

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA**

**LUCIANO JENSEN VAZ**

**BERÇÁRIO E ENGORDA DO CAMARÃO-ROSA**

*Farfantepenaeus paulensis* NO ESTUÁRIO DA

**LAGOA DOS PATOS.**

**RIO GRANDE – RS**

**Março -2004**

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

BERÇÁRIO E ENGORDA DO CAMARÃO-ROSA  
*Farfantepenaeus paulensis* NO ESTUÁRIO DA  
LAGOA DOS PATOS.

Luciano Jensen Vaz

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. Wilson Wasielesky

Rio Grande – RS – Brasil

Março, 2004





# ÍNDICE

	páginas
<b>DEDICATÓRIA .....</b>	<b>VI</b>
<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>IX</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>10</b>
Referências Bibliográficas .....	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>22</b>
Título, autores e contatos .....	<b>23</b>
Resumo.....	<b>24</b>
Abstract .....	<b>25</b>
Introdução .....	<b>26</b>
Material e Métodos .....	<b>28</b>
Resultados .....	<b>31</b>
Discussão .....	<b>34</b>
Referências Bibliográficas .....	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>43</b>
Título, autores e contatos .....	<b>44</b>
Resumo.....	<b>45</b>
Abstract .....	<b>46</b>
Introdução .....	<b>47</b>
Material e Métodos .....	<b>49</b>
Resultados .....	<b>53</b>
Discussão .....	<b>57</b>
Referências Bibliográficas .....	<b>62</b>
<b>CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>68</b>

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos e amigos pelo apoio e incentivo ao longo desta jornada.

## **AGRADECIMENTOS**

Em especial, agradeço a meu orientador e grande amigo, “Mano”, pela amizade e companheirismo ao longo destes anos de trabalho. Obrigado principalmente pelas orientações muito além das questões acadêmicas.

Aos meus professores: Silvio (Guga), Marcos (Gambá), Luis (Mineiro) e Roberta pelos ensinamentos práticos do dia a dia da rotina do laboratório.

A toda família EMA: Dariano, Tatiana, Leonardo (Meio Kilo), Ângela, Gustavo (Baila), Ester, Lisandra, Tito, Artur, Augusto, Hermes, Gilnei (Bagual), Linamara, Henilda e Sandro. A galera do peixe e do polvo: Robaldo, Maçada, Sampaio, Luis, Marcelo, Emeline, Ricardo, Carioca, Érica, Vivian, Lisiane os quais tive o prazer de conviver e participar da rotina de trabalho.

Ao mestre Eduardo Ballester pela constante ajuda e sugestões na execução desta dissertação.

A bióloga Simone Soares pelo auxílio na rotina experimental.

Ao Prof. Ronaldo Cavalli, pela ajuda e sugestões em todas as etapas do trabalho.

Ao Prof. Edegar Roberto Andreatta, membro da banca examinadora, pelas valiosas correções e contribuições dadas a este trabalho.

A toda minha família, especialmente aos meus pais, Jytte Jensen e Vitor Vaz, que me apoiaram desde o início, nos momentos difíceis e nos momentos de alegria.

Ao Primo, Nono, Michel, Kika, Marcio, Glauce e Glenda pelo apoio, incentivo e AMIZADE..... e pelos momentos inesquecíveis na Bate Caverna: churrascos, indiadas e afins....

Ao colegiado e colegas do Curso de Mestrado em Aqüicultura.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

À Universidade Federal do Rio Grande.

Enfim, a todos que fazem ou fizeram parte da minha vida ao longo desta jornada, pelo apoio à realização deste trabalho.

**A TODOS MUITO OBRIGADO !!!!**

## RESUMO

Os trabalhos desenvolvidos nesta dissertação visam elaborar subsídios que possam contribuir para o melhor desenvolvimento do cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* em cultivos alternativos no estuário da Lagoa dos Patos. O primeiro trabalho foi desenvolvido buscando alternativas para aumentar a produtividade natural nos tanques, como por exemplo adicionando microalgas e aumentando a superfície disponível para a formação do biofilme, simulando as condições do cultivo realizado no ambiente. Deste modo, o objetivo do trabalho foi verificar as conseqüências da adição ou não da diatomácea *Thalassiosira fluviatilis* na qualidade da água nos cultivos e seus reflexos no crescimento e sobrevivência das pós-larvas do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* mantidas em laboratório. O experimento consistiu em dois tratamentos: um tratamento onde diariamente eram adicionados fitoplâncton e outro sem adição de fitoplâncton. Ao final do experimento não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os valores de crescimento entre o tratamento com adição de *T. fluviatilis* ( $115,7 \pm 17,6$  mg) e o tratamento sem adição ( $117,7 \pm 23,4$  mg). Assim como o crescimento, as sobrevivências finais não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) e foram de 95,2% com adição de fitoplâncton e 84,85% no tratamento sem adição. No segundo trabalho, foram compilados dados obtidos em 28 cercados de cultivo de *F. paulensis* no estuário da Lagoa dos Patos, tendo como enfoque principal a análise do desempenho da espécie em diferentes densidades de estocagem. Os cultivos de *F. paulensis* em cercados apresentaram taxas de sobrevivência acima de 77 %, as quais podem ser consideradas elevadas quando comparadas aos valores obtidos com o cultivo da mesma espécie em viveiros. Os maiores pesos individuais atingidos foram nas densidades de estocagem mais baixas (5 e 10 camarões/m<sup>2</sup>). As maiores biomassas foram obtidas nas densidades de estocagem mais elevadas (60 e 90/m<sup>2</sup>). Entretanto, quando analisados os custos de produção, os melhores rendimentos foram obtidos nas densidades de estocagem de 20 e 30 camarões/m<sup>2</sup>.

Palavras-chave: *F. paulensis*, cultivo, berçário, engorda.

## ABSTRACT

The works of this dissertation have as target contribute to the development of pink-shrimp, *Farfantepenaeus paulensis* culture in Patos lagoon estuary. The first work, was developed, looking for alternatives to increase the natural productivity of the tanks, as for instance adding microalgae, and increasing the surface availability for biofilm growing, trying to simulate nurseries conditions in environment. This way, evaluate the effects of the addition of a diatom *Thalassiosira fluviatilis* on the natural food availability, water quality, survival and growth of shrimp post-larvae. The experiment consisted in two treatments: with and without addition of phytoplankton. No significant differences ( $P > 0,05$ ) in the values of growth ( $115,7 \pm 17,6$  mg and  $117,7 \pm 23,4$  mg) and survival (95,2% and 84,85%) were found among the treatments (with and without phytoplankton) at the end of the trial. The final results showed a better performance of the shrimp post-larvae in the purposed nursery system. In second work, we compiled data from 28 pens enclosures comparing the effects of different stocking densities on the performance of *F. paulensis* cultured in pens. The results presented clearly show that the culture of *F. paulensis* in pen enclosures results in survival rates above 77 %, which may be considered excellent in comparison to the values usually obtained in the traditional pond-based shrimp culture. The higher individual wet weight was achieved in lower stocking densities (5 and 10 shrimp/m<sup>2</sup>). Higher biomass was obtained in higher stocking densities (60 and 90 shrimp/m<sup>2</sup>). However, when analyzed the production costs it detected better incomes in stocking densities of 20 and 30 shrimp/m<sup>2</sup>.

**Key words:** *F. paulensis*, culture, nursery, grow out.

## INTRODUÇÃO GERAL

Entre os anos de 1950 e 1969 a aquicultura mundial cresceu cerca de 5% ao ano e cerca de 8% durante as décadas de 70 e 80 aumentando sua taxa de crescimento para quase 10% nos anos 90, atingindo uma produção de mais de 30 milhões de toneladas em 1998. Já a pesca no mesmo período, nas décadas de 50 e 60, cresceu a uma taxa de cerca de 6% ao ano, aumentando de 18 milhões de toneladas capturadas em 1950 para um total de 56 milhões de toneladas em 1969. Durante as décadas seguintes de 70 e 80, o mesmo crescimento não foi alcançado, e a taxa foi de aproximadamente 2% ao ano diminuindo para quase zero nos anos 90, estabilizando as capturas em cerca de 90 a 95 milhões de toneladas/ano (FAO, 2002).

A demanda do produto produzido pela aquicultura no mercado mundial tem sido impulsionada por diferentes fatores, entre estes, a sua alta rentabilidade, a capacidade de geração de renda e empregos, a capacidade de gerar divisas para apoiar o crescimento dos países produtores, entre outros. Além disso, a FAO tem registrado o declínio da produção de camarão por captura, o que também contribui para a ascensão do produto cultivado.

Segundo Rodrigues (2001), o cultivo de camarão marinho a nível mundial teve seu crescimento acelerado nas duas últimas décadas nos países costeiros das Américas (Equador, Brasil, Panamá, Peru, México e Colômbia) e principalmente nos países do sudoeste da Ásia (Tailândia, China, Indonésia, Filipinas, Vietnã, Taiwan, Índia e Bangladesh), sendo estes últimos responsáveis por aproximadamente 87% do total mundial do camarão cultivado.

No Brasil, através do apoio de órgãos governamentais, foram iniciados no final da década de 1970 os primeiros trabalhos sobre cultivo de camarão. Já na década de 1980, várias empresas estabeleceram-se, principalmente na região nordeste, introduzindo a principio várias espécies exóticas (*Marsupenaeus japonicus*, *Litopenaeus vannamei*, *Fenneropenaeus penicillatus*, *Litopenaeus stylirostris* e *Penaeus monodon*), as quais não atingiram o sucesso esperado, o que levou os produtores a se interessarem por espécies nativas mais adaptadas ao clima e condições locais (Marchiori, 1996). Segundo o mesmo autor, as principais espécies marinhas nativas do litoral brasileiro são: *Litopenaeus schmitti* (distribuição desde a Região Norte

até o litoral de Santa Catarina), *Farfantepenaeus subtilis* (desde a Região Norte até o litoral do Rio de Janeiro), *Farfantepenaeus brasiliensis* (desde a Região Norte até o litoral de Santa Catarina) e *Farfantepenaeus paulensis* (adaptada ao clima temperado, ocorrendo do Rio de Janeiro até a região de Mar Del Plata na Argentina).

A partir do início da década de 90, com o desenvolvimento de um pacote tecnológico para o cultivo da espécie exótica *Litopenaeus vannamei* adaptada as condições do país, a produção de camarões marinhos no Brasil cresceu de 3.600 toneladas em 1997 para 60.128 toneladas em 2002 (ABCC, 2003).

Devido ao clima quente que possibilita o cultivo durante o ano inteiro, a região Nordeste é a maior produtora de camarão marinho do país. Segundo censo realizado pela Associação Brasileira de Criadores de Camarão, a produção na região Nordeste no ano de 2002 foi de 58.023 toneladas, representando 96,5% da produção nacional.

A produtividade média nacional neste mesmo ano atingiu o valor de 5.450 Kg/ha/ano, o que representou um aumento de 16 % em relação ao ano anterior (4.706 Kg/ha/ano), colocando o Brasil como o país com a maior produtividade no mundo, consequência da utilização de tecnologias avançadas no setor. Esta tecnologia envolve o controle de todas as fases da produção, desde a produção das pós-larvas, passando pela utilização de tanques de berçário até o manejo nos viveiros de engorda (Roubach *et al.*, 2003).

A partir do sucesso do cultivo de *L. vannamei* no Nordeste, produtores de Santa Catarina passaram também a utilizar a espécie exótica e o estado no ano de 2002 contava com 560 hectares de lamina d'água e uma produção de 1.650 toneladas/ano (ABCC, 2003).

Durante anos o cultivo de camarões marinhos na região Sul esteve direcionado para espécies nativas, principalmente devido a sua capacidade de tolerar baixas temperaturas. Entretanto, o sucesso do cultivo destas espécies acabou por esbarrar na falta de um pacote tecnológico completo que garantisse a viabilidade econômica da produção. Ostrensky (1997) desenvolveu trabalhos com *F. paulensis* e *L. schmitti* na fazenda Borges (Paranaguá, PR) entre os anos de 1993 e 1995 avaliando os procedimentos de preparação e manejo de viveiros de cultivo, as taxas de crescimento, os efeitos da salinidade sobre juvenis, a importância da macrofauna bentônica, entre outros. Os cultivos monitorados na fazenda Borges entre os anos de 1993 e 1995

apresentaram grandes oscilações. No entanto, a produtividade média obtida nos cultivos de *F. paulensis* foi de 365 Kg/ha/safra (1.022 Kg/ha/ano), e nos cultivos com *L. schmitti* a produtividade média foi de 349 kg/ha/safra (977,2 Kg/ha/ano), com a possibilidade de cerca de 2,8 safras/ano. Estes valores são realmente baixos quando comparados com a média atual de 5.450 Kg/ha/ano alcançados em 2002, com valores extremos de 2.577 Kg/ha/ano no estado do Espírito Santo e de 7.249 Kg/ha/ano no estado do Ceará

Embora desacreditadas para os cultivos convencionais (viveiros de terra) em função de seus baixos desempenhos, as espécies nativas apresentam-se como uma alternativa para locais onde as espécies exóticas não podem ser utilizadas, tais como lagoas e estuários, utilizando-se sistemas de cultivo alternativos (gaiolas e cercados) e em programas de repovoamento. Experimentos com cultivos alternativos foram realizados inicialmente por Wasielesky *et al.*, (1995) no Rio Grande do Sul e por Scardua (1998) em Santa Catarina. Programas de repovoamento foram desenvolvidos no estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande-RS) com a espécie *F. paulensis* entre os anos de 1990 a 1995 (Cavalli, com pess). Em Santa Catarina o repovoamento foi realizado nas Lagoas de Ibiraquera (município de Imbituba) e Lagoa do Noca (município de Laguna) com as espécies *F. paulensis* e *L. schmitti* entre os anos de 1992 e 1998 (Vinatea, 1999). No estado do Rio de Janeiro, na Baía de Sepetiba (Ilha Guaíba-município de Mangaratiba) o repovoamento acontece desde o ano de 1996, e é atualmente o único programa de repovoamento de camarão marinho em andamento no país (Cavalli, com. pess).

Os estudos que levaram a introdução da espécie *F. paulensis* na aquacultura começaram a partir da primeira desova em cativeiro obtida por Lara e Mackay (1974) através de fêmeas maduras capturadas em alto mar. Posteriormente, diversos estudos tem sido realizados visando o controle das diversas etapas do ciclo de vida da espécie e determinação de fatores interferentes trazendo maior segurança à atividade de cultivo.

Para o desenvolvimento de um sistema de manejo de reprodutores de *F. paulensis* com o objetivo de atingir índices de produtividade compatíveis a nível comercial foram realizados diferentes estudos ao longo do tempo: maturação de reprodutores, desova e larvicultura em laboratório (Marchiori e Boff, 1983), efeito da densidade de estocagem de reprodutores sobre as desovas na produção de náuplios (Beltrame *et al.*, 1986), estudo sobre a origem dos reprodutores (Beltrame e Andreatta, 1991), influência da alimentação em reprodutores considerando seu efeito na produção de náuplios (Muedas e Beltrame,

1991), aspectos da biologia reprodutiva de machos para o manejo de reprodutores em aquicultura (Costa, 1992), importância do período de adaptação dos reprodutores ao processo de maturação em cativeiro (Beltrame e Andreatta, 1993), maturação em escala comercial em sistemas de recirculação semi-fechados (Marchiori e Cavalli, 1993), inseminação artificial (Petersen, 1996; Peixoto *et al.*, 2004), crescimento e reprodução em cativeiro de juvenis capturados na Lagoa dos Patos-RS (Peixoto, 1999), desempenho reprodutivo em laboratório durante os meses de inverno (Ballester, 2000), características histológicas e macroscópicas durante a maturação ovariana de fêmeas selvagens (Peixoto *et al.*, 2003), entre outros.

É imprescindível à autonomia de produção de pós-larvas na quantidade e regularidade suficientes, durante todo o ano, para suprir os viveiros de produção (Gomes, 1986). Vários foram os trabalhos realizados por diferentes autores para o desenvolvimento de técnicas para a produção de pós-larvas de *F. paulensis*, dentre os quais podemos destacar a descrição do desenvolvimento larval e pós-larval (Iwai, 1978), o efeito da temperatura no desenvolvimento larval da espécie foi estudado por Boff e Marchiori (1984), e a utilização de dieta artificial na alimentação de pós-larvas (Andreatta *et al.*, 1987). Ostrensky (1991) e Ostrensky *et al.* (1992) desenvolveram estudos sobre a toxicidade aguda dos produtos nitrogenados na sobrevivência dos diferentes estágios larvais. Vinatea *et al.* (1993) desenvolveram estudos para diagnóstico e tratamento de doenças em larviculturas comerciais. Cavalli *et al.* (1995) verificaram o efeito da salinidade, temperatura, luminosidade e origem dos reprodutores na eclosão das larvas. Soares *et al.* (1998) analisaram o efeito da temperatura no crescimento e consumo alimentar de pós-larvas. Silva e Cavalli (1999) verificaram o comportamento das pós-larvas em relação a predação. Tsuzuki *et al.* (2000) observou o efeito da salinidade e da temperatura na sobrevivência e crescimento de pós-larvas. Oliveira *et al.* (2003) utilizaram método de fluorescência para a identificação de bactérias nitrificantes presentes na água e no biofilme nos tanques de cultivo de larvas.

Já para a fase de pré-berçário e berçário, poucos são os trabalhos desenvolvidos com *F. paulensis*. Speck *et al.* (1993) analisaram a densidade de estocagem de pós-larvas em sistemas de berçário em laboratório; Hennig e Andreatta (1998) analisaram em laboratório a influência de três diferentes temperaturas no crescimento de pós-larvas de *F. paulensis* em pré-berçário; Ballester *et al.* (2003) analisaram a influência do biofilme

na sobrevivência e no crescimento de pós-larvas em sistema de berçário no ambiente; Jensen *et al.* (2003) compararam o efeito do tipo de estrutura de berçário sobre as taxas de crescimento e sobrevivência de pós-larvas de *F. paulensis* na Lagoa dos Patos. Assim como na fase de berçário e pré-berçário, poucos trabalhos foram realizados na fase de engorda de *F. paulensis*, principalmente no que se refere a viveiros de terra, tendo como referência apenas os trabalhos realizados por Ostrensky (1997) com *F. paulensis* e *L. schmitti* na fazenda Borges (Paranaguá, PR) entre os anos de 1993 e 1995. O mesmo aconteceu no estado de Santa Catarina onde as sobrevivências observadas geralmente eram baixas e os raros, e melhores resultados obtidos foram despescas de 800Kg/ha (Anônimo, 2000).

No estado do Rio Grande do Sul, a cerca de dez anos, o Laboratório de Maricultura da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG) vem desenvolvendo vários trabalhos para a elaboração de um pacote tecnológico visando o cultivo de *F. paulensis* no estuário da Lagoa dos Patos em cercados e gaiolas envolvendo diferentes aspectos do cultivo, tanto na fase de berçário como na fase de engorda (Wasielesky *et al.* 1995; Dolci *et al.* 1996; Zogbi, 1997; Ferraz, 1999; Wasielesky, 1999; Domingos *et al.* 2000; Holtz, 2001; Medvedovsky, 2002; Almeida, 2002; Jensen *et al.* 2003; Ballester *et al.* 2003; Santos, 2003).

O estuário da Lagoa dos Patos possui aproximadamente 1.000 Km<sup>2</sup> de águas com pequena profundidade, alta produtividade primária e secundária, e sedimentos areno-lodosos ricos em organismos bentônicos. Este ambiente representa uma importante área de crescimento de pós-larvas e juvenis do camarão-rosa *F. paulensis* no sul do Brasil (D'Incao, 1991). Durante os meses de verão e outono, 6500 famílias de pescadores artesanais que vivem junto ao estuário dependem da captura da espécie, que nos últimos anos tem apresentado diminuições acentuadas na produção pesqueira e conseqüente aumento de desemprego no setor (Barcelos *et al.* 1991). Os cultivos em gaiolas e cercados apresentam custos operacionais mais baixos que os sistemas convencionais de cultivos em viveiros (Peña e Prospero, 1984). Isto se deve à ausência de custos relativos a renovação d'água, manutenção de concentração de oxigênio dissolvido na água em níveis elevados e um suplemento constante de alimentação natural, principalmente quando a estrutura utilizada é o cercado. Além disso, resíduos

de pescado são abundantes na região, sendo estes utilizados como parte da alimentação nos cultivos.

Atualmente, os cultivos em sistemas alternativos com a espécie *F. paulensis* não se limitam mais apenas ao estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande do Sul), sendo também realizado no estado de Santa Catarina (Lagoa de Imaruí) ([www.mercadodapesca.com.br](http://www.mercadodapesca.com.br)). E em recente convênio com uma instituição Uruguaia, o cultivo também vem sendo realizado na Laguna de Rocha, com possibilidade de ampliações para as demais lagoas da região (Cavalli, com pess.).

Apesar do projeto já ter obtido resultados positivos e animadores através do cultivo em cercados em parceria com pescadores da Ilha dos Marinheiros (Rio Grande, RS), onde já foram colhidas safras de mais de 500 Kg por cercado (Wasiolesky *et al.* 2003), as pesquisas continuam buscando o aprimoramento das técnicas de produção. Na etapa de berçário, assim como na fase de engorda, ainda existem algumas lacunas a serem preenchidas para estabelecer as melhores condições para o crescimento dos camarões.

Considerando estes conceitos, o presente estudo pretende contribuir para o desenvolvimento do cultivo de *F. paulensis*, propondo em seu primeiro capítulo um estudo do crescimento e sobrevivência de pós-larvas de *F. paulensis* mantidas em laboratório durante a fase de berçário; e no segundo capítulo, uma compilação de dados de diversas unidades de cercados de engorda realizadas ao longo dos anos no estuário da Lagoa dos Patos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.B.C.C., 2003. Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão, Ano 5, V.1, março de 2003.
- ANÔNIMO, 2000. *Litopenaeus vannamei* conquista definitivamente os viveiros catarinenses. Panorama da Aqüicultura, V10. N°58, p. 39-45.
- ALMEIDA, S. C. S. 2002. Análise preliminar do impacto do cultivo do camarão-rosa *Penaeus paulensis* em cercados no estuário da Lagoa dos Patos sobre a qualidade da água. Monografia de graduação em Oceanologia, FURG, Rio Grande. 21p.

- ANDREATTA, E. R.; BELTRAME, E.; SILVA, I. D.; CERQUEIRA, V. R. e LUGLIO, M. P. 1987. Alimentação de pós-larvas de *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967. Estudo de dieta artificial. In: II Seminário sobre Ciências do Mar, Florianópolis, SC. Anais. p.101-107.
- BALLESTER, E. L., 2000. Desempenho reprodutivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Decapoda:Penaeidae) em laboratório durante os meses de inverno. Monografia de graduação do curso de Biologia, FURG, Rio Grande, RS. 25p.
- BALLESTER, E. L.; WASIELESKY, W. J.; CAVALLI, R. O.; SANTOS, M. H. S.e ABREU, P. C. 2003. Biofilm influence on survival and growth of the pink-shrimp *Farfantepenaeus paulensis* in nursery systems. In: WORLD AQUACULTURE 2003. Salvador, Brazil. Resumos. Salvador: 2003. V1. p.74.
- BARCELLOS, L. J. P., PERES, M. B., WAHRLICH, R. & BARISON, M. 1991. Otimização bioeconômica dos recursos pesqueiros marinhos do Rio Grande do Sul. Publicação avulsa, Museu Oceanográfico - FURG.
- BELTRAME, E.; ANDREATTA, E. R.; PEREIRA, C. M. e SILVA, I. D. 1986. Maturation in captivity of the pink-shrimp *Penaeus paulensis*, Pérez-Farfante, 1967. Effect of the stocking density of spawners on nauplii production. In: I Inter-American Congress of Aquaculture. Resumos. p.73.
- BELTRAME, E. e ANDREATTA, E. R. 1991. Maturação em cativeiro do camarão-rosa, *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967 - Estudo sobre a origem dos reprodutores. In: Encontro Nacional de Pesca e Aqüicultura. Santos, SP. Resumos. p.46.
- BELTRAME, E. e ANDREATTA, E. R. 1993. Importancia del período de adaptacion y performance individual de hembras de *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) en el proceso de maduración en cautiverio. In: IV Congresso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Coquimbo, Chile. Anais. p. 31-35.
- BOFF, M. H. e MARCHIORI, M. A. 1984. Effect of temperature on larval development of the pink-shrimp *Penaeus paulensis*. Atlântica, 7:7-13.
- CAVALLI, R. O.; VIEIRA, E. e WASIELESKY, W. J. 1995. Efeito da temperatura, salinidade, luz e origem dos reprodutores na eclosão de larvas do camarão-rosa *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante. In: III Encontro Sul-Brasileiro de Aquicultura. Ibirubá, RS. Anais. p. 8-13.

- COSTA, S. W. 1992. Aspectos da biologia da reprodução de machos do camarão-rosa *Penaeus paulensis* para o manejo de reprodutores em aquicultura. Florianópolis, Dissertação de Mestrado, UFSC. 121p.
- D'INCAO, F. 1991. Biologia e pesca de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS. *Atlântica*, V.13:159-169.
- DOLCI, D.; WASIELESKY, W.; CAVALLI, R. e SILVA, T. 1996. Desarrollo de estructura para el cultivo del camarón rosado *Penaeus paulensis* en jaula y corrales. In: IX Congreso Latinoamericano de Acuicultura. Coquimbo, Chile. Anais. p. 140-143.
- DOMINGOS, J. A. S.; WASIELESKY, W.; SANTOS, M. H. S.; PEIXOTO, S. e JENSEN, L. V. 2000. Cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Decapoda, Penaeidae) em gaiolas utilizando como alimentos ração e resíduos de pescado preservados em sal. In: XI Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Florianópolis, 2000. p.102.
- FAO, 2002. The state of world fisheries and aquaculture – fisheries resources: trends in production, utilization and trade. [www.fao.org](http://www.fao.org)
- FERRAZ, M. L. 1999. Cultivo experimental do camarão-rosa *Penaeus paulensis* em cercado na Ilha da Torotama: a comunidade, a legislação e o cultivo. In: Oceanos: Fonte de Alimentos. Prêmio Jovem Cientista 1997, CNPQ, Fundação Roberto Marinho, Grupo Gerdau, p. 151-180.
- GOMES, L. A. O. 1986. Cultivo de crustáceos e Moluscos. Ed. Nobel.
- HENNIG, O. L. e ANDREATTA, E. R. 1998. Effect of temperature in an intensive nursery system for *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). *Aquaculture*, 164: 167-172.
- HOLZ, R. E. 2001. Análise econômica preliminar entre a pesca e o cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* no estuário da Lagoa dos Patos, RS. Monografia de graduação no curso de especialização de Ecologia Aquática Costeira, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, 48 pp.
- IWAI, M. 1978. 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. São Paulo, Dissertação de Mestrado, USP. 138 p.

- JENSEN, L. V.; WASIELESKY, W. J.; CAVALLI, R. O.; PEIXOTO, S.; SANTOS, M. H. S. e BALLESTER, E. L. 2003. Nursery of pink-shrimp *Farfantepenaeus paulensis*: comparison of survival and growth in cages and pens. In: WORLD AQUACULTURE 2003. Salvador, 2003. Resumos. Salvador: 2003. V1. p.376.
- LARA, D. B. G. e MACKAY, R. 1974. Contribuição ao estudo da larvicultura do camarão-rosa *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967. ACARPESC Científica, 3:1-36.
- MARCHIORI, M. A. 1996. Guia ilustrado de maturação e larvicultura do camarão-rosa *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967. Ed. FURG. 79p.
- MARCHIORI, M. A. e BOFF, M. H. 1983. Induced maturation, spawning and larvae culture of the pink shrimp *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967. Memos. Assoc. Latinoam. Acuicult., 5:331-337.
- MARCHIORI, M. A. e CAVALLI, R. O. 1993. Maturação em escala comercial de *Penaeus paulensis* em sistemas de recirculação semi-fechados. In: IV Simpósio Brasileiro de Cultivo de Camarão, João Pessoa, PB. Anais...p. 385-398.
- MEDVEDOVSKY, K. G. 2002. Efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento e a sobrevivência do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante,1967) cultivado em gaiolas no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, RS. Monografia de graduação no curso de Oceanologia, Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, RS, 35p.
- MUEDAS, W. e BELTRAME, E. 1991. Influência de la alimentación em reproductores de *Penaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967), considerando su efecto em la producción de nauplios. In: IV Congresso LatinoAmericano de Aquicultura, Coquimbo, Chile. Anais. p.149-151.
- OLIVEIRA, S. S.; ABREU, P. C.; BALLESTER, E. L.; SANTOS, M. H. S. e WASIELESKY, W. J. 2003. The use of fluorescent in situ hybridization–Fish Technique in the Identification of Nitrifying bacteria present in the water and biofilm of shrimp culture tanks. In: WORLD AQUACULTURE 2003. Salvador, 2003. Resumos. Salvador: 2003. V 2. p.536.
- OSTRENSKY, A. 1991. Toxicidade da amônia e do nitrito no processo produtivo de pós-larvas do camarão-rosa, *Penaeus paulensis*, Pérez-Farfante, 1967. Curitiba, Dissertação de Mestrado, UFP. 105p.

- OSTRENSKY, A. 1997. Estudos para viabilização tecnológica dos cultivos de camarões marinhos no litoral do estado do Paraná, Brasil. Curitiba, Dissertação de Doutorado, UFP. 122p.
- OSTRENSKY, A.; MARCHIORI, M. A. e POERSCH, L. H. 1992. Toxicidade aguda da amônia no processo produtivo de pós-larvas do camarão-rosa, *Penaeus paulensis*, Pérez-Farfante, 1967. An. Acad. Bras. Ci., 64: 383-389.
- PEIXOTO, S. 1999. Crescimento e reprodução em cativeiro do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* capturado no estuário da Lagoa dos Patos. Rio Grande, Dissertação de Mestrado, FURG. 99p.
- PEIXOTO, S.; CAVALLI, R. O.; D'INCAO, F.; MILACH, A. M. e WASIELESKY, W. J. 2003. Ovarian maturation of wild *Farfantepenaeus paulensis* in relation to histological and visual changes. Aquaculture Research, 34:1255-1260.
- PEIXOTO, S.; CAVALLI, R. O.; KRUMMENAEUR, D.; WASIELESKY, W. J. e D'INCAO, F. 2004. Influence of artificial insemination on reproductive performance of *Farfantepenaeus paulensis* in conventional and unisex maturation systems. Aquaculture. V 230:197-204.
- PEÑA, R. & PROSPERO, O. 1984. Floating nursery cage for higher survival. *Asian aquac.*, 6(3):06-08.
- PETERSEN, R. L. 1996. Inseminação artificial em *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Florianópolis, Dissertação de Mestrado, UFSC. 72 p.
- RODRIGUES, J. 2001. Plataforma tecnológica do camarão marinho cultivado. ABCC, CNPq e MAPA. Brasília, Brasil. 276 p.
- ROUBACH, R.; CORREIA, E. S.; ZAIDEN, S.; MARTINO, R. C. e CAVALLI, R. 2003. Aquaculture in Brazil. *World Aquac.* 34(1): 28-35.
- SANTOS, M. H. S. 2003. Alimentação do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) (Decapoda, Penaeidae) cultivado. Rio Grande, FURG. Tese de Doutorado 229p.
- SCARDUA, M. P. 1998. Utilização de alimentadores do tipo bandeja no cultivo de camarão rosa *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) em tanques redes.

- Florianópolis, 1998. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina. 78p.
- SILVA, T. A. e CAVALLI, R. O. 1999. Comportamento das pós-larvas de camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis*, 1967 (Decapoda, Penaeidae) em relação à predação. *Nauplius*, 7:141-147.
- SOARES, R. B.; BIANCHINI, A. e WASIELESKY, W. J. 1998. Efeito da temperatura no crescimento e consumo alimentar de pós-larvas de *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante 1967. In: XI Semana Nacional de Oceanografia, Rio Grande, RS. Resumos. p.618 - 620.
- SPECK, R. C.; CAVALLI, R. O. e MARCHIORI, M. A. 1993. Efeito da densidade no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de *Penaeus paulensis*, Pérez-Farfante, 1967, em sistema de berçário. In: IV Simpósio Brasileiro sobre Cultivo de Camarão, João Pessoa, PB. Anais. p.369-383.
- TSUZUKI, M, R. O.; CAVALLI, R. O. e BIANCHINI, A. 2000. The effects of temperature, age, and acclimation to salinity on the survival of *Farfantepenaeus paulensis* post larvae. *J. World Aquac. Soc.*, 31(3): 459-468.
- VINATEA, L. A.; 1999. Aqüicultura e desenvolvimento sustentável. Ed. da UFSC, Florianópolis. 310p.
- VINATEA, L.; LEMOS, A. e SEIFFERT, W. 1993. Diagnóstico e tratamento de doenças em larviculturas comerciais de *Penaeus paulensis* e *Penaeus schmitti*. In: IV Simpósio Brasileiro de Cultivo de Camarão, João Pessoa, PB. Anais. p.453-468.
- WASIELESKY, W. J.; CAVALLI, R. O.; DOLCI, D. e SILVA, T. M. A. 1995. Crescimento do camarão-rosa *Penaeus paulensis* (Crustacea:Decapoda) cultivado em gaiolas e cercados no estuário da Lagoa dos Patos. *Anais do III Encontro Sul Brasileiro de Aquacultura*. p.14-25.
- WASIELESKY, W. J. 1999. Produção do camarão marinho *Penaeus paulensis* no sul do Brasil: cultivo em estruturas alternativas. In: *Oceanos: Fonte de Alimentos*. Prêmio Jovem Cientista 1997, CNPQ, Fundação Roberto Marinho, Grupo Gerdau, p.53-106.
- WASIELESKY, W. J.; CAVALLI, R. O.; SANTOS, M. H. S. e PEIXOTO, S. 2003. Ten years of research on the development of alternative culture systems for *Farfantepenaeus paulensis* in southern Brazil. In: *WORLD AQUACULTURE 2003*. Salvador, 2003. Resumos. Salvador: 2003. V.2. p.828.

ZOGBI, P. R. 1997. Efeito da taxa de arraçoamento no crescimento e sobrevivência do camarão-rosa *Penaeus paulensis* cultivado em gaiolas. Monografia de graduação no curso de Oceanologia, Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, RS, 33 p.

# Capítulo I

**Sistema de berçário para o cultivo do camarão-rosa  
*Farfantepenaeus paulensis* em laboratório.**

O presente capítulo segue as normas para publicação da revista Nauplius, ISSN 0104-6497.

Co-autores: Wilson Wasielesky Junior e Ronaldo Olivera Cavalli.

**Sistema de berçário para o cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* em laboratório.**

Jensen, L.V.; Wasielesky, W. e Cavalli, R.O.

Fundação Universidade Federal do Rio Grande - Departamento de Oceanografia

- Laboratório de Maricultura, C.P. 474, 96201-900, Rio Grande, RS, Brasil.

e-mail: [jensenlv@yahoo.com.br](mailto:jensenlv@yahoo.com.br)

## RESUMO

No cultivo de camarões, o berçário é uma fase intermediária entre a larvicultura e a engorda. Em sistemas onde a renovação de água é limitada, a troca parcial de água proporciona apenas uma diluição na concentração dos resíduos orgânicos e metabólitos que podem causar estresse aos organismos cultivados afetando o seu crescimento e expondo-os a agentes patogênicos que podem causar mortalidades. Em função disto, a manutenção da qualidade da água passa a ser fundamental para o sucesso do cultivo. Deste modo, o objetivo do trabalho foi verificar as conseqüências da adição ou não da diatomácea *Thalassiosira fluviatilis* na qualidade da água nos cultivos e seus reflexos no crescimento e sobrevivência das pós-larvas do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* mantidas em laboratório. O experimento consistiu em um tratamento onde era adicionados diariamente diatomáceas da espécie *T. fluviatilis* e outro sem adição de *T. fluviatilis*. O monitoramento da qualidade da água foi realizado através da coleta de dados da temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, amônia total, nitrito, fosfato e clorofila *a*. Ao final do experimento não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os valores de crescimento entre o tratamento com adição de *T. fluviatilis* ( $115,7 \pm 17,6$  mg) e o tratamento sem adição ( $117,7 \pm 23,4$  mg). Assim como o crescimento, as sobrevivências finais não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) e foram de 95,2% com adição de fitoplâncton e 84,85% no tratamento sem adição. Em comparação aos demais estudos sobre o cultivo desta espécie na fase de berçário, os resultados ao final do experimento mostraram uma performance positiva das pós-larvas do camarão no sistema de berçário proposto.

**Palavras-chave:** *T. fluviatilis*, *F. paulensis*, berçário, qualidade de água.

## ABSTRACT

In shrimp production systems, nursery is an intermediate phase between larviculture and grow out. Recent researches have been developed to evaluate the efficacy of nursery systems in laboratory and field conditions. Water quality management is a key point for the success of any culture system, in laboratory conditions where the water renewal is limited, partial water exchange can only reduce the concentration of organic and metabolic residues, still leaving some degree of stress to the cultured organisms affecting their growth and exposing them to pathogenic agents, also the scarcity of natural food can negatively influence the performance of the reared animals. The purpose of this work was to evaluate the effects of the addition of a diatom *Thalassiosira fluviatilis* on the natural food availability, water quality, survival and growth of shrimp post-larvae. The experiment consisted in two treatments, with and without addition of phytoplankton. Water quality was monitored through the record of temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, total ammonia, nitrite, nitrate, phosphate and chlorophyll *a*. No significant differences ( $P > 0,05$ ) in the values of growth ( $115.7 \pm 17.6$  mg and  $117.7 \pm 23.4$  mg) and survival (95.2% and 84.85 %) were found among the treatments (with and without phytoplankton) at the end of the trial. When compared with previous works with this species during the nursery phase in laboratory conditions, the final results showed a better performance of the shrimp post-larvae in the proposed nursery system.

**Key words:** *T. fluviatilis*, *F. paulensis*, nursery, water quality.

## INTRODUÇÃO

O berçário é uma fase intermediária entre a larvicultura (cultivo de larvas a partir do estágio de náuplios até atingirem o estágio de pós-larva) e a engorda (cultivo de juvenis até atingirem o tamanho comercial), sendo caracterizada pela utilização de elevadas densidades de estocagem, altas taxas de renovação de água e fornecimento de alimento inerte (Speck *et al.*, 1993). O objetivo principal do berçário é a produção de camarões maiores e mais resistentes, os quais geralmente atingem uma maior sobrevivência e maior tamanho, proporcionando um menor período de cultivo na fase de engorda (Apud *et al.*, 1983).

Estudos relacionados à fase de berçário do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* tem sido realizados em laboratório e no ambiente como forma de viabilizar a atividade de cultivo desta espécie. Speck *et al.* (1993) analisaram em laboratório o crescimento e sobrevivência de *F. paulensis* em diferentes densidades de estocagem. Estes autores observaram que em densidades superiores a 300 pós-larvas/m<sup>2</sup> a sobrevivência era muito baixa (16,4 % em 600 pós-larvas/m<sup>2</sup>). Hennig e Andreatta (1998), também trabalhando em laboratório com a mesma espécie em diferentes temperaturas, obtiveram altas sobrevivências, entretanto o crescimento em peso úmido observado foi inferior aos obtidos por Speck *et al.* (1993). Thompson *et al.* (2002) trabalhando em laboratório, concluíram que o biofilme (comunidade de microorganismos associada a uma matriz orgânica aderida a superfícies submersas) formado nas superfícies dos tanques de cultivo favorece positivamente a sobrevivência e o crescimento de *F. paulensis* e melhora sensivelmente a qualidade da água do sistema.

Por outro lado, Hennig e Andreatta (1998), realizando a fase de berçário em viveiros, com a mesma espécie, obtiveram resultados muito positivos com relação ao crescimento das pós-larvas. Jensen *et al.* (2003), trabalhando com berçários em gaiolas e cercados no estuário da Lagoa dos Patos, detectaram altas taxas de crescimento e sobrevivência. No mesmo local, Ballester *et al.* (2003), analisando o efeito do biofilme sobre o cultivo de pós-larvas de *F. paulensis* no ambiente, obtiveram elevadas taxas de crescimento e sobrevivência. Ambos autores atribuíram o sucesso obtido à maior

disponibilidade de alimento natural, a qualidade da água do local e as baixas densidades de estocagem utilizadas.

Apesar destes resultados positivos, sabe-se que a realização de berçários em ambiente externo está sujeito às variações dos parâmetros físico-químicos da água, podendo afetar o crescimento e a sobrevivência inviabilizando o cultivo. Tsuzuki *et al.* (2000), estudaram o efeito da salinidade sobre o crescimento e a sobrevivência de pós-larvas de *F. paulensis* e concluíram que para a transferência das pós-larvas do laboratório para o ambiente seria importante a utilização de pós-larvas com 25 dias pós-metamorfose para a fase de pós-larva (PL<sub>25</sub>), as quais apresentam elevada resistência para suportar variações de salinidade e temperatura, comuns nas regiões estuarinas.

Baseando-se no que foi exposto acima, torna-se evidente que a realização de berçários em laboratório pode funcionar como uma forma alternativa de cultivo, quando as condições ambientais das áreas de cultivo, estuários e lagoas, se mostrarem desfavoráveis à transferência dos camarões para o ambiente. Visando simular as condições dos berçários realizados no ambiente, deve-se buscar alternativas para aumentar a produtividade natural dos tanques, como por exemplo adicionando microalgas e aumentando a superfície disponível para a formação do biofilme.

No Laboratório de Maricultura da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), há cerca de seis anos, a espécie *Thalassiosira fluviatilis* vem sendo produzida e utilizada com sucesso na alimentação de larvas do camarão-rosa *F. paulensis*, conjuntamente com as espécies de microalgas *Tetraselmis tetrathele* e *Chaetoceros gracilis*. A escolha de determinada espécie de microalga esta baseada principalmente no seu valor nutricional, no tamanho da célula, na digestibilidade, na facilidade de obtenção e manutenção de inóculos e na possibilidade do seu cultivo em larga escala. *T. fluviatilis* é uma diatomácea cujas células apresentam forma cilíndrica com 12 a 14 µm de comprimento e se reúnem em cadeias curtas, unidas por um filamento gelatinoso que parte do centro das valvas, porém em cultivos geralmente as células encontram-se isoladas (Alfonso e Leal, 1995). Nos laboratórios de produção, as microalgas têm sido empregadas não só na alimentação direta e indireta, mas também na manutenção da qualidade d'água em sistemas de "água verde" ou mesocosmos (Reitan *et al.*, 1997). Embora o advento dos alimentos comerciais microparticulados

tenha facilitado o manejo alimentar de larvas de camarões, moluscos e peixes, as microalgas “*in natura*” cultivadas no próprio laboratório, continuam sendo imprescindíveis para uma produção de boa qualidade destes organismos (Barbieri e Ostrensky, 2001).

Laboratórios com limitações na disponibilidade de água normalmente utilizam sistemas intermitentes na troca de água, os quais permitem apenas uma renovação periódica de um certo volume dos tanques, proporcionando apenas uma diluição na concentração dos resíduos orgânicos e metabólitos, evitando uma excessiva eutrofização dos tanques. Esta limitação na renovação pode acarretar em deterioração da qualidade de água que pode causar estresse aos organismos cultivados afetando o crescimento e expondo-os a agentes patogênicos que podem causar mortalidade (Arulampalam *et al.*, 1998). Portanto, a manutenção e o monitoramento da qualidade da água é parte indispensável para o sucesso no cultivo de espécies aquáticas.

Em função disto, o objetivo do trabalho foi verificar as conseqüências da adição ou não da diatomácea *Thalassiosira fluviatilis* na qualidade da água nos cultivos e seus reflexos no crescimento e sobrevivência das pós-larvas do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* mantidas em laboratório.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado no Laboratório de Maricultura da FURG no município de Rio Grande-RS, localizado na praia do Cassino (32°12'S e 51°50 W). Este foi desenvolvido no setor de larvicultura o qual possui telhas transparentes que permitem a penetração da luz solar, indispensável para a manutenção das microalgas adicionadas aos tanques de cultivo. Foram utilizados seis tanques de concreto cilíndricos cônicos com 3,6 m de diâmetro interno, área de fundo de 10 m<sup>2</sup> (profundidade de 0,6 m e volume de 6.000 litros de água salgada previamente filtrada em filtros de areia). Os tanques possuíam sistema de aeração contínua do tipo soprador e não foi necessária a utilização de aquecedores para a manutenção da temperatura da água, pois o experimento foi realizado entre os meses de dezembro e janeiro, onde a temperatura da água se mantém dentro das condições toleráveis pela espécie para esta fase do cultivo.

Em cada tanque foram adicionadas seis telas de polietileno branco (malha 1 mm de abertura) que eram dispostas verticalmente para aumentar a área disponível para

fixação do biofilme e para os camarões se distribuírem pelo tanque. As mesmas tinham dimensões de 1,5 m de comprimento e 0,6 m de altura (0,9 m<sup>2</sup> de área cada lado, num acréscimo total de 10,8 m<sup>2</sup> de área por tanque, o que corresponde a um aumento de 108 % na área disponível para o assentamento das pós-larvas).

O experimento consistiu na realização da fase de berçário do camarão-rosa *F. paulensis* em laboratório, onde em um tratamento eram adicionadas diariamente diatomáceas da espécie *T. fluviatilis* nos tanques de cultivo, e no outro tratamento não se adicionava à diatomácea aos tanques de cultivo. Para cada tratamento foram utilizados três tanques determinados aleatoriamente por sorteio.

Diariamente as 8:00 horas da manhã, eram coletadas amostras de água de todos os tanques para a determinação da densidade algal residual utilizando-se Câmara de Neubauer. Nos dois tratamentos era realizada a contagem de todas as células de microalgas, inclusive as das espécies não identificadas, e também a contagem específica de *T. fluviatilis* dos tanques nos quais era adicionado fitoplâncton. Após a contagem do fitoplâncton residual, era realizada a renovação de água (50 % do volume do tanque) e adicionado *T. fluviatilis* em três tanques de forma que a concentração final fosse de aproximadamente 3.10<sup>4</sup> células/ml. O fitoplâncton adicionado aos tanques era produzido em 10 caixas de 1000 litros cada, no interior de uma estufa e transferidos diretamente para os tanques experimentais através de uma bomba. O meio de cultivo utilizado para a produção em larga escala consistia de: 15 g de sulfato de amônia (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 0,75 g de uréia CO (NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e 2,5 g de superfosfato triplo 3Ca (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>).2H<sub>2</sub>O para cada 100 L de água salgada filtrada (Yamashita e Magalhães, 1984).

Antes da estocagem dos camarões foi realizada uma pesagem inicial de 100 camarões oriundos de uma mesma larvicultura (PL<sub>26</sub>, peso médio inicial de 5,5 ± 3,0 mg) de onde foram retirados todos os animais utilizados no experimento, sendo posteriormente realizada a contagem individual de cada camarão num total de 10.000 camarões por tanque, totalizando 60.000 camarões.

Durante o período experimental de 30 dias, os camarões foram alimentados 5 vezes ao dia, às 9:00; 11:00; 14:00; 17:00 e 22:00 horas. As pós-larvas foram alimentadas com uma ração comercial para berçário da marca ZEIGLER® a uma taxa inicial de arraçoamento de 100 % da biomassa nos primeiros 10 dias, sendo reduzida

para 75 % entre o 10<sup>o</sup> e o 20<sup>o</sup> dia, e para 50 % após o 20<sup>o</sup> dia (Wasielesky, 2000) em função dos dados de crescimento observados através das biometrias.

Além da pesagem inicial, o peso úmido foi medido no 10<sup>o</sup>, 20<sup>o</sup> e 30<sup>o</sup> dia do período de cultivo com o objetivo de avaliar o crescimento dos camarões. Nestas eram pesados 100 camarões de cada tanque, os quais eram devolvidos às respectivas unidades experimentais. A taxa de sobrevivência foi obtida através da contagem dos camarões em cada tanque no início e ao final do experimento.

O monitoramento da qualidade da água foi realizado diariamente entre 9 e 11 horas da manhã através da coleta de dados da temperatura (termômetro de mercúrio com precisão de 0,5 °C), salinidade (refratômetro ótico com precisão de 1), pH (pHmetro HandyLab com precisão de 0,01), oxigênio dissolvido (oxímetro Handylab) e transparência (Disco de Secchi).

Além destes controles diários, a cada 5 dias foram coletadas amostras de água para análise das concentrações de amônia total pelo método da UNESCO (1983), sendo a análise do nitrito e ortofosfato feita pelo método descrito por Aminot e Chaussepied (1983).

Para o acompanhamento da concentração de clorofila *a*, foram coletadas amostras de água e de telas também a cada 5 dias. Em cada tanque eram retirados dois pedaços de 2 x 2 cm de tela, a uma profundidade de 30 cm da superfície da água (profundidade média do tanque). A extração do pigmento fotossintético das telas ocorreu em frascos contendo 20 ml de acetona 90 % (Merck<sup>®</sup> PA), no escuro, a -12 °C por 24 horas. A concentração da clorofila *a* foi determinada por espectrofotometria (Strickland & Parsons 1972), utilizando-se cubeta com 1 cm de trajeto ótico em um espectrofotômetro digital B 342 II-Micronal, determinando-se as absorbâncias nos comprimentos de onda 630 e 664 nanômetros. O cálculo das concentrações foi realizado utilizando as equações propostas por Jeffrey & Humphrey (1975).

Para a determinação da clorofila *a* na água, foram coletados 500 ml de cada tanque. Estas amostras foram filtradas utilizando filtros do tipo GF/F, com poro de 0,45 µm e com diâmetro de 47 mm (Whatmann<sup>®</sup>). Posteriormente as filtragens, procedeu-se à extração da clorofila *a* retida no filtro, conforme metodologia descrita anteriormente.

A análise estatística dos parâmetros abióticos de qualidade da água entre os tratamentos foi realizada através de análise de variância (ANOVA – one way,  $\alpha=0,05$ ),

depois de confirmadas a normalidade da distribuição dos dados e a homocedasticidade das variâncias através do teste de Levene e do teste K-S, respectivamente (Sokal e Rohlf, 1995). As médias do número de animais sobreviventes, peso úmido dos camarões e concentração de clorofila *a* na água e nas telas dos tanques dos tratamentos foram submetidas ao “teste t” (Sokal e Rohlf, 1995) para detectar a ocorrência de diferenças significativas ( $\alpha=0,05$ ).

## RESULTADOS

Temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido não apresentaram diferenças significativas ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos, sendo seus valores apresentados na Tabela I. Já as concentrações de amônia total, nitrito e ortofosfato apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ( $P\leq 0,05$ ) (Tabela I, Figura 1).

Tabela I: Médias ( $\pm$  desvio padrão) da temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidade, pH, oxigênio dissolvido (mg/L), amônia total (mg/L N-AT), nitrito (mg/L N- $\text{NO}_2^-$ ), ortofosfato (mg/L P- $\text{PO}_4^{3-}$ ) e transparência (cm) ao longo do experimento.

Variáveis	Tratamentos	
	Sem adição de fitoplâncton	Com adição de fitoplâncton
Temperatura	25,39 $\pm$ 1,14 <sup>a</sup>	25,47 $\pm$ 1,12 <sup>a</sup>
Salinidade	28,44 $\pm$ 1,48 <sup>a</sup>	28,43 $\pm$ 1,50 <sup>a</sup>
pH	8,12 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>	8,10 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>
Oxigênio Dissolvido	6,92 $\pm$ 0,84 <sup>a</sup>	6,94 $\pm$ 0,98 <sup>a</sup>
Amônia total	0,19 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	1,31 $\pm$ 0,56 <sup>b</sup>
Nitrito	0,02 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,28 $\pm$ 0,24 <sup>b</sup>
Ortofosfato	0,36 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	0,55 $\pm$ 0,20 <sup>b</sup>
Transparência	total	total

Letras diferentes indicam diferença entre os tratamentos ( $P \leq 0,05$ ).

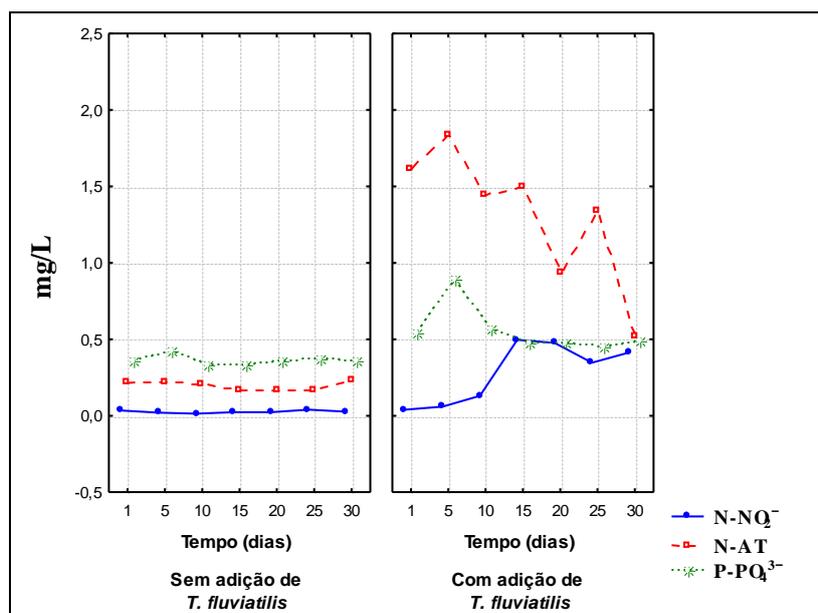


Figura 1: Variações das concentrações de nitrito, amônia total e ortofosfato da água de cultivo ao longo do experimento.

No acompanhamento da concentração de clorofila *a* na água do cultivo, foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos ( $P \leq 0,05$ ), sendo que o mesmo não foi observado para a clorofila *a* presente nas telas introduzidas nos tanques de cultivo (Tabela II e Figuras 2 e 3). Já as densidades de microalgas não identificadas não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ) (Tabela II e Figura 4).

Tabela II: Médias ( $\pm$  desvio padrão) da concentração de clorofila *a* na água ( $\mu\text{g/L}$ ) e nas telas ( $\mu\text{g/cm}^2$ ), densidade de *Talassiosira fluviatilis* e das microalgas não identificadas ( $10^4 \text{cel/ml}$ ) ao longo do experimento.

Variáveis	Tratamentos	
	Sem adição de microalgas	Com adição de microalgas
Clorofila <i>a</i> na água	22,51 $\pm$ 26,5 <sup>a</sup>	99,68 $\pm$ 41,41 <sup>b</sup>
Clorofila <i>a</i> nas telas	22,61 $\pm$ 19,14 <sup>a</sup>	19,22 $\pm$ 21,17 <sup>a</sup>
<i>T. fluviatilis</i>	0,0 <sup>a</sup>	3,74 $\pm$ 0,98 <sup>b</sup>
Microalgas não identificadas	3,26 $\pm$ 2,23 <sup>a</sup>	3,27 $\pm$ 2,96 <sup>a</sup>

Letras diferentes indicam diferença entre os tratamentos ( $P \leq 0,05$ ).

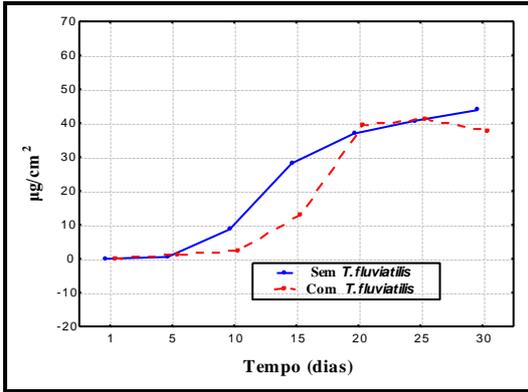


Figura 2: Concentração de clorofila *a* aderida nas telas inseridas nos tanques de cultivo.

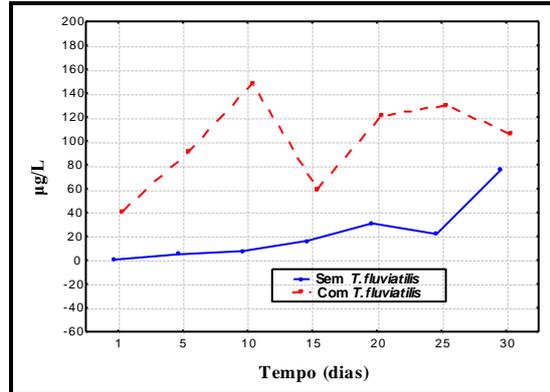


Figura 3: Concentração de clorofila *a* na água de cultivo.

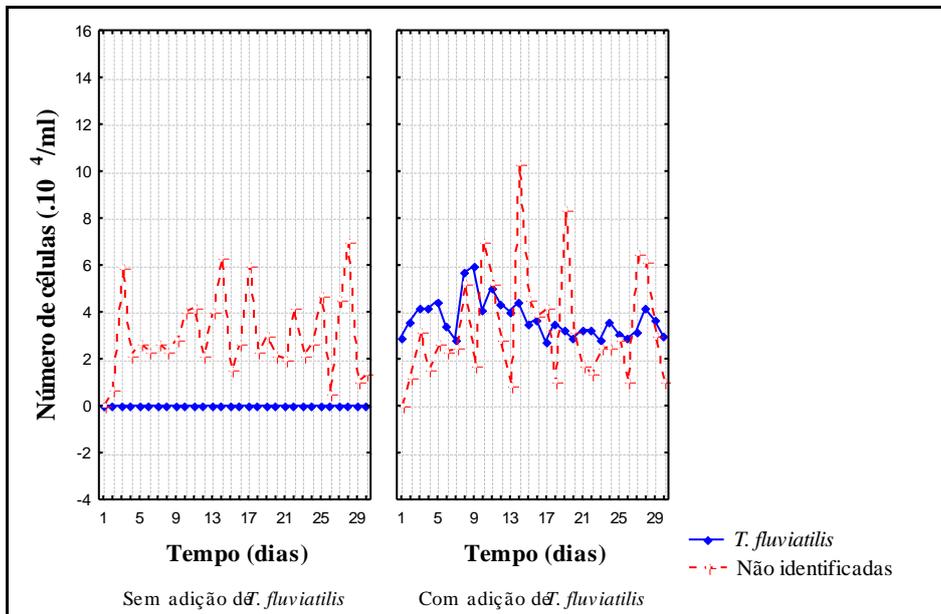


Figura 4: Variações das densidades de alga nos dois tratamentos ao longo do período de cultivo.

Ao final do experimento não foram encontradas diferenças significativas entre as médias de peso úmido dos camarões nos dois tratamentos (Figura 5). Da mesma forma, a taxa de sobrevivência ao final do experimento também não revelaram diferenças significativas entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ) (Tabela III).

Tabela III: Médias ( $\pm$  desvio padrão) do crescimento em peso úmido das pós-larvas (mg) ao longo do tempo, número inicial (NI), número final (NF) e percentual de sobrevivência final (SF).

Tratamento	Crescimento				Sobrevivência		
	1 dia	10 dias	20 dias	30 dias	NI	NF	SF (%)
<b>Com adição de <i>T. fluviatilis</i></b>	5,5 <sup>a</sup> ( $\pm$ 3,3)	13,6 <sup>a</sup> ( $\pm$ 0,6)	41,0 <sup>a</sup> ( $\pm$ 5,3)	115,7 <sup>a</sup> ( $\pm$ 17,6)	10.000	9.520 <sup>a</sup> ( $\pm$ 250)	95,20 <sup>a</sup>
<b>Sem adição de <i>T. fluviatilis</i></b>	5,5 <sup>a</sup> ( $\pm$ 3,3)	14,0 <sup>a</sup> ( $\pm$ 1,1)	49,2 <sup>b</sup> ( $\pm$ 9,9)	117,7 <sup>a</sup> ( $\pm$ 23,4)	10.000	8.485 <sup>a</sup> ( $\pm$ 834)	84,85 <sup>a</sup>

Letras diferentes indicam diferença entre os tratamentos ( $P \leq 0,05$ ).

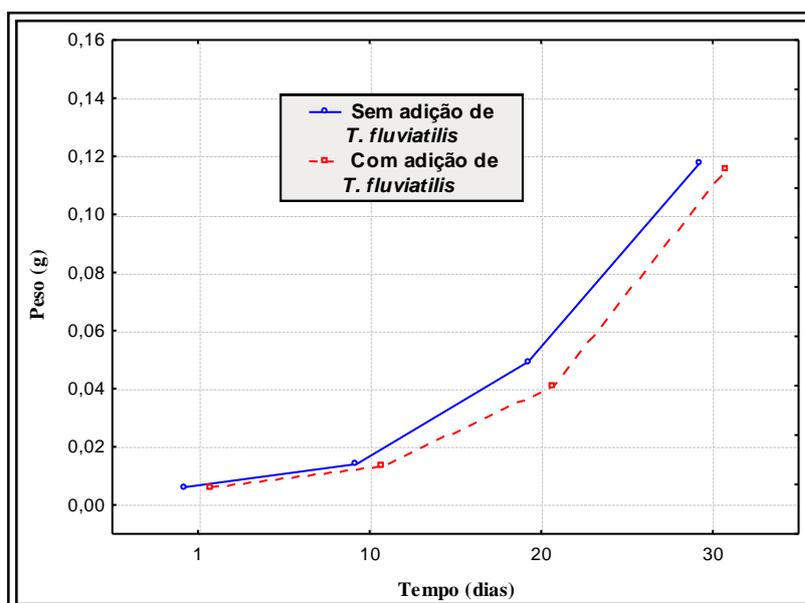


Figura 5: Peso úmido (g) dos camarões ao longo dos 30 dias de berçário nos dois tratamentos.

## DISCUSSÃO

As microalgas não somente são importantes como fonte alimentar, mas também podem auxiliar na manutenção da qualidade da água, pois tem um papel fundamental no balanço do oxigênio, do dióxido de carbono e dos compostos nitrogenados, sobretudo a amônia (Andreatta e Alfonso, 1997). Vários autores salientam a importância da utilização de microalgas no controle da qualidade da água dos cultivos (Gomes, 1986; Andreatta e Alfonso, 1997; Barbieri e Ostrensky, 2001), porém no presente estudo as

concentrações de amônia total, nitrito e ortofosfato nas amostras da água de cultivo não demonstraram melhoria na qualidade da água.

A amônia, principal produto final do catabolismo protéico da maioria dos animais aquáticos, é uma substância bastante tóxica para estes organismos (Armstrong *et al.*, 1978). A toxicidade da amônia para camarões está relacionada a vários processos metabólicos. A amônia diminui a absorção de sódio por parte dos camarões, inibindo o funcionamento da bomba de sódio/potássio que, por sua vez, é um mecanismo muito importante na regulação osmótica dos camarões. Além disso, ela altera o pH das células, afetando todo o metabolismo enzimático do animal (Barbieri e Ostrensky, 2002). Segundo Ostrensky e Wasielesky (1995), as concentrações letais de amônia total para PL<sub>1</sub> de *F. paulensis* cultivados em salinidade 30 (CL's50-24 horas) são de 24,19mg/L e (CL's-50-96 horas) de 5,49mg/L, sendo o nível de segurança estimado para a espécie de 0,55 mg/L. Além de seu efeito letal, a amônia pode ainda provocar efeitos crônicos. Wasielesky *et al.* (1994), trabalhando com PL<sub>10</sub> de *F. paulensis* em concentrações de 1, 2, 3 e 4 mg/L de N-AT, observaram redução no crescimento na ordem de 15, 26, 39,3 e 44%, respectivamente. Os valores de amônia total observados no tratamento com adição de microalgas, permaneceram por cerca de 25 dias com valores acima ou muito próximo a 1 mg/L, o que segundo Wasielesky *et al.*(1994) compromete o crescimento das pós-larvas na ordem de 15 %, entretanto, os pesos médios dos camarões ao final do experimento foram muito semelhantes e não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos, o que nos leva a supor que, com valores de amônia menores o resultado do tratamento com adição de microalgas mostraria resultados superiores em crescimento comparado ao tratamento sem adição de microalga.

O nitrito, até mesmo em baixas concentrações nos meios de cultivo, são tóxicos para animais aquáticos, sendo esta toxicidade variável de espécie para espécie (Tomasso, 1994). Como conseqüências deletérias da exposição a um ambiente rico em nitrito podemos citar: desordens sanguíneas, hipóxia, cianose e mortalidades significativas quando se tratam de ambientes de cultivo fechados (Chen *et al.*, 1988). Segundo Castaño (1997), para juvenis de *F.paulensis* (0,48±0,12g) cultivados em salinidade 30, as concentrações letais médias (CL's50-24 horas) são de 361,71mg/L e (CL's-50-96 horas) de 195,41mg/L, sendo 18,51 mg/L o nível de segurança estimado para esta espécie. No presente trabalho, as concentrações de nitrito apresentaram valores

médios abaixo do nível de segurança para a espécie, o que acredita-se que o mesmo não tenha influenciado no crescimento e sobrevivência ao final do cultivo.

O fósforo é um elemento essencial à vida aquática. Na água do mar, com pH em torno de 8,5, as formas predominantes são os ortofosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  e  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ). Os teores de fosfato são normalmente baixos na superfície dos oceanos e zonas costeiras não-poluídas variando de 0 a 0,031mg/L P- $\text{PO}_4^{3-}$ . Nos estuários não-poluídos, as concentrações geralmente variam em torno de 0,038 mg/L P- $\text{PO}_4^{3-}$  (Aminot e Chaussepied, 1983). Santos (2003) trabalhando com juvenis de *F. paulensis* em gaiolas no estuário da Lagoa dos Patos registrou valores de fosfato que variaram de 0,060 a 0,063 mg/L de P- $\text{PO}_4^{3-}$ . Thompson *et al.* (2002), testando o efeito do biofilme na qualidade da água e no crescimento e sobrevivência de *F. paulensis* mantidos em condições intensivas de cultivo em pré-berçário, observaram valores de fosfato na água que variaram de 0 a 0,061 mg/L de P- $\text{PO}_4^{3-}$ . As concentrações de ortofosfato observadas na água do cultivo ao longo do período experimental apresentaram valores superiores aos obtidos por Thompson *et al.* (2002), e muito superiores aos encontrados normalmente na água do mar ou do estuário. Estima-se que estes elevados valores sejam consequência da degradação da ração que era fornecida aos camarões, as quais contém quantidades significativas de fósforo nas suas composições, principalmente devido à farinha de peixe.

Acredita-se que os elevados valores observados para amônia total, nitrito e ortofosfato no tratamento onde era adicionada *T. fluviatilis* seja consequência da introdução de grandes volumes de água rica em nutrientes, os quais não foram totalmente assimilados durante o processo de produção do fitoplâncton. Este fato pode ser decorrência da adição da microalga para os tanques experimentais antes da população atingir a fase exponencial de crescimento, na qual ocorre uma maior assimilação dos nutrientes ou ainda devido à quantidade de fertilizantes utilizada nesta fase de produção estar acima da capacidade de absorção das microalgas (overdose).

Um controle efetivo do tempo de assimilação dos nutrientes pelas microalgas ainda deve ser realizado, de modo que não se venha a introduzir no cultivo volumes de água com elevadas concentrações de produtos nitrogenados e fósforo, o que pode ocasionar flutuações na qualidade da água, tornando o meio instável e estressante para os organismos cultivados.

Outros pontos a serem considerados são a alta densidade de estocagem dos camarões e a grande quantidade de alimento empregado nos cultivos em berçários intensivos, o que leva a um acúmulo de matéria orgânica (restos de ração, metabólitos dos organismos) nestes sistemas, que é geralmente superior a sua capacidade de reciclagem. O resultado da degradação desta matéria orgânica é um aumento na concentração dos nutrientes dissolvidos (Thompson *et al.*, 2002). O aparecimento e a proliferação de doenças causadas por microorganismos em camarões está relacionada com a qualidade da água de cultivo, sendo detectada uma correlação positiva entre a concentração de amônia e de fosfato e as enfermidades microbianas, e uma correlação negativa entre a concentração de nitrato e estas mesmas enfermidades (Spaargaren, 1998).

As variáveis ambientais (temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido) no decorrer do cultivo não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Estes dados estão de acordo os limites toleráveis para camarões peneídeos (Vinatea, 1997) e, portanto, provavelmente não devem ter afetado os resultados do presente trabalho.

A transparência da água foi total nos dois tratamentos, estima-se que isto tenha ocorrido principalmente pelo fato da água utilizada no cultivo ser previamente filtrada e também em decorrência das densidades relativamente baixas de *T. fluviatilis* adicionada diariamente nos tanques.

As microalgas possuem uma série de pigmentos, sendo que os mais conhecidos são as clorofilas, que podem ser do tipo a, b, c<sub>1</sub> e c<sub>2</sub>. Além destes, as algas também possuem carotenóides, em geral de coloração amarela a vermelha, que funcionam primariamente como agentes fotoprotetores e como pigmentos acessórios para a fotossíntese (Sipaúba-Tavares e Rocha, 2001). A concentração destes pigmentos é um bom indicativo da quantidade de produtores primários presente no ambiente. Segundo Thompson *et al.* (2002), o biofilme só atinge sua plenitude (maturidade) quando a concentração de clorofila *a* for de pelo menos 5 µg/cm<sup>2</sup>. No presente estudo não foram detectadas diferenças significativas entre as médias finais das concentrações de clorofila *a* do biofilme aderido às telas nos diferentes tratamentos, porém, o biofilme formado nas telas introduzidas nos tanques onde não era adicionada a microalga maturou de forma mais rápida, cerca de 5 a 10 dias, enquanto que no outro tratamento o biofilme

levou cerca de 10 a 15 dias para alcançar a maturidade (Figura 2). Especula-se que a diferença no tempo de formação do biofilme entre os tratamentos seja consequência da luminosidade incidente sobre os diferentes tanques utilizados, visto que esta não ocorria de forma homogênea por toda a sala experimental. Cabe lembrar que este fator não pôde ser controlado, pois os tanques utilizados nos diferentes tratamentos foram escolhidos aleatoriamente. Estes valores são semelhantes aos obtidos por Santos (2003) e Thompson *et al.* (2002), os quais estipularam como 17 dias o tempo mínimo necessário para uma fixação significativa do biofilme.

Santos (2003), analisando as flutuações de clorofila *a* no material em suspensão da coluna d'água ao longo de 30 dias de cultivo de *F. paulensis* no ambiente, obteve um valor médio de  $0,465 \pm 0,329 \mu\text{g/L}$ . Porém, Thompson *et al.* (2002), analisando a influência do biofilme na qualidade da água e no crescimento e sobrevivência de *F. paulensis* mantidos em condições intensivas de cultivo em laboratório, observaram valores de clorofila *a* na água que variaram de 0,1 a 60,51  $\mu\text{g/L}$  nos diferentes tratamentos testados. Nota-se que a concentração de clorofila *a* na água do ambiente normalmente apresenta baixa concentração, porém, quando esta é introduzida no cultivo, a presença de nutrientes nos tanques (nitrogênio e fósforo decorrentes da degradação da ração e da excreção dos camarões) estimula a produtividade primária, o que se reflete nas altas concentrações de clorofila *a* observadas no presente experimento, tanto no tratamento sem adição de microalga quanto no tratamento com adição de microalga.

A sobrevivência ao final da fase de berçário é de fundamental importância para o sucesso de um cultivo. Jensen *et al.* (2003), comparando durante 30 dias o efeito do tipo de estrutura (gaiolas e cercados de berçário) sobre as taxas de crescimento de pós-larvas (PL<sub>25</sub>) de *F. paulensis* na Lagoa dos Patos, observaram o valor mínimo de 86% de taxa de sobrevivência em todas repetições, com valores médios de sobrevivência nas gaiolas e cercados de 92,2 e 88,7%, respectivamente. Speck *et al.* (1993), estudando o efeito de diferentes densidades de estocagem sobre o crescimento e a sobrevivência de pós-larvas (PL<sub>10</sub>) de *F. paulensis* em sistema de berçário em laboratório durante 44 dias, obtiveram taxas de sobrevivência de 85,6 e 84,4% nas respectivas densidades de 150 e 300 camarões/m<sup>2</sup>, e de 16,7% na densidade de 600 camarões/m<sup>2</sup>. O presente trabalho foi desenvolvido em laboratório, com densidade de estocagem de 1.000 camarões/m<sup>2</sup>,

sendo que os tanques onde era adicionado *T. fluviatilis* obtiveram taxas de sobrevivência média de 95,2% e os tanques onde não era adicionada a microalga a sobrevivência média foi de 84,8%, não sendo detectada diferença significativa entre os tratamentos ( $P>0,05$ ). Em comparação aos demais estudos sobre o cultivo desta espécie na fase de berçário, os resultados de sobrevivência obtidos ao final do experimento mostraram-se bastante semelhantes com os resultados obtidos no ambiente e superiores aos obtidos em estudos anteriores realizados em laboratório.

Assim como a sobrevivência, o crescimento obtido ao final da fase de berçário, torna-se um indicador importante na hora da aquisição das pós-larvas. Larvas de má qualidade apresentam taxas de crescimento e de conversão alimentares inferiores, além de grande desuniformidade de tamanho nos lotes ao final do cultivo. Ballester *et al.* (2003), analisando a influência da limitação da formação de biofilme nas estruturas de cultivo, no crescimento de pós-larvas (PL<sub>25</sub>-14 mg) de *F. paulensis* em sistema de berçário no ambiente (300 camarões/m<sup>2</sup>), obtiveram valores de crescimento final de 500 mg (com limitação de biofilme) e 580 mg (sem limitação de biofilme) após 30 dias de cultivo. Hennig e Andreatta (1995) analisaram em laboratório a influência de três diferentes temperaturas no crescimento de PL<sub>10</sub> (3,03 mg) de *F. paulensis* (1.800 camarões/m<sup>2</sup>) obtendo ao final de 25 dias peso médio final de 5,46; 14,73 e 24,27 mg para as temperaturas de 18, 23 e 28°C, respectivamente.

Os resultados de crescimento obtidos no presente experimento foram menores quando comparado aos obtidos em cultivos no ambiente, provavelmente pela menor disponibilidade de alimento natural nos tanques utilizados no cultivo e da elevada densidade de estocagem (1.000 camarões/m<sup>2</sup>). Entretanto, quando comparado com resultados obtidos por outros autores, os quais desenvolveram trabalhos com delineamentos experimentais semelhantes, o presente estudo obteve resultados superiores em crescimento e sobrevivência.

## AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho foi possível graças ao apoio financeiro da FAPERGS, Polo Pesqueiro, SCT-RS e CAPES pela bolsa do primeiro autor. Wilson Wasielesky Junior e Ronaldo Olivera Cavalli são bolsistas do CNPq, processos 301354/01-4 e 300131/01-1, respectivamente. Um agradecimento em especial aos biólogos Simone Soares e Eduardo Ballester pelo auxílio na rotina do experimento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso, E. e Leal, S. 1995. Tópicos básicos para criação e manutenção de um cepário de microalgas. São Paulo: UNESP, 17p.
- Aminot, A. e Chaussepied, M. 1983. Manuel des analyses chimiques en milieu marin. Brest: ANEXO. 395p.
- Andreatta, E. R. e Alfonso, E. 1997. Produção de pós-larvas de camarão marinho. Florianópolis: UFSC, 193p.
- Apud, F. D.; Primavera, J. H. e Torres, P. L. 1983. Farming of prawns and shrimps. Extension Manual 5. Iloilo, Philippines: SEAFDEC Aquaculture Department, 1983. 67p. (Extension Manual, 5).
- Armstrong, D. A.; Chippendale, D.; Knight, A. W. e Colt, J. E. 1978. Interacion of ionized and un-ionized ammonia on short-term survival and growth of prawn larvae, *Macrobrachium rosenbergii*. Biol. Bull., 154: 15-31.
- Arulampalam, P.; Yusoff, F. M.; Shariff, M. e Law, A. T. 1998. Water quality and bacterial population in a tropical marine cage culture. Aquaculture, V.29, p.617-624, 1998.
- Bagenal, T. B. 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters: Age and growth. Blackwell Scientific Publications Ltd., 365p.
- Ballester, E. L.; Wasielesky, W. J.; Cavalli, R. O.; Santos, M. H. S. e Abreu, P. C. 2003. Influência do biofilme no crescimento do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* em sistemas de berçário. Atlântica, V 25, n° 2, 2003, no prelo.
- Barbieri, C. J. e Ostrensky, A. 2001. Camarões Marinhos: reprodução, maturação e larvicultura. Vol. 1. Aprenda Fácil Editora. Viçosa, MG. 243p.

- Barbieri, C. J. e Ostrensky, A. 2002. Camarões Marinhos: engorda. Vol. 2. Aprenda Fácil Editora. Viçosa, MG. 370p.
- Castaño, C. S. 1997. Toxicidade aguda do nitrito sobre o camarão-rosa *Penaeus paulensis*, cultivados em diferentes salinidades. Monografia de graduação, curso de Oceanologia, FURG, Rio Grande, RS.
- Chen, J. C.; Liu, P. C.; Lin, Y. T. e Lee, C. K. 1988. Super intensive culture of red-tailed shrimp *Penaeus penicillatus*. J. World Aquaculture Society, 19 (3): 127-131.
- Gomes, L. A. O. 1986. O cultivo de crustáceos e moluscos. Ed. Nobel. 226p.
- Henning, O. L. e Andreatta, E. R. 1998. Effect of temperature in an intensive nursery system for *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). Aquaculture, vol. 164, p.167-172.
- Jeffrey, S. W. e Humphery, G. F. 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. Biochem. Physiol. Pflanz., 167: 191-194.
- Jensen, L. V.; Wasielesky, W. J.; Cavalli, R. O.; Peixoto, S.; Santos, M. H. S. e Ballester, E. L. 2003. Crescimento e sobrevivência de pós-larvas de camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* em gaiolas e cercados. Scientia Agrícola. no prelo.
- Ostrensky, A. e Wasielesky, W. J. 1995. Acute toxicity of ammonia to various life stages of the São Paulo shrimp, *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967. Aquaculture, 132:339-347.
- Reitan, K. I., Rainuzzo, J. R. G. e Olsen, Y. 1997. A review of the nutritional effects of algae in marine fish larvae. Aquaculture, 155: 207-221.
- Santos, M. H. S. 2003. Alimentação do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) (Decapoda, Penaeidae) cultivado. Rio Grande, FURG. (Tese de Doutorado) 229p.
- Sipaúba-Tavares, L. H. and Rocha, O. 2001. Produção de plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos. São Carlos, Editora Rima, 2001, 106p.
- Spaargaren, D. H. 1998. Cultivation of tiger prawns, *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 (Decapoda, Natantia) in Hainan, P. R. China. *Crustaceana*, 71 (2): 144-157.
- Speck, R. C.; Cavalli, R. O. e Marchiori, M. A. 1993. Efeito de diferentes densidades de estocagem sobre o crescimento e a sobrevivência de pós-larvas de *Penaeus*

- paulensis* (PÉREZ-FARFANTE, 1967) em sistema de berçário. In: ENCONTRO RIO-GRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 4., Porto Alegre, 1993. Anais. Porto Alegre: Ed. UFRGs, 1993. p.31-39.
- Sokal, R. R. e Rohlf, F. J. 1995. Biometry. Principle and practices of statistics in biological research. W. H. Freeman & Co., 889p.
- Strickland, J. D. H. e Parsons, T. R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Ottawa: Fishery Research Board Canada, 1972. 310p.
- Thompson, F. L.; Abreu, P. C. e Wasielesky, W. Jr. 2002. Importance of biofilm for water quality and nourishment in intensive shrimp culture. *Aquaculture*, 203: 263-278.
- Tomasso, J. R. 1994. Toxicicity of nitrogenous wastes to aquaculture animals. *Reviews in Fisheries Science*, 2 (4):291-314.
- Tsuzuki, M.; Cavalli, R. O. e Bianchini, A. 2000. The effects of temperature, age, and acclimation to salinity on the survival of *Farfantepenaeus paulensis* postlarvae. *J. World Aquac. Soc.*, 31(3): 459-468.
- UNESCO, 1983. Chemical methods for use in marine environmental monitoring. Paris, France: Intergovernmental Oceanographic Commission, 1983. (Manual and guides,12).
- Vinatea, L. A. 1997. Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 1997. 166p.
- Yamashita, C. e Magalhães, P. M. S. Método simples para o cultivo da alga *Tetraselmis chuii*. Boletim de Pesca n.º8, EMPARN, Natal. 21p.
- Wasielesky, W. J.; Marchiori, M. A. e Santos, M. H. S. 1994. Efeito da amônia no crescimento de pós-larvas do camarão-rosa, *Penaeus paulensis*, Pérez-Farfante, 1967 (Decapoda : Penaeidae). *Nauplius*, 2: 99-105.

# Capítulo II

## **ANALISE DO CULTIVO DO CAMARÃO-ROSA *Farfantepenaeus paulensis* EM CERCADOS NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS**

O presente capítulo segue as normas para publicação da revista Atlântica, ISSN 0102-1656.

Co-autores: Wilson Wasielesky Junior e Ronaldo Olivera Cavalli

**ANÁLISE DO CULTIVO DO CAMARÃO-ROSA *Farfantepenaeus paulensis* EM CERCADOS NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS.**

**ANALYSES OF THE PEN CULTURE OF PINK-SHRIMP *Farfantepenaeus paulensis* IN PATOS LAGOON ESTUARY**

**Luciano Jensen; Wilson Wasielesky Jr. & Ronaldo Cavalli**

**Título Abreviado: “Cultivo de *F. paulensis* em cercados”**

Fundação Universidade Federal do Rio Grande – Departamento de Oceanografia  
-Laboratório de Maricultura, C.P. 474, 96201-900, Rio Grande, RS, Brasil.  
e-mail: [jensenlv@yahoo.com.br](mailto:jensenlv@yahoo.com.br)

## RESUMO

O cultivo do camarão marinho tem sido considerado uma fonte potencial de renda adicional para a comunidade de pescadores artesanais que vivem junto ao estuário da Lagoa dos Patos, no extremo sul do Brasil. Porém, a produção de camarões em viveiros apresenta custos relativamente elevados, sendo assim, existe o interesse do desenvolvimento de sistemas de cultivo de baixo investimento. Nos últimos 10 anos pesquisadores da Fundação Universidade Federal do Rio Grande têm elaborado pesquisas com objetivo de analisar a possibilidade do cultivo de camarões-rosa em estruturas alternativas, ou seja, em cercados, gaiolas fixas e flutuantes. Resultados prévios demonstraram que o cultivo em cercados apresenta custos de instalação mais baixos, e além disso, nesses os camarões apresentam melhores taxas de crescimento e sobrevivência quando comparados com viveiros. Neste trabalho, foram compilados dados obtidos em 30 cercados de cultivo de *F. paulensis* no estuário da Lagoa dos Patos, tendo como enfoque principal analisar o desempenho da espécie em diferentes densidades de estocagem. Pós-larvas produzidas em laboratório foram cultivadas em berçários no ambiente durante 30 dias, até atingir peso mínimo de 0,35 g e posteriormente estocadas em cercados de engorda em densidades que variaram entre 5 e 90 camarões/m<sup>2</sup>. Os cercados foram construídos com panagens de poliéster revestidas com PVC (malha de 5 mm), arames galvanizados e bambus. Os cultivos de *F. paulensis* em cercados apresentaram taxas de sobrevivência acima de 77 %, as quais podem ser consideradas elevadas quando comparadas aos valores obtidos com o cultivo da mesma espécie em viveiros. Os maiores pesos individuais atingidos foram nas densidades de estocagem mais baixas (5 e 10 camarões/m<sup>2</sup>). As maiores biomassas foram obtidas nas densidades de estocagem mais elevadas (60 e 90/m<sup>2</sup>). Entretanto, quando analisados os custos de produção, os melhores rendimentos foram obtidos nas densidades de estocagem de 20 e 30 camarões/m<sup>2</sup>.

Palavras-chave: Cultivo, Camarão-rosa, Cercado, *F. paulensis*.

## ABSTRACT

Shrimp culture has been identified as a potential source of income for artisanal fishermen and farmers living near the estuarine area of Patos Lagoon, southern Brazil. However, because the production of shrimp in earthen ponds generally demands large investments, there is an interest in the development of low cost culture systems. During the last 10 years, researchers from Rio Grande University - Brazil have investigated the possibility of rearing shrimp in alternative structures, namely pen enclosures, fixed and floating cages. Previous results demonstrated that pen enclosures are the cheapest and best-adapted structure to local conditions. In this work, we compiled data from 30 pens enclosures comparing the effects of different stocking densities on the performance of *F. paulensis*. Shrimps were stocked from 5 to 90/m<sup>2</sup> in pen enclosures placed in an estuarine inlet of Patos Lagoon. Pens were 2 m high and built with PVC-coated polyester mesh (5 mm opening size), plastic ropes, galvanized wiring and bamboo poles. Laboratory-reared postlarvae were nursed in cage-nurseries, until reaching at least 0.35 g and transferred to grow out pens. The results show that the culture of *F. paulensis* in pen enclosures results in survival rates above 77 %, which may be considered excellent in comparison to the values usually obtained in the traditional pond-based shrimp culture. Higher individual wet weight was achieved in lower stocking densities (5 and 10 shrimp/m<sup>2</sup>). Higher biomass was obtained in higher stocking densities (60 and 90 shrimp/m<sup>2</sup>). However, when the production costs are analyzed the best return is observed when stocking densities of 20 and 30 shrimp/m<sup>2</sup> are used.

Key-words: Culture, pink-shrimp, pens, *F. paulensis*.

## INTRODUÇÃO

Nas regiões sul e sudeste do Brasil as capturas do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* pela pesca artesanal têm superado a pesca industrial (Almeida & D’Incao, 1999). O aumento progressivo da atividade pesqueira nos criadouros é um dos fatores de maior importância na difícil situação que se encontra a pesca do camarão nesta região (D’Incao, 1991). No início dos anos 90, o recurso já apresentava sinais evidentes de sobrepesca, devido à intensidade do esforço exercido tanto pelos pescadores artesanais como pelos industriais (Valentini *et al.* 1991). Estima-se que cerca de 60% das capturas dessa espécie seja realizada pela frota de pescadores artesanais (Barcellos *et al.* 1991). A produção total média deste recurso no estuário é de aproximadamente 3500 toneladas/ano (Wasielesky, 1999). No entanto, nos últimos anos, as capturas vêm apresentando diminuições significativas resultantes da pesca predatória no estuário sobre os juvenis, e na plataforma continental sobre os adultos. O declínio das capturas acarreta sérios problemas de cunho social e econômico às comunidades de pescadores (Valentini *et al.* 1991).

O cultivo do camarão-rosa poderia ser uma alternativa à captura no ambiente. Nascimento *et al.* (1995) estima que *F. paulensis* ocupa uma área de aproximadamente 6,5 milhões de hectares para que se obtenção uma produção anual pesqueira de aproximadamente 8,2 mil toneladas. Os mesmos autores citam que em substituição a esta produção pesqueira, seriam necessários uma área de cultivo equivalente a 8 mil hectares, ou seja aproximadamente 0,12 % da área ocupada pela espécie na natureza.

Diferentes iniciativas foram realizadas para o cultivo de espécies nativas em viveiros no Brasil. No nordeste brasileiro foram realizadas tentativas de cultivos nos quais as produtividades médias variaram 400 e 600 kg/ha/ano, inviabilizando o cultivo em termos econômicos (Rodrigues, 2001). Baixas taxas de crescimento e sobrevivência também foram observadas em viveiros no litoral do estado do Paraná (Ostrensky *et al.*, 1998). O mesmo aconteceu no estado de Santa Catarina onde as sobrevivências observadas geralmente eram baixas e os raros, e melhores resultados obtidos foram despescas de 800 Kg/ha (Anônimo, 2000).

Por outro lado, desde 1994, no intuito de desenvolver uma atividade alternativa de cultivo de camarões e conseqüentemente gerar uma renda adicional às comunidades

ribeirinhas, pesquisadores da Estação Marinha de Aquicultura (EMA-FURG) vem desenvolvendo pesquisas sobre diferentes aspectos do cultivo do camarão-rosa no próprio estuário da Lagoa dos Patos-RS. Foram realizados experimentos com o objetivo de analisar o crescimento e sobrevivência do camarão-rosa em gaiolas e cercados (Wasielesky *et al.* 1995; Wasielesky *et al.* 1999; Wasielesky 2000); avaliar o tipo de material e estrutura para o cultivo em gaiolas e cercados no estuário da Lagoa dos Patos (Wasielesky *et al.* 2000); a utilização de alimentos alternativos no cultivo em gaiolas e cercados (Domingos 2000 e Santos 2003); berçários em gaiolas e cercados (Jensen *et al.* 2003) e a influência do biofilme no crescimento de pós-larvas (Ballester *et al.* 2003), dentre vários outros. Com a obtenção de resultados positivos, iniciou-se o repasse da tecnologia para as comunidades de pescadores artesanais do estuário da Lagoa dos Patos, através da utilização de unidades de produção de camarões em cercados circulares, com área de fundo padrão de 3.100 m<sup>2</sup>, com produções esperadas entorno de 500 kg/safra.

A utilização de estruturas tipo gaiolas e cercados no cultivo de organismos marinhos é uma atividade bastante difundida em alguns países da Ásia (Peña & Prospero 1984). Além de apresentarem custos relativamente mais baixos com as estruturas e o manejo (Walford & Lam 1987) e de preservar o ambiente (Genodepa 1999), esses sistemas não-convencionais tomam proveito da produtividade natural do ambiente e da renovação contínua de água, promovendo a manutenção de níveis aceitáveis de oxigênio dissolvido e a remoção de produtos nitrogenados da área de cultivo, fatores que são notadamente importantes na aquicultura (Paquotte *et al.* 1998).

Na elaboração de um pacote tecnológico de cultivo, um dos principais parâmetros que devem ser determinados é a densidade de estocagem, pois este fator pode ser limitante no crescimento e sobrevivência, influenciando a biomassa final do cultivo e conseqüentemente o lucro do aqüicultor (Wyban & Sweeney 1991). Sandifer *et al.* (1993) relataram diminuições significativas na sobrevivência final do cultivo do camarão-branco *Litopenaeus vannamei* nas densidades mais altas. Rodriguez *et al.* (1993) relataram diminuições nas taxas de sobrevivência de *Penaeus monodon* conforme aumentava a densidade de estocagem. Martin *et al.* (1998) cultivaram o camarão-azul *Penaeus stylirostris* e observaram taxas de crescimento e sobrevivência superiores nas densidades mais baixas.

Estas correlações negativas entre densidade de estocagem e sobrevivência também foram encontradas em cultivos realizados no ambiente. Wasielesky *et al.* (1995) cultivando *F. paulensis* em gaiolas com diferentes densidades de estocagem verificaram diminuição nas taxas de crescimento com o aumento da densidade de estocagem. Scardua (1998) também cultivando a mesma espécie em diferentes densidades de estocagem detectou a mesma relação. Medvedovsky (2002) também com *F. paulensis* relatou taxas de sobrevivência e crescimento significativamente menores em densidades de estocagem mais elevadas.

Sabe-se então, que a densidade de estocagem afeta negativamente o crescimento e a sobrevivência de organismos cultivados. No entanto, menores densidades de estocagem resultam em menores produtividades. Allan & Maguire (1992) citam que é necessário que se faça a redução dos custos através da produção de biomassas maiores, dentro dos limites máximos de densidade de estocagem suportados pelos organismos e pelo ambiente.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo analisar o efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento e sobrevivência do camarão-rosa *F. paulensis*, através da compilação dos resultados obtidos nos últimos 10 anos de cultivos nas estruturas tipo cercado no estuário da Lagoa dos Patos e estimar em quais situações se obtém um melhor retorno econômico.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os juvenis utilizados neste experimento foram provenientes da reprodução de matrizes de camarão-rosa *F. paulensis* capturadas no litoral de Santa Catarina. Os reprodutores foram induzidos à maturação gonadal para obtenção de ovos e náuplios, com os quais foram realizadas larviculturas para obtenção de pós-larvas de 25 dias (PL<sub>25</sub>), sendo os processos de maturação e larvicultura baseados nos trabalhos de Beltrame & Andreatta (1991), Marchiori (1996) e Cavalli *et al.* (1998). Essas pós-larvas foram transportadas para berçários no estuário da Lagoa dos Patos, após processo de aclimação às condições de salinidade e temperatura conforme proposto por Tsuzuki *et al.* (2000).

Os berçários foram realizados em gaiolas de 25 m<sup>2</sup> de área de fundo e 2,1m de altura, estocadas em média com 300 pós-larvas/m<sup>2</sup>. Os camarões receberam diariamente uma dieta de 75% de ração comercial e 25 % de resíduos e rejeito da pesca (siri, cabeça de camarão e peixes) oferecida duas vezes ao dia. A taxa de arraçoamento inicial foi de 100% e ao final de 20% da biomassa total. A média do tempo de berçário foi de 30 dias de cultivo, sendo a taxa de sobrevivência média nos berçários de 94% e o peso final médio dos camarões foi 0,72g. Após a fase de berçário, os camarões foram transferidos para os cercados de engorda.

Os materiais utilizados para a construção dos cercados foram panagens de poliéster revestidas com PVC (SANSUY<sup>®</sup>) com abertura de malha 5 mm, arames galvanizados e bambus, os quais foram afixados no sedimento com o objetivo de manter a panagem ereta e enterrada aproximadamente 20 cm no sedimento. Por tratar-se de uma compilação de dados, o presente trabalho apresenta resultados obtidos em cercados com área de fundo superior a 50 m<sup>2</sup>, de forma a apresentar resultados os mais próximos possíveis da produção em escala comercial (cercados com 3.100m<sup>2</sup> de fundo).

Após o período de berçário, os camarões eram contados e transferidos para os cercados de engorda, em densidades de estocagem que variaram entre 5 e 90 camarões/m<sup>2</sup>. Durante o período de cultivo os camarões foram alimentados duas vezes ao dia com ração comercial distribuída aleatoriamente nos cercados e em algumas bandejas de monitoramento. A taxa de arraçoamento variou entre 20 % da biomassa total no início e 3 % no final.

De maneira geral os camarões foram pesados em intervalos de 15 dias. Paralelamente às pesagens, foram monitorados os valores de temperatura, salinidade e pH, concentrações de oxigênio dissolvido, amônia e nitrito. As amostras de água eram retiradas em função dos deslocamentos da massa de água, sendo coletadas amostras internas aos cercados de cultivo e em pontos anteriores e posteriores (áreas de controle). A temperatura foi medida com termômetro de mercúrio (-10°C a 50°C com precisão de 0,5 °C), a salinidade com refratômetro (AO-Scientific Instruments Warnner- Lambert<sup>®</sup> com precisão de 1) e o pH com pHmetro (SCHOTT<sup>®</sup> com precisão de 0,01). O oxigênio dissolvido foi analisado com oxímetro (SCHOTT<sup>®</sup> com precisão de 0,01), a concentração de amônia pelo método da UNESCO (1983) e as concentrações de nitrito pelo método descrito por Aminot e Chaussepied (1983).

No final dos cultivos foram realizadas despescas para determinar as biomassas finais dos cultivos e, baseando-se nos pesos médios finais, foram estimadas as sobrevivências finais.

Para a análise do rendimento obtido nos cultivos realizados em diferentes densidades de estocagem, utilizou-se para os cálculos, dados de preços do mercado nacional de camarão-rosa com diferentes classes de tamanhos (peso em gramas) obtidos junto à empresa NETUNO<sup>®</sup> Ltda (indústria de pescado). Esta empresa foi escolhida por trabalhar a vários anos no mercado, e possuir várias filiais no Brasil e também no exterior. Para o cálculo dos custos com a ração, utilizou-se o valor obtido junto à fábrica de rações PURINA<sup>®</sup>, de R\$ 1,60 (US\$ 0,55 /Kg) por se tratar da marca utilizada nos cultivos.

As taxas de conversão alimentar foram calculadas a partir dos trabalhos de Medvedovsky (2002), Peixoto *et al.* (2003) e Silva (2003), dos quais se obteve a curva de conversão alimentar de *F. paulensis* em cercados no estuário da Lagoa dos Patos [Conversão Alimentar = 1,6744 + 1,1421 Log<sub>(10)</sub> (Densidade de Estocagem)] (p= 0,0021 e R<sup>2</sup> = 0,87), sendo que as mesmas foram calculadas considerando os dados de ração total ofertada e os dados de incremento de biomassa, caracterizando uma conversão alimentar bruta, uma vez que as sobras não foram quantificadas.

O rendimento bruto (valor de venda do camarão) foi calculado a partir da multiplicação da biomassa estimada por cercado nas diferentes densidades, pelo valor do quilo do camarão nas diferentes classes de tamanho (conforme o peso final médio alcançado em cada densidade). O custo da ração foi calculado a partir da multiplicação da biomassa estimada em cada densidade pela conversão aparente, sendo multiplicado ainda por 1,6 (preço do quilo da ração).

Assim como a ração, os custos com a aquisição de pós-larvas em função da densidade utilizada também foram levados em consideração, sendo utilizado o valor de R\$ 11,00 (US\$ 3,79) para o milheiro de pós-larvas de *F. paulensis* (Danilo Faria, Associação Gaúcha de Criadores de Camarões, *com. pess.*).

Para os cálculos do custo da infra-estrutura de um cercado com 3.100 m<sup>2</sup> de área de fundo foram levados em consideração o custo com 4 fardos de 50 m de comprimento com malha de 5 mm para a construção do cercado de engorda e 1 fardo de 50 m de comprimento com malha de 1,5 mm para a construção do berçário, num custo total de

R\$ 5.960,00 em panagens. Para a construção do berçário e do cercado de engorda são necessários aproximadamente 500 bambus com cerca de 2,5 m de comprimento para dar a sustentação às estruturas, num custo total de R\$ 50,00. Além das panagens e dos bambus, para a construção dos cercados são necessários à utilização de fios têxteis ( $\pm$  R\$ 50,00) e de arame galvanizado ( $\pm$  R\$ 50,00). Ainda nos custos com a infra-estrutura, para iniciar-se o cultivo é necessária a retirada de predadores e competidores de dentro das estruturas, sendo utilizados para tal, armadilhas para captura de siri (12 por cercado,  $\pm$  R\$ 120,00) e redes com malhas de diferentes aberturas para a captura de peixes (2 redes,  $\pm$  R\$ 100,00), e ao final do cultivo, para a captura do camarão uma rede do tipo coca com custo aproximado de R\$ 70,00.

A partir de diversas observações em campo da resistência do material utilizado para a construção dos cercados, os quais demonstraram durabilidade de 8 safras foi realizado o cálculo da depreciação (relação entre o tempo de vida útil do bem e o seu custo inicial) da estrutura de cultivo. Com um custo total de R\$ 6.400,00 (panagens, bambus, fios, arames, armadilhas e redes) dividido por 8 anos de vida útil, o valor de depreciação da estrutura é de R\$ 800,00 por safra.

Para a montagem e desmontagem dos cercados são necessárias 3 pessoas trabalhando 8 horas por dia, durante 3 dias num total de 72 horas de trabalho. Durante um cultivo com 120 dias de duração (berçário e engorda), são utilizadas cerca de uma hora por dia para a alimentação dos camarões, num total de 120 horas. Portanto, para a construção, manejo e desmonte dos cercados são necessárias 196 horas de trabalho, a um custo de R\$ 1,30 a hora [salário mínimo regional (RS) R\$ 312,00  $\div$  30 dias  $\div$  8 horas = R\$ 1,30 a hora] num custo total de R\$ 254,80 com mão-de-obra.

Posteriormente aos cálculos dos custos da realização do cultivo, estes valores foram descontados do rendimento bruto, chegando-se a uma estimativa do rendimento líquido estimado ao final do cultivo em diferentes densidades de estocagem.

A metodologia para o cálculo do rendimento do cultivo de camarões em cercados foi baseada nos trabalhos de Holz (2001) e Finco *et al.* (2003).

Os pesos dos camarões em cada cercado foram submetidos à análise de variância (ANOVA) levando-se em consideração as premissas necessárias. Sendo encontradas diferenças significativas, aplicou-se o teste de Tukey. Com objetivo de detectar possíveis diferenças entre as sobrevivências obtidas foi aplicada a raiz quadrada do

arco seno e posteriormente a análise de variância (ANOVA) levando-se em consideração as premissas necessárias. Sendo encontradas diferenças significativas, também se aplicou o teste de Tukey.

## RESULTADOS

A temperatura média durante os períodos de cultivo foram de 24,3 °C, oscilando entre 19 e 29 °C. A salinidade variou entre o mínimo de 5 e o máximo de 26, sendo que o valor médio foi igual a 11,4. O oxigênio dissolvido oscilou entre 2,45 e 8,80 mg/l. As variações dos demais parâmetros ambientais, medidas no decorrer dos cultivos, podem ser observadas na Tabela I.

**Tabela I.** Valores médios, máximos e mínimos dos parâmetros físico-químicos da água durante os dias de experimento.

	Média	Máxima	Mínima
Temperatura (°C)	24,3	29	19
Salinidade	11,4	26	5
Oxigênio (mg/l)	5,88	8,80	2,45
pH	7,9	9,3	7,2
Amônia Total (mg/l)	0,08	0,18	*
Nitrito (mg/l)	0,06	0,13	*

\* Não detectado pelo método de análise.

As taxas médias de sobrevivência nas diferentes densidades de estocagem variaram entre 77,6 e 97,5%, apresentando diferenças significativas entre si ( $p < 0,05$ ). Os dados referentes às sobrevivências médias são apresentados na Figura 1 e Tabela I.

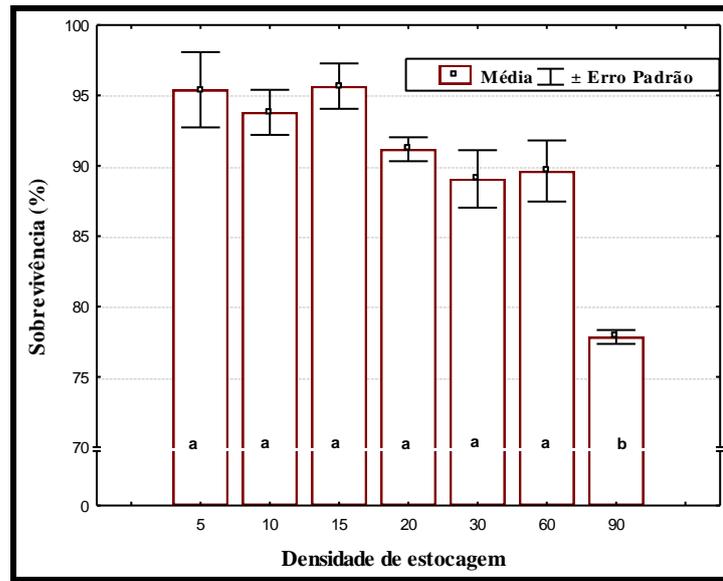


Figura 1: Sobrevivência média do camarão-rosa *F. paulensis* em diferentes densidades de estocagem.

Os pesos médios finais de *F. paulensis* em diferentes densidades de estocagem variaram entre 7,6 e 17,5 g entre as densidades de 90 e 5 camarões/m<sup>2</sup>, respectivamente. É importante salientar que foram detectadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os pesos finais nas diferentes densidades.

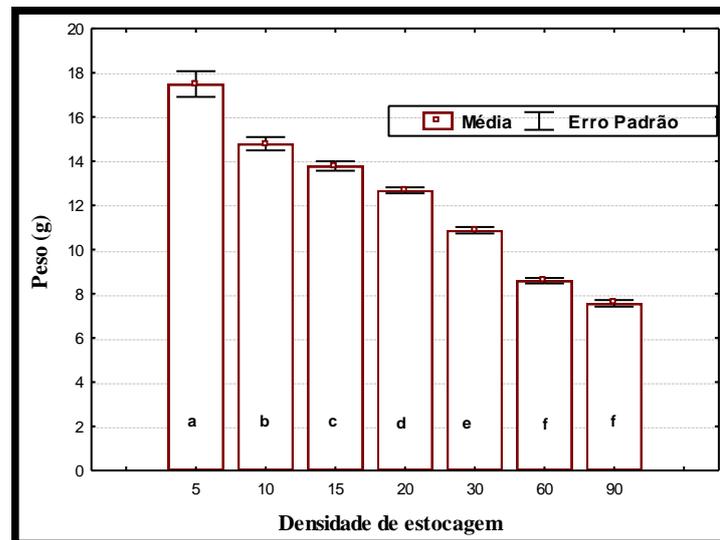


Figura 2. Peso final do camarão-rosa *F. paulensis* nas diferentes densidades de estocagem.

De acordo com os resultados de sobrevivência e crescimento foram estimadas as biomassas por m<sup>2</sup> e biomassas por cercado (3.100 m<sup>2</sup> de fundo). Estas variaram de 83 g

a 528 g/m<sup>2</sup>, o que corresponderia a 258,6 e 1637,8 kg/cercado nas densidades de estocagem de 5 e 90 camarões/m<sup>2</sup>, respectivamente (Tabela II).

**Tabela II.** Densidade de estocagem (camarões/m<sup>2</sup>) e número de réplicas entre parênteses, sobrevivência média (%), peso final médio (g), biomassa por m<sup>2</sup> (Kg/m<sup>2</sup>), biomassa por cercado comercial (Kg) e biomassa por hectare (Kg).

Densidade (cam/m <sup>2</sup> )	Sobrevivência (%)	Peso final (g)	Biomassa (m <sup>2</sup> )	Biomassa cercado	Biomassa hectare
5 (n=2)	95,4	17,5	0,083	258,6	830,0
10 (n=4)	93,8	14,8	0,139	430,1	1.390
15 (n=5)	97,5	13,8	0,202	624,8	2.020
20 (n=4)	91,2	12,7	0,232	718,2	2.320
30 (n=6)	89,1	10,9	0,291	901,2	2.910
60 (n=4)	89,6	8,6	0,462	1.432,0	4.620
90 (n=3)	77,6	7,6	0,528	1.637,8	5.280

1 US\$ = R\$ 2,90.

Baseando-se nos dados de produção estimada por cercado e valores de mercado detectaram-se rendimentos brutos estimados que variaram entre R\$ 3.488 e R\$ 13.348 nas densidades de estocagem de 5 e 90 camarões/m<sup>2</sup>, respectivamente (Tabela III).

**Tabela III.** Densidade de estocagem (camarões/m<sup>2</sup>) e número de réplicas entre parênteses, classificação por peso (g) e valor pago por quilo de camarão (R\$) e rendimento bruto esperado por cercado (R\$).

Densidade de estocagem	Classificação por peso	Valor Kg/camarão	Rendimento bruto por cercado
5 (n=2)	16,0 - 20,0	13,49	3.488
10 (n=4)	14,0 - 16,0	12,64	5.436
15 (n=5)	12,5 - 14,0	11,48	7.173
20 (n=4)	12,5 - 14,0	11,48	8.245
30 (n=6)	10,0 - 12,5	10,9	9.823
60 (n=4)	8,3 - 10,0	9,19	13.160
90 (n=3)	7,2 - 8,3	8,15	13.348

1 US\$ = R\$ 2,90.

A partir dos dados de produção estimada e valores de rendimento bruto calcularam-se os rendimentos líquidos estimados que variaram entre R\$ 1.240,30 e R\$ -1.240,30 nas densidades de estocagem de 5 e 90 camarões/m<sup>2</sup>, respectivamente (Tabela IV e Figura 3).

**Tabela IV.** Densidade de estocagem (camarões/m<sup>2</sup>) e número de réplicas entre parênteses, taxa de conversão alimentar bruta, custo com a ração (R\$), custos com as pós-larvas (R\$), custos com mão-de-obra (R\$), depreciação do material (R\$) e rendimento líquido esperado.

Densidade de estocagem	Conversão bruta	Custos ração	Custos pós-larvas	Custos mão-de-obra	Depreciação material	Rendimento líquido esperado
5 (n=2)	2,47	1.021	170,5	254,8	800,00	1.240,3
10 (n=4)	2,82	1.940	341,0	254,8	800,00	2.102,3
15 (n=5)	3,02	3.019	511,5	254,8	800,00	2.589,9
20 (n=4)	3,16	3.631	682,0	254,8	800,00	2.876,5
30 (n=6)	3,36	4.845	1023,0	254,8	800,00	2.898,6
60 (n=4)	3,71	8.500	2046,0	254,8	800,00	1.569,8
90 (n=3)	3,91	10.246	3099,0	254,8	800,00	- 1.042,3

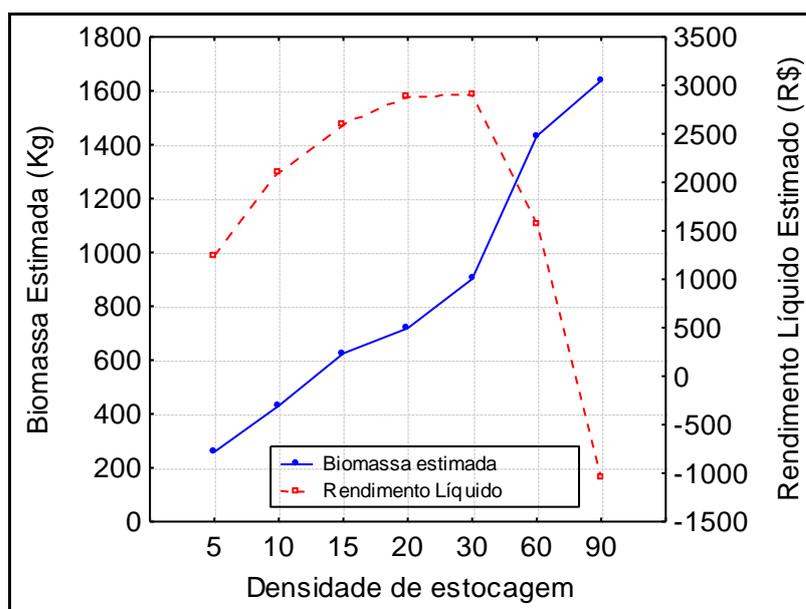


Figura 3. Rendimento estimado e biomassa estimada para um cercado de 3.100m<sup>2</sup> nas diferentes densidades de estocagem.

## DISCUSSÃO

O camarão *F. paulensis* habita o estuário da Lagoa dos Patos - RS ao longo de quase todo ano. Por sua vez, este ambiente apresenta variações bruscas nos seus parâmetros físico-químicos (Kantin & Baumgarten, 1982; Baumgarten & Niencheski, 1990). Conseqüentemente, alguns desses parâmetros podem ter influenciado tanto o crescimento quanto a sobrevivência da espécie estudada.

Wasiolesky (2000) trabalhando com a mesma espécie, relatou taxa de sobrevivência de 100% na temperatura 13,6 °C, estabelecendo a taxa de tolerância na faixa de 11 a 15 °C. Verificando os dados obtidos no presente trabalho, observa-se que a temperatura ficou sempre acima dos 19 °C. Estes dados levam a crer que de maneira geral a temperatura não deve ter influenciado negativamente a sobrevivência e o crescimento dos camarões.

Muedas *et al.* (1997) apontam a salinidade entre 7 e 10 como a faixa mínima para o cultivo, sendo a faixa ideal compreendida entre 15 e 25. Wasiolesky (2000) cita que o camarão-rosa apresenta potencial para ser cultivado em salinidade entre 5 e 40, sem apresentar mortalidade significativa. No presente trabalho, a salinidade variou entre 5 e 26, portanto acredita-se que tanto a sobrevivência quanto o crescimento não tenham sido afetados por este parâmetro.

Durante todo o período de cultivo, as concentrações de oxigênio dissolvido mantiveram-se dentro dos níveis aceitáveis para o cultivo, pois, de acordo com Vinatea (1997), o nível mínimo necessário para o crescimento de peneídeos é de 2 mg/L. Sendo assim, a concentração mínima de 2,45 mg/L de oxigênio dissolvido manteve-se acima do limite mínimo necessário ao crescimento e a sobrevivência de *F. paulensis*.

Barbieri & Ostrensky (2002) relatam que os limites ideais de pH, para o cultivo do camarão-branco (*L. vannamei*) em viveiros, estão compreendidos na faixa de 7,5 a 9,0. Muedas *et al.* (1997) indicam que valores de pH de 6,0 e 9,0 não provocam mortalidade, entretanto, podem ocorrer reduções nas taxas de crescimento. Presume-se então, que apesar de ter registros de um valor máximo de 9,3 acredita-se que este não tenha prejudicado a sobrevivência e o crescimento de *F. paulensis*.

Em relação aos compostos nitrogenados, as concentrações que afetariam o crescimento de juvenis de *F. paulensis* seriam de 0,91 mg/L N-AT e 10,2 mg/L N- NO<sub>2</sub>

(Wasielesky, 2000). Os valores obtidos neste trabalho estão muito abaixo dos valores considerados prejudiciais à espécie estudada.

Portanto, tratando-se de parâmetros físico-químicos, pode-se concluir que estes parâmetros provavelmente não tenham prejudicado o desenvolvimento dos cultivos.

É consenso geral que o crescimento apresenta uma correlação negativa com as densidades de estocagem. Medvedovsky (2002) cultivando *F. paulensis* em gaiolas nas densidades 15, 30, 60 e 90 camarões/m<sup>2</sup> relatou pesos médios finais de 5,11; 4,22; 3,56 e 3,43g após um período de 56 dias. Paquette *et al.* (1996) estudando o camarão *L. vannamei* relataram pesos finais de aproximadamente 17,5; 14,1; 13,7 e 12,0g nas densidades de 40, 97, 130 e 162 camarões/m<sup>2</sup> cultivados em gaiolas durante 133 dias. Os resultados do presente trabalho não fogem a regra, e todas as densidades de estocagem testadas apresentaram uma correlação negativa. Os pesos médios finais diferiram significativamente entre si, com exceção das densidades de 60 e 90 camarões/m<sup>2</sup> que apresentaram pesos finais semelhantes, possivelmente pela menor sobrevivência na densidade de 90 camarões/m<sup>2</sup> ao final do cultivo (77,6 % de sobrevivência).

Assim como o crescimento, a sobrevivência é um fator que é influenciado pela densidade de estocagem. Castaño *et al.* (1996) cultivando *F. paulensis* em gaiolas instaladas em tanques de laboratório, obtiveram taxas de sobrevivência de 83,3; 80,0; 71,0 e 68,3% nas densidades de estocagem de 20, 40, 80 e 120 camarões/m<sup>2</sup>, respectivamente. Scardua (1998) cultivando a mesma espécie, em gaiolas no ambiente, em densidades de estocagem de 50, 100 e 150 camarões/m<sup>2</sup>, relatou taxas de sobrevivência de 94,3; 62,5 e 57,7%, respectivamente. Outras espécies apresentam a mesma tendência. Rodriguez *et al.* (1993) cultivando juvenis de *Penaeus monodon* em gaiolas de berçário, detectaram para as densidades de estocagem de 72, 144, 288 e 423 camarões/m<sup>2</sup> as taxas de sobrevivência de 91,7; 90,8; 82,1 e 69,1, respectivamente. No presente trabalho, ao contrario do crescimento, as taxas de sobrevivência não diferiram significativamente entre as densidades de estocagem de 5 e 60 camarões/m<sup>2</sup>, sendo que apenas a densidade de estocagem 90 camarões/m<sup>2</sup> apresentou taxa de sobrevivência significativamente menor. Aparentemente, o fator densidade de estocagem afeta mais o crescimento do que a sobrevivência quando se trata de cultivos em cercados,

provavelmente os resultados em termos de sobrevivência são positivos devido a possibilidade do enterramento (Jensen *et al.* 2003, Wasielesky *et al.* 1999).

A biomassa final é um fator de extrema importância para os produtores, pois representa a produção final e conseqüentemente o lucro bruto alcançado no cultivo. Em estruturas alternativas as produções de maneira geral são relativamente elevadas. Medvedovsky (2002) cultivando *F. paulensis* durante 56 dias obteve biomassas finais de 75,41; 115,54; 191,41 e 240,77 g/m<sup>2</sup> nas densidades de 15, 30, 60 e 90 camarões/m<sup>2</sup>, respectivamente. Apesar dos resultados positivos obtidos no cultivo de *F. paulensis*, algumas espécies de peneídeos tem apresentado rendimentos ainda melhores. Cultivando o camarão-branco *L. vannamei*, em gaiolas flutuantes, Paquette *et al.* (1996) atingiram biomassas de 800 g/m<sup>2</sup> em 120 dias de cultivo. Trabalhando com a mesma espécie, Wyban *et al.* (1989) obtiveram biomassas de 710, 1.710, 1.600 e 1.910 g/m<sup>2</sup> nas respectivas densidades 45, 75, 100 e 150 camarões/m<sup>2</sup>. No presente trabalho foram compilados dados que evidenciam a possibilidade de se obter biomassas de até 528 g/m<sup>2</sup> (90 camarões/m<sup>2</sup>), porém com sobrevivência e peso final inferiores aos resultados alcançados nas demais densidades de estocagem. Apesar desses resultados positivos obtidos em cercados, a espécie nativa apresenta resultados inferiores aos reportados para *L. vannamei* em estruturas alternativas.

Por outro lado, quando se compara o cultivo de *F. paulensis* em estruturas alternativas com os cultivos realizados em viveiros com densidades de estocagem semelhantes, os resultados aqui obtidos são estimuladores, pois em várias experiências com a espécie em viveiros (Ostrensky *et al.* 1998; Anônimo, 2000; Rodriguez, 2001), as biomassas médias relatadas apresentaram valores entre 40 e 80 g/m<sup>2</sup>, consideradas baixas comparadas às obtidas em cercados. Provavelmente este fato acontece pela melhor qualidade da água devido às altas taxas de renovação (Almeida. 2003), e a alta produtividade natural presente na água, panagens e sedimento (Santos, 2003; Ballester *et al.* 2003; Poersch *et al.* 2003).

Atualmente os cultivos semi-intensivos realizados em escala comercial no Brasil apresentam conversões alimentares que variam entre 1:1 e 2:1. Esses cultivos são realizados em viveiros com a espécie de camarão-branco *L. vannamei*. Ostrensky (1997) obteve conversões alimentares que variaram entre 2:1 e 4:1 cultivando *F. paulensis* em viveiros. Peixoto *et al.* (2003) compararam as performances de juvenis de

*F. paulensis* e *L. vannamei* cultivados durante 102 dias em viveiros no extremo sul do Brasil. Os autores verificaram taxas médias de conversão alimentar de 1,71 para o camarão nativo e 1,11 para o camarão-branco do Pacífico. Estes bons resultados são reflexo do bom manejo empregado neste experimento, onde os camarões, estocados a 15 camarões/m<sup>2</sup>, foram alimentados com ração e mistura de pescados frescos. Medvedovsky (2002) cultivou *F. paulensis* em gaiolas e verificou conversões alimentares médias de 2,14; 2,27; 2,53 e 2,71:1 em base seca (rejeito de pesca) para as densidades de estocagem de 15, 30, 60 e 90 camarões/m<sup>2</sup>, respectivamente. No presente trabalho, as conversões alimentares também apresentaram relação direta com a densidade de estocagem. Este efeito se deve ao fato de que em maiores densidades de estocagem a disponibilidade de alimentos naturais é menor. Associado a isto, a ração comercial utilizada não apresenta formulação específica para *F. paulensis*, tornando a produtividade natural um requisito básico na complementação da alimentação. Nunes (1996) verificou que a maior parte dos alimentos encontrados no trato digestivo de peneídeos são organismos do próprio ambiente. Jorgensen (1998) observou que no ambiente natural, o camarão-rosa teve preferência na dieta por organismos zoobentônicos e detritos. Ostrensky (1997) também relatou a influência positiva dos organismos bentônicos na alimentação de *F. paulensis* cultivados em viveiros. A grande abundância desses organismos bentônicos no sedimento do estuário da Lagoa dos Patos foi citada por Bemvenuti (1987), fato que pode favorecer a atividade de cultivo em cercados.

O custo de produção é bastante variável em função do tipo de alimento utilizado no cultivo, sendo a alimentação um item que representa uma grande fatia do custo total de produção (Holz, 2001). Duas alternativas de alimento, resíduos e/ou rejeito de pesca e ração comercial, podem ser utilizadas. Nos cultivos realizados com resíduos da pesca estima-se que o rendimento seja ainda melhor, principalmente devido ao fato de que os resíduos apresentam um custo bastante inferior ao da ração comercial. Vários trabalhos com este enfoque vem sendo desenvolvidos por diferentes autores (Wasiolesky *et al.* 1998; Santos *et al.* 1999; Domingos *et al.* 2002) de forma que o cultivo se torne mais atraente as comunidades de menor poder de investimento. Apesar disso, o presente trabalho propôs-se a analisar os custos de produção, levando em consideração basicamente os custos com a ração e a compra de pós-larvas. É bastante óbvia a

afirmação de que os custos de produção aumentam com a elevação das densidades de estocagem, entretanto, no presente trabalho estes não foram diretamente proporcionais devido principalmente às variações das taxas de conversão alimentar. Estima-se que estas variações ocorrem devido à baixa qualidade das rações ou formulações que não são específicas para *F. paulensis*. Sendo assim, o efeito da densidade de estocagem no crescimento e sobrevivência influencia na biomassa produzida e no tamanho individual dos camarões. Com isso, o preço de mercado por quilo de camarões é diminuído e o custo de produção aumenta de maneira não proporcional fazendo com que o rendimento máximo seja maior em densidades intermediárias.

## **CONCLUSÕES**

A densidade de estocagem não foi determinante nas taxas de sobrevivência dos camarões até 60 camarões/m<sup>2</sup>. No entanto, os pesos finais obtidos, mostraram diferenças significativas entre todas as densidades de estocagem analisadas;

A não existência de uma ração específica para *F. paulensis* resulta em elevadas taxas de conversão alimentar, mesmo em cercados;

A maior disponibilidade relativa de alimentos naturais resultam em maiores crescimentos nas densidades de estocagem inferiores;

Os maiores pesos individuais atingidos foram nas densidades de estocagem mais baixas (5 e 10 camarões/m<sup>2</sup>), sendo que as maiores biomassas foram obtidas nas densidades de estocagem mais elevadas (60 e 90/m<sup>2</sup>). Entretanto, quando analisados os custos de produção, os melhores rendimentos foram obtidos entre as densidades de estocagem intermediárias. Portanto, sugere-se que os cultivos em cercados sejam realizados em densidades de estocagem de 20 a 30 camarões/m<sup>2</sup>.

## **AGRADECIMENTOS**

A realização deste trabalho foi possível graças ao apoio financeiro da FAPERGS, Pólo Pesqueiro, SCT-RS e CAPES pela bolsa do primeiro autor. Wilson Wasielesky Junior e Ronaldo Olivera Cavalli são bolsistas do CNPq, processos 301354/01-4 e 300131/01-1, respectivamente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAN, G. L. & MAGUIRE, G. B. 1992. Effects of stocking density in production of *Penaeus monodon* (Fabricius) in model farming ponds. *Aquaculture*, 107(1):49-66.
- ALMEIDA, H. L. S. & D'INCAO, F. 1999. Análise do esforço de pesca do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) na Lagoa dos Patos, Brasil. *Atlântica*. Vol.21, p.77-92.
- ALMEIDA, S. C. S. 2002. Análise preliminar do impacto do cultivo do camarão-rosa *Penaeus paulensis* em cercados no estuário da Lagoa dos Patos sobre a qualidade da água. Trabalho de Conclusão do Curso de graduação em Oceanologia, FURG, Rio Grande. 21p.
- AMINOT, A. & CHAUSSEPIED, M. 1983. Manuel des analyses chimiques en milieu marin. Brest: ANEXO. 395p.
- ANÔNIMO, 2000. *Litopenaeus vannamei* conquista definitivamente os viveiros catarinenses. *Panorama da Aqüicultura*, V10. Nº58, p. 39-45.
- BALLESTER, E. L., WASIELESKY, W. J., CAVALLI, R. O., SANTOS, M. H. S. & ABREU, P. C. 2003. Biofilm influence on survival and growth of the pink-shrimp *Farfantepenaeus paulensis* in nursery systems. In: *WORLD AQUACULTURE 2003*. Salvador, 2003. Resumos. Salvador: 2003. V1. p.74.
- BARBIERI, R. C. J. & OSTRENSKY, A. N. 2002. Camarões marinhos – Engorda. Viçosa, MG. 370p.
- BARCELLOS, L. J. P., PERES, M. B., WAHRLICH, R. & BARISON, M. 1991. Otimização bioeconômica dos recursos pesqueiros marinhos do Rio Grande do Sul. Publicação avulsa, Museu Oceanográfico - FURG.
- BAUMGARTEN, M. G. Z. & NIENCHESKI, L. F. 1990. O estuário da Laguna dos Patos: variações de alguns parâmetros físico-químicos da água e metais associados ao material em suspensão. *Ciên. Cult.* 42 (5/6):390-396.
- BELTRAME, E. e ANDREATTA, E. R. 1991. Maturação em cativeiro do camarão-rosa, *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967 - Estudo sobre a origem dos reprodutores. In: *Encontro Nacional de Pesca e Aqüicultura*. Santos, SP. Resumos. p. 46.
- BEMVENUTI, C. E. 1987. Predation effects on a benthic community in estuarine soft sediments. *Atlântica*, 9 (1):33-63

- CASTAÑO, C. S., WASIELESKY, W. & CAVALLI, R. O. 1996. Efeito da densidade no crescimento do camarão-rosa *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). IX Semana Nacional de Oceanografia, Arraial do Cabo, RJ. p.15.
- CAVALLI, R. O., PEIXOTO, S. M. & WASIELESKY, W. J. 1998. Performance of *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante) broodstock under long-term exposure to ammonia. *Aquac. Res.*, 29:815-822.
- D'INCAO, F. 1991. Biologia e pesca de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS. *Atlântica*, V.13:159-169.
- DOMINGOS, J. A., WASIELESKY, W. J., SANTOS, M. H. S. & JENSEN, L. V. 2000. Cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (DECAPODA:PENAEIDAE) em gaiolas utilizando como alimentos ração comercial e resíduos de pescado preservados em sal. Anais do aqüicultura Brasil 2000. Florianópolis, SC. V1. p.102.
- FINCO, M. V. A., ABDALLAH, P. R. & WASIELESKY, W. 2003. Viabilidade econômica do cultivo de camarão em gaiolas e cercados como alternativa de renda à pesca artesanal. ESTUDO & DEBATE, LAJEADO, V.10, n°1, p. 111-124, 2003.
- GENODEPA, J. G. 1999. Pen culture of experiments of the mud crab *Scylla serrata* in mangrove areas. Proceedings of an international forum in Darwin, Australia, 216 p.
- HOLZ, R. E. 2001. Análise econômica preliminary entre a pesca e o cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* no estuário da Lagoa dos Patos, RS. Monografia para a obtenção do título em especialização em Ecologia aquática Costeira, FURG, Rio Grande, RS.
- JENSEN, L. V., WASIELESKY, W. J., CAVALLI, R.O., PEIXOTO, S., SANTOS, M.H.S. & BALLESTER, E. L. 2003. Nursery of pink-shrimp *Farfantepenaeus paulensis*:comparison of survival and growth in cages and pens. In: WORLD AQUACULTURE 2003. Salvador, 2003. Resumos. Salvador: 2003. V1. p.376.
- JORGENSEN, P. 1998. Cultivo de *Penaeus paulensis* em cercados experimentais em uma enseada estuarina da Lagoa dos Patos: Respostas da associação de macroinvertebrados bentônicos. Dissertação de mestrado em Oceanografia biológica, FURG, Rio Grande, RS.
- KANTIN, R. & BAUMGARTEN, M. G. Z. 1982. Observações hidrográficas no estuário da Lagoa dos Patos: distribuição e flutuações dos sais nutrientes. *Atlânt.*, 5(1):67-75.

- MARCHIORI, M. A. 1996. *Guia ilustrado de maturação e larvicultura do camarão-rosa *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967*. Ed. FURG. 79 p.
- MARTIN, J. L. M., VERAN, Y., GUELORGET, O & PHAM, D. 1998. Shrimp rearing: stocking density, growth, impact on sediment, waste output and their relationships studies through the nitrogen budget in rearing ponds. *Aquaculture*, 164: 135-149.
- MEDVEDOVSKY, K. G., 2002. Efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento e a sobrevivência do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) cultivado em gaiolas no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, RS. Monografia de Graduação, Curso de Oceanologia, FURG, Rio Grande, RS.
- MUEDAS, W., BELTRAME, E., ANDREATTA, E. R. & SEIFFERT, W. 1997. Manual de extensão sobre o cultivo de camarões marinhos. UFSC, Florianópolis, SC, 44p.
- NASCIMENTO, P. A. M., CARDOSO, J., KOPP, E. E., TOMPSON, M. M., LIMA, F. E. & FERREIRA, A. G. 1995. Cultivar camarões: A chance de mitigar os impactos ambientais da pesca. *Panorama da Aqüicultura*, V5. n°28, p.19-22, 1995.
- NUNES, A. J. P. 1996. Dinâmica alimentar dos camarões peneídeos sob condições semi-intensivas de cultivo. I Workshop do estado do Ceará sobre cultivo de camarão marinho. Gecmar, Fortaleza, CE, p.120-137.
- OSTRENSKY, A. 1997. Estudos para viabilização tecnológica dos cultivos de camarões marinhos no litoral do Estado do Paraná, Brasil. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. Brasil. 126p.
- OSTRENSKY, A, BORGES, R. B. & FOÉS, G. K. 1998. Comparações técnicas entre *Penaeus vannamei*, *P. schmitti* e *P. paulensis* em cultivos comerciais realizados na região sul do Brasil. *Anais do Aquacultura Brasil 1998*. Recife, PE. Vol. 2, p.83, 1998.
- PAQUOTTE, P., CHIM, L., MARTIN, J. L. M., LEMOS, E. & TOSTA, G. 1996. Original technology for profitable intensive shrimp *Penaeus spp.* Rearing in floating cages, respectful of the environment. Second International Conference on the Culture of Penaeid prawns and Shrimp. Resumo. Iloilo City, Philippines 25 pp.
- PAQUOTTE, P., CHIM, L., MARTIN, J. L. M., LEMOS, E., STERN, M. & TOSTA, G. 1998. Intensive culture of shrimp *Penaeus vannamei* in floating cages: Zootechnical, Economic and Environmental aspects. *Aquac.*, 164:151-166.

- PEIXOTO S., WAIIELESKY, W. J. & LOUZADA, L. J. 2003. Comparative Analysis of Pink Shrimp, *Farfantepenaeus paulensis*, and Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, Culture in Extreme Southern Brazil. *J. Applied Aquac.* Vol 14. p.101-112.
- PEÑA, R. & PROSPERO, O. 1984. Floating nursery cage for higher survival. *Asian aquac.*, 6(3):06-08.
- POERSCH, L., WASIELESKY, W., CAVALLI, R. & CASTELLO, J.P. 2003. Culture of *Farfantepenaeus paulensis* in pen enclosures: impact on the surrounding benthic community. In: WORLD AQUACULTURE 2003. Salvador, 2003. Resumos. Salvador: 2003. V2. p.586.
- RODRIGUES, J. 2001. Plataforma tecnológica do camarão marinho cultivado. ABCC, CNPq e MAPA. Brasília, Brasil. 276 pp.
- RODRIGUEZ, E. M., BOMBEO-TUBURAN, I., FUKUMOTO, S. & TICAR, R. B. 1993. Nursery rearing of *Penaeus monodon* (Fabricius) using suspended (hapa) net enclosures installed in a pond. *Aquaculture*, 112:107-111.
- SANDIFER, P. A., HOPKINS, J. T., STOKES, A. D. & BRONWDY, C. L. 1993. Preliminary comparisons of the native *Penaeus setiferus* and the Pacific white shrimp *Penaeus vannamei* for pond culture in South Carolina, USA. *J. World Aquacult. Soc.* Vol.24, Nº 3, p.295-303.
- SANTOS, M. H. S. 2003. Alimentação do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) (Decapoda, Penaeidae) cultivado. Rio Grande, FURG (Tese de Doutorado). 229 p.
- SANTOS, M. H. S., DOMINGOS, J. A., SANTOS, E. A. & WASIELESKY, W. J. 1999. Utilização de alimentos naturais não processados e ração comercial na engorda de juvenis do camarão rosa *Farfantepenaeus paulensis*. Resumos da XII Semana Nacional de Oceanografia, Rio de Janeiro, RJ. p.162-164.
- SCARDUA, M. P. 1998. Utilização de alimentadores do tipo bandeja no cultivo do camarão rosa *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) em tanques redes. Dissertação de Mestrado em Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, 78p.

- SILVA, O. A. 2003. Cultivo em cercados do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) em baixas densidades de estocagem. Monografia de Graduação, Curso de Oceanologia, FURG, Rio Grande, RS, 34p.
- TSUZUKI, M., CAVALLI, R. O. & BIANCHINI, A. 2000. The effects of temperature, age, and acclimation to salinity on the survival of *Farfantepenaeus paulensis* post larvae. *J. World Aquac. Soc.*, 31(3): 459-468.
- UNESCO. Chemical methods for use in marine environmental monitoring. Paris, France: Intergovernmental Oceanographic Commission, 1983. (Manual and guides,12).
- VALENTINI, H., D'INCAO, F., RODRIGUES, L. F., REBELO NETO, J. E. & RAHN, E. 1991. Análise da pesca do camarão rosa (*Penaeus paulensis* e *Penaeus brasiliensis*) nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. *Atlânt.*, 13 (1): 143-157.
- VINATEA, L. A., 1997. Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura. Ed. da UFSC, Florianópolis, SC. 166p.
- WALFORD, J. & LAM, T. J. 1987. Floating hatchery and net cage culture of *Penaeus indicus* in the straits of shore, Singapore. *Aquaculture*, 62:11-32.
- WASIELESKY, W. J. 1999. Produção do camarão marinho *Penaeus paulensis* no sul do Brasil: cultivo em estruturas alternativas. In: Oceanos: Fonte de Alimentos. Prêmio Jovem Cientista 1997, CNPQ, Fundação Roberto Marinho, Grupo Gerdau, p.53-106.
- WASIELESKY, W. J., 2000. Cultivo de juvenis do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis*, (Decapoda: Penaeidae) no estuário da Lagoa dos Patos: efeito dos parâmetros ambientais e manejo de cultivo. Tese de Doutorado em Oceanografia Biológica, FURG, Rio Grande, RS. 199p.
- WASIELESKY, W. J., CAVALLI, R. O., DOLCI, D. & SILVA, T. M. A. 1995. Crescimento do camarão-rosa *Penaeus paulensis* (Crustacea: Decapoda) cultivado em gaiolas e cercados, no estuário da Lagoa dos Patos. In: Anais do III Encontro Sul Brasileiro de Aquicultura. p.14-25.
- WASIELESKY, W. J., DOMINGOS, J. A, POERSCH, L. H. & BIANCHINI A., 1998. Utilização de ração comercial e rejeito de pesca no cultivo do “camarão-rosa” *Penaeus paulensis*. Resumos do Aquicultura'98. Recife, 2 a 6 de novembro de 1998, p.38.
- WASIELESKY, W. J., POERSCH, L. H. & BIANCHINI, A. 1999. Comparação entre a sobrevivência e o crescimento do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis*

- cultivado em gaiolas e cercados. Nauplius, Revista da Sociedade Brasileira de Carcinologia. p.173-177.
- WASIELESKY, W. J., CAVALLI, R.O., PEIXOTO, S. & DOLCI, D. 2000. As estruturas alternativas para o cultivo de *Farfantepenaeus paulensis* no estuário da Lagoa dos Patos. In: Anais do XI Simpósio Brasileiro de Aqüicultura. Florianópolis, 2000. p.8.
- WYBAN, J. A & SWEENEY, J. N. 1991. Intensive shrimp production technology. Oceanic Institute Shrimp Manual. Honolulu, Hawaii, USA. The Oceanic Institute, 1991, 158p.
- WYBAN, J. A, SWEENEY, J. N, KANNA, R.A, KALAGAYAN, G, GODIN, D, HENANDEZ, D. & HAGINO, G. 1989. Intensive shrimp culture management in round ponds. In: Simpósio Brasileiro sobre Cultivo de Camarão, João Pessoa, PB. Anais. Vol. 1, 189-202p.

## CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora estatisticamente as sobrevivências médias nos berçários não tenham apresentado diferença significativa entre os tratamentos, um aumento de 10,4% na sobrevivência média torna-se uma diferença interessante quando vista em grande escala, sendo recomendado a realização de um estudo para verificar a viabilidade econômica da necessidade ou não da utilização de *T. fluviatilis*;

Acredita-se que o crescimento dos camarões obtidos no presente experimento tenha sido menor que os obtidos em berçários no ambiente, provavelmente pela menor disponibilidade de alimento natural nos tanques utilizados no cultivo e principalmente pela elevada densidade de estocagem utilizada. Especula-se que a realização da fase de berçário em densidades menores, ou que sejam progressivamente diminuídas ao longo desta fase possibilite melhores resultados de crescimento;

Apesar da realização da fase de berçário em laboratório apresentar algumas desvantagens em comparação aos berçários realizados no ambiente, este torna-se muitas vezes indispensável, sendo necessário ainda mais estudos para que esta desigualdade entre laboratório e ambiente se torne cada vez menor;

Em função das elevadas concentrações de amônia total, nitrito e ortofosfato observadas na água de cultivo dos berçários, um controle efetivo do tempo de assimilação dos nutrientes pelas microalgas ainda deve ser realizado, de modo que não se venha a introduzir no cultivo, volumes de água com elevadas concentrações de produtos nitrogenados e fósforo. A substituição do sulfato de amônia por nitrato de sódio, pode ser uma alternativa para uma melhor absorção dos nutrientes pelas diatomáceas.

A densidade de estocagem em cercados não foi determinante nas taxas de sobrevivência dos camarões até 60 camarões/m<sup>2</sup>. No entanto, os pesos finais obtidos, mostraram diferenças significativas entre todas as densidades de estocagem analisadas;

A não existência de uma ração específica para *F. paulensis* resulta em elevadas taxas de conversão alimentar, mesmo em cercados, portanto provavelmente a disponibilidade de alimentos naturais resulta em melhores conversões e crescimentos nas densidades de estocagem mais baixas;

Os maiores pesos individuais atingidos foram nas densidades de estocagem mais baixas (5 e 10 camarões/m<sup>2</sup>), sendo que as maiores biomassas foram obtidas nas densidades de estocagem mais elevadas (60 e 90/m<sup>2</sup>). Entretanto, quando analisados os custos de produção, os melhores rendimentos foram obtidos entre as densidades de estocagem intermediárias, portanto sugere-se que os cultivos em cercados sejam realizados em densidades de estocagem de 20 a 30 camarões/m<sup>2</sup>.