POERSCH.; ABREU, P.C. 2004. Estado atual do cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis*. Anais. I Congresso da Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. Vitória, p.464.
- CAVALLI, R.O.; ZIMMERMANN, S.; SPECK, R.C. 2004. Growth and feed utilization of the shrimp *Farfantepenaeus paulensis* fed diets containing different marine protein sources. Ciência Rural, v.34, n.3, p.891-896.
- CHEN, H.Y. 1993. Recent advances in nutrition of *Penaeus monodon*. Journal of the World Aquaculture Society, v.24, n.2, p.231-240.
- CHO, C.Y.; COWEY, C.B.; WATANABE, T. 1985. Fish nutrition in Asia: methodological approaches to research and development. Ottawa: IDRC, 154p.
- CORTÉS-JACINTO, E.; VILLARREAL-COLMENARES, H.; CIVERA-CERECEDO, R.; MARTÍNEZ-CORDOVA, R. 2003. Effect of dietary protein level on growth and survival of juvenile freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae). Aquaculture Nutrition, v.9, p. 207-213.
- DANIELS, W.H.; D'ABRAMO, L.R.; PARSEVAL, L. 1992. Design and management of a closed, recirculating "clearwater" hatchery system for freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii* de Man, 1879. Journal of Shellfish Research, v.11, p. 65-73.
- DIAZ, R.O.R. 1995. Exigências de proteína e energia bruta para juvenis de *Penaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967) submetidos a diferentes salinidades. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 56p.
- D'INCAO, F. 1995. Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do Brasil e Atlântico Ocidental. Tese de Doutorado em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 365p.
- FAO, 2004. El estado mundial de la pesca y acuicultura. Disponível na internet <http://www.fao.org>.
- FARMANFARMAIN, A.; LAUTERIO, T. 1980. Amino acid composition of the tail muscle of *Macrobrachium rosenbergii* - comparison to amino acid patterns of

- supplemented commercial feed pellets. Proceedings of the World Mariculture Society, v.11, p. 454-462.
- FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G.H.S. 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry, v. 266, p. 497-509.
- GLENCROSS, B.D.; SMITH, D.M.; TONKS, M.L.; TARBRETT, S.J.; WILLIAMS, K.C. 1999. A reference diet for nutrition studies of the giant *Penaeus monodon*. Aquaculture Nutrition, v.5, p.33 – 39.
- GUILLAUME, J. 1997. Protein and amino acids Páginas 26-50 in Crustacean Nutrition, L.R. D'Abramo, D.E. Conklin & D.M. Akiyama. Editors World Aquaculture Society, Baton Rouge, EUA.
- HARI, B.; MADHUSOODANA KURUP, B. 2003. Comparative evaluation of dietary protein levels and plant-animal protein ratios in *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Aquaculture Nutrition, v.9, p.131-137.
- IWAI, M. 1978. Desenvolvimento larval e pós-larval de *Penaeus (melicertus) paulensis* Pérez-Farfante, 1967 (Crustacea: Decapoda) e o ciclo de vida dos camarões de gênero *Penaeus* da região centro-sul do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 138 p.
- KAMIMURA, M. T. 2002. Desenvolvimento de um sistema de recirculação de água marinha para estudos com peixes e crustáceos. Trabalho de conclusão do curso de graduação em Oceanografia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, RS. 28 p.
- KURESHY, N.; DAVIS, A.D. 2002. Protein requirements for maintenance and maximum weight gain for the pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture, v.204, p.125-142.
- LEMO, D.; NAVARRETE DEL TORO, A.; CORDOVA-MURUETA, J. H.; GARCIA-CARREÑO, F. 2004. Testing feed and feeding ingredients for juvenile pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis*: *in vitro* determination of protein digestibility and proteinase inhibition. Aquaculture, v.239, p.307-321.
- LIAO, C.; HER, B.; LEE, D. 1986. Preliminary study on the protein requirement of *Penaeus brasiliensis*. Research and Development of Aquatic Animal Feed in Taiwan, V.1, n.5, p. 59-68.

- LIM, C.; BEAMES, R.M.; EALES, J.G.; PRENDERGAST, A.F.; MCEESE, J.M.; SHEARER, K.D.; HIGGS, D.A. 1997. Nutritive values of low and high fibre canola meals for shrimp (*Penaeus vannamei*). *Aquaculture Nutrition*, v.3, p.269-279.
- MARCHIORI, M.A.; MAGALHÃES FILHO, C.V.; YUNES, J.S.; LEVY, J.A. 1982. Estudos sobre a alimentação artificial do camarão rosa *Penaeus paulensis*. *Atlântica*, v.5, p.43-48.
- MARCHIORI, M. A. 1996. Guia ilustrado de maturação e larvicultura do camarão-rosa *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967. Rio Grande. Ed. FURG, 79p.
- MARTINEZ-CORDOVA, L.R.; CAMPAÑA-TORRES, A.; PROCHAS-CORNEJO, M.A. 2002. 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.
- MARTINEZ-CORDOVA, L.R.; CAMPAÑA-TORRES, A.; PROCHAS-CORNEJO, M.A. 2003. Dietary protein level and natural food management in the culture of blue (*Litopenaeus stylirostris*) and white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in microcosms. *Aquaculture Nutrition*, v.9. p.155–160.
- MILLAMENA, O. M.; TERUEL, M.B.; KANAZAWA, A. TESHIMA, S. 1999. Quantitative requirements of postlarval tiger shrimps *Penaeus monodon* for histidine, isoleucine, leucine phenylalanine and tryptophan. *Aquaculture*, v.179, p.169-179.
- MILLAMENA, O. M.; TERUEL, M.B.; REYES, O. S.; KANAZAWA, A. 1998. Requirements of juvenile marine shrimp *Penaeus monodon* (Fabricius) for lysine and arginine. *Aquaculture*, v.164, p.95-104.
- MILLIKIN, M.R.; FORTNER, A. R.; FAIR P.H.; SICK, L.V. 1980. Influence of dietary protein concentration on growth, feed conversion and general metabolism of juvenile prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Proceedings of the World Mariculture Society*. v.8, p.382-391.
- NRC. 1983. Nutrient requirements of warmwater fish and shellfishes. National Academy of Sciences, Washington, 101p.

- OSTRENSKY, A.; WASIELESKY, W.J. 1995. Acute toxicity of ammonia to various life stages of the Sao Paulo shrimp, *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). *Aquaculture*, v.132, p. 339-347.
- PEIXOTO, S.; WASIELESKY, W.; LOUZADA, L. 2003. Comparative analysis of pink shrimp, *Farfantepenaeus paulensis*, and Pacific White shrimp, *Litopenaeus vannamei*, culture in extreme southern Brazil. *Journal of Applied Aquaculture*, v.14, n.1, p 101-111.
- POERSCH, L. H. & MARCHIORI, M.A. 1992. Efeito do oxigênio no camarão-rosa *Penaeus paulensis*, Pérez-Farfante, 1967. In : Resumo – Encontro Nacional de Aqüicultura (VII SIMBRAq- II ENBRAPOA), Peruíbe, SP. p.116
- ROCHA, P.I.; FILHO, E.A.; MAIA,E.P.; 1989. Cultivo semi-intensivo de *Penaeus subtilis*. III Simpósio Brasileiro sobre Cultivo de Camarão. *Anais*,V.2 João Pessoa, Paraíba, Brasil, p.565.
- ROCHA, I.P.; RODRIGUES, J, 2003. A carcinicultura brasileira em 2002. *Revista da ABCC*. Vol. 5 N° 1, p.30.
- ROCHA, I.P; RODRIGUES, J.; AMORIM, L. 2004. Carcinicultura Brasileira em 2003. *Revista da ABCC*. v.6, n.1, p.30-36.
- RODRIGUES, J.B.R. 1985. Fontes e níveis de proteínas em rações para camarão *Penaeus paulensis* Pérez Farfante, 1967 e sua viabilização no cultivo em viveiro. Recife, 80p. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Pernambuco,1985.
- RUOHONEN, K.; KETTUNEN, J. 2004. Effective experimental designs for optimizing fish feeds. *Aquaculture Nutrition*, v.10, p.145 – 155.
- SANTOS, M. H. & MARCHIORI, M.A. 1992. Efeito do pH no desenvolvimento larval do camarão-rosa *Penaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967). In: Resumo – Encontro Nacional de Aqüicultura (VII SIMBRAq- IIEMBRAPOA), Peruíbe, SP. p.116.
- SANTOS, M. H. 2003. Alimentação do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967) (Decapoda: Penaeidae) cultivado. Tese de Doutorado em Oceanografia Biológica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, RS. 229p.

- SCHMITT, A. S. C.; SANTOS, E.A. 1998. Ammonia-N efflux rate and nutrition state of juvenile pink, shrimp, *Penaeus paulensis* (Perez-Farfante), in relation to food type. *Aquaculture Research*, v.29, p.495-502.
- SHIAU, S. Y. 1998. Nutrient requirements of penaeid shrimps. *Aquaculture*. V.168, p.77-93.
- SOARES, R. B. 2004. Comportamento alimentar de pós-larvas e juvenis do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967) em sistemas de cultivo. Tese de Doutorado em Oceanografia Biológica. – Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, RS. 137p.
- SOARES, R. B.; PEIXOTO, S.; WASIELESKY, W. & D'INCAO, F. 2005. 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.
- TACON, A.G.J. 1987. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp – A training manual. The essential nutrients. Brasilia: FAO. 117 p.
- UNESCO. 1983. Chemical methods for use in marine environmental monitoring. Intergovernmental Oceanographic Commission, Manual and Guides, 12.
- WASIELESKY, W. J.; MARCHIORI, M. A; SANTOS, M. H. S. 1994. Efeito da amônia no crescimento de pós-larvas do camarão-rosa, *Penaeus paulensis*, Pérez-Farfante, 1967 (Decapoda: Penaeidae). *Nauplius*, v.2, p. 99-105.