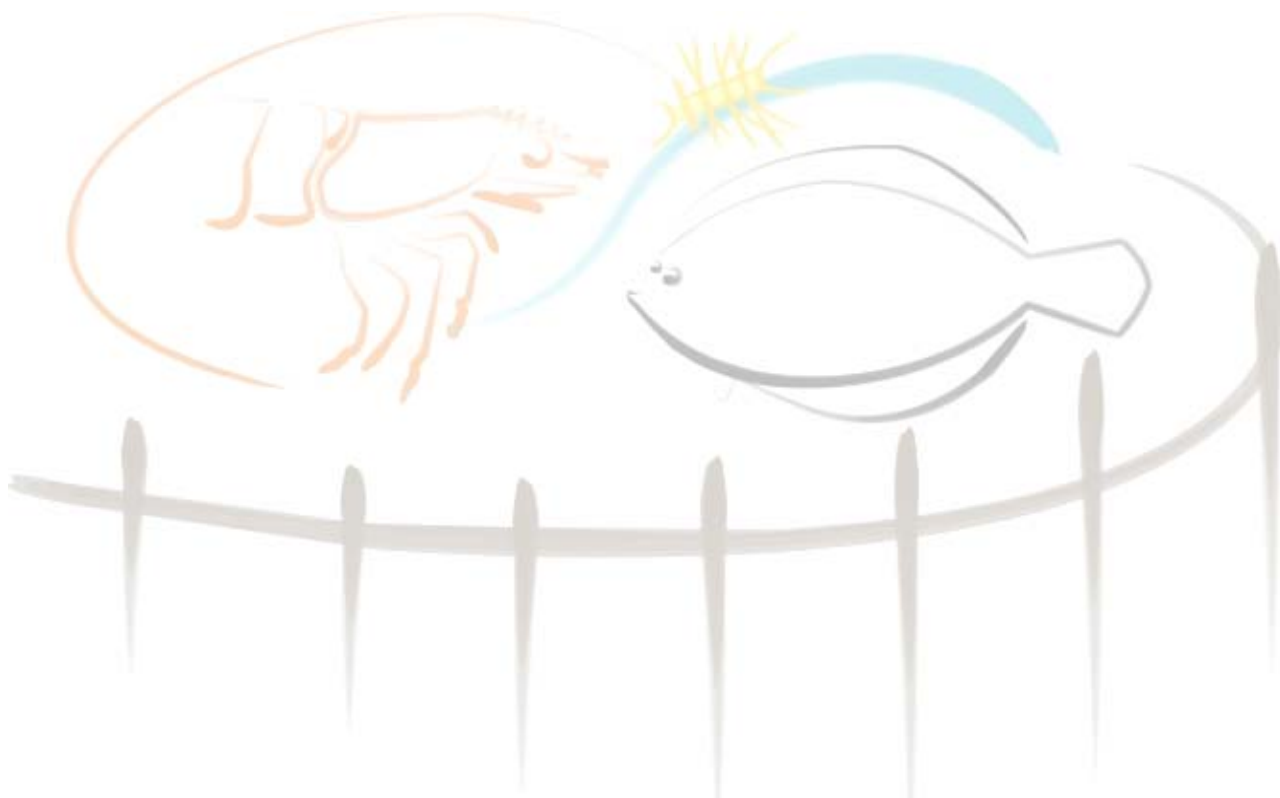




FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA



***EFEITO DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM E DO
BIOFILME SOBRE O DESEMPENHO DO CAMARÃO-
ROSA *Farfantepenaeus paulensis* CULTIVADO EM
GAIOLAS NAS FASES DE BERÇÁRIO E DE
PRODUÇÃO DE ISCAS VIVAS***

ARTUR DE LIMA PRETO

**FURG
RIO GRANDE, RS
2005**

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

EFEITO DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM E DO BIOFILME SOBRE O
DESEMPENHO DO CAMARÃO-ROSA *Farfantepenaeus paulensis*
CULTIVADOS EM GAIOLAS NAS FASES DE BERÇÁRIO E DE
PRODUÇÃO DE ISCAS VIVAS

Artur de Lima Preto

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Aqüicultura da Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Olivera Cavalli

Rio Grande - RS - Brasil

Janeiro, 2005

ÍNDICE

DEDICATÓRIA.....	iii
AGRADECIMENTOS.....	iv
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	5
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
3. MATERIAL E MÉTODOS	6
3.1. LOCAL DOS EXPERIMENTOS	6
3.2. MATERIAL BIOLÓGICO	6
3.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	6
3.3.1. EXPERIMENTO 1	6
3.3.2. EXPERIMENTO 2	9
3.3.3. EXPERIMENTO 3	10
4. RESULTADOS	13
4.1. EXPERIMENTO 1	13
4.2. EXPERIMENTO 2	21
4.3. EXPERIMENTO 3	24
5. DISCUSSÃO	28
6. CONCLUSÕES.....	35
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

À minha família, em especial aos meus pais, Vaico e Dinha, e ao meu irmão, Bruno.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus, ou seja lá qual for o nome desta entidade superior que faz com que todos nós estejamos aqui neste momento.

Agradeço ao professor Ronaldo Olivera Cavalli, não só pela orientação, mas também pela amizade e pelo voto de confiança dado a um paulista que ele nunca tinha visto na vida.

Aos professores Paulo César Abreu e Antonio Ostrensky Neto, por aceitarem fazer parte da banca examinadora e também por contribuírem com críticas e sugestões, que só melhoraram este trabalho.

Ao professor Wilson Wasielesky, pela amizade, pelas brincadeiras e pelas sugestões dadas neste trabalho.

Aos professores Luis Poersch, Armindo Maçada e Luis André Sampaio, pela amizade e pelas conversas no corredor do laboratório, e ao professores Tabajara (FURG) e Pedro (UFSCar) pela ajuda nas análises estatísticas.

A todos que trabalharam ou ainda trabalham na EMA: Eduardo, Silvio, Luciano, Dariano, Marquinhos, Ângela, Leonardo, Jorginho, Loreta, Jack, Baila, Máira, Tati, Lisa, Cris, Esther, Charles, Diana, Cíntia, Marcelo Okamoto, Carioca, Robaldo, Ricardo, Andréa, Mauren, Érica, Lisiane, Michelle, Marcelo, Duda, Tagor, Francis, Hermes, Santa Casa, Linamara, Enilda, Sandro, Aline, Angélica, Fabiano, Marcos e a tantos outros que não foram citados, mas que de alguma forma contribuíram com este trabalho.

Aos professores e colegas deste curso de mestrado e ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos, sem a qual a realização deste trabalho seria muito mais difícil.

Aos grandes amigos e companheiros do Justino: Tito, Augusto, Vitor (Paulistinha) e Fábio (Forga), pela presença tanto na hora do trabalho pesado como também na hora da diversão. Aos vigilantes Diecson, Edson, Márcio e Ademar, e ao Seu Gilberto, pela companhia e pela colaboração neste trabalho.

A todas as amizades conquistadas neste curto (mas inesquecível) período em que vivi no Cassino, amizades estas que estarão sempre em minha memória.

A todos os amigos de São Carlos: Brunão, Bel, Brandão, antiguidades da República Tipo Zero e todos os seus descendentes diretos, e também aos companheiros esalqueanos da República Apagafogo. Apesar da distância, agradeço o apoio dado por todos vocês.

À minha namorada Karina, pela paciência e, apesar da distância e das inúmeras discussões sobre o mesmo assunto, por ter estado sempre presente nesta minha jornada.

Muito obrigado.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores médios (\pm DP), mínimos e máximos de salinidade, temperatura ($^{\circ}$ C) às 8:00 e 18:00 horas, transparência (cm), concentração de oxigênio dissolvido (mg/l) nas gaiolas e no ponto controle, pH nas gaiolas e no ponto controle e concentração de amônia total (mg/l) nas gaiolas e no ponto controle.	13
Tabela 2: Valores médios (\pm DP) de sobrevivência (%) e peso final (g) de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> criado em gaiolas na fase de berçário em diferentes densidades após 35 dias de cultivo.....	15
Tabela 3: Valores médios (\pm DP) de concentração de clorofila α (μ g.cm ⁻²) nos substratos artificiais do cultivo de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> em gaiolas na fase de berçário em diferentes densidades.....	16
Tabela 4: Valores médios (\pm DP) de densidade de diatomáceas cêntricas (n ^o x10 ³ .cm ⁻²) nos substratos artificiais do cultivo de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> na fase de berçário em gaiolas em diferentes densidades.....	18
Tabela 5: Valores médios (\pm DP) de densidade de diatomáceas penadas grandes (comprimento \geq 50 μ m) (n ^o x10 ³ .cm ⁻²) nos substratos artificiais do cultivo de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> na fase de berçário em gaiolas em diferentes densidades.....	19
Tabela 6: Valores médios (\pm DP) de densidade de diatomáceas penadas pequenas (comprimento < 50 μ m) (n ^o x10 ³ .cm ⁻²) nos substratos artificiais do cultivo de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> na fase de berçário em gaiolas em diferentes densidades.....	20
Tabela 7: Valores médios (\pm DP) de densidade de cianobactérias (n ^o x10 ³ .cm ⁻²) nos substratos artificiais do cultivo de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> na fase de berçário em gaiolas em diferentes densidades.....	21
Tabela 8: Valores médios (\pm DP), mínimos e máximos de salinidade, temperatura ($^{\circ}$ C) às 8:00 e 18:00 horas, transparência (cm), concentração de oxigênio dissolvido (mg/l) nas gaiolas e no ponto controle, pH nas gaiolas e no ponto controle e concentração de amônia total (mg/l) nas gaiolas e no ponto controle.	21
Tabela 9: Valores médios (\pm DP) de sobrevivência (%) e peso final (g) de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> criado em gaiolas com (CS) e sem (SS) substratos artificiais após 35 dias de cultivo na fase de berçário.....	22
Tabela 10: Valores médios (\pm DP) de concentração de clorofila α (μ g.cm ⁻²), densidade de diatomáceas cêntricas (n ^o x10 ³ .cm ⁻²), densidade de diatomáceas penadas grandes (comprimento \geq 50 μ m) (n ^o x10 ³ .cm ⁻²), densidade de diatomáceas penadas pequenas (comprimento < 50 μ m) (n ^o x10 ³ .cm ⁻²) e densidade de cianobactérias (n ^o x10 ³ .cm ⁻²) no decorrer do cultivo de <i>F. paulensis</i> na fase de berçário em gaiolas com substratos artificiais.	23

Tabela 11: Valores médios (\pm DP), mínimos e máximos de salinidade, temperatura ($^{\circ}$ C) às 8:00 e 18:00 horas, transparência (cm), concentração de oxigênio dissolvido (mg/l) nas gaiolas e no ponto controle (mg/l), pH nas gaiolas e no ponto controle, e concentração de amônia total (mg/l) nas gaiolas e no ponto controle.25

Tabela 12: Valores médios (\pm DP) sobrevivência (%), peso final (g) e conversão alimentar aparente (CA) de *Farfantepenaeus paulensis* criados em gaiolas em diferentes densidades de estocagem para a produção de iscas vivas.....27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema da gaiola e dos substratos usados no experimento 1.	7
Figura 2: Esquema da gaiola usada no experimento 3.	11
Figura 3: Variação da salinidade no decorrer do cultivo de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> em gaiolas na fase de berçário em diferentes densidades.	14
Figura 4: Concentração de oxigênio dissolvido no decorrer do cultivo de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> em gaiolas na fase de berçário nas densidades de 100, 200, 300, 400 e 500 ind./m ² e no ponto controle (CTRL).	14
Figura 5: Variação horária da velocidade do vento (km/h) no 23 ^o , 34 ^o e 35 ^o dias do cultivo, quando baixas concentrações de oxigênio dissolvido foram observadas. A linha azul representa a velocidade média do vento (21 km/h) durante o período experimental. Seta indica o horário (8:00 horas) que as concentrações de oxigênio estavam abaixo de 1,0 mg/l.	15
Figura 6: Concentração média de clorofila α nos substratos artificiais no decorrer do cultivo de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> na fase de berçário em gaiolas nas densidades de 100, 200, 300, 400 e 500 ind./m ²	16
Figura 7: Densidade média (n ^o x10 ³ /cm ²) de diatomáceas cêntricas nos substratos artificiais no decorrer do cultivo de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> na fase de berçário em gaiolas nas densidades de 100, 200, 300, 400 e 500 ind./m ²	17
Figura 8: Densidade média (n ^o x10 ³ /cm ²) de diatomáceas penadas grandes (comprimento \geq 50 μ m) nos substratos artificiais ao longo do cultivo de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> na fase de berçário em gaiolas nas densidades de 100, 200, 300, 400 e 500 ind./m ²	18
Figura 9: Densidade média (n ^o x10 ³ /cm ²) de diatomáceas penadas pequenas (comprimento < 50 μ m) nos substratos artificiais no decorrer do cultivo de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> na fase de berçário em gaiolas nas densidades de 100, 200, 300, 400 e 500 ind./m ²	19
Figura 10: Densidade média (n ^o x10 ³ /cm ²) de cianobactérias nos substratos artificiais no decorrer do cultivo de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> na fase de berçário em gaiolas nas densidades de 100, 200, 300, 400 e 500 ind./m ²	20
Figura 11: Concentração média de oxigênio dissolvido no decorrer do cultivo de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> na fase de berçário em gaiolas com (CS) e sem (SS) substratos artificiais e no ponto controle.	22
Figura 12: Concentração média de clorofila α no decorrer do cultivo de <i>F. paulensis</i> na fase de berçário em gaiolas com substratos artificiais.	23
Figura 13: Densidades médias (n ^o x10 ³ /cm ²) de diatomáceas cêntricas (DC), diatomáceas penadas grandes (DPG; comprimento \geq 50 μ m), diatomáceas penadas pequenas (DPP; comprimento <	

50µm) e cianobactérias (CIANO) no decorrer do cultivo de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> na fase de berçário em gaiolas com substratos artificiais.	24
Figura 14: Variação da salinidade no decorrer do cultivo de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> em gaiolas para produção de iscas vivas.	25
Figura 15: Concentração média de oxigênio dissolvido no decorrer do cultivo de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> em gaiolas para produção de iscas vivas nas densidades de 50, 100 e 200 ind./m ² e no ponto controle.	26
Figura 16: Peso médio de <i>Farfantepenaeus paulensis</i> cultivado em gaiolas em diferentes densidades de estocagem (50, 100 e 200 ind./m ²) para a produção de iscas vivas durante os 42 dias de cultivo.	27

RESUMO

Foram realizados três experimentos com o objetivo de analisar a influência do biofilme e da densidade de estocagem na sobrevivência e no crescimento do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* nas fases de berçário e de crescimento visando a produção de iscas vivas em gaiolas. O primeiro experimento, com duração de 35 dias, analisou a influência de diferentes densidades de estocagem (100, 200, 300, 400 e 500 ind./m²) na sobrevivência e no crescimento de pós-larvas de *F. paulensis* (PL₂₅) cultivadas em gaiolas, dentro das quais foram colocados substratos artificiais para o crescimento do biofilme, durante a fase de berçário. Os principais microrganismos presentes no biofilme que se formou nos substratos artificiais foram identificados e quantificados, assim como foi quantificada a concentração de clorofila *a* deste biofilme. O segundo experimento, no qual foi analisada a influência da adição de substratos artificiais na sobrevivência e no crescimento de pós-larvas de *F. paulensis* cultivadas em gaiolas na fase de berçário por um período de 35 dias, foi realizado simultaneamente ao primeiro, utilizando-se pós-larvas com as mesmas características do experimento anterior. Neste experimento também se identificou e quantificou os principais microrganismos presentes no biofilme, além de se medir a concentração de clorofila *a* deste. O terceiro experimento, com duração de 42 dias, analisou a influência de diferentes densidades de estocagem (50, 100 e 200 ind./m²) na sobrevivência, no crescimento e na conversão alimentar aparente de juvenis de *F. paulensis* (peso médio inicial de 1,04 g) cultivados em gaiolas para obtenção de iscas vivas. No experimento 1 observou-se uma relação negativa entre o aumento da densidade de estocagem de camarões e a sobrevivência/crescimento destes, sendo 400 ind./m² a densidade de estocagem recomendada para o cultivo em gaiolas na fase de berçário. Observou-se também uma preferência dos camarões pelo consumo de diatomáceas cêntricas. No experimento 2 não foram encontradas diferenças significativas na sobrevivência e no crescimento dos camarões ao se adicionar substratos artificiais no cultivo. No experimento 3 também foi observada uma relação negativa entre o aumento da densidade de estocagem e a sobrevivência/crescimento dos camarões, além de se notar uma tendência de aumento da conversão alimentar dos camarões com o aumento da densidade. Entretanto, considera-se que os resultados obtidos em todas as densidades testadas neste experimento foram satisfatórios, sendo possível utilizar uma estratégia de cultivo onde diferentes densidades são usadas para se obter iscas vivas em diferentes épocas, suprimindo a demanda por um maior período de tempo. Sendo assim, a viabilidade técnica do cultivo de iscas vivas de *F. paulensis* em gaiolas foi demonstrada.

ABSTRACT

Three trials were carried out to analyze the influence of the biofilm and stocking density on the survival and growth of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* reared in cages for the production of live bait-size shrimp. The first trial lasted 35 days and analyzed the influence of different stocking densities (100, 200, 300, 400 and 500 ind. /m²) on the survival and growth of *F. paulensis* post-larvae (PL₂₅) cultured in cages containing artificial substrates for biofilm growth during the nursery phase. The main microorganisms present in the biofilm formed in the artificial substrates were identified and quantified, as well as the chlorophyll concentration of the biofilm was estimated. The influence of artificial substrates on the survival and growth of *F. paulensis* post-larvae cultivated in cages in the nursery phase was studied in a second trial, which lasted 35 days and was performed simultaneously to the first one. The main microorganisms in the biofilm were also identified and quantified, and the chlorophyll concentration was also estimated. The third trial was 42 days long and assessed the influence of different stocking densities (50, 100 and 200 ind. /m²) on the survival, growth and apparent food conversion ratio (FCR) of *F. paulensis* juveniles (mean weight 1.04 g) cultured in cages for the production of live-bait. Results from trial 1 indicate a negative relationship between stocking density of shrimps and their survival and growth rates. Thus, the stocking density recommended for the nursery phase in cages is 400 ind. /m². Shrimp also demonstrated a preference for the consumption of centric diatoms. In trial 2, the use of artificial substrates had no significant effect on the survival and growth of shrimp. In the third trial, a negative relationship between shrimp stocking density and survival/growth was observed, although there was a trend towards an increase in FCR with increasing stocking density. Overall, results from trial 3 may be considered satisfactory regardless of the different stocking densities employed. It is therefore possible to increase the period of time that bait-size shrimp are available for sale by using different stocking densities. Finally, the technical feasibility of producing live bait-size *F. paulensis* in cages was demonstrated.

1. INTRODUÇÃO

A pesca e a aquicultura são importantes fontes de alimento e empregos ao redor do mundo, sendo responsáveis pela produção de 120 milhões de toneladas de organismos aquáticos por ano no final da década de 90 (FAO, 2002). Estima-se que o número de empregos gerados por estas atividades em 1998 tenha sido de cerca de 36 milhões, sendo 15 milhões em tempo integral, 13 milhões em meio turno e mais 8 milhões como trabalhadores ocasionais. Destes, 25% foram gerados pela aquicultura e 75% pela pesca (FAO, 2002).

Embora a pesca seja responsável pela maior produção de organismos aquáticos e maior oferta de empregos, esta atividade tem mostrado sinais de estabilização nos últimos 10 anos (FAO 2002), não devendo exceder a produção de 100 milhões de toneladas anuais (COSTA-PIERCE, 2002). Em contrapartida, a aquicultura cresceu cerca de 10% ao ano na década de 90, atingindo uma produção de 45,7 milhões de toneladas em 2000, sendo esse crescimento maior do que qualquer outra forma de produção animal (FAO, 2002).

Dentre todos os organismos aquáticos cultivados, o camarão é um dos que possuem maior valor econômico (FAO, 2002), sendo os países do sudoeste da Ásia os principais produtores (RODRIGUES, 2001). No ocidente, o Brasil merece destaque entre os produtores de camarão, sendo em 2003 o sexto maior produtor mundial (ROCHA *et al.*, 2004).

O cultivo de camarão é convencionalmente realizado em tanques ou viveiros com custos de instalação muito elevados (WASIELESKY, 2000), sendo uma atividade normalmente limitada aos grandes produtores. Por outro lado, o cultivo em estruturas alternativas, empregados em países como Tailândia (TOOKWINAS, 1990), Cingapura (WALFORD & LAM, 1987), Sri-Lanka (SAMARANAYAKE, 1989) e Índia (SINGH & MATTAI, 1987), utiliza gaiolas e/ou cercados em ambientes naturais, onde os custos são reduzidos, permitindo que setores mais pobres da população, como os pescadores artesanais que vivem próximos a corpos d'água naturais, possam também produzir camarão. Outras vantagens do cultivo em gaiolas e cercados são o cultivo em pequenas áreas costeiras onde não é possível a instalação de viveiros, aproveitamento da produtividade natural do ambiente e, no caso de gaiolas, facilidade na despesca (BALLESTER, 2003). Segundo GENODEPA (1999), o cultivo de organismos aquáticos em estruturas alternativas preserva o ambiente ao mesmo tempo em que utiliza sua produtividade natural.

No Brasil, o cultivo de camarões em gaiolas vem sendo desenvolvido nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul (WASIELESKY *et al.*, 1995; PAQUOTTE *et al.*, 1998; OSTRENSKY & PILCHOWSKY, 2002; LOMBARDI *et al.*, 2003; CAVALLI &

WASIELESKY, 2003). Na Bahia, PAQUOTTE *et al.* (1998) testaram o cultivo do camarão-branco do Pacífico *Litopenaeus vannamei* em gaiolas nas diferentes estações do ano, sendo observadas sobrevivências em torno de 75%, pesos finais entre 15 e 18 g e biomassa de 800 g/m². No Paraná, OSTRENSKY & PILCHOWSKY (2002) cultivaram *L. vannamei* em gaiolas nos meses de janeiro a maio, obtendo sobrevivências entre 53 e 71%, pesos entre 12 e 15g e biomassa entre 4000 e 6300 g/m². WASIELESKY *et al.* (1995) cultivaram o camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* em gaiolas obtendo, após 56 dias de experimento, pesos finais entre 9,5 e 11 g. LOMBARDI *et al.* (2003) cultivaram *F. paulensis* em gaiolas na fase de berçário durante 37 dias, obtendo sobrevivências em torno de 80% e peso médio final variando entre 0,16 e 0,41g.

Além do consumo de camarão como alimento, cresce no Brasil a procura de camarões a serem utilizados como isca viva para a pesca esportiva, principalmente no litoral dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Na região de Cananéia, SP, estima-se uma demanda mensal de cerca de 150.000 unidades de camarão, onde animais de aproximadamente 5 g têm sido comprados por R\$ 0,50 a unidade (MENDONÇA, com. pes.¹). Em vista disso, o cultivo de camarões em gaiolas para serem usados como iscas vivas pode representar uma boa fonte de renda, principalmente para populações de pescadores artesanais, que podem encontrar nesta atividade mais uma maneira de equilibrar o orçamento familiar.

Entretanto, algumas espécies de camarão marinho podem sofrer restrições nesse tipo de cultivo. Por exemplo, o camarão exótico *L. vannamei* enfrenta limitações legais para ser cultivado em gaiolas no ambiente (IBAMA, 1998). Essas limitações se baseiam no impacto ambiental potencial, caso espécies exóticas escapem para o ambiente, o que é muito facilitado em um cultivo feito em águas abertas e, no caso de iscas vivas, na possibilidade destes animais escaparem durante a prática de pesca esportiva. Justamente nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, *F. paulensis* apresenta um grande potencial para este tipo de cultivo por se tratar de uma espécie que se distribui naturalmente desde Ilhéus (BA) até Mar Del Plata, na Argentina (D'INCAO, 1995).

O comércio de iscas vivas de camarão também é muito comum no litoral sul dos Estados Unidos, onde espécies nativas daquela região, como *Litopenaeus setiferus*, são cultivadas com esta finalidade (MCKEE *et al.*, 1989, SAMOCHA *et al.*, 1998). SAMOCHA *et al.* (1998) estudaram a produção de iscas vivas de *L. setiferus* em viveiros no Texas em cultivos que duraram de 90 a 120 dias, obtendo animais com pesos entre 5 e 7,5 g e

¹ Jocemar Mendonça, pesquisador do Instituto de Pesca, Cananéia, SP.

sobrevivências entre 55 e 75%. Aparentemente, o único estudo de cultivo de *F. paulensis* em gaiolas para produção de iscas vivas foi o de CAVALLI & WASIELESKY (2003), onde foram testadas densidades de 15 a 90 ind./m² durante 56 dias e, na maior densidade, obtiveram uma sobrevivência de 78%, peso médio final de 3,4 g, e biomassa final de 241 g/m². Estes autores sugerem que se pode alcançar uma maior produtividade se densidades de estocagem mais altas forem usadas.

Associado ao cultivo de camarões em estruturas alternativas, o desenvolvimento de estratégias para aumentar a produção primária nos sistemas de cultivo pode trazer benefícios, como melhorias na sobrevivência, no crescimento dos camarões, na qualidade da água e até mesmo redução dos custos de produção. ABREU *et al.* (1998) sugerem que os microorganismos presentes no biofilme (bactérias, ciliados, flagelados e microalgas) representam uma fonte substancial de alimento para larvas e juvenis de *F. paulensis*. THOMPSON *et al.* (2002), além de verificarem a melhoria na qualidade de água em tanques de *F. paulensis* com biofilme, constataram um maior crescimento de juvenis desta espécie quando cultivados na presença de biofilme. Neste mesmo trabalho, o conteúdo estomacal de *F. paulensis* indicou o consumo não seletivo do biofilme. BALLESTER (2003) testou o efeito da adição de substratos verticais na sobrevivência e no crescimento de *F. paulensis* em um cultivo em gaiolas na fase de berçário, obtendo melhores sobrevivência e crescimento dos camarões com o uso dos substratos. Os resultados dos experimentos com *F. paulensis* estão de acordo com os realizados com outras espécies de camarões peneídeos (STONER & ZIMMERMAM 1988; BARTLETT *et al.* 1993; MOSS & PRUDER 1995), os quais também demonstram a importância do biofilme na alimentação dos camarões.

A adoção da fase de berçário em cultivos de camarões, em geral caracterizada pela utilização de altas taxas de renovação de água, elevadas densidades de estocagem e fornecimento de alimentos inertes (SPECK *et al.* 1993), também pode trazer muitos benefícios, como permitir um melhor controle da produção, aumentando a eficiência e previsibilidade do sistema de cultivo através da regulação do fluxo de pós-larvas para o povoamento das unidades de engorda, melhor capacidade de avaliação dos estoques adquiridos, maior controle sobre patógenos e alimentação, além da homogeneização das características zootécnicas dos camarões (NUNES 2002, SEIFFERT *et al.* 2003). STURMER *et al.* (1992) RODRIGUEZ *et al.* (1993) e SEIFFERT *et al.* (2003) afirmam que a fase de berçário proporciona camarões maiores e mais tolerantes, os quais geralmente atingem maiores taxas de sobrevivência e tamanho, diminuindo o período de cultivo.

Embora exista uma demanda por iscas vivas de camarão para a pesca esportiva, o que torna este produto muito valorizado, ainda não foram desenvolvidos estudos que definam um manejo mínimo adequado para sua produção. Dessa forma, tornam-se necessários mais estudos para se desenvolver um plano de manejo para o cultivo de iscas vivas de *F. paulensis* em gaiolas, onde fatores como densidade de estocagem e influência do biofilme venham a ser abordados.

2. OBJETIVOS

Analisar a influência do biofilme e da densidade de estocagem na sobrevivência e no crescimento do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* nas fases de berçário e de crescimento, visando à produção de iscas vivas em gaiolas.

2.1. Objetivos Específicos

O presente estudo tem como objetivos específicos:

- Analisar a sobrevivência e o crescimento de *F. paulensis* em diferentes densidades de estocagem, em um cultivo em gaiolas, na fase de berçário;
- Analisar o efeito da adição de substratos artificiais sobre a sobrevivência e o crescimento de *F. paulensis* cultivado em gaiolas na fase de berçário;
- Caracterizar a composição e a abundância dos microrganismos presentes no biofilme formado nos substratos durante o cultivo de *F. paulensis* na fase de berçário;
- Analisar a sobrevivência e o crescimento de *F. paulensis* em diferentes densidades de estocagem em um cultivo em gaiolas até os camarões atingirem o peso médio de 5 g, considerado adequado para serem comercializados como iscas vivas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local dos Experimentos

Os experimentos foram realizados na Enseada Saco do Justino (estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, RS), na unidade de campo do Projeto Camarão, FURG.

3.2. Material Biológico

Para a obtenção das pós-larvas necessárias para a realização deste estudo, reprodutores de *F. paulensis* foram capturados no litoral de Santa Catarina e transportados até a Estação Marinha de Aquacultura (EMA), FURG. As técnicas utilizadas para indução à maturação, desova e larvicultura estão baseadas em MARCHIORI (1996).

Os juvenis utilizados neste estudo foram produzidos a partir de pós-larvas produzidas na EMA, as quais foram estocadas em tanques circulares de concreto com capacidade para nove mil litros, sendo alimentadas *ad libitum* com cabeças de camarão *F. paulensis* e ração comercial para a fase de berçário com 40% de proteína bruta (PB) (Camaronina, Purina).

3.3. Delineamento Experimental

Para que os objetivos desta dissertação fossem alcançados, três experimentos foram realizados.

3.3.1. Experimento 1

Neste experimento, iniciado em 22/12/2003, foi analisado a sobrevivência e o crescimento de *F. paulensis* em diferentes densidades de estocagem, na fase de berçário, em um cultivo em gaiolas. Foram feitas também a identificação e quantificação dos principais microrganismos presentes no biofilme formado nos substratos artificiais colocados dentro das gaiolas.

Pós-larvas de *F. paulensis* com 25 dias ($0,014 \text{ g} \pm 0,013$) foram cultivadas em gaiolas montadas com telas de poliéster revestido com PVC com 4m^2 de fundo ($2 \times 2 \text{ m}$) e malha com

abertura de 1,5 mm, em cinco diferentes densidades de estocagem (100, 200, 300, 400 e 500 ind./m²) com três repetições cada.

As gaiolas foram montadas em linha, com uma distância média de 30 cm uma da outra e com seus fundos distantes em média 20 cm do fundo da lagoa. Estas gaiolas foram colocadas no ambiente 20 dias antes do povoamento, para que ocorresse a formação do biofilme, como é proposto por SANTOS (2003). Nesse mesmo dia, substratos artificiais (três telas brancas de polietileno, de 1,9x0,7 m e malha com abertura de 1mm) foram colocados em cada gaiola, de forma a aumentar em 100% a superfície interna lateral de cada gaiola. A Figura 1 mostra como foram montadas as gaiolas com os respectivos substratos artificiais.

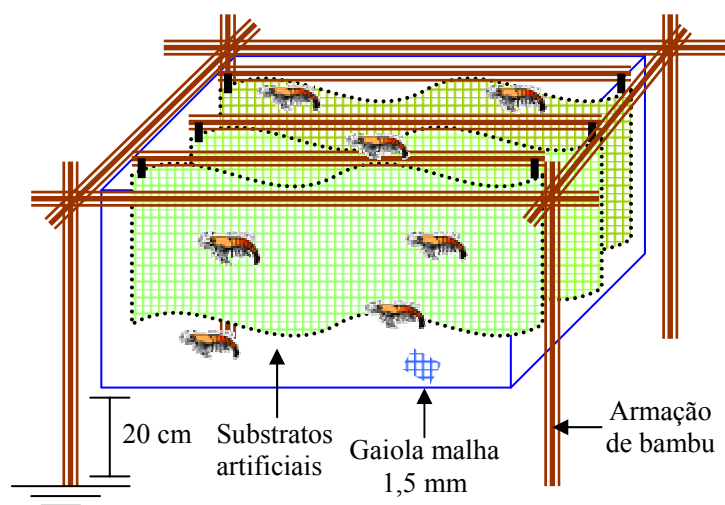


Figura 1: Esquema da gaiola e dos substratos usados no experimento 1.

Os camarões foram alimentados *ad libitum* em 4 refeições diárias (8:00, 12:00, 16:00 e 20:00 h) com uma ração comercial específica para a fase de berçário de camarões contendo 40% de proteína bruta (Camaronina, Purina).

A transparência (Disco de Secchi), temperatura (termômetro de mercúrio com precisão de 0,5°C) e salinidade da água (refratômetro ótico com precisão 1) foram medidas diariamente às 8:00 horas, sendo a temperatura medida novamente às 18:00 horas. A concentração de oxigênio dissolvido (oxímetro Handylab OXI/Set SCHOTT), o pH (pHmetro Handylab 2 BNC SCHOTT) e a amônia total (UNESCO, 1983) foram medidas em cada gaiola e em um ponto controle, distante 100 metros do local de cultivo. Estas variáveis foram medidas a cada 14 dias, às 8:00 horas e às 18:00 horas, com exceção da amônia total, medida apenas às 18:00 horas. Para se analisar possíveis relações entre a velocidade do vento e as concentrações de oxigênio dissolvido na água durante a realização do estudo, foram utilizados

os dados de velocidade de vento coletados a cada hora pela Estação Meteorológica da FURG localizada no município de Rio Grande, RS.

Para a determinação das concentrações de clorofila *a* no biofilme formado nos substratos artificiais, a cada 14 dias foi cortado um pedaço de 2x2 cm do substrato artificial de cada gaiola, a 20 cm da superfície da água (BALLESTER, 2003). A extração do pigmento fotossintético foi feita em frascos contendo 10 ml de acetona 90% (Merck[®] PA) mantidos no escuro a -12° C por 24 horas. A concentração de clorofila *a* foi determinada no espectrofotômetro digital Micronal modelo B 342 II, utilizando-se uma cubeta de 1 cm de trajeto ótico, onde foram determinadas as absorvâncias em dois comprimentos de onda (630 e 664 nm), segundo o método de STRICKLAND & PARSONS (1972). O cálculo das concentrações foi realizado utilizando as equações propostas por JEFREY & HUMPHREY (1975).

Para a identificação e quantificação dos organismos presentes no biofilme formado nos substratos, a cada 14 dias foi cortado outro pedaço de 2x2 cm do substrato artificial de cada gaiola, a 20 cm da superfície da água (BALLESTER, 2003). Estes pedaços foram posteriormente fixados em 10 ml de uma solução de formaldeído 4% diluída em água com a mesma salinidade da água de onde as telas foram retiradas. Em seguida, cada amostra foi exposta ao ultra-som (Ultrasonic Homogenizer 4710 Series, ColeParmer Instrument Co.) na amplitude de 20 khz em 3 períodos de 10s com intervalos de 20s, para que os organismos se soltassem das telas e ficassem em suspensão na solução. Destas amostras, as repetições de cada tratamento para cada dia de coleta foram agrupadas, de onde retirou-se uma alíquota de 0,1 ml para contagem de diatomáceas e cianobactérias. Cada alíquota foi colocada em câmaras de sedimentação com capacidade de 2,1ml, onde o volume foi completo com água da mesma salinidade da amostra. Estas câmaras foram deixadas em local totalmente plano por um mínimo de 12h e, após esse período, foram feitas as contagens de diatomáceas cêntricas, diatomáceas penadas grandes ($\geq 50\mu\text{m}$ de comprimento), diatomáceas penadas pequenas ($< 50\mu\text{m}$ de comprimento) e cianobactérias em um microscópio invertido Zeiss Axiovert equipado com contraste de fase, a uma magnificação final de 400 x (UTERMÖHL, 1958).

O experimento durou 35 dias e, ao seu final, 30 camarões de cada gaiola foram pesados e os demais foram contados individualmente. Os dados de qualidade da água (oxigênio dissolvido, pH e amônia total), sobrevivência e peso final dos camarões, bem como os dados de concentração de clorofila α e de densidade de microrganismos nas telas, foram submetidos ao teste de Lévene e ao teste K-S para analisar se os mesmos apresentavam

homocedasticidade das variâncias e distribuição normal dos valores obtidos, pré-requisitos para a utilização da análise de variância (ANOVA).

Os dados de peso médio final dos camarões, como não cumpriam os pré-requisitos da ANOVA, foram transformados utilizando-se a função $f = 1/(x+1)$. Os dados de densidades de diatomáceas cêntricas obtidos 14 dias após o início do estudo também não cumpriam estes pré-requisitos, sendo transformados com a função $f = \sqrt{x+0,5}$. Feitas as transformações necessárias, aplicou-se a ANOVA univariada ($\alpha = 0,05$) e, ocorrendo diferenças significativas, o teste de Tukey.

Os dados de densidade de diatomáceas penadas grandes e de cianobactérias obtidos 28 dias após o início do estudo também não cumpriam os pré-requisitos da ANOVA, nem quando tinham seus valores transformados, e foram, portanto, analisados utilizando-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$).

3.3.2. Experimento 2

Neste experimento, iniciado simultaneamente ao experimento anterior, analisou-se o efeito da adição de substratos artificiais sobre a sobrevivência e o crescimento de *F. paulensis* cultivado em gaiolas na fase de berçário.

Pós-larvas com 25 dias ($0,014 \text{ g} \pm 0,013$) foram estocadas na densidade de 300 ind./m² em 6 gaiolas idênticas às do experimento anterior, apresentando também uma distância média entre gaiolas de 30 cm. O fundo destas gaiolas também estavam distantes em média 20 cm do fundo da lagoa. Estas também foram montadas 20 dias antes do povoamento. O esquema de montagem das gaiolas é o mesmo apresentado na Figura 1.

Foram testados 2 tratamentos com 3 repetições. No primeiro tratamento (CS) foram colocados no mesmo dia da montagem das gaiolas substratos artificiais (três telas de polietileno brancas de 1,35 m² com 1mm de malha), o que aumentou em 100 % a superfície lateral interna de cada gaiola. No segundo tratamento (SS), não foram colocados substratos artificiais. Os camarões foram alimentados *ad libitum* em 4 refeições diárias (8:00, 12:00, 16:00 e 20:00 h) com uma ração comercial específica para camarões na fase de berçário e que continha 40% PB (Camaronina, Purina).

O pH e as concentrações de oxigênio dissolvido e de amônia total, medidos em cada gaiola e em um ponto controle localizado a 100 metros do local de cultivo, foram feitas da mesma forma que no experimento anterior. Dessa mesma forma, foram também medidas a transparência, a temperatura, a salinidade e a concentração de clorofila α do biofilme formado

nos substratos artificiais do tratamento CS, sendo feita também a identificação e quantificação dos microrganismos presentes nestes mesmos substratos. Similar ao experimento anterior, dados sobre a velocidade do vento durante o período experimental também foram utilizados.

O experimento durou 35 dias e, ao seu final, 30 camarões de cada gaiola foram pesados e os demais foram contados individualmente. Os dados de sobrevivência e crescimento foram submetidos ao teste “t” ($\alpha = 0,05$) para que se pudesse analisar alguma diferença significativa entre os tratamentos. Os dados de qualidade da água (oxigênio dissolvido, pH e amônia total) medidos nas gaiolas dos dois tratamentos e no ponto controle foram submetidos ao teste de Lévene e ao teste K-S para se verificar o cumprimento dos pré-requisitos para a ANOVA e, posteriormente foi feita a ANOVA univariada ($\alpha = 0,05$) seguida pelo teste de Tukey.

3.3.3. Experimento 3

Neste experimento, iniciado em 17/05/2004, foram analisados a sobrevivência e o crescimento de *F. paulensis* em diferentes densidades de estocagem em gaiolas, visando a produção de camarões com peso final próximo a 5 g.

Juvenis de *F. paulensis* com peso médio de 1,04g ($\pm 0,56$) foram cultivados em gaiolas de poliéster revestido com PVC com 4m² de fundo (2x2 m) e, diferente dos experimentos anteriores, utilizando-se uma malha com 5mm de abertura. As gaiolas foram montadas 20 dias antes do povoamento, em três diferentes densidades de estocagem (50, 100 e 200 ind./m²) com três repetições cada. Estas gaiolas estavam dispostas em linha e distantes em média 40 cm uma da outra, ao mesmo tempo em que o fundo destas estavam a uma distância média de 30 cm do fundo da lagoa. A Figura 2 mostra de que maneira as gaiolas foram montadas.

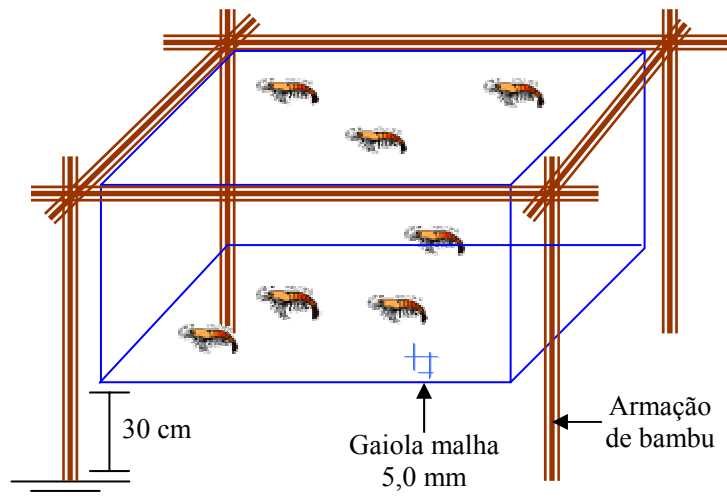


Figura 2: Esquema da gaiola usada no experimento 3.

Em cada gaiola foi colocada uma bandeja de alimentação, para que se pudesse estimar o consumo da ração pelos camarões e, posteriormente, calcular a conversão alimentar aparente nos diferentes tratamentos. Os camarões foram alimentados duas vezes ao dia (8:00 e 18:00 h) com uma ração comercial específica para a fase de crescimento final de camarões contendo 35% PB (Vanamar, Purina). A quantidade de ração fornecida aos camarões foi ajustada de acordo com seu consumo, iniciando com 7% da biomassa inicial.

Os parâmetros de qualidade da água durante o período experimental foram medidos da mesma forma que no experimento 1.

O experimento durou 42 dias e, ao seu final, 30 camarões de cada gaiola foram pesados e os demais foram contados individualmente.

O cálculo da conversão alimentar aparente (CA) foi feito através da seguinte função:

$$CA = Pr / (Pcf - Pci)$$

em que

Pr = peso total da ração fornecida;

Pci = peso médio inicial dos camarões;

Pcf = peso médio final dos camarões.

Os resultados de sobrevivência, peso médio final e conversão alimentar dos camarões foram submetidos ao teste de Lévene e ao teste K-S para analisar se apresentavam homocedasticidade das variâncias e uma distribuição normal dos valores obtidos, respectivamente. Os resultados de sobrevivência e peso médio final foram submetidos a ANOVA univariada ($\alpha = 0,05$). Os dados que apresentaram diferenças significativas foram

então submetidos ao teste de Tukey. Os dados de conversão alimentar aparente foram analisados utilizando-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

4. RESULTADOS

4.1. Experimento 1

Os valores de salinidade, temperatura, transparência, concentração de oxigênio dissolvido, pH e amônia total são apresentados na tabela 1. Nenhum dos parâmetros físico-químicos analisados neste experimento diferiram significativamente entre os diferentes tratamentos ($p > 0,05$). Entretanto, foram observadas diferenças significativas entre o ponto controle e as gaiolas experimentais nas concentrações de oxigênio dissolvido (4,24 mg/l nas gaiolas e 5,97 mg/l no ponto controle) e nos valores de pH (8,31 nas gaiolas e 8,58 no ponto controle).

Tabela 1: Valores médios (\pm DP), mínimos e máximos de salinidade, temperatura ($^{\circ}$ C) às 8:00 e 18:00 horas, transparência (cm), concentração de oxigênio dissolvido (mg/l) nas gaiolas e no ponto controle, pH nas gaiolas e no ponto controle e concentração de amônia total (mg/l) nas gaiolas e no ponto controle.

	Média \pm DP	Mínimo	Máximo
Salinidade	5,9 \pm 1,8	3,0	10,0
Temperatura – 8:00	23,8 \pm 1,6	21,0	27,0
Temperatura – 18:00	27,2\pm2,1	24,0	31,0
Transparência	86 \pm 16	50	120
OD – Gaiolas	4,24 \pm 2,73	0,37	7,86
OD – Controle	5,97 \pm 1,41	4,45	8,80
pH – Gaiolas	8,31 \pm 0,32	7,83	8,88
pH – Controle	8,58 \pm 0,35	8,00	9,00
Amônia Total – Gaiolas	0,06 \pm 0,04	0,00	0,12
Amônia Total – Controle	0,04\pm0,04	0,00	0,08

A Figura 3 mostra a variação da salinidade no decorrer do estudo. Pode se ver que ocorre queda em seus valores com o passar do tempo.

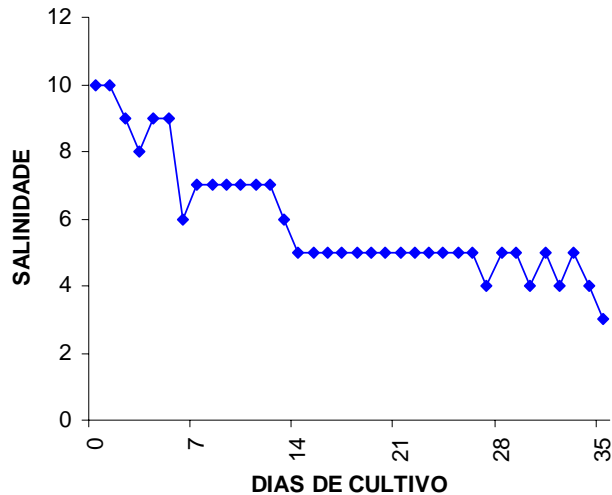


Figura 3: Variação da salinidade no decorrer do cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* em gaiolas na fase de berçário em diferentes densidades.

Apesar da concentração média de oxigênio dissolvido nas gaiolas ter sido 4,24 mg/l, valores inferiores a 1 mg/l foram observados (Figura 4). Embora se possa observar quedas na concentração de oxigênio dissolvido no ponto controle, estas foram menores do que as observadas nas gaiolas.

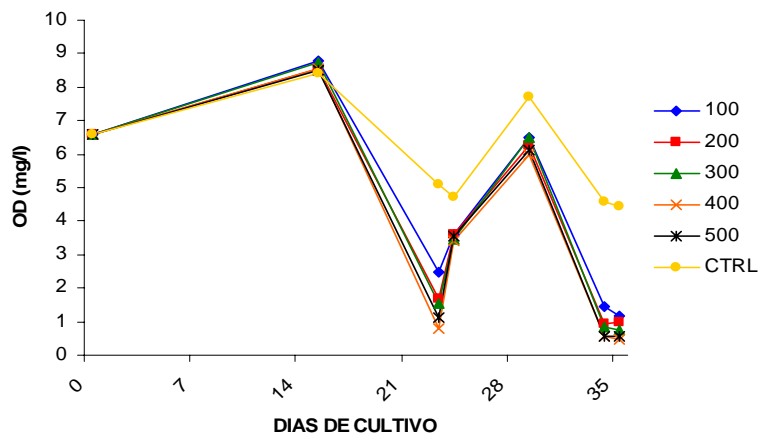


Figura 4: Concentração de oxigênio dissolvido no decorrer do cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* em gaiolas na fase de berçário nas densidades de 100, 200, 300, 400 e 500 ind./m² e no ponto controle (CTRL).

De acordo com os dados obtidos junto à Estação Meteorológica da FURG, a velocidade média do vento durante o período experimental foi de 21 km/h. Nos dias em que se constataram baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água, a velocidade do vento,

principalmente nas horas mais críticas de consumo de oxigênio, ou seja, algumas horas antes do amanhecer, foram muito abaixo da média (Figura 5).

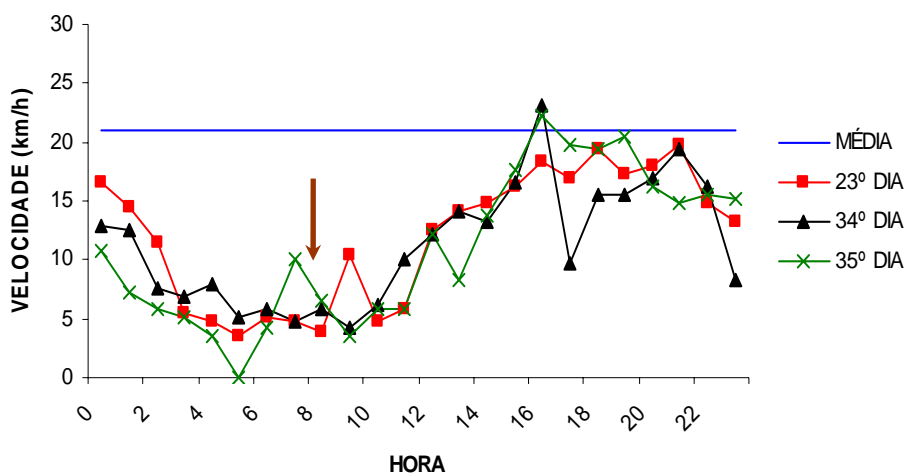


Figura 5: Variação horária da velocidade do vento (km/h) no 23º, 34º e 35º dias do cultivo, quando baixas concentrações de oxigênio dissolvido foram observadas. A linha azul representa a velocidade média do vento (21 km/h) durante o período experimental. Seta indica o horário (8:00 horas) que as concentrações de oxigênio estavam abaixo de 1,0 mg/l.

Ao final do período experimental, a taxa de sobrevivência foi significativamente inferior na densidade de 500 ind./m² (Tabela 2), embora esta não tenha sido significativamente diferente da sobrevivência nas densidades de 200, 300 e 400 ind./m². O tratamento com 100 ind./m² resultou no maior peso final, enquanto o tratamento com 500 ind./m² apresentou o menor peso médio, embora não tenha ocorrido diferença significativa entre este e o tratamento com 300 ind./m².

Tabela 2: Valores médios (\pm DP) de sobrevivência (%) e peso final (g) de *Farfantepenaeus paulensis* criado em gaiolas na fase de berçário em diferentes densidades após 35 dias de cultivo. Letras sobrescritas diferentes na mesma coluna representam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Densidade de estocagem (ind./m ²)	Sobrevivência	Peso
100	92,9 \pm 10,8 ^a	1,12 \pm 0,57 ^a
200	86,5 \pm 14,8 ^{ab}	0,80 \pm 0,32 ^b
300	85,8 \pm 7,4 ^{ab}	0,66 \pm 0,27 ^{cd}
400	81,1 \pm 5,5 ^{ab}	0,72 \pm 0,32 ^{bc}
500	60,9 \pm 10,4 ^b	0,61 \pm 0,39 ^d

Podemos ver na Figura 6 que as concentrações de clorofila α nos substratos artificiais aumentaram no decorrer do estudo. Não foram observadas diferenças significativas nas concentrações de clorofila α entre os tratamentos (Tabela 3).

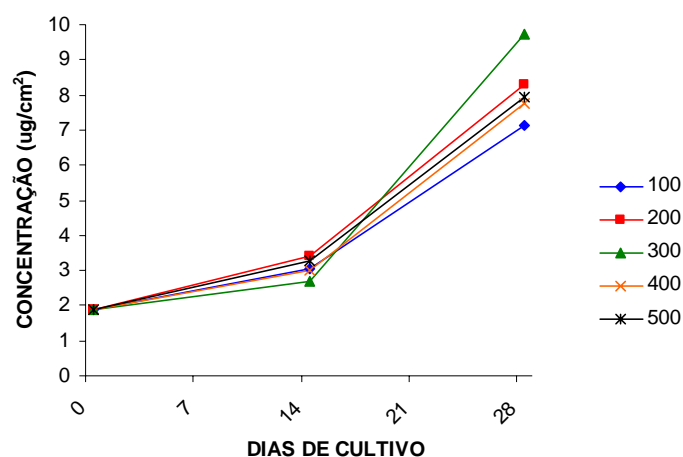


Figura 6: Concentração média de clorofila α nos substratos artificiais no decorrer do cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* na fase de berçário em gaiolas nas densidades de 100, 200, 300, 400 e 500 ind./m².

Tabela 3: Valores médios (\pm DP) de concentração de clorofila α ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$) nos substratos artificiais do cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* em gaiolas na fase de berçário em diferentes densidades. Não foram detectadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos.

Densidade de estocagem (ind./m ²)	Dias de cultivo		
	0	14	28
100	1,89 ± 0,84	3,06 ± 0,62	7,15 ± 2,65
200	1,89 ± 0,84	3,42 ± 1,02	8,30 ± 0,95
300	1,89 ± 0,84	2,68 ± 0,14	9,74 ± 1,10
400	1,89 ± 0,84	3,03 ± 0,52	7,74 ± 1,45
500	1,89 ± 0,84	3,25 ± 0,32	7,95 ± 1,36

A Figura 7 mostra a densidade média de diatomáceas cêntricas nos substratos artificiais dos diferentes tratamentos no decorrer do experimento. No tratamento com 100

ind./m², ao contrário dos demais tratamentos, a densidade de diatomáceas cêntricas manteve-se aparentemente constante. No tratamento com 200 ind./m², a densidade de diatomáceas cêntricas teve um aparente aumento no 14^o dia de experimento, seguido de queda aos 28 dias. Isto difere dos tratamentos com 300 e 500 ind./m², onde é observada uma queda de densidade seguida de um pequeno aumento. Já no tratamento com 400 ind./m², a densidade diminuiu com o decorrer do estudo.

Apesar dessas variações, a Tabela 4 demonstra que somente foram observadas diferenças significativas nas densidades de diatomáceas cêntricas entre os tratamentos no 14^o dia de estudo, quando foram observadas maiores densidades nos tratamentos com menor densidade de estocagem de camarões. Não existiram diferenças significativas entre os tratamentos no início do experimento e após 28 dias de cultivo ($p > 0,05$).

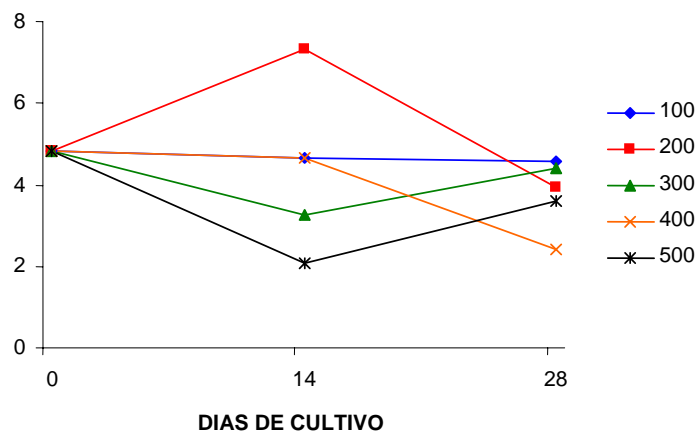


Figura 7: Densidade média ($n^\circ \times 10^3 / \text{cm}^2$) de diatomáceas cêntricas nos substratos artificiais no decorrer do cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* na fase de berçário em gaiolas nas densidades de 100, 200, 300, 400 e 500 ind./m².

As Figuras 8 e 9 apresentam, respectivamente, as densidades de diatomáceas penadas grandes e pequenas nos substratos artificiais dos diferentes tratamentos no decorrer do experimento. Durante o período experimental, observou-se uma quantidade muito maior de diatomáceas penadas pequenas em relação às diatomáceas penadas grandes. Pode-se também observar que, em quase todos os tratamentos, ocorreu um leve aumento na densidade de diatomáceas penadas grandes durante o experimento, ao contrário das diatomáceas penadas pequenas, onde, na maioria dos tratamentos, ocorre uma leve queda na densidade aos 14 dias de cultivo, seguida de um aumento aos 28 dias. Na Tabela 5 pode-se observar que aos 14 dias

de cultivo a densidade de diatomáceas penadas grandes é maior nos tratamentos de maior densidade de estocagem, sendo que estas diferenças não são mais observadas aos 28 dias. O contrário pode ser visto em relação às densidades de diatomáceas penadas pequenas (Tabela 6), onde aos 14 dias de cultivo não são observadas diferenças significativas, mas aos 28 dias uma densidade significativamente maior de diatomáceas é observada no tratamento com 500 ind./m².

Tabela 4: Valores médios (\pm DP) de densidade de diatomáceas cêntricas ($n^{\circ} \times 10^3 \cdot \text{cm}^{-2}$) nos substratos artificiais do cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* na fase de berçário em gaiolas em diferentes densidades. Letras sobrescritas diferentes na mesma coluna representam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Densidade de estocagem (ind/m ²)	Dias de cultivo		
	0	14	28
100	4,81 \pm 4,65 ^a	4,65 \pm 3,60 ^{ab}	4,59 \pm 3,82 ^a
200	4,81 \pm 4,65 ^a	7,34 \pm 5,38 ^a	3,95 \pm 4,33 ^a
300	4,81 \pm 4,65 ^a	3,26 \pm 2,43 ^{bc}	4,40 \pm 4,01 ^a
400	4,81 \pm 4,65 ^a	4,66 \pm 3,92 ^b	2,41 \pm 2,31 ^a
500	4,81 \pm 4,65 ^a	2,09 \pm 1,75 ^c	3,61 \pm 2,95 ^a

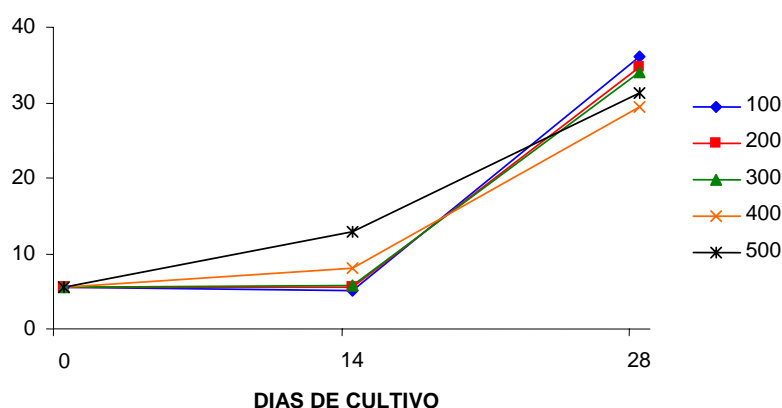


Figura 8: Densidade média ($n^{\circ} \times 10^3 / \text{cm}^2$) de diatomáceas penadas grandes (comprimento $\geq 50 \mu\text{m}$) nos substratos artificiais ao longo do cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* na fase de berçário em gaiolas nas densidades de 100, 200, 300, 400 e 500 ind./m².

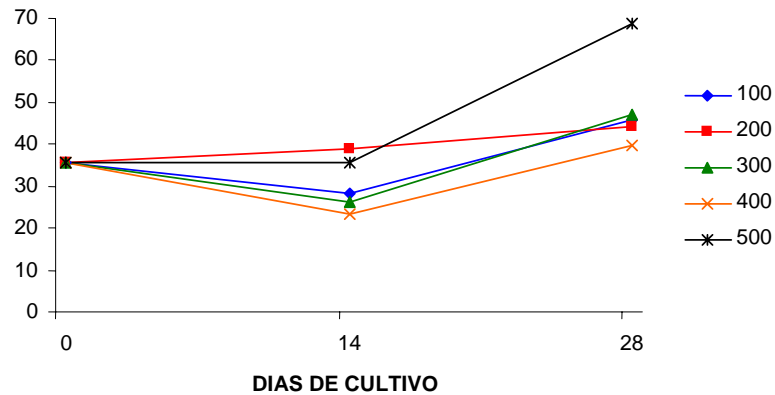


Figura 9: Densidade média ($n^{\circ} \times 10^3 / \text{cm}^2$) de diatomáceas penadas pequenas (comprimento $< 50 \mu\text{m}$) nos substratos artificiais no decorrer do cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* na fase de berçário em gaiolas nas densidades de 100, 200, 300, 400 e 500 ind./m².

Tabela 5: Valores médios (\pm DP) de densidade de diatomáceas penadas grandes (comprimento $\geq 50 \mu\text{m}$) ($n^{\circ} \times 10^3 \cdot \text{cm}^{-2}$) nos substratos artificiais do cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* na fase de berçário em gaiolas em diferentes densidades. Letras sobrescritas diferentes na mesma coluna representam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Densidade de estocagem (ind/m ²)	Dias de cultivo		
	0	14	28
100	5,49 \pm 1,88 ^a	5,15 \pm 2,30 ^c	36,09 \pm 5,72 ^a
200	5,49 \pm 1,88 ^a	5,56 \pm 1,68 ^c	34,65 \pm 16,05 ^a
300	5,49 \pm 1,88 ^a	5,79 \pm 1,09 ^{bc}	34,06 \pm 5,35 ^a
400	5,49 \pm 1,88 ^a	8,15 \pm 1,88 ^b	29,32 \pm 6,87 ^a
500	5,49 \pm 1,88 ^a	12,92 \pm 2,53 ^a	31,27 \pm 8,88 ^a

Tabela 6: Valores médios (\pm DP) de densidade de diatomáceas penadas pequenas (comprimento $< 50\mu\text{m}$) ($\text{n}^\circ \times 10^3 \cdot \text{cm}^{-2}$) nos substratos artificiais do cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* na fase de berçário em gaiolas em diferentes densidades. Letras sobrescritas diferentes na mesma coluna representam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Densidade de estocagem (ind/m^2)	Dias de cultivo		
	0	14	28
100	$35,54 \pm 7,36^a$	$28,43 \pm 12,62^a$	$46,04 \pm 13,75^b$
200	$35,54 \pm 7,36^a$	$38,81 \pm 10,89^a$	$44,34 \pm 10,40^b$
300	$35,54 \pm 7,36^a$	$26,03 \pm 7,02^a$	$47,05 \pm 7,56^b$
400	$35,54 \pm 7,36^a$	$23,32 \pm 8,31^a$	$39,60 \pm 13,07^b$
500	$35,54 \pm 7,36^a$	$35,50 \pm 21,03^a$	$68,71 \pm 18,34^a$

A Figura 10 apresenta as densidades médias de cianobactérias nos substratos artificiais dos diferentes tratamentos no decorrer do experimento. Como no caso das diatomáceas penadas, em todos os tratamentos pode ser observado uma aparente queda na densidade aos 14 dias do estudo, seguidos de um aumento no 28º dia. Neste caso, não ocorreram diferenças significativas nas densidades de cianobactérias nos diferentes tratamentos em nenhum dos tempos de coleta (Tabela 7).

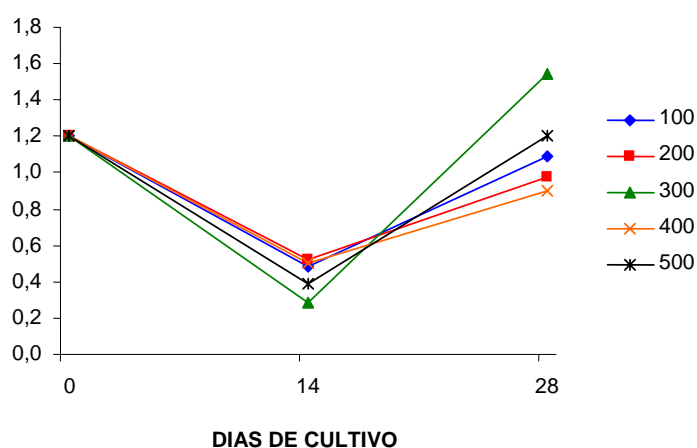


Figura 10: Densidade média ($\text{n}^\circ \times 10^3/\text{cm}^2$) de cianobactérias nos substratos artificiais no decorrer do cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* na fase de berçário em gaiolas nas densidades de 100, 200, 300, 400 e 500 $\text{ind.}/\text{m}^2$.

Tabela 7: Valores médios (\pm DP) de densidade de cianobactérias ($n^{\circ} \times 10^3 \cdot \text{cm}^{-2}$) nos substratos artificiais do cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* na fase de berçário em gaiolas em diferentes densidades. Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos.

Densidade de estocagem (ind/m^2)	Dias de cultivo		
	0	14	28
100	1,20 \pm 0,84	0,49 \pm 0,43	1,09 \pm 0,69
200	1,20 \pm 0,84	0,52 \pm 0,47	0,98 \pm 0,57
300	1,20 \pm 0,84	0,28 \pm 0,39	1,54 \pm 1,41
400	1,20 \pm 0,84	0,50 \pm 0,32	0,90 \pm 0,75
500	1,20 \pm 0,84	0,38 \pm 0,31	1,20 \pm 0,98

4.2. Experimento 2

Os valores de salinidade, temperatura, transparência, concentração de oxigênio dissolvido, pH e concentração de amônia total são apresentados na Tabela 8. Da mesma forma que no experimento anterior, não houve diferenças significativas nas concentrações de oxigênio dissolvido e no pH entre os tratamentos, ocorrendo diferenças somente entre os tratamentos e o ponto controle. Também neste caso não houve diferenças significativas nas concentrações de amônia total entre os tratamentos e nem entre os tratamentos e o ponto controle.

Tabela 8: Valores médios (\pm DP), mínimos e máximos de salinidade, temperatura ($^{\circ}\text{C}$) às 8:00 e 18:00 horas, transparência (cm), concentração de oxigênio dissolvido (mg/l) nas gaiolas e no ponto controle, pH nas gaiolas e no ponto controle e concentração de amônia total (mg/l) nas gaiolas e no ponto controle.

Variáveis	Média \pm DP	Mínimo	Máximo
Salinidade	5,9 \pm 1,8	3,0	10,0
Temperatura – 8:00	23,8 \pm 1,6	21,0	27,0
Temperatura – 18:00	27,2 \pm 2,1	24,0	31,0
Transparência	86 \pm 16	50	120
OD – Gaiolas	4,22 \pm 2,77	0,59	7,86
OD – Controle	5,97 \pm 1,41	4,45	8,20
pH – Gaiolas	8,35 \pm 0,30	8,00	8,88
pH – Controle	8,58 \pm 0,35	8,00	9,00
Amônia Total – Gaiolas	0,06 \pm 0,04	0,00	0,12
Amônia Total – Controle	0,04 \pm 0,04	0,00	0,08

A salinidade no experimento 2 se comportou da mesma forma que no estudo anterior (Figura 3) variando entre 3 e 10. A concentração de oxigênio dissolvido nas gaiolas experimentais atingiu valores inferiores a 1 mg/l, muito embora tenha permanecido acima de 4 mg/l no ponto controle (Figura 11).

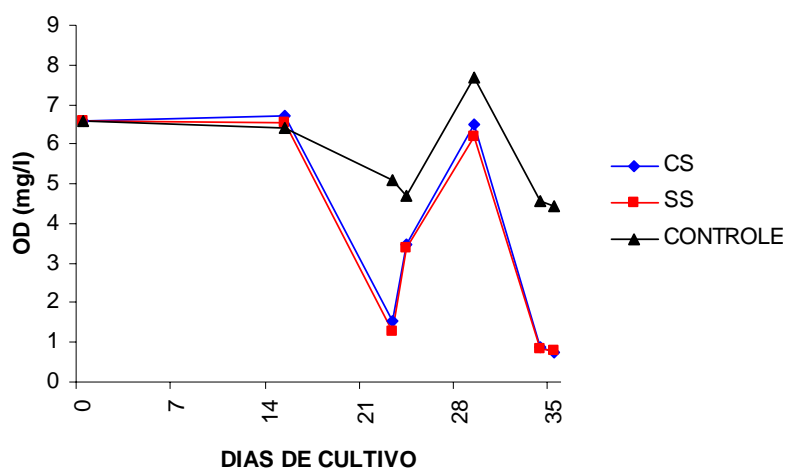


Figura 11: Concentração média de oxigênio dissolvido no decorrer do cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* na fase de berçário em gaiolas com (CS) e sem (SS) substratos artificiais e no ponto controle.

Como pode ser visto na Tabela 9, não houve diferenças significativas na sobrevivência e no crescimento dos camarões nos diferentes tratamentos.

Tabela 9: Valores médios (\pm DP) de sobrevivência (%) e peso final (g) de *Farfantepenaeus paulensis* criado em gaiolas com (CS) e sem (SS) substratos artificiais após 35 dias de cultivo na fase de berçário. Não foram detectadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos.

Tratamento	Sobrevivência	Peso Final
CS	85,8 \pm 7,4	0,66 \pm 0,27
SS	83,0 \pm 6,9	0,70 \pm 0,36

A Tabela 10 apresenta os valores médios da concentração de clorofila α e as densidades de diatomáceas cêntricas, diatomáceas penadas grandes e pequenas e cianobactérias nos substratos artificiais das gaiolas do tratamento CS no decorrer do cultivo. Observou-se um aumento das concentrações de clorofila α ao longo do período experimental (Figura 12), o qual se deve, provavelmente, ao aumento na densidade de diatomáceas penadas, uma vez que as densidades de diatomáceas cêntricas e cianobactérias não apresentaram grandes variações.

Tabela 10: Valores médios (\pm DP) de concentração de clorofila α ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$), densidade de diatomáceas cêntricas ($\text{n}^\circ \times 10^3 \cdot \text{cm}^{-2}$), densidade de diatomáceas penadas grandes (comprimento $\geq 50\mu\text{m}$) ($\text{n}^\circ \times 10^3 \cdot \text{cm}^{-2}$), densidade de diatomáceas penadas pequenas (comprimento $< 50\mu\text{m}$) ($\text{n}^\circ \times 10^3 \cdot \text{cm}^{-2}$) e densidade de cianobactérias ($\text{n}^\circ \times 10^3 \cdot \text{cm}^{-2}$) no decorrer do cultivo de *F. paulensis* na fase de berçário em gaiolas com substratos artificiais.

Variável	Dias de cultivo		
	0	14	28
Clorofila α	1,89 \pm 0,84	2,68 \pm 0,14	9,74 \pm 1,10
Diatomáceas cêntricas	4,81 \pm 4,65	3,26 \pm 2,43	4,40 \pm 4,01
Diatomáceas penadas grandes	5,49 \pm 1,88	5,79 \pm 1,09	34,06 \pm 5,35
Diatomáceas penadas pequenas	35,54 \pm 7,36	26,03 \pm 7,02	47,05 \pm 7,56
Cianobactérias	1,20 \pm 0,84	0,28 \pm 0,39	1,54 \pm 1,41

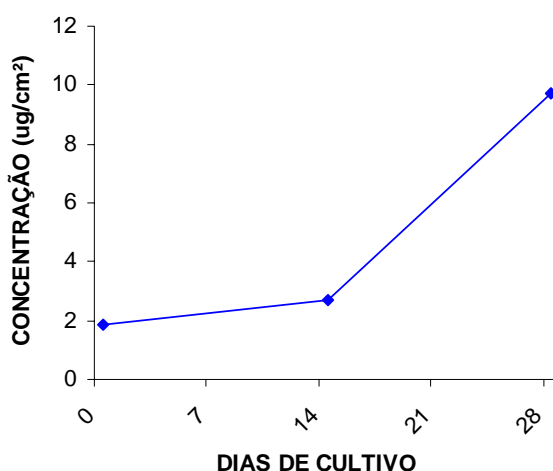


Figura 12: Concentração média de clorofila α no decorrer do cultivo de *F. paulensis* na fase de berçário em gaiolas com substratos artificiais.

A Figura 13 sugere uma pequena queda nas densidades de diatomáceas cêntricas, diatomáceas penadas pequenas e cianobactérias aos 14 dias de cultivo, seguida de um aumento nas densidades destes mesmos organismos aos 28 dias de cultivo.

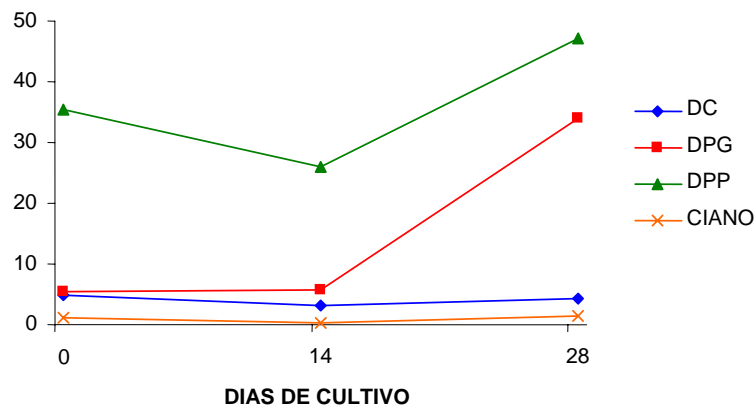


Figura 13: Densidades médias ($n^\circ \times 10^3 / \text{cm}^2$) de diatomáceas cêntricas (DC), diatomáceas penadas grandes (DPG; comprimento $\geq 50 \mu\text{m}$), diatomáceas penadas pequenas (DPP; comprimento $< 50 \mu\text{m}$) e cianobactérias (CIANO) no decorrer do cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* na fase de berçário em gaiolas com substratos artificiais.

4.3. Experimento 3

Os valores de salinidade, temperatura, transparência, concentração de oxigênio dissolvido, pH e concentração de amônia total são mostrados na Tabela 11. Da mesma forma que nos experimentos anteriores, não houve diferenças significativas nas concentrações de oxigênio dissolvido e no pH entre os tratamentos, ocorrendo porém valores significativamente mais baixos nas gaiolas do que no ponto controle. Também neste caso não houve diferenças significativas nas concentrações de amônia total entre os tratamentos e nem entre as gaiolas e o ponto controle.

As Figuras 14 e 15 mostram a variação da salinidade e da concentração de oxigênio dissolvido durante o período de cultivo, respectivamente.

Tabela 11: Valores médios (\pm DP), mínimos e máximos de salinidade, temperatura ($^{\circ}$ C) às 8:00 e 18:00 horas, transparência (cm), concentração de oxigênio dissolvido (mg/l) nas gaiolas e no ponto controle (mg/l), pH nas gaiolas e no ponto controle, e concentração de amônia total (mg/l) nas gaiolas e no ponto controle.

	Média \pm DP	Mínimo	Máximo
Salinidade	18,8 \pm 3,6	12,0	23,0
Temperatura – 8:00	22,5 \pm 3,4	11,0	26,0
Temperatura – 18:00	25,1\pm3,0	16,0	29,0
Transparência	58 \pm 13	20	80
OD – Gaiolas	8,65 \pm 2,95	4,01	14,78
OD – Controle	9,57 \pm 2,83	7,00	16,01
pH – Gaiolas	8,36 \pm 0,39	7,53	8,95
pH – Controle	8,45 \pm 0,40	7,67	9,07
Amônia Total – Gaiolas	0,01 \pm 0,04	0,00	0,24
Amônia Total – Controle	0,00 \pm 0,00	0,00	0,00

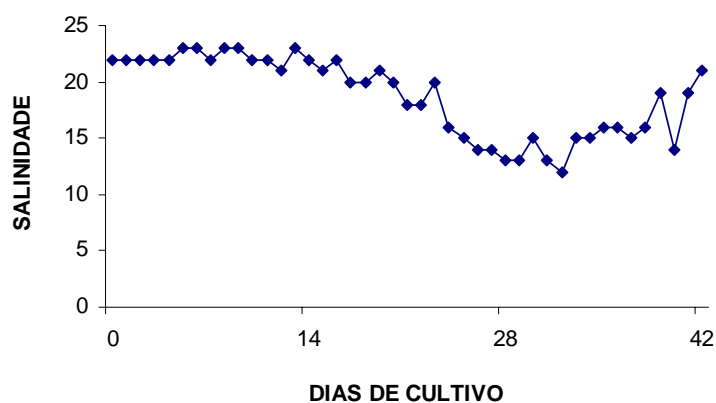


Figura 14: Variação da salinidade no decorrer do cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* em gaiolas para produção de iscas vivas.

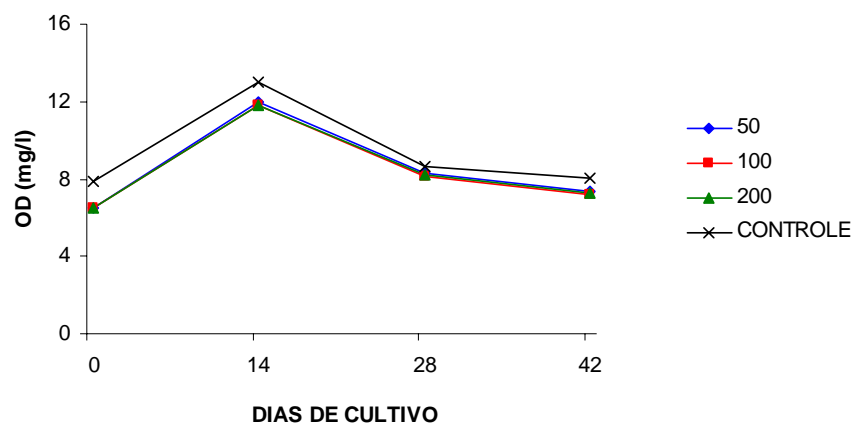


Figura 15: Concentração média de oxigênio dissolvido no decorrer do cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* em gaiolas para produção de iscas vivas nas densidades de 50, 100 e 200 ind./m² e no ponto controle.

Não foram observadas diferenças significativas nas taxas de sobrevivência dos camarões entre os diferentes tratamentos (Tabela 12). Entretanto, é importante ressaltar que foi observada uma grande mortalidade em uma repetição do tratamento com 200 ind./m², onde apenas 18% da população inicial sobreviveu ao final do estudo. Nesta mesma gaiola, a concentração de amônia total chegou a 1,20 mg/l. Devido a estes fatores, a repetição em questão foi descartada de todas as análises feitas neste estudo. Já o peso médio final foi significativamente diferente entre os tratamentos, com os camarões cultivados na densidade de 50 ind./m² alcançando um peso final significativamente maior do que os cultivados a 100 e 200 ind./m², os quais não diferiram entre si. A Figura 16 mostra o peso médio dos camarões dos diferentes tratamentos durante o cultivo. Com relação à conversão alimentar aparente, esta variou de 0,68, na densidade de 50 ind./m², a 1,09 no tratamento com 200 ind./m² (Tabela 12). Apesar de um aparente aumento na conversão alimentar com o aumento da densidade de estocagem, a análise estatística não detectou diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$).

Tabela 12: Valores médios (\pm DP) sobrevivência (%), peso final (g) e conversão alimentar aparente (CA) de *Farfantepenaeus paulensis* criados em gaiolas em diferentes densidades de estocagem para a produção de iscas vivas. Letras sobrescritas diferentes na mesma linha representam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Variáveis	Densidades de estocagem (ind/m ²)		
	50	100	200
Sobrevivência	94,1 \pm 7,9 ^a	94,6 \pm 4,5 ^a	80,2 \pm 13,4 ^a
Peso Final	6,00 \pm 1,32 ^a	5,00 \pm 1,43 ^b	4,73 \pm 1,48 ^b
CA	0,68 \pm 0,00 ^a	0,88 \pm 0,09 ^a	1,09 \pm 0,21 ^a

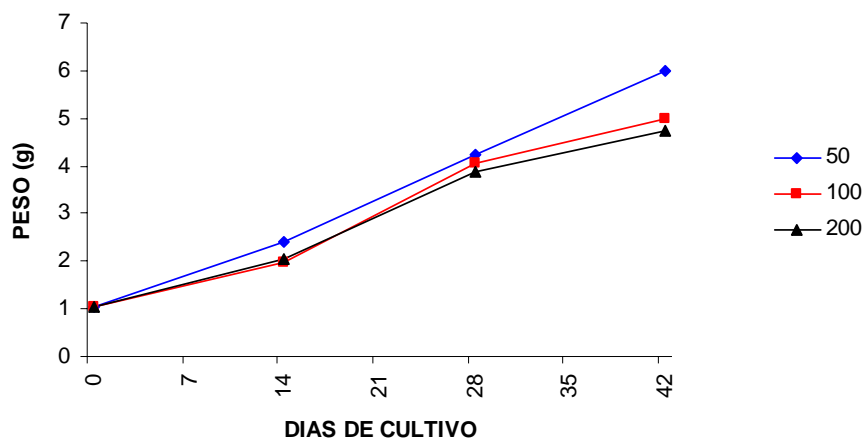


Figura 16: Peso médio de *Farfantepenaeus paulensis* cultivado em gaiolas em diferentes densidades de estocagem (50, 100 e 200 ind/m²) para a produção de iscas vivas durante os 42 dias de cultivo.

5. DISCUSSÃO

A salinidade é um dos principais parâmetros que influencia as respostas funcionais de camarões peneídeos (TSUZUKI, 1995). No caso específico de *F. paulensis*, CORLETO *et al.* (1993) determinaram que pós-larvas com 5 dias (PL₅) alcançaram as maiores taxas de sobrevivência e crescimento na salinidade 25, sendo que na salinidade 10 observou-se baixa sobrevivência. Por outro lado, WASIELESKY (2000) não encontrou diferenças significativas na sobrevivência de juvenis desta mesma espécie nas salinidades 5, 23 e 35, sendo que o peso final dos animais na salinidade 5 não foi diferente dos demais. Este mesmo autor determinou que a salinidade letal de 50% de camarões com 2g para um período de 96 horas seria 1,48. TSUZUKI *et al.* (2003) observaram que PL₂₀ cultivadas na salinidade 5 tiveram crescimento inferior aos animais mantidos em salinidades mais elevadas, embora não tenham sido observadas diferenças em relação à sobrevivência. Com base nestes estudos, pode-se inferir que o crescimento dos camarões nos experimentos 1 e 2 tenha sido inibido pela baixa salinidade (média de 5,9) durante o estudo, embora este fato provavelmente não tenha influenciado de forma significativa a sobrevivência dos animais. WASIELESKY (2000) afirma que juvenis de *F. paulensis* podem ser cultivados entre as salinidades 5 e 40, sendo que um maior peso final é obtido na salinidade 22,9, podendo esta variar em função do sexo, idade, ciclo de muda e temperatura. Dessa forma, no experimento 3, a salinidade possivelmente não foi barreira para o crescimento dos camarões, uma vez que esteve em torno de 19.

WASIELESKY (2000) estimou que a faixa de temperatura ideal para o crescimento de *F. paulensis* com peso médio de 2,8g seria de 16 a 30°C, sendo que estes ainda toleram temperaturas mínimas entre 11 e 15°C e máximas de 31 a 34°C. SOARES (1996) determinou a temperatura letal mínima e máxima para PL₂₀ de *F. paulensis* como sendo 9,3 e 35,1°C, respectivamente. HENNIG & ANDREATTA (1998) estudaram o efeito de diferentes temperaturas na sobrevivência e crescimento de PL₁₀ de *F. paulensis* em berçário e obtiveram maior sobrevivência e peso final na temperatura de 28°C, sendo que os camarões expostos a 18°C tiveram desempenho inferior. Portanto, pode-se presumir que a temperatura sempre esteve dentro da faixa aceitável para a espécie em todos os experimentos aqui realizados.

Embora exista uma rica literatura que trate de muitos parâmetros de qualidade da água relacionados ao cultivo de *F. paulensis*, não foram encontrados estudos que definam um pH ideal para o cultivo deste camarão. Apesar disso, BOYD (1990) afirma que a faixa ideal de pH para o cultivo de camarões é entre 6 e 9. Ao analisarem o efeito de diferentes níveis de pH

na sobrevivência e no crescimento de juvenis de *L. vannamei*, WASIELESKY *et al.* (2005) observaram que animais expostos a valores de pH inferiores a 6 apresentaram os menores crescimentos, o que confirma a faixa de pH proposta por BOYD (1990).

Concentrações de oxigênio dissolvido inferiores a 2 mg/l são classificadas como letais a camarões, principalmente se a exposição durar mais que algumas horas (BOYD, 1990). POERSCH & MARCHIORI (1992) determinaram que concentrações de oxigênio dissolvido de 1,38 e 0,35 mg/l seriam letais para pós-larvas e juvenis de *F. paulensis*, respectivamente. Desta forma, a exposição dos camarões a concentrações de oxigênio dissolvido abaixo de 1 mg/l nos experimentos 1 e 2 pode ter influenciado negativamente a sobrevivência destes animais, principalmente nas densidades de estocagem mais altas, uma vez que o consumo de oxigênio era maior. A concentração de oxigênio dissolvido alcançou níveis relativamente baixos nas unidades experimentais provavelmente devido a baixa circulação/renovação de água no interior destas. Isto possivelmente ocorreu em decorrência da pequena abertura da malha das panagens que compunham as gaiolas, associada a formação de biofilme e conseqüente colmatação destas panagens, e a baixa velocidade do vento durante os experimentos. Esse efeito se torna evidente ao se comparar a concentração de oxigênio dissolvido nas gaiolas e no ponto controle, onde as concentrações sempre foram mais altas. A baixa intensidade de vento nos dias críticos de falta de oxigênio na água também reforça a possibilidade de que a ação do vento exerce grande influência na concentração de oxigênio dissolvido dentro das gaiolas, pois influencia diretamente na circulação da água. No experimento 3, não foram observados baixos níveis de oxigênio dissolvido no interior das gaiolas, provavelmente devido ao uso de gaiolas com maior abertura da malha e, conseqüentemente, maior circulação de água.

Em bioensaios com duração de 96 horas, OSTRENSKY & WASIELESKY (1995) determinaram os níveis de segurança de amônia total para pós-larvas e juvenis de *F. paulensis* como sendo 0,55 e 3,9 mg/l, respectivamente. Posteriormente, WASIELESKY (2000) expôs juvenis de *F. paulensis* com 0,17 g a concentrações crescentes de amônia total (0,08, 0,9, 3,65 e 7,3 mg/l) durante 30 dias e verificou que a sobrevivência somente foi afetada na maior concentração de amônia, embora o crescimento dos camarões tenha sido afetado negativamente nas concentrações acima de 0,9 mg/l. Nos experimentos 1 e 2, a concentração média de amônia total foi 0,06 mg/l, sendo portanto pouco provável que tenham causado algum efeito negativo sobre a sobrevivência e o crescimento dos camarões. Da mesma forma, no experimento 3 a concentração de amônia total também foi muito baixa (0,01 mg/l em média), com exceção de uma das repetições do tratamento com 200 ind./m², onde foi

observada uma concentração de 1,2 mg/l. Esta concentração comparativamente elevada de amônia provavelmente se deveu ao fato de que esta gaiola estava localizada na parte mais rasa da lagoa, o que pode ter resultado numa menor circulação de água naquele local. Devido ao fato do monitoramento da concentração de amônia total não ter sido diário, existe a possibilidade desta concentração ter se elevado a níveis letais aos camarões, o que pode ter resultado na alta mortalidade observada nesta gaiola.

O uso de substratos artificiais não afetou a sobrevivência e nem o crescimento dos camarões no experimento 2. Num estudo desenvolvido sob condições climáticas similares, no mesmo local, com animais de mesma idade e mesmo peso inicial, com as mesmas gaiolas e densidade de estocagem, BALLESTER (2003) obteve maiores taxas de sobrevivência e crescimento de *F. paulensis* com a adição de substratos artificiais. Muito embora a maioria dos parâmetros físico-químicos (salinidade, temperatura, concentração de amônia e pH) tenham sido semelhantes entre estes estudos, a concentração média de oxigênio dissolvido foi 7,3 mg/l no estudo anterior e 4,22 mg/l no presente. É importante ressaltar também que embora o desempenho dos camarões no estudo anterior tenha sido superior em gaiolas com a presença de substratos artificiais, as médias de sobrevivência e peso final dos camarões foram muito parecidas nos dois estudos (93% e 0,69g para o estudo anterior e 84,5% e 0,68g no presente). As diferenças encontradas entre estes estudos podem estar relacionadas ao diferente manejo alimentar empregado, especialmente no que se refere à frequência de fornecimento de ração (arraçoamento). No estudo anterior, a ração era fornecida uma vez ao dia, e no presente estudo a ração foi fornecida 4 vezes ao dia. O maior número de refeições pode minimizar a perda de nutrientes da ração pela ação da água, bem como diminuir sua degradação física, o que facilita a manipulação das partículas de alimento pelos camarões. Dessa forma, uma maior frequência de arraçoamento pode tornar disponível aos camarões um alimento de melhor qualidade, inibindo os efeitos do biofilme sobre a sobrevivência e o crescimento dos camarões, uma vez que estes não dependeriam mais do biofilme para sua alimentação. LEHNEN (2003) observou maior crescimento pós-larvas de *F. paulensis* quando a frequência alimentar foi maior, o que sustenta a idéia de que uma maior frequência alimentar pode ter sido responsável pela não existência de diferenças na sobrevivência e crescimento observada neste estudo. Pode-se então deduzir que o biofilme teria uma maior importância na alimentação dos camarões quando o manejo da alimentação não for adequado, uma vez que o biofilme é uma fonte potencial de alimento disponível aos camarões 24 horas por dia.

Ao contrário dos resultados do presente estudo, vários outros autores observaram incrementos nas taxas de sobrevivência (DOMINGOS, 2003), crescimento (TIDWELL *et al.*,

1998; THOMPSON *et al.*, 2002) ou em ambas (BRATVOLD & BROWDY, 2001) com a adição de substratos artificiais. Por outro lado, SHRESTA & KNUD-HANSEN (1994) não obtiveram melhorias na sobrevivência e na produtividade da tilápia *Oreochromis niloticus* ao usar substratos. Já KUMLU *et al.* (2001) obtiveram menor sobrevivência e crescimento do camarão *Metapenaeus monoceros* ao fazer uso de substratos artificiais, o que fez estes autores afirmarem que o uso de substratos artificiais em berçários de camarões peneídeos não seria viável.

As concentrações médias de clorofila α nos substratos artificiais aumentaram de 1,89 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ no início do cultivo para 8,18 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, superando os 5,5 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ observados por BALLESTER (2003). Entretanto, as densidades finais de diatomáceas cêntricas e penadas, bem como a densidade de cianobactérias obtidas naquele trabalho, foram muito superiores às encontradas no presente, sendo respectivamente, em torno de 6×10^3 células/ cm^2 , 90×10^3 células/ cm^2 e 1×10^3 células/ cm^2 no estudo anterior e 4×10^3 células/ cm^2 , 80×10^3 células/ cm^2 e 2×10^3 células/ cm^2 no presente estudo.

Em relação ao consumo do biofilme pelos camarões, aparentemente houve uma preferência pelo consumo de diatomáceas cêntricas neste estudo, visto que não houve um aumento populacional destas no decorrer do cultivo, ao contrário do que se observou em diatomáceas penadas grandes, diatomáceas penadas pequenas e cianobactérias. De qualquer modo, nada pode ser afirmado em relação a esta hipótese, visto que não foi feita a análise do conteúdo do trato digestório dos animais aqui estudados. BORGES *et al.* (2004) afirmam que *F. paulensis* teria preferência pela ingestão de diatomáceas penadas maiores que 25 μm de comprimento, muito embora não se pôde concluir nada em relação a diatomáceas cêntricas, uma vez que as condições ambientais durante aquele estudo não foram favoráveis ao crescimento de diatomáceas cêntricas. É possível que a preferência por diatomáceas cêntricas sugerida neste estudo se justifique pela maior relação volume/área destas células, o que significa um maior conteúdo intracelular, uma vez que diatomáceas cêntricas são mais arredondadas que as penadas. Além disso, células maiores facilitariam a manipulação por parte dos camarões e, conseqüentemente, a sua ingestão.

No experimento 1, a sobrevivência e o crescimento dos camarões diminuíram na medida que a densidade de estocagem aumentou, o que confirma a existência de uma relação inversamente proporcional entre densidade de estocagem e as taxas de sobrevivência e crescimento. No experimento 3, embora não tenham sido observadas diferenças estatísticas na sobrevivência e na conversão alimentar aparente (CA) nas diferentes densidades de estocagem, o crescimento dos camarões também diminuiu com o aumento da densidade. Esta

relação inversa já havia sido demonstrada em outros trabalhos com cultivo de camarões peneídeos em gaiolas (NATARAJAN *et al.*, 1986; WALFORD & LAM, 1987; WASIELESKY *et al.*, 1995; PAQUOTTE *et al.*, 1998; OSTRENSKY & PILCHOWSKY, 2002; LOMBARDI *et al.*, 2003).

A análise estatística não apontou diferenças significativas na conversão alimentar aparente (CA) do experimento 3, sendo que nas três densidades testadas a conversão alimentar aparente sempre esteve abaixo de 1,1, o que, do ponto de vista prático, pode ser considerada excelente.

De forma geral, as taxas de sobrevivência e o crescimento dos camarões no experimento 1 (61-93% e 0,61-1,12g) podem ser considerados muito bons quando comparados com os resultados dos estudos de BALLESTER (2003) e LOMBARDI *et al.* (2003), os quais também utilizaram gaiolas para cultivar PL₂₅ de *F. paulensis*. Após 30 dias de cultivo, a sobrevivência e o peso final obtidos por BALLESTER (2003) foram 91-95% e 0,65-0,72g, respectivamente. Já LOMBARDI *et al.* (2003) obteve resultados inferiores após 37 dias, com peso final entre 0,16 e 0,41g e sobrevivências variando de 79 a 83%. Vale ressaltar que as densidades de estocagem no estudo de BALLESTER (2003) foi de 300 ind./m², entre 500 e 2000 ind./m² no estudo de LOMBARDI *et al.* (2003) e entre 100 e 500 ind./m² no experimento 1. Da mesma forma, os resultados do presente estudo são comparáveis aos obtidos com outras espécies de camarões cultivados em gaiolas na fase de berçário. NATARAJAN *et al.* (1986) cultivaram *Fenneropenaeus indicus* na densidade de 100 ind./m², obtendo sobrevivência de 83% e peso médio final de 2,5 g. WALFORD & LAM (1987) testaram diferentes densidades no cultivo de *F. indicus* em gaiolas em berçário e obtiveram sobrevivência de 83% e peso médio final de 0,48g para densidades de até 1700 ind./m².

A taxa de sobrevivência e o peso final dos camarões no experimento 3 também podem ser considerados satisfatórios quando comparados aos resultados de outros estudos de cultivo de camarões em gaiolas ou cultivo de camarões para obtenção de iscas vivas. WALFORD & LAM (1987) cultivaram *F. indicus* em gaiolas na densidade de 80 ind./m² e obtiveram sobrevivência de 32% e peso médio final de 9,8 g ao final de 76 dias de cultivo. MARTINEZ-CÓRDOVA (1988), ao cultivar *Litopenaeus stylirostris* em gaiolas nesta mesma fase de cultivo na densidade de 100 ind./m², obteve sobrevivência de 45% e peso médio final de 8 g após 105 dias de cultivo. PAQUOTTE *et al.* (1998), cultivando *L. vannamei* em gaiolas em densidades que variaram de 41 a 227 ind./m², obtiveram sobrevivência de 76% e peso médio final entre 15 e 18 g em períodos de cultivo variando de 76 a 153 dias. OSTRENSKY &

PILCHOWSKY (2002) cultivaram esta mesma espécie nas densidades de 300, 600 e 800 ind./m² em gaiolas e após 120 dias, observaram uma sobrevivência de 53% e peso médio final de 12 g na densidade mais alta. WASIELESKY *et al.* (1995), em um cultivo de *F. paulensis* em gaiolas na densidade de 80 ind./m², obtiveram animais com 10g ao final de 56 dias. SAMOCHA *et al.* (1998) em um cultivo de *L. setiferus* em viveiros, utilizando densidades de 350 e 700 ind./m² em um período experimental de 90 a 120 dias, obtiveram sobrevivências de 54 a 76% e pesos finais entre 5,1 e 7,4g. No único estudo feito até o momento visando a produção de iscas vivas de *F. paulensis*, CAVALLI & WASIELESKY (2003) cultivaram juvenis com peso inicial de 0,44 g nas densidades de 15, 30, 60 e 90 camarões/m² e, após 56 dias, obtiveram sobrevivência de 78% e peso final de 3,4 g na maior densidade testada.

IWAI (1978) classifica *F. paulensis* como uma espécie sedentária, caracterizada por não formar cardumes, viver em fundos de areia, areia lodosa ou cascalho, apresentar atividade predominantemente noturna, e, principalmente, por se enterrar no sedimento. Apesar disso, os resultados do presente trabalho demonstram que *F. paulensis*, embora não estivesse em contato com o sedimento, apresentou ótimas taxas de sobrevivência e crescimento. D'INCAO (1984) determinou as curvas de crescimento de *F. paulensis* no ambiente natural. De acordo com as equações apresentadas por este autor, machos e fêmeas desta espécie demorariam, respectivamente, 173 e 149 dias para atingirem 5g. Nas condições deste estudo, considerando que os camarões demorariam 51 dias para atingirem 1,04 g na fase de berçário utilizando-se as densidades de estocagem de 400 ind./m², e 43 dias para atingirem 5 g utilizando-se 200 ind./m² na fase final do cultivo, os camarões levariam aproximadamente 129 dias para atingirem o peso de 5g, considerando também um período de 35 dias de larvicultura e berçário primário. Isto, portanto, confirma o melhor crescimento dos camarões nas gaiolas do que no ambiente natural, o que provavelmente se deve pela maior disponibilidade de alimento e proteção contra predadores.

Os resultados do presente estudo demonstraram que a sobrevivência e o crescimento de *F. paulensis* não foram afetados significativamente até a densidade de estocagem de 400 ind./m², sendo portanto esta a densidade máxima recomendada para o cultivo em berçários em gaiolas. Já com relação à produção de iscas vivas de *F. paulensis*, os resultados indicam a possibilidade de utilização das densidades de 50, 100 e 200 ind/m². Ao utilizar simultaneamente diferentes densidades de estocagem, o produtor poderá planejar uma produção de forma escalonada, utilizando densidades mais baixas para obtenção de iscas vivas em um menor espaço de tempo, e densidades mais altas para obtenção de iscas vivas num prazo de tempo mais longo e, desta forma, ter camarões disponíveis para venda ao longo

de um maior período. Embora exista viabilidade técnica para este escalonamento, a sua viabilidade econômica só pode ser confirmada após uma análise financeira. No presente estudo, foi observado um bom desempenho dos camarões, embora possa ter sido limitado pelas condições ambientais observadas durante os períodos experimentais, principalmente baixa salinidade, baixa concentração de oxigênio dissolvido ou até mesmo a ocorrência de altas concentrações de amônia, o que demonstra a viabilidade técnica desta atividade mesmo em condições adversas.

6. CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo, pode-se concluir que:

- Na fase de berçário, a sobrevivência e o crescimento de *F. paulensis* não foram afetados significativamente até a densidade de estocagem de 400 ind./m², sendo esta, do ponto de vista técnico, a densidade máxima recomendada para o cultivo em berçários em gaiolas;
- O biofilme formado nos substratos artificiais foi composto em sua maior parte por diatomáceas penadas menores que 50 µm, seguida pelas diatomáceas penadas maiores ou iguais a 50 µm, diatomáceas cêntricas e cianobactérias;
- A adição de substratos artificiais não afetou a taxa de sobrevivência e o crescimento de *F. paulensis* cultivado em gaiolas durante a fase de berçário;
- Para a produção de iscas vivas, foi observada viabilidade técnica no cultivo de *F. paulensis* nas densidades de 50, 100 e 200 ind/m².
- Apesar de *F. paulensis* ter o hábito de se enterrar, a sua produção em gaiolas mostrou-se tecnicamente viável, pois ao se utilizar uma densidade de 400 ind./m² na fase de berçário e 200 ind./m² na fase seguinte pode-se obter indivíduos com 5g após 96 dias de cultivo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A localização das gaiolas é um fator de extrema importância para o cultivo de *F. paulensis*, uma vez que em locais muito rasos e com pouca circulação de água, a sobrevivência pode eventualmente ser muito baixa e, desta forma, comprometer a produção.

A transferência de camarões em gaiolas com maior abertura de malha ao final da fase de berçário também mostrou ser necessária para a continuidade da produção, uma vez que gaiolas com menores aberturas de malha podem resultar numa menor circulação de água no seu interior e, conseqüentemente, baixa concentração de oxigênio dissolvido, podendo afetar o crescimento ou até mesmo levar os camarões à morte.

Com relação ao uso de substratos para o cultivo de camarões em gaiolas, mais estudos ainda precisam ser feitos para definir quais são realmente as influências do seu uso na sobrevivência e crescimento camarões, assim como para definir a preferência alimentar dos camarões sobre os microrganismos presentes nestes substratos. Se a preferência dos camarões por diatomáceas cêntricas for confirmada, seria interessante definir um manejo que estimulasse a produção destas como complemento da alimentação de *F. paulensis*.

Recomenda-se também a realização de estudos que considerem a possível relação entre a utilização de substratos artificiais e o manejo alimentar, especialmente a frequência de arraçoamento.

Finalmente, recomenda-se a realização de estudos que analisem a viabilidade econômica da produção de iscas vivas de *F. paulensis* em gaiolas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, P. C., F. L. THOMPSON, W. JR WASIELESKY & R. O. CAVALLI. New perspectives in the use of microorganisms in shrimp culture: food source, water quality and diseases control. Anais do Aqüicultura Brasil'98. Recife, Pernambuco, Nov. 2-6, 1998: 703-709.
- BALLESTER, E. C. Influência do biofilme na sobrevivência e crescimento de juvenis do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* cultivados em sistema de berçário no estuário da Lagoa dos Patos. 2003. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura). 95 f. Fundação Universidade Federal do Rio Grande.
- BARTLETT, P.; HODGSON, A.; BONILLA, P. Growth of *Penaeus vannamei* without feed in cages of plastic netting placed in ponds. Proceedings of "From discovery to commercialization". World Aquaculture Conference, special publication of European Aquaculture Society, n. 19, 111 pp., 1993.
- BORGES, L.; PISSETTI, T. L.; PRETO, A. L.; JENSEN, L. V.; ABREU, P. C. Análise do consumo alimentar preferencial de juvenis do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* sobre o biofilme em panagens de cultivo. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, 1., 2004, Vitória, ES. Anais do I Congresso da Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, Vitória: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, 2004. 464p. p.80.
- BOYD, C. E. Water quality in warm water fish ponds. Alabama: Auburn University, 1990. 366p.
- BRATVOLD, D.; BROWDY, C. L. Effects of sand sediment and vertical surfaces (AquaMats™) on production, water quality and microbial ecology in an intensive *Litopenaeus vannamei* culture system. Aquaculture, v. 195, p. 81-94, 2001.
- CAVALLI, R. O.; WASIELESKY, W. J. Production of *Farfantepenaeus paulensis* as bait shrimp in cages: the influence of stocking density. In: The Annual Meetings of the World Aquaculture Society, 2003, Salvador. p. 164.
- CORLETO, F.; CAVALLI, R. O.; MARCHIORI, M. A. Crescimento de pós-larvas de *Penaeus paulensis*, Pérez-Farfante, 1967 em diferentes salinidades In: Encontro Rio-Grandense de Técnicos em aqüicultura, 4., 1993, Porto Alegre, RS. Anais do IV Encontro

- Rio-Grandense de Técnicos em Aqüicultura, Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. p.13 - 23
- COSTA-PIERCE, B, C. The blue revolution-aquaculture must go green. *World Aquaculture Society*, n. 33, v. 4, p. 4-5. 2002.33(4): 4-5.
- D'INCAO, F. Estudo sobre o crescimento de *Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis* Pérez-Farfante, 1967 da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, v.1, p. 73-84, 1984.
- D'INCAO, F. Taxonomia, padrões populacionais e ecológicos dos dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do Brasil de do Atlântico ocidental. 1995. ?f. Tese (Doutorado em Ciências na área de Zoologia) – Curso de Pós-graduação em Ciências, Universidade Federal do Paraná.
- DOMINGOS, J. A. S. Efeito do uso de diferentes substratos artificiais na engorda do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), em um sistema de cultivo semi-intensivo. 2003. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura). 37 f. Universidade Federal de Santa Catarina.
- FAO, 2002. Word review of fisheries and aquaculture. Disponível no site <http://www.fao.org>
- GENODEPA, J. G. Pen culture of experiments of the mud crab *Scylla serrata* in mangrove areas. *Proceedings of an international forum in Darwin, Australia*, 1999. p.216.
- HENNIG, O. L.; ANDREATTA, E. R. Effect of temperature in an intensive nursery system for *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). *Aquaculture*, v. 164, p. 167-172, 1998.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) Portaria nº 145-N, de 29 de outubro de 1998.
- IWAI, M. Desenvolvimento larval e pós-larval de *Penaeus (Melicertus) paulensis* Pérez-Farfante, 1967 (Crustacea, Decapoda) e o ciclo de vida dos camarões do gênero *Penaeus* da região centro-sul do Brasil. 1978. 137f. Tese (Doutorado em Ciências na área de Zoologia) – Curso de Pós-graduação em Ciências, Universidade de São Paulo.
- JEFREY, S. W.; HUMPHREY, G. F. New espectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c₁ and c₂ in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochemical Physiology Pflanzen*. v.167,p.191-194. 1975.
- KUMLU, M.; EROLDGAN, O. T.; SAGLAMTIMUR, B. The effects of salinity and added substrates on growth and survival of *Metapenaeus monoceros* (Decapoda: Penaeidae) post-larvae. *Aquaculture*, v. 196, p. 177-188, 2001.

- LEHNEN, T. C. Efeito da frequência de alimentação na performance do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* em sistema de berçário primário. 2003. 17 p. Monografia - Curso de Graduação em Oceanologia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande.
- LOMBARDI, J. V.; MARQUES, H. L. A.; GELLI, V. C.; RODRIGUES, V. C. S.; FILHO, L. R. A. Rearing the brazilian pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* in floating cages: nursery phase. In: The Annual Meetings of The World Aquaculture Society, 2003, Salvador, Brazil. Book of Abstracts of The Annual Meetings of the World Aquaculture Society, Salvador, Brazil: World Aquaculture Society, 2003, v.1, 480p. p. 426.
- MARCHIORI, M.A. Guia ilustrado de maturação e larvicultura do camarão-rosa *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967. Ed. FURG, Rio Grande, RS. 79 p., 1996.
- MARTINEZ-CÓRDOVA, L. R. Culture of blue shrimp (*Penaeus stylirostris*) in floating cages. The Progressive Fish-Culturist, vol. 50, p. 39-41, 1988.
- MCKEE, D. A.; LAWRENCE, A. L.; GRIFFIN, W. L. Stocking strategies and an investment analysis for producing *Penaeus setiferus* as a live bait-shrimp on the Texas gulf coast. Journal of The World Aquaculture Society, vol. 20, n. 2, p. 72-80, 1989.
- MOSS, S. M.; PRUDER, G. D. Characterization of organic particles associated with rapid growth in juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei* Boone, reared under intensive culture conditions. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, vol. 187, n. 2, p. 175-191, 1995.
- NATARAJAN, M. V.; NALUCHINNAPPAN, I.; RAJAPPAN, G.; MOHAMED ALI, S. M. Cage rearing of early juveniles of the White prawn *Penaeus indicus* (H. Milne Edwards) for stocking in grow out net pens. Journal of Marine Biology Association, India, v. 29, n. 2, p. 387-390, 1986.
- NUNES, A. J. P. Camarões Marinhos: Engenharia e logística operacional de berçários intensivos. Panorama da Aqüicultura, v. 12, n. 69, p. 25-37, 2002.
- OSTRENSKY, A.; PILCHOWSKY, R. W. Cultivos experimentais de camarões marinhos em tanques-rede no litoral paranaense. In: XII Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 2002, Goiânia. p. 256.
- OSTRENSKY, A.; WASIELESKY, W. J. Acute toxicity of ammonia to various life stages of São Paulo shrimp, *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967. Aquaculture, v. 132, p. 339-347, 1995.

- PAQUOTTE, P.; CHIM, L.; MARTIN, J.-L. M.; LEMOS, E.; STERN, M.; TOSTA, G. Intensive culture of shrimp *Penaeus vannamei* in cages: zootechnical, economic and environmental aspects. *Aquaculture* 164, p. 151-166, 1998.
- POERSCH, L. H.; MARCHIORI, M. A. Efeito do oxigênio no camarão rosa *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967. In: ENCONTRO NACIONAL DE AQUICULTURA (Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 7., 1992 – Encontro Brasileiro de Patologistas de Organismos Aquáticos, 2., 1992), Peruíbe, SP. Anais do Encontro Nacional de Aquicultura, Peruíbe: Associação Brasileira de Aquicultura e Associação Brasileira de Patologistas de Organismos Aquáticos, 1992, p. 115.
- ROCHA, I.; RODRIGUES, J.; AMORIM, L. A carcinicultura brasileira em 2003. *Revista da ABCC*, p.30, Ano 6, n 1, 2004.
- RODRIGUES, J. Plataforma tecnológica do camarão marinho cultivado. ABCC, CNPq e MAPA. Brasília, Brasil, 2001. 276 p.
- RODRIGUEZ, E. M.; BOMBEO-TUBURAN, I.; FUKUMOTO, S.; TICAR, T. R. Nursery rearing of *Penaeus monodon* (Fabricius) using suspended (hapa) net enclosures installed in a pond. *Aquaculture*, v. 112, p 107-111, 1993.
- SAMARANAYAKE, R. A. D. B. Pen culture trials with the tiger prawn, *Penaeus monodon* in Chilaw Lagoon, Sri Lanka. The Second Asian Fisheries Forum, Manila, Philippines, 991p. p. 107-108, 1990.
- SAMOCHA, T. M.; BURKOTT, B. J.; LAWRENCE, A. L.; JUAN, Y. S.; JONES, E. R.; MCKEE, D. A. Management strategies for production of the Atlantic white shrimp *Penaeus setiferus* as bait shrimp in outdoor ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*, vol. 29, n. 2, p. 211-220, 1998.
- SANTOS, M. H. S. Alimentação do camarão-rosa *Farfantepeneaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) (Decapoda – Penaeidae) cultivado. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica), Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2003, p. 229.
- SEIFFERT, W; FOES, G. K.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. Cultivo de juvenis de *L. vannamei* em viveiros berçários traz flexibilidade ao produtor. *Pan. Aquac.* 13(75): 45-51. 2003.
- SHRESTA, M. K.; KNUD-HANSEN, C. F. Increasing attached microorganism biomass as a management strategy for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) production. *Aquacultural Engineering*, vol.13, p. 101-108, 1994.

- SINGH, H.; MATTAI, S. Preliminary observations on the growth and survival of tiger prawn (*Penaeus monodon* Fabricius) postlarvae in pen-nurseries. National Symposium on Research and Development in Marine Fisheries, Mandapam Camp, India, v. 44, n. 2, p. 359-363, 1990.
- SOARES, R. B. Influência da temperatura na sobrevivência de pós-larvas do camarão-rosa *Penaeus paulensis* em laboratório. 1996. 36f. Monografia - Curso de Graduação em Oceanologia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande.
- SPECK, R. C.; CAVALLI, R. O.; MARCHIORI, M. A. Efeitos da densidade de estocagem do camarão rosa *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) em sistema de berçário. IV Simpósio Brasileiro sobre Cultivo de Camarão. João Pessoa, PB. 369-383 p. 1993.
- STONER, A. W.; ZIMMERMAN, R. Food pathways associated with penaeid shrimps in a mangrove-fringed estuary. Fishery Bulletin, v. 86, n. 3, 1988.
- STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R. A practical handbook of seawater analysis. Fish Research Board of Canada. Ottawa, 310 p.1972.
- STURMER, L. N.; SAMOCHA T. M.; LAWRENCE, A. L. Intensification of penaeid nursery systems. In: Fast, A. W. & Lester, L. G. (eds.) Culture of Marine Shrimp: principles and practices. Elsevier Scientific Publishing Company, 321-344. 1992.
- THOMPSON, F. L.; ABREU, P. C.; WASIELESKY, W. J. Importance of biofilm for water quality and nourishment in intensive shrimp culture. Aquaculture, v. 203, p. 263-278, 2002.
- TIDWELL, J. H.; COYLE, D. C.; SCHULMEISTER, G. Effects of added substrate on the production characteristics of freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* in ponds. Journal of the World Aquaculture Society, vol. 29, n. 1, p. 17-22, 1998.
- TOOKWINAS, S. Pen culture techniques of marine shrimp in Thailand. Infofish International, vol. 2, p. 38-40, 1990.
- TSUZUKI, M. Y. Efeitos da temperatura e da salinidade na sobrevivência e crescimento de pós-larvas do camarão-rosa *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) (Decapoda - Penaeidae). 1995. Dissertação (Mestrado em Ciências Fisiológicas). 125 f. Fundação Universidade Federal do Rio Grande.
- TSUZUKI, M. Y.; CAVALLI, R. O.; BIANCHINI, A. Effect of salinity on survival, growth, and oxygen consumption of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). Journal of Shellfish Research, v. 22, n. 2, p. 555-559, 2003.
- UNESCO. Chemical methods for use in marine environmental monitoring. Intergovernmental Oceanographic Commission. Manual and Guides 12., 1983.

- UTERMÖHL, H. Zur vervollkommung der quantitativen phytoplankton methodik. Int. Ver. Theor. Angew. Limnologie, 9: 1-38. 1958.
- WALFORD, J.; LAM, T. J. Floating hatchery and net cage culture of Johore, Singapore. Aquaculture, v. 22, p. 11-32, 1987.
- WASIELESKY, W. J. Cultivo de juvenis do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Decapoda, Penaeidae) no estuário da Lagoa dos Patos: Efeitos de parâmetros ambientais e manejo de cultivo. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica), Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2000, p. 199.
- WASIELESKY, W. J.; CAVALLI, R.O., DOLCI, D. & SILVA, T.M.A. Crescimento do camarão-rosa *Penaeus paulensis* (Crustacea: Decapoda) cultivado em gaiolas e cercados, no estuário da Lagoa dos Patos. In: Encontro Rio-Grandense de Técnicos em Aquicultura (6., 1995, Ibirubá, RS) e Encontro Sulbrasileiro de Aquicultura (3., 1995, Ibirubá, RS). Anais do VI Encontro Riograndense de Técnicos em Aquicultura e III Encontro Sulbrasileiro de Aquicultura, Ibirubá, RS: UFRGS, 1995. 155p. p 14-25.
- WASIELESKY, W.J., BROWDY, C; BRUCE, J; ATWOOD, H. Effect of pH on growth and survival of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. 2005. (Em preparação).