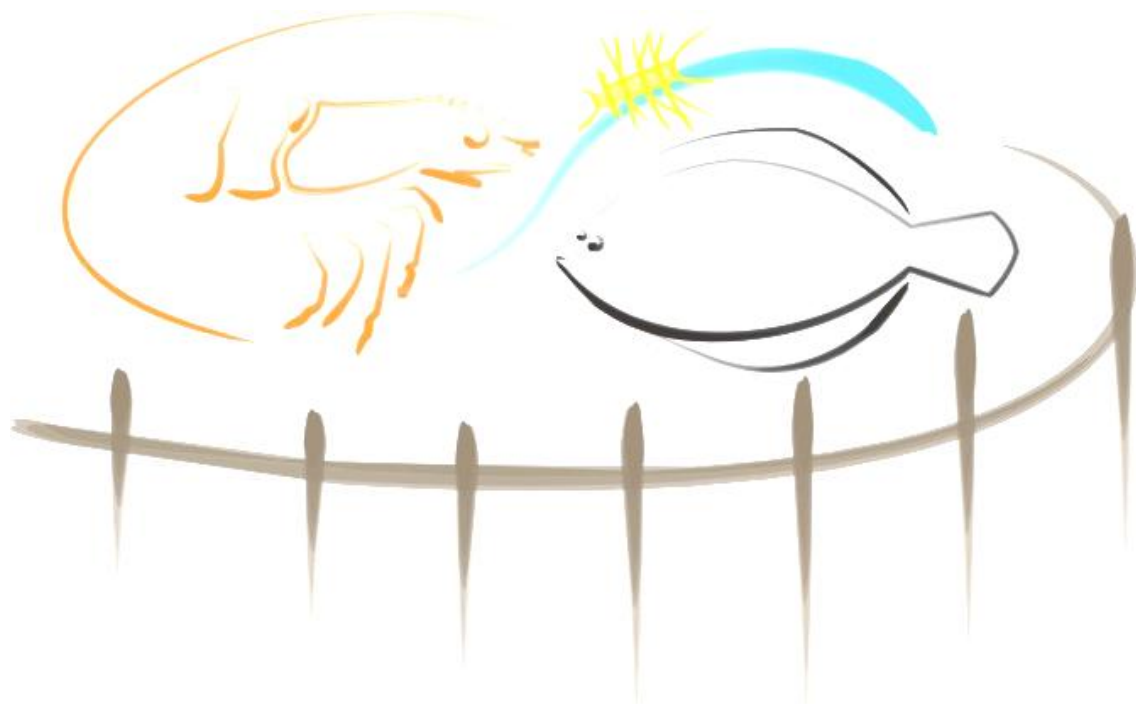


**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO GRANDE  
INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA**



**Policultivo de camarão *Litopenaeus vannamei* e tainha  
*Mugil platanus* em viveiros.**

**Léa Carolina de Oliveira Costa**

**FURG  
RIO GRANDE, RS.  
2009**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO GRANDE  
INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA**

**Policultivo de camarão *Litopenaeus vannamei* e tainha  
*Mugil platanus* em viveiros.**

**Léa Carolina de Oliveira Costa**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do grau de mestre em Aquicultura no Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Universidade Federal do Rio Grande.

Orientador: Prof. Dr. Mario Roberto Chim Figueiredo

Co-Orientador: Prof. Dr. Wilson Francisco Brito Wasielesky Junior

Rio Grande – RS – Brasil

Fevereiro de 2009

## Sumário

<b>Resumo .....</b>	<b>viii</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>ix</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Material e métodos .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Condições experimentais .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2. Animais experimentais.....</b>	<b>6</b>
<b>3.3. Alimentação .....</b>	<b>7</b>
<b>3.4. Delineamento experimental.....</b>	<b>7</b>
<b>3.5. Fatores abióticos.....</b>	<b>8</b>
<b>3.6. Análise Estatística .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Resultados.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1. Parâmetros ambientais .....</b>	<b>9</b>
<b>4.2. Crescimento .....</b>	<b>11</b>
<b>4.3 Parâmetros de desempenho .....</b>	<b>14</b>
<b>5. Discussão.....</b>	<b>16</b>
<b>6. Conclusão .....</b>	<b>23</b>
<b>7. Considerações finais.....</b>	<b>23</b>
<b>8. Referências Bibliográficas.....</b>	<b>24</b>

## Lista de tabelas

- 1 – Média e desvio padrão dos fatores ambientais no sistema do monocultivo de camarão (CM), policultivo de tainha e camarão (P) e monocultivo de tainha (TM).....09
- 2 – Peso médio (em g) e desvio padrão dos camarões e das tainhas durante os 79 dias de experimento.....12
- 3 – Parâmetros de desempenho de camarões e tainhas (média  $\pm$  desvio padrão) em sistema de monocultivo e policultivo, após 79 dias de experimento.....15

## Lista de figuras

1 – Viveiros do Laboratório de Aquicultura Continental (LAC – FURG) (Fonte: L.C. Costa).....	5
2 – Viveiros com tamanho aproximado de 200 m <sup>2</sup> (Fonte: L.C. Costa).....	5
3 – Estrutura de captação da água na enseada Saco do Justino (Fonte: L.C. Costa).....	6
4 – Valores médios de temperatura em °C acumulados a cada 10 dias para monocultivo de camarão (CM), policultivo (P) e monocultivo de tainha (TM).....	10
5 – Valores médios de oxigênio dissolvido, mg L <sup>-1</sup> , acumulados a cada 10 dias para monocultivo de camarão (CM), policultivo (P) e monocultivo de tainha (TM). .....	10
6 – Valores médios de pH acumulados a cada 10 dias para monocultivo de camarão (CM), policultivo (P) e monocultivo de tainha (TM).....	10
7 – Valores médios de transparência, em cm, acumulados a cada 10 dias para monocultivo de camarão (CM), policultivo (P) e monocultivo de tainha (TM).....	11
8 – Valores médios de salinidade acumulados a cada 10 dias para monocultivo de camarão (CM), policultivo (P) e monocultivo de tainha (TM).....	11
9 – Camarões <i>L. vannamei</i> no início do experimento (A) e após 79 dias de cultivo (B). (Fonte: L.C. Costa).....	12
10 – Tainhas <i>M. platanus</i> no início do experimento (A) e durante o experimento (B). (Fonte: L.C. Costa).....	13
11 – Crescimento de camarões em monocultivo (CM) e em policultivo (P) ao longo do tempo, expresso pela curvas de tendência e equação de regressão. ....	13
12 – Crescimento de tainhas em monocultivo (TM) e em policultivo (P) ao longo do tempo, expresso pela curva de tendência e equação de regressão. ....	14

## **Dedicatória**

**Dedico esta dissertação  
a meus pais, Wilson e Odinéia  
e às minhas irmãs, Ana e Cris.**

## **Agradecimentos**

A Mário Chim pela orientação amiga, pelos mandos sutis e sugestões de trabalho;

Ao meu co-orientador Wilson Wasielesky, por tornar possível essa experiência com camarões;

A Luis Fernando (Fernandão) pela companhia e ajuda durante o trabalho;

A Ana Maria Azambuja por ser sempre solícita e atenciosa.

Ao Mateus, João (Xavier e Sampaio), Vivi, Taíse, André e Vita pela contribuição com a parte prática do trabalho simultaneamente aos bons momentos de descontração;

A Márcio, Aldemar, Edson e Cláudia que, além de fazerem seus trabalhos, colaboraram também com o meu;

Aos meus amigos de classe que tornaram o decorrer do curso ainda mais agradável (Adri, Paula, Emeline, Ricardo, Sabrina, Carol, Marcondes, Kássio, Lise, Leandro, Cris, Geraldo, Jack);

E aqueles que ainda não haviam se encaixado em nenhuma das citações anteriores, mas que também foram importantes nesses dois anos (Gabi, Zezinho, Ballester, Monique, Neto, Getúlio, Rodrigo, Karla e Cecília).

## Resumo

O presente experimento teve como objetivo avaliar o desempenho do camarão *Litopenaeus vannamei* e da tainha *Mugil platanus* em sistema de monocultivo e de policultivo. A criação dos organismos foi realizada em viveiros escavados, localizados no Laboratório de Aquacultura Continental da Universidade Federal do Rio Grande. Os viveiros com área aproximada de 200 m<sup>2</sup> foram previamente tratados com cal virgem e fertilizados com esterco bovino curtido. Os tratamentos, em triplicata, foram: monocultivo de camarão (CM); policultivo de camarão com tainha (P); e monocultivo de tainha (TM). As pós-larvas (PL) de camarão foram estocadas numa densidade de 10 PL m<sup>-2</sup> com peso inicial de 0,02 g ( $\pm$  0,003 g) e as tainhas na densidade de 0,67 peixes m<sup>-2</sup>, pesando inicialmente 1,67g ( $\pm$  0,32 g). Peixes e camarões foram alimentados com ração comercial para camarão (38% PB) uma vez por dia. A quantidade de ração ministrada aos camarões inicialmente foi de 20% da biomassa total, decrescendo até 5% no final do experimento. Às tainhas, foi ofertada a quantidade de 5% da sua biomassa, durante todo o experimento. Os parâmetros físico e químicos da água foram registrados diariamente. O experimento teve duração de 79 dias durante o verão de 2007/2008. O acompanhamento do crescimento dos animais foi realizado por biometria semanal. No final do experimento foi verificado o ganho de peso, a taxa de crescimento específico, a conversão alimentar aparente, a sobrevivência e a produção dos animais cultivados, além do fator de condição para as tainhas. Os camarões em monocultivo apresentaram ganho de peso (15,59g), taxa de crescimento específico (8,40 % dia<sup>-1</sup>), conversão alimentar aparente (0,88), sobrevivência (91%) e produção (1.454 kg ha<sup>-1</sup>) significativamente maior ( $p < 0,05$ ) do que no policultivo. As tainhas no policultivo apresentaram ganho de peso (42,72 g) e taxa de crescimento específico (3,99) significativamente maior ( $p < 0,05$ ) que no monocultivo, enquanto seu fator de condição foi significativamente ( $p < 0,05$ ) menor no policultivo (1,06). A conversão alimentar aparente das tainhas não apresentou diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre o monocultivo (2,50) e o policultivo (2,40). Os parâmetros físicos e químicos não foram significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos adotados, com exceção da transparência que foi maior em viveiro de monocultivo de tainha.

**Palavras-chave:** monocultivo, policultivo, camarões, tainhas, crescimento.



## **Abstract**

The study objected to evaluate *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) shrimp and *Mugil platanus* (Günther, 1880) mullet performance in monoculture and polyculture system. Culture of organisms was conducted in earthen ponds at Continental Aquaculture Laboratory of Rio Grande University. The ponds, with approximately 200 m<sup>2</sup>, were early treated with lime and organic fertilization. The treatment were: shrimp monoculture (CM); shrimp and mullet polyculture (P); and mullet monoculture (TM), with three replicates. Shrimp post-larvae (PL) was stocked at a rate of 10 PL m<sup>-2</sup> with mean initial weight of 0,02 g ( $\pm$  0,003 g) and mullets were stocked at rate of 0,67 fish m<sup>-2</sup>, weighing 1,67g ( $\pm$  0,32 g). The organisms have been fed with commercial meal to shrimp (38%PB) once a day at evening. Meal rate initially given to shrimp was 20% total biomass, it decreased until 5%, at the end of experiment. To mullets, it was given the same rate throughout experiment (5%). The water quality parameters were measured daily. Experiment had duration of 79 days in summer, from December, 5<sup>th</sup>, 2007 until February, 22<sup>th</sup>, 2008. Four biometry was done (at days 0, 30, 60 and 79) to accompany animals weight. At end experiment, gain weight, specific growth rate, feed conversion apparent rate, survival rate and yield of organisms cultured were analyzed. To mullets was analyzed too factor condition. Shrimp showed weight gain, specific growth, feed conversion apparent rate, survival rate and yield on monoculture significantly higher than on polyculture ( $p < 0,05$ ). Mullet showed weight gain and specific growth rate significantly higher on polyculture ( $p < 0,05$ ), while its condition factor was significantly higher ( $p < 0,05$ ) on monoculture. There was no significant difference ( $p > 0,05$ ) between feed conversion apparent rate of mullets among treatments. The water quality parameters had not significantly different between treatments, excepting transparency witch was biggest to mullet's monoculture. The shrimp's performance was suppressed in present mullets; it showed better zootechnic performance in monoculture.

**Key words:** monoculture, polyculture, shrimps, mullets, growth.

## 1. Introdução

Atualmente a aquicultura busca a adoção de práticas de manejo para reduzir os danos ao meio ambiente. Dentre essas práticas estão a redução na taxa de renovação de água; o uso de ração balanceada, fornecida de forma controlada para evitar sobras; o controle rigoroso no programa de adubação dos viveiros para evitar excesso de fertilizantes; o povoamento dos viveiros com densidade moderada e compatível com a capacidade de carga do ambiente; o uso de técnicas de manejo que aumentem a produção sem custo ambiental; e a prática do policultivo para aproveitar melhor o espaço dos viveiros (Valenti, 2002)

O policultivo baseia-se num sistema integrado de produção, no qual duas ou mais espécies aquáticas são criadas no mesmo local. Este é realizado principalmente para aumentar a produção do cultivo, através da utilização mais eficiente dos recursos ecológicos disponíveis (Silva *et al.*, 2006), como as fontes alimentares e o espaço de cultivo. Além disso, o sistema otimiza o uso das instalações e da mão de obra, ampliando a sustentabilidade ambiental e econômica. O sistema de policultivo é altamente produtivo e pode ser muito lucrativo, com baixo impacto ambiental (Valenti, 2002), podendo ser realizado com menores taxas de estocagem de camarões sem prejuízo do resultado econômico, melhorado em função da alta taxa de crescimento dos camarões e dos menores riscos de doenças (Schwantes *et al.*, 2009).

Neste sistema de cultivo recomenda-se a utilização de espécies que ocupam níveis tróficos inferiores (omnívoros, herbívoros, iliófagos). A facilidade que essas espécies tem em se adaptar à alimentação (alimento natural ou artificial) pode diminuir o risco de poluição dos corpos d'água naturais (Vinatea, 1999). Em muitos casos uma espécie melhora a disponibilidade de alimento para outras espécies e assim aumenta a produção do local. Porém os viveiros de policultivo são ambientes complexos e ainda pouco entendidos (Rahman *et al.*, 2008a).

O policultivo é uma atividade que vem sendo desenvolvida em diversas regiões do mundo (Rahman, *et al.*, 2008b; Cruz, *et al.*, 2008; Kritsanapuntu, *et al.*, 2008). As primeiras referências encontradas tratam de policultivo de camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* com carpas (Malecha *et al.*, 1981, Schwantes *et al.*, 2009), com o “catfish” *Ictalurus punctatus* (D’Abramo *et al.*, 1986) e com tilápia (Cohen e Ra’anan, 1983). No oriente chegam a ser cultivadas 5-8 espécies diferentes, no entanto

nem todos os experimentos apresentam resultados satisfatórios. Normalmente os policultivos realizados com espécies de rápido crescimento, como carpas e tilápias, e com boa aceitação de mercado são os que tem maior popularidade em Bangladesh (Rahman *et al.*, 2008a).

No Brasil, o policultivo tem sido realizado com tilápia e camarão na água doce (Santos e Valenti, 2002), carpas (Silva *et al.*, 2006) e espécies nativas de peixes de água doce (Guimarães *et al.*, 2004). Entretanto, existem poucos estudos sobre o policultivo com espécies marinhas e estuarinas (Córdoba e Messina, 2005). Dentre as espécies marinhas e estuarinas com destaque para a aquicultura na Região Sul do Brasil estão o camarão rosa *Farfantepenaeus paulensis*, (Ballester, *et al.*, 2007), o linguado *Paralichthys orbignyanus* (Sampaio *et al.*, 2008), o robalo *Centropomus parallelus* (Lajonche e Tsuzuki, 2008.), o peixe-rei *Odontesthes argentinensis* (Tesser e Sampaio, 2006) e a tainha *Mugil platanus* Günther, 1880 (Sampaio *et al.*, 2002), todas avaliadas em monocultura.

A piscicultura marinha brasileira não tem cultivo comercial de nenhuma espécie, porém na pesca extrativa, a tainha apresenta produção em vários estados do Brasil (Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul) (IBAMA, 2008). No estado do Rio Grande do Sul, ela representa 4,04% da quantidade total da pesca extrativa e, economicamente essa é a espécie que possui a quinta maior receita para o estado, representando 5,67% da receita oriunda da comercialização de peixes no ano de 2006.

Os Mugilídeos alcançam tamanho médio de 60 cm e pesam em média 3 a 4 kg. Sua criação vem sendo praticada com sucesso em muitos países, como Itália, Israel, Taiwan, Egito, China e Cuba em sistema de monocultivo e policultivo (Godinho *et al.*, 1988). A espécie *M. platanus* é de ocorrência sul americana, sendo encontrada desde o estado do Rio de Janeiro no Brasil até a Argentina (Menezes e Figueiredo, 1985).

A tainha *M. platanus* é uma espécie eurialina e euriérmica (Godinho, 2005), suporta condições de confinamento e aceita com facilidade alimentos artificiais (Neto e Spach, 1998/1999, Sampaio *et al.*, 2001). Por suas características biológicas constitui-se uma nova alternativa de cultivo para as regiões tropicais e temperadas (Poersch, *et al.*, 2007).

Segundo Vinatea (1999) o policultivo deveria ter preferência em relação ao monocultivo e deveria ser dada ênfase ao uso de espécies nativas, porém deve-se dar atenção à adoção de espécies exóticas. Se o cultivo de espécies exóticas for adotado tomando-se os devidos cuidados, podem não ser prejudicial para o meio ambiente. Outra grande vantagem é o pacote tecnológico formado, o que contribui com o desenvolvimento da aquicultura local, como ocorreu com o camarão *Litopenaeus vannamei* quando introduzido no Brasil.

O camarão branco do Pacífico *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) é a espécie de maior destaque entre os camarões marinhos cultivados (FAO, 2005). Contribui com 30% do cultivo de camarões peneídeos no mundo (Lin e Chen, 2003) sendo uma das espécies de maior destaque na aquicultura brasileira. O *L. vannamei* foi introduzido no Brasil na década de 1980 e na década seguinte teve sua viabilidade comercial comprovada no país (Rodrigues, 2001).

No período entre 1996 e 2001 o grupo de organismos mais cultivado no país foi o das carpas. A partir de 2002 o camarão marinho (*L. vannamei*) passou a liderar a produção nacional (Boscardin, 2008). O cultivo da espécie teve um crescimento acelerado e, no ano de 2003, o Brasil chegou a produzir 90.000 toneladas de camarão. Em 2006 a carcinicultura foi a atividade mais expressiva da maricultura brasileira, com 80,7% da produção (IBAMA, 2008).

A região Nordeste é responsável pela maior parte da produção de camarões em cativeiro no Brasil, pois apresenta condições naturais favoráveis para a atividade. O clima quente da região permite o cultivo da espécie durante todo o ano. Na região Sul do Brasil o *L. vannamei* vem sendo cultivado com sucesso, porém em quantidades menores que as observadas no Nordeste brasileiro. A Região Sul possui estações do ano bem definidas, por isso a criação do camarão branco estaria restrita aos meses mais quentes, visto que a espécie tem seu crescimento prejudicado em baixas temperaturas (Peixoto *et al.*, 2003). Mesmo assim, o *L. vannamei* pode ser considerado uma opção de cultivo para essa região do Brasil (Peixoto *et al.*, 2005).

Diante da carência de conhecimento sobre espécies nativas, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que aumentem o conhecimento científico sobre essas espécies, principalmente as de ambientes marinhos e estuarinos. Com a introdução de espécie exótica no cultivo a atividade pode tornar-se mais produtiva e contribuir para o

aumento da produção do cultivo. O presente trabalho busca aumentar o conhecimento sobre a espécie nativa *M. platanus* juntamente com a produção do camarão marinho *L. vannamei*.

## **2. Objetivos**

Geral:

Avaliar a possibilidade de criação do camarão *Litopenaeus vannamei* e da tainha *Mugil platanus* em sistema de policultivo, em viveiros de terra abastecidos com água salobra, no extremo sul do Brasil.

Específicos:

- Comparar os índices zootécnicos, como crescimento, sobrevivência, conversão alimentar aparente, produção e taxa de crescimento específico do camarão *Litopenaeus vannamei* e da tainha *Mugil platanus* em monocultivo e em policultivo;
- Analisar as variáveis físicas e químicas da água no policultivo e monocultivo do camarão *L. vannamei* e da tainha *M. platanus*.

## **3. Material e Métodos**

### **3.1. Condições experimentais**

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura Continental – LAC, pertencente à Universidade Federal de Rio Grande - FURG (Figura 1), localizado no Saco do Justino (32°01'40" S 52°05'40" W), uma enseada na Lagoa dos Patos.

O período do experimento foi de 79 dias, sendo realizado de 05 de dezembro de 2007 a 22 de fevereiro de 2008.



Figura 1 – Viveiros do Laboratório de Aquicultura Continental (LAC – FURG) (Fonte: L.C. Costa).

Foram utilizados nove viveiros com aproximadamente  $200 \text{ m}^2$  cada (Figura 2). Antes do início do experimento a água dos viveiros foi retirada e feita a aplicação de cal ( $\text{CaO}$ ) na quantidade de  $300 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ . Posteriormente, os viveiros foram abastecidos com água. Após a estabilização do pH foi realizada a fertilização, para induzir a produção da comunidade planctônica, utilizando  $75 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  de esterco bovino curtido.



Figura 2 – Viveiros com tamanho aproximado de  $200 \text{ m}^2$  (Fonte: L.C. Costa).

Durante o experimento também foi realizada a fertilização dos viveiros ( $75 \text{ g m}^{-2}$  a cada 15 dias), suspensa se a transparência da água ficasse abaixo de 20 cm. Os viveiros foram abastecidos com água oriunda da enseada Saco do Justino, mantendo-se uma profundidade de 80 cm de coluna d'água. No ponto de captação (Figura 3) foram utilizadas telas, que funcionaram como filtros (malha  $< 900 \mu\text{m}$ ) para evitar a entrada de organismos, conforme descrição de Sampaio (2008). A renovação da água ocorreu apenas para a reposição da quantidade perdida por infiltração e por evaporação.



Figura 3 – Estrutura de captação da água na enseada Saco do Justino (Fonte: L.C. Costa).

### 3.2. Animais experimentais

As pós-larvas (PL's) de *Litopenaeus vannamei* utilizadas no trabalho são provenientes de náuplios oriundos da empresa Aquatec®, localizada no estado do Rio Grande do Norte. Imediatamente após a chegada na Estação Marinha de Aquicultura da Universidade Federal do Rio Grande (EMA-FURG), passaram por um período de larvicultura até a fase de PL 32.

Em seguida, as pós-larvas foram transportadas em sacos plásticos oxigenados para o Laboratório de Aquicultura Continental LAC-FURG. No LAC foram aclimatadas à temperatura e salinidade dos viveiros, em caixas d'água de 300 L, durante uma semana. As PL's colocadas nos viveiros na densidade de  $10 \text{ PL's m}^{-2}$ , tinham peso médio inicial de  $0,02 \pm 0,003 \text{ g}$ .

Os juvenis de tainhas *Mugil platanus* foram capturados no estuário Lagoa dos Patos e armazenadas em caixas d'água de 300 L até o início do experimento. Elas foram distribuídas numa densidade de 0,67 tainhas m<sup>2</sup>, com peso médio de 1,67 ± 0,31 g. As tainhas foram colocadas nos viveiros no dia seguinte ao povoamento com os camarões.

### **3.3. Alimentação**

Tainhas e camarões foram alimentados com ração comercial para camarões (Guabi Active®), peletizada com 38% PB. O arraçoamento foi a lanço ao longo de todo o viveiro, uma vez por dia, ao final da tarde. Para alimentação dos camarões foi ministrada a quantidade sugerida por Jory (2001). Na fase entre PL30 e o peso de 0,5 g foi dada a quantidade entre 20 e 15% da biomassa total dos camarões; entre 0,5 e 2g, a quantidade entre 15 a 12%; entre 2 e 5g, a quantidade entre 12 a 8%; entre 5 e 10, 8 a quantidade de 6% e entre 10 e 20 g foi dado entre 6 e 4% da biomassa total dos camarões. Para as tainhas foi ministrada a quantidade de 5% da sua biomassa total durante todo o período de cultivo.

Em viveiros de policultivo foi mantida a mesma quantidade ofertada para os animais em monocultivo. O ajuste da quantidade de ração em relação a biomassa dos animais foi feita a partir dos valores médios dos animais encontrados nas biometrias. A cada semana era considerada a mortalidade de 1% dos animais para cálculo da quantidade de ração.

### **3.4. Delineamento experimental**

Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por três tratamentos, cada um com três repetições: CM = monocultivo de camarão; P = policultivo de camarão e tainha; e, TM = monocultivo de tainha. A densidade de estocagem dos organismos se manteve a mesma no monocultivo e no policultivo (10 camarões m<sup>2</sup>, 0,67 tainhas m<sup>2</sup>).

Foram realizadas quatro biometrias. A primeira no povoamento dos viveiros, a segunda com 30 dias de experimento, a terceira com 60, e a quarta com 79 dias, quando os camarões atingiram o tamanho comercial. Os pesos dos organismos (g) foram registrados com a utilização de balança BIOPRECISA®, modelo JH2102, com precisão de 0,01 g.



Os parâmetros analisados foram o ganho de peso, a sobrevivência, a conversão alimentar aparente, a taxa de crescimento específico e a produção, cujas fórmulas usadas foram as seguintes:

- Ganho de peso (g) = peso final – peso inicial
- Taxa de crescimento específico (% dia<sup>-1</sup>) = [(ln do peso final - ln do peso inicial) / tempo de cultivo] x 100;
- Conversão alimentar aparente = ração total oferecida / ganho de peso;
- Fator de condição = [peso individual final / (comprimento individual total)<sup>3</sup>] x 100;
- Sobrevivência (%) = (quantidade final de animais / quantidade inicial de animais) x 100;
- Produção (kg ha<sup>-1</sup>) = [biomassa total (kg) / área de cultivo (m<sup>2</sup>)] x 10.000.

### **3.5. Fatores abióticos**

Os parâmetros físico-químicos de qualidade da água foram verificados diariamente no período da manhã entre 8 e 10 h. Foram verificados o oxigênio dissolvido (mg L<sup>-1</sup>) e a temperatura (°C) usando-se um oxímetro Solar®, modelo SL 520; a salinidade, usando-se um refratômetro manual Solar®, Ref. 201/211/201bp; o pH, usando-se um pHmetro Solar®, modelo SL 110 e a transparência foi registrada usando-se um disco de Secchi (cm).

### **3.5. Análise Estatística**

A análise estatística foi feita considerando-se dois tratamentos (monocultivo e policultivo) tanto para os camarões (CM e CP) quanto para as tainhas (TM e TP). Para a análise do crescimento dos organismos ao longo do tempo foi feita ANOVA bi-fatorial considerando-se o tempo de cultivo e os tratamentos, no software *Statística 6.0* (StatSoft, Inc., 2001). Depois de verificada diferença entre os tratamentos, adotou-se o teste de Tukey com nível de significância de 5%. Para o crescimento dos organismos foi feita uma regressão considerando-se os pesos individuais dos organismos ao longo do tempo.

Para a análise estatística do ganho de peso, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico, fator de condição, sobrevivência e produção foi aplicado o

Teste T-Student, também com significância de 5%. Para os parâmetros de qualidade de água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, transparência e salinidade) foi feita ANOVA one-way, seguido pelo teste de Tukey com significância de 5% .

## 4. Resultados

### 4.1. Parâmetros ambientais

As médias dos parâmetros da qualidade de água dos viveiros estão na Tabela 1.

Tabela 1 – Média e desvio padrão dos fatores ambientais no sistema do monocultivo de camarão (CM), policultivo de tainha e camarão (P) e monocultivo de tainha (TM)

	CM	P	TM
Temperatura (°C)	25,18 ± 1,74 <sup>a</sup>	25,42 ± 1,71 <sup>a</sup>	25,46 ± 1,75 <sup>a</sup>
O <sub>2</sub> D (mg l <sup>-1</sup> )	5,56 ± 2,43 <sup>a</sup>	6,05 ± 2,83 <sup>a</sup>	6,70 ± 2,26 <sup>a</sup>
pH	8,70 ± 0,46 <sup>a</sup>	8,46 ± 0,70 <sup>a</sup>	8,55 ± 0,66 <sup>a</sup>
Transparência (cm)	64,37 ± 20,92 <sup>b</sup>	60,99 ± 22,69 <sup>b</sup>	74,19 ± 12,07 <sup>a</sup>
Salinidade	6,00 ± 2,97 <sup>a</sup>	5,79 ± 2,97 <sup>a</sup>	6,32 ± 3,24 <sup>a</sup>

Obs.: Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem significativamente, de acordo com o teste de Tukey (p>0,05).

A média da temperatura da água nos tratamentos variou entre 25,18 e 25,46°C, não sendo significativamente diferente entre os tratamentos. A média do oxigênio dissolvido no monocultivo de tainha foi de 6,70 mg l<sup>-1</sup>, no policultivo foi 6,05 mg l<sup>-1</sup> e no monocultivo de camarão foi 5,56 mg l<sup>-1</sup>, não apresentando diferenças significativas (p > 0,05) entre os tratamentos. A média do pH variou entre 8,46 e 8,70, não apresentando diferença significativa entre os diferentes tratamentos. A média da salinidade variou entre 5,79 e 6,32; os valores da salinidade foram crescentes no decorrer do experimento nos três tratamentos, porém entre os tratamentos a diferença não foi significativa. Somente a transparência nos viveiros de monocultivo de tainha foi significativamente maior (p < 0,05) que nos viveiros de policultivo e monocultivo de camarão. Não houve diferença significativa (p > 0,05) na transparência entre o monocultivo de camarão e o policultivo.

A evolução de temperatura, oxigênio dissolvido, pH, transparência e salinidade, considerando valores médios de 10 em 10 dias, são apresentados nas figuras 4, 5, 6, 7 e 8, respectivamente.

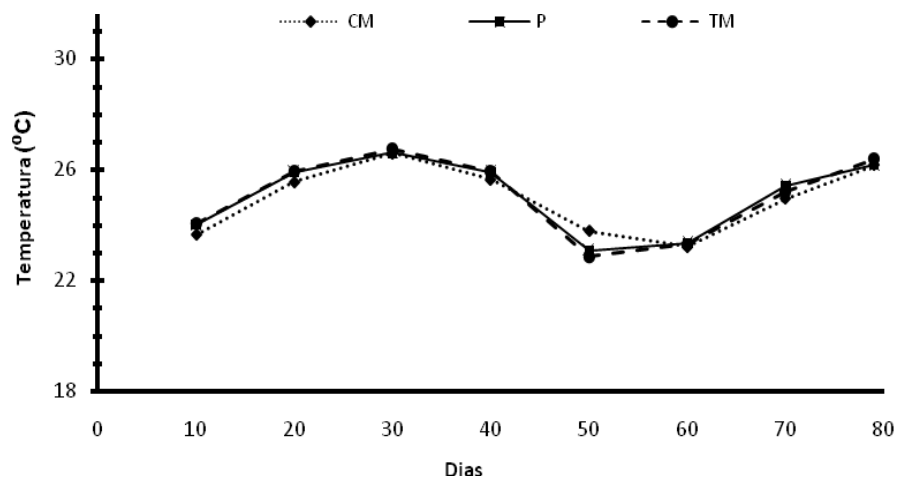


Figura 4 – Valores médios de temperatura em °C acumulados a cada 10 dias para monocultivo de camarão (CM), policultivo (P) e monocultivo de tainha (TM).

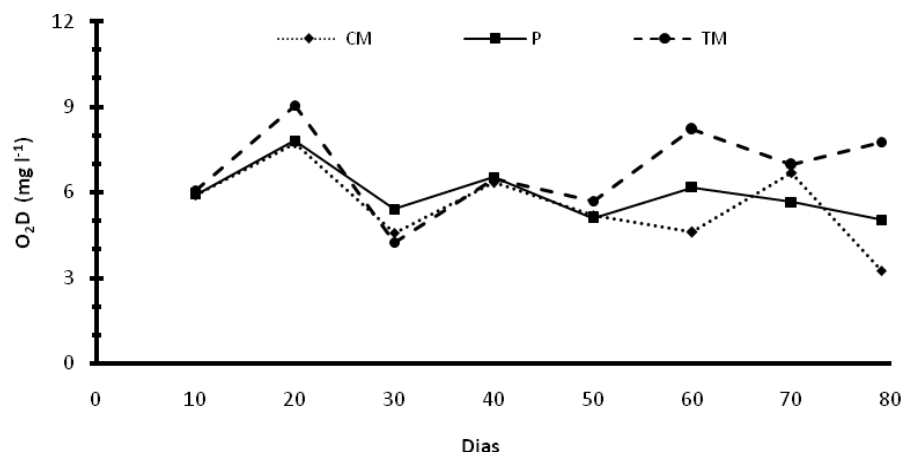


Figura 5 – Valores médios de oxigênio dissolvido, mg l<sup>-1</sup>, acumulados a cada 10 dias para monocultivo de camarão (CM), policultivo (P) e monocultivo de tainha (TM).

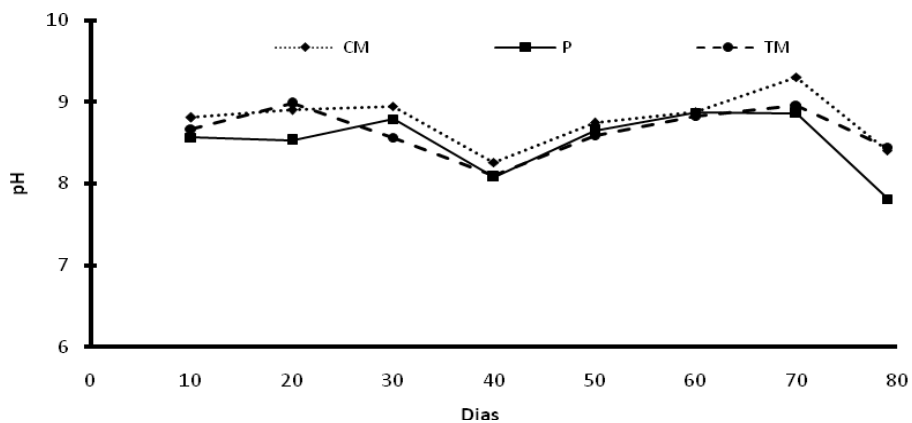


Figura 6 – Valores médios de pH acumulados a cada 10 dias para monocultivo de camarão (CM), policultivo (P) e monocultivo de tainha (TM).

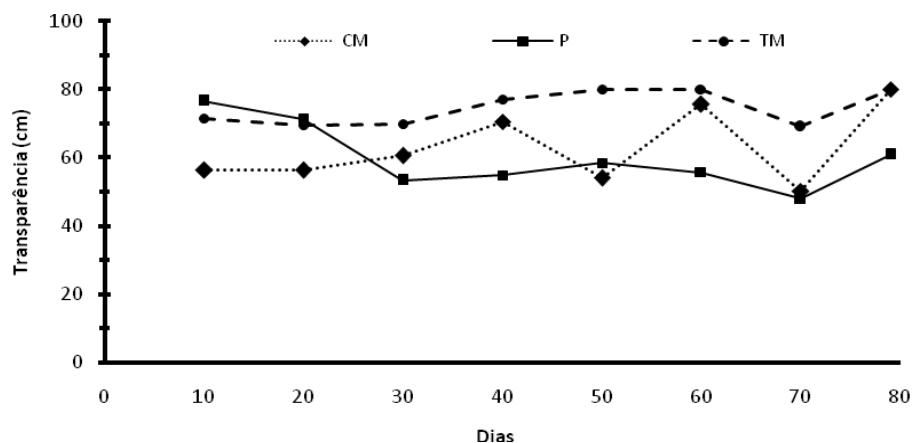


Figura 7 – Valores médios de transparência, em cm, acumulados a cada 10 dias para monocultivo de camarão (CM), policultivo (P) e monocultivo de tainha (TM).

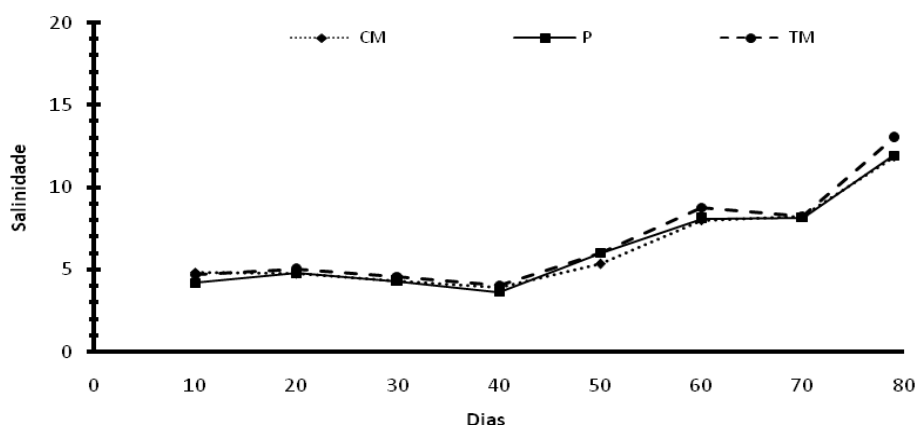


Figura 8 – Valores médios de salinidade acumulados a cada 10 dias para monocultivo de camarão (CM), policultivo (P) e monocultivo de tainha (TM).

#### 4.2. Crescimento

Os valores médios dos pesos dos camarões e das tainhas no decorrer do experimento estão Tabela 2. Pode-se observar que o crescimento dos organismos (tanto dos camarões quanto das tainhas), no final do cultivo, foi significativamente diferente ( $p < 0,05$ ) nos diferentes tratamentos.

Tabela 2 – Peso médio (em g) e desvio padrão dos camarões e das tainhas durante os 79 dias de experimento

Dias	Peso médio dos organismos (g)			
	Camarão		Tainha	
	Monocultivo	Policultivo	Monocultivo	Policultivo
0	0,02±0,003 <sup>a</sup>	0,02±0,003 <sup>a</sup>	1,68±0,30 <sup>a</sup>	1,65±0,34 <sup>a</sup>
30	3,75±1,60 <sup>a</sup>	2,59±1,44 <sup>b</sup>	14,65±9,83 <sup>a</sup>	18,82±11,74 <sup>a</sup>
60	10,54±2,57 <sup>a</sup>	9,32±3,84 <sup>b</sup>	26,05±10,65 <sup>a</sup>	31,69±25,45 <sup>a</sup>
79	15,58±3,10 <sup>a</sup>	12,86±3,40 <sup>b</sup>	34,08±15,12 <sup>b</sup>	47,02±31,17 <sup>a</sup>

Obs.: Letras diferentes na mesma linha, seja para as colunas de camarão ou para as colunas de tainhas, indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) de acordo com o teste de Tukey. As linhas sem letras não apresentam diferenças significativas.

O camarão apresentou maior peso ( $p < 0,05$ ) em monocultivo do que em policultivo. Essa diferença no peso dos crustáceos (Figura 9) apresentou diferença significativa a partir de 30 dias e se manteve até o final do cultivo. No dia 79, o peso médio do camarão no policultivo foi de  $12,86 \pm 3,40$  g, enquanto no monocultivo atingiu  $15,58 \pm 3,10$  g.

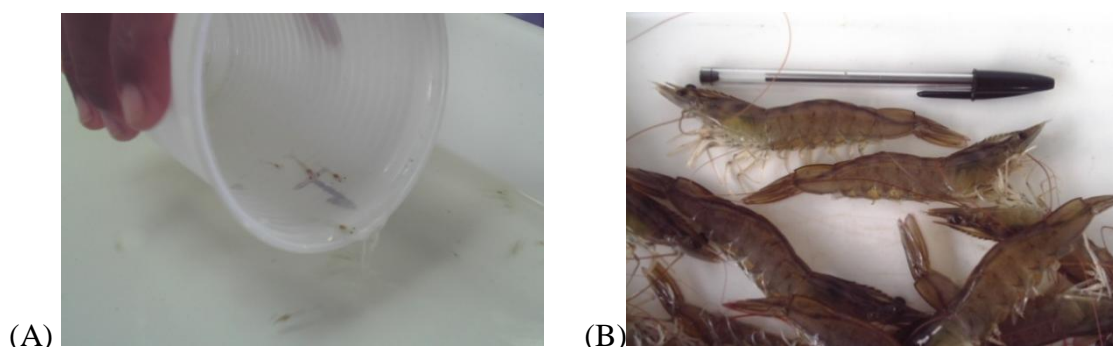


Figura 9 – Camarões *L. vannamei* no início do experimento (A) e após 79 dias de cultivo (B) (Fonte: L.C. Costa).

As tainhas apresentaram maior peso no policultivo ( $p < 0,05$ ). Esta diferença no peso dos peixes (Figura 10) foi notada a partir da segunda biometria, porém, estatisticamente, só foram diferenciados na última biometria. Aos 79 dias as tainhas no monocultivo atingiram um peso médio de  $34,08 \pm 15,12$  g, enquanto aquelas no policultivo chegaram a  $47,02 \pm 31,17$  g.



Figura 10 – Tainhas *M. platanus* no início do experimento (A) e durante o experimento (B) (Fonte: L.C. Costa).

Nas Figuras 11 e 12 pode se observar, respectivamente, o gráfico de crescimento em peso dos camarões e das tainhas durante o período experimental. Os gráficos contêm a linha de tendência dos pontos e a equação de regressão. Os camarões no monocultivo (CM) apresentaram peso superior ( $p < 0,05$ ) ao peso dos camarões no policultivo (P). No final do experimento a diferença no peso desses crustáceos ficou mais evidente.

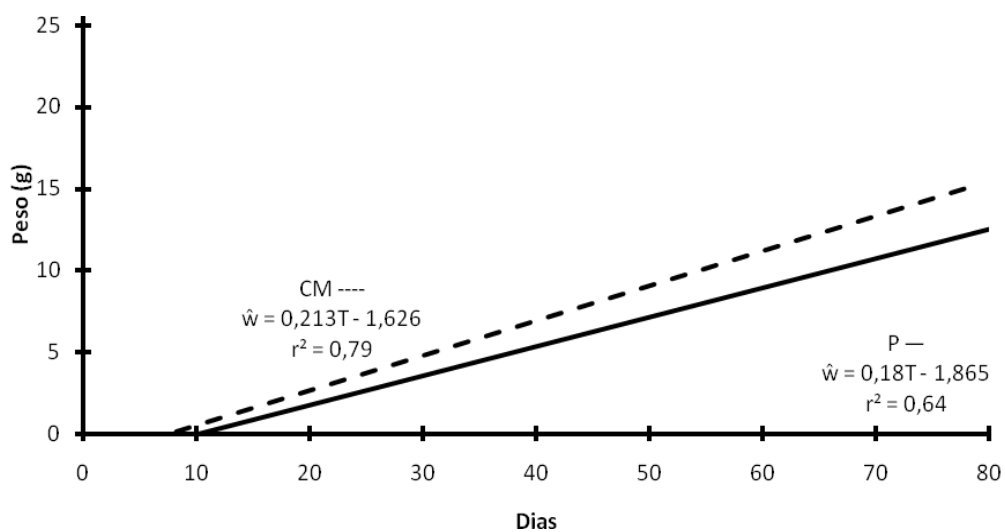


Figura 11 – Crescimento de camarões em monocultivo (CM) e em policultivo (P) ao longo do tempo, expresso pela curvas de tendência e equação de regressão.

A curva de tendência mostra que os dados de peso dos camarões se ajustam a uma distribuição linear expressa pelas seguintes equações: a) em monocultivo:  $\hat{w} = 0,213x - 1,626$ , com  $r^2 = 0,79$ ; b) no policultivo:  $\hat{w} = 0,18x - 1,865$ , com  $r^2 = 0,64$ , onde  $\hat{w}$  = peso predito dos camarões e T = dias de cultivo.

Na Figura 12 é possível verificar que as tainhas apresentam diferenças de crescimento a partir de 30 dias de cultivo, porém a diferença significativa somente pode ser verificada ao final do cultivo. A curva de tendência que mostrou-se mais adequada para o crescimento das tainhas foi a linear com as seguintes equações: a) em policultivo  $\hat{w} = 0,559T + 0,448$ , com  $r^2 = 0,27$ ; b) no monocultivo  $\hat{w} = 0,403T + 2,143$ , com  $r^2 = 0,45$ , onde  $\hat{w}$  = peso predito das tainhas e T = dias de cultivo.

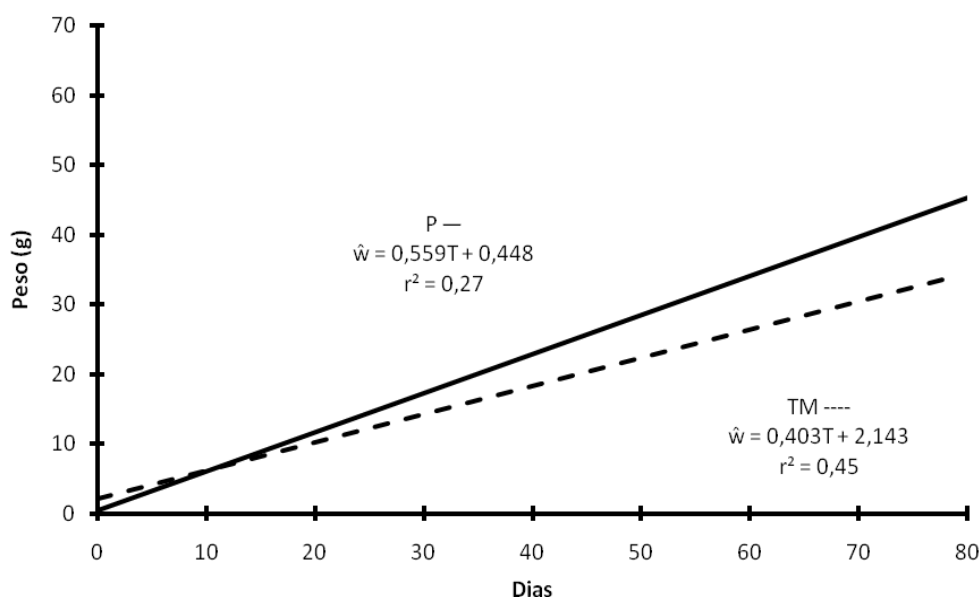


Figura 12 – Crescimento de tainhas em monocultivo (TM) e em policultivo (P) ao longo do tempo, expresso pela curva de tendência e equação de regressão.

### 4.3. Parâmetros de desempenho

Os resultados do desempenho zootécnico dos animais, como ganho de peso, taxa de crescimento específico, conversão alimentar aparente, sobrevivência e produção estão na Tabela 3. Para a tainha foi calculado ainda o fator de condição que está apresentado na mesma Tabela.

Tabela 3 - Parâmetros de desempenho de camarões e tainhas (média  $\pm$  desvio padrão) em sistema de monocultivo e policultivo, após 79 dias de experimento

	Camarão		Tainha	
	Monocultivo	Policultivo	Monocultivo	Policultivo
Ganho de peso (g)	15,59 $\pm$ 0,75 <sup>a</sup>	12,65 $\pm$ 1,74 <sup>b</sup>	31,04 $\pm$ 16,48 <sup>b</sup>	42,72 $\pm$ 12,23 <sup>a</sup>
Taxa de crescimento específico (% dia <sup>-1</sup> )	8,40 $\pm$ 0,25 <sup>a</sup>	8,14 $\pm$ 0,35 <sup>b</sup>	3,69 $\pm$ 0,57 <sup>b</sup>	3,99 $\pm$ 0,75 <sup>a</sup>
Conversão alimentar aparente	0,88 $\pm$ 0,19 <sup>a</sup>	1,18 $\pm$ 0,57 <sup>b</sup>	2,50 $\pm$ 2,10 <sup>a</sup>	2,40 $\pm$ 0,75 <sup>a</sup>
Fator de condição	--	--	1,13 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	1,06 $\pm$ 0,08 <sup>b</sup>
Sobrevivência (%)	91,59 $\pm$ 4,27 <sup>a</sup>	65,05 $\pm$ 15,01 <sup>b</sup>	81,96 $\pm$ 3,86 <sup>a</sup>	83,91 $\pm$ 2,37 <sup>a</sup>
Produção (kg ha <sup>-1</sup> )	1454,98 $\pm$ 127,33 <sup>a</sup>	860,34 $\pm$ 276,91 <sup>b</sup>	207,76 $\pm$ 96,64 <sup>a</sup>	316,53 $\pm$ 97,27 <sup>a</sup>

Obs.: Letras iguais na mesma linha, tanto nas colunas para camarão quanto nas colunas para tainha, indicam que não existe diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os resultados, de acordo com o teste T-Student.

Todos os resultados de desempenho zootécnicos avaliados para o camarão diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) entre o monocultivo e o policultivo, sendo melhores no monocultivo. A média do ganho de peso do camarão em monocultivo foi de 15,59 g, representando um ganho de peso 18,8% a mais que o obtido no policultivo, que foi de 12,69 g. A taxa de crescimento específico foi de 8,4 e 8,1 % dia<sup>-1</sup>, respectivamente para mono e policultivo. A conversão alimentar aparente foi menor que 1,00 (0,88) no monocultivo e maior que 1,00 (1,18) no policultivo. A sobrevivência média foi de 91,5% no monocultivo e de 65,0% no policultivo. A produção também foi menor no policultivo do que em monocultivo. Essa redução representa 40,8% menos produção no policultivo do que no monocultivo de camarão.

A tainha apresentou maior parte dos parâmetros de desempenho zootécnicos melhores no policultivo do que em monocultivo. O ganho de peso médio foi de 42,72 g no policultivo e 31,04 g no monocultivo, ou seja, 27,3% maior no policultivo do que em monocultivo. A taxa de crescimento específico foi 3,6% dia<sup>-1</sup> para o mono e 3,9% dia<sup>-1</sup> para o policultivo. Esses dois fatores apresentaram-se significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ) em função dos tratamentos (monocultivo ou policultivo).

A conversão alimentar aparente foi maior que 2,00 em ambos tratamentos para a tainha (2,50 no monocultivo e 2,40 no policultivo) e não apresentaram diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) entre si. O fator de condição apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos, sendo melhor no monocultivo (1,13) do que no policultivo



(1,06). As taxas de sobrevivência apresentam valores bem próximos nos dois tratamentos (81,9% para o monocultivo e 83,9% para o policultivo). A produção foi 34,3% maior no policultivo do que no monocultivo. Sobrevivência e produção não foram significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

A produção do camarão nos viveiros de monocultivo e policultivo foi de 1454,98 e 860,34 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A produção das tainhas no monocultivo foi de 207,76 kg ha<sup>-1</sup>, e no policultivo 316,53 kg ha<sup>-1</sup>. A produção total no policultivo foi de 1176,87 kg ha<sup>-1</sup>. Essa produção é 19,1% menor que a produção do camarão no monocultivo e 73,1% maior que a produção da tainha no monocultivo.

## 5. Discussão

A média da temperatura da água dos viveiros (entre 25,18 e 25,46°C) se manteve dentro de valores aceitáveis para o crescimento do camarão *L. vannamei*. Palafox *et al.* (1997) afirmaram que essa espécie tem melhor crescimento em temperaturas entre 25 e 35°C; e que a sobrevivência é melhor entre 20 e 30°C na salinidade de 20. A salinidade nos viveiros acompanhou a variação da salinidade da fonte de abastecimento, a enseada Saco do Justino e aumentou de aproximadamente 5 no início para cerca de 13 no fim do experimento. Candido *et al.* (2006) afirmam que *L. vannamei* pode ser criado em água doce. Sendo assim, temperatura e salinidade neste experimento variaram dentro dos limites aceitos para o desenvolvimento de *L. vannamei*.

De acordo com Peterson *et al.* (2000) a temperatura  $\geq 25$  °C promove o melhor desempenho da tainha (*Mugil* sp.). Salinidade e temperatura tem significativa interação para crescimento de tainha, sendo os melhores resultados obtidos em salinidade 17. Vieira e Scalabrin (1991) afirmam que a temperatura estimada para a reprodução das tainhas está entre 19 e 21 °C (valores mais baixos que os registrados nesse experimento) e que a salinidade mais elevada (aproximadamente 25) acelera o processo de maturação gonadal. Para o caso de cultivo é mais interessante que as tainhas não dispensem gastos para a investidura reprodutiva e sim para a engorda.

Ainda Vieira e Scalabrin (1991) afirmam que em salinidades menores que 10 a eficiência de conversão alimentar é maior. No presente experimento, embora a salinidade tenha ficado abaixo da recomendada por Peterson *et al.* (2000), a média da

salinidade para o cultivo das tainhas (5,79 para policultivo e 6,32 para monocultivo) permaneceu abaixo de 10, como recomendado por Vieira e Scalabrin (1991).

A média do pH ficou entre 8,46 a 8,70, valores acima do recomendado por Van Wyk e Scarpa (1999) (7,0 a 8,3) para a criação dos camarões. Ito e Barbosa (1997), cultivando tainhas *M. platanus* em condições de laboratório, mantiveram pH 8 durante todo o experimento. No presente trabalho o pH se manteve com valores próximos daqueles adotados por Ito e Barbosa (1997).

A transparência foi maior nos viveiros de monocultivo de tainha possivelmente por influência da vegetação que se desenvolveu dentro de alguns viveiros, aparentemente independente dos tratamentos adotados no experimento. Godinho (2005) afirma que os cultivos de tainhas tem apresentado transparências entre os valores de 10 e 110 cm, sendo assim os valores encontrados no presente trabalho estão dentro da faixa aceitável pela espécie.

McGraw *et al.* (2001) avaliaram o desempenho do *L. vannamei* em diferentes saturações de oxigênio na água e concluíram que a produção e a sobrevivência são menores nos mais baixos níveis de oxigênio, porém o crescimento individual não é afetado pelo oxigênio. Seidman e Lawrence (1985) testaram *L. vannamei* em sistemas de recirculação com concentrações de oxigênio de 1,17; 1,91; 3,10 ou 4,01 mg l<sup>-1</sup> e encontraram pesos menores para menores concentrações de oxigênio embora a sobrevivência tenha sido similar para todos os tratamentos. Sendo assim, provavelmente, no presente trabalho o oxigênio não influenciou o crescimento e a sobrevivência do camarão.

Nos viveiros de monocultivo de camarão e nos de policultivo foi ofertado maior quantidade de ração do que nos viveiros somente com tainhas. Assim, seria de se esperar que no monocultivo de tainha o oxigênio dissolvido fosse mais elevado. Phan-Van *et al.* (2008) compararam os níveis de oxigênio em tanques de terra com e sem tilápias (*Oreochromis niloticus*) e notaram que a presença do peixe acarreta um aumento na quantidade de oxigênio, principalmente, nas camadas de água mais próximas do sedimento. A atividade bioturbatória dos peixes promove a difusão do oxigênio dissolvido na coluna d'água.

Wang *et al.* (1998) afirmaram que a natação dos peixes melhora a movimentação da água e o ciclo de nutrientes no viveiro. Os autores descrevem que o oxigênio

dissolvido aumentou com o aumento da densidade dos peixes (até o limite de 400 kg tilápia ha<sup>-1</sup>), afirmando que em cercados sem tilápia o oxigênio foi menor. Comparando-se os valores médios de oxigênio no policultivo (6,05 mg l<sup>-1</sup>) e no monocultivo (5,56 mg l<sup>-1</sup>) de camarão do presente trabalho, nota-se que no policultivo a concentração de oxigênio foi sutilmente maior do que no monocultivo de camarão.

Porém, a presença das tainhas em viveiros com camarões pode ter sido determinante no crescimento dos camarões, pois a tainha também representa um organismo que compete com o camarão por alimento. Os camarões cresceram 18,8% mais na ausência de tainhas; enquanto as tainhas cresceram 27,3% a mais em policultivo do que em monocultivo. Esse resultado difere do encontrado por Jana *et al.* (2007) no qual os camarões da água doce *Macrobrachium rosenbergii* e as carpas (*Catla catla* e *Labeo rohita*) cresceram mais em policultivo do que em monocultivo. Cabe salientar que, nesse experimento com *Macrobrachium rosenbergii* e carpas, os animais foram alimentados com as mesmas proporções de ração, em todos os tratamentos. Por outro lado expectativa de redução na produção de camarões em policultivo foi comentada por Schwantes *et al.* (2009), justificando a resistência dos aquicultores em adotar a prática do policultivo.

No presente trabalho as tainhas foram alimentadas com 5% de ração, em relação a sua biomassa, ao longo de todo o cultivo. Os camarões foram inicialmente alimentados com 20% de ração até 5% no final do cultivo. Essa menor quantidade de ração para a tainha pode ter sido determinante no maior crescimento das tainhas e no menor crescimento dos camarões em policultivo. Essa diferença de crescimento da tainha nos dois sistemas de cultivo adotado sugere que as tainhas podem receber uma quantidade maior que 5% para terem seu crescimento mais acelerado.

No policultivo da *M. platanus* e *L. vannamei* as duas espécies, criadas livremente no mesmo ambiente, tinham livre acesso sobre a ração. A tainha parece ter maior habilidade na captura da ração, e isso pode ter proporcionado seu maior crescimento em detrimento do crescimento do camarão. Fato semelhante ocorreu no cultivo de tilápia híbrida com camarão chinês (*Penaeus chinensis*), onde o camarão teve seu crescimento prejudicado com a presença dos peixes criados livremente no mesmo local de cultivo (Wang *et al.*, 1998). Os autores sugerem que a tilápia compete pelo

alimento com o camarão. No presente estudo, pode se inferir que a tainha consumiu parte do alimento servido para o camarão.

Vieira e Scaladrin (1991) afirmam que jovens de *M. platanus* são iliófagos e ingerem grande volume de sedimentos, o que caracteriza sua permanência junto ao fundo. Esse posicionamento em relação ao alimento coincide com o do camarão *L. vannamei*, visto que, segundo Tian *et al.* (2001), os camarões peneídeos se alimentam da dieta artificial e do bentos.

Experimentos de policultivo tem sido realizados colocando uma das espécies em gaiolas ou cercados dentro dos viveiros da outra espécie (Wang *et al.*, 1998; Danaher *et al.*, 2007) ou em sistemas de recirculação com mais de uma espécie (Henne *et al.*, 2007; Parsons *et al.*, 2002). Estes procedimentos inviabilizam a concorrência pela ração e trazem outras vantagens para o cultivo, entre elas o melhor desempenho das espécies cultivadas sem efeito negativo de uma espécie sobre a outra (sem competição interespecífica).

A quantidade de ração ingerida pelos camarões no policultivo provavelmente não foi suficiente para proporcionar maior crescimento e a ração que foi considerada como ingerida por ele, pode não ter sido realmente consumida pelo camarão e sim pela tainha. Assim os valores da conversão alimentar para as espécies no policultivo podem estar comprometidos por esta situação.

A conversão alimentar real do camarão em policultivo (1,29) deve ser menor do que a calculada, tendendo uma aproximação com o valor em monocultivo de camarão (0,89). A tainha deve ter um valor real maior do que aquele calculado, visto que o peixe, provavelmente, consumiu a ração que, na teoria, seria destinada aos camarões.

Carvalho (2008) encontrou 0,39 e 0,42 de eficiência alimentar para tainhas alimentadas até a saciedade com ração de, respectivamente, 35 e 40% PB; nesse experimento, as tainhas foram criadas em laboratório com intensa renovação de água, por 35 dias. Transformando esses valores para conversão alimentar temos 2,56 e 2,38 de conversão, exclusivamente proporcionada pela ingestão de ração, visto que os peixes não tinham outra fonte de alimento. Os valores da conversão alimentar aparente das tainhas tanto em monocultivo (2,50) quanto em policultivo (2,40) foram próximos daqueles encontrados por Carvalho (2008).

Jana *et al.* (2007) encontraram 1,24 e 0,25 como conversão alimentar para *Macrobrachium rosenbergii* e carpas (*Catla catla* e *Labeo rohita*) em monocultivo e as mesmas espécies em policultivo tiveram uma conversão alimentar agrupada de 0,24. Agrupando o desempenho do camarão e da tainha no policultivo do presente trabalho, temos o valor médio de 1,39 para a conversão alimentar. Houssain e Islam. (2006) em policultivo de *Macrobrachium rosenbergii* com carpas (*Catla catla* e *Labeo rohita*) encontraram valores de conversão alimentar que variaram de 2,05 a 2,20, também agrupando a produção de peixes e camarões.

Ritvo *et al.* (1998) cultivaram *L. vannamei* em tanques de dimensões 30 x 30 x 60 cm com diferentes substratos, colocando 3 camarões em cada tanque. Do dia 01 ao dia 80, o ganho de peso variou de 13,75 a 16,04 g e a conversão alimentar variou de 1,39 a 1,62, em função dos tratamentos aplicados. No presente trabalho foram encontrados valores muito próximos, de ganho de peso no monocultivo de camarões (15,56 g) e valores melhores para a conversão alimentar (0,88).

Considerando que parte da dieta dos camarões é obtida no fundo dos viveiros e que o camarão consome o seu próprio excremento (Ritvo *et al.*, 1998), pode se dizer que no policultivo do *L. vannamei* com a *M. platanus*, o camarão também perdeu espaço no local de captura de alimento para a tainha, visto que ambos deveriam estar ocupando o fundo dos viveiros para se alimentar.

Oliveira e Soares (1996) afirmaram que a tainha, em ambiente natural, tem um espectro alimentar muito grande, incluindo cianobactérias, algas, protozoários, metazoários e detritos e que a composição da sua dieta varia de acordo com as estações do ano. No estudo foram encontrados 16 itens alimentares nos exemplares menores do que 30 cm. Os mesmos autores dizem, ainda, que as tainhas podem ser consideradas consumidoras primárias e secundárias. Isso mostra a versatilidade da espécie em relação à alimentação.

Scorvo-Filho *et al.* (1995) obtiveram o ganho de peso de tainhas em monocultivo 69,6% maior em densidade de 0,16 peixes m<sup>2</sup> do que na densidade de 0,33 peixes m<sup>2</sup>, ou seja, na mais alta densidade de peixes deve haver menor quantidade de alimento para cada organismo. No presente trabalho as tainhas tiveram ganho de peso 27,3% maior em policultivo do que em monocultivo. Considerando que neste experimento foram utilizadas 0,67 tainhas m<sup>2</sup>, seria de se esperar um menor ganho de

peso que o encontrado por Scorvo-Filho *et al.* (1995). Contudo, o resultado em ganho de peso no policultivo (42,72 g) foi superior ao observado por aqueles autores na maior densidade (37,57 g, com 0,33 peixes m<sup>2</sup>), embora sejam menores do que os obtidos para a menor densidade (53,96 g, com 0,16 peixes m<sup>2</sup>).

No caso do experimento de tainha com camarão a densidade de organismos por metro quadrado aumentou no policultivo, porém a disputa por local e alimento não ficou entre organismos semelhantes (intraespecífica) como no experimento de Scorvo-Filho *et al.* (1995) e sim entre crustáceos e peixes (interespecífica), com benefício para as tainhas em prejuízo dos camarões.

Sampaio (2008) registrou uma diminuição no fator de condição das tainhas com a queda de temperatura. No seu experimento as tainhas tiveram um fator de condição de, aproximadamente, 1,20 no período mais quente, decrescendo até 0,90. No presente trabalho, o fator de condição foi o único parâmetro de desempenho que se apresentou melhor no monocultivo do que no policultivo para as tainhas (respectivamente 1,13 e 1,06). Os valores obtidos no presente experimento se aproximam dos resultados descritos por Sampaio (2008), embora a temperatura não tenha sido um fator limitante de crescimento.

A taxa de crescimento específico do camarão em monocultivo e em policultivo foi de 8,40 e 8,14 respectivamente. Estudos realizados por Houssain e Islam (2006) variando a densidade de camarão *Macrobrachium rosenbergii* em policultivo de carpas foram encontradas taxas de crescimento específico de camarões entre 3,99 a 4,2%.

Carvalho (2008) encontrou valores de 3,84 e 3,60% para taxa de crescimento específico de tainhas (*M. platanus*) alimentadas com ração de 35 e 40% PB de origem animal, em condições de laboratório, em experimento com duração de 35 dias. No monocultivo de tainhas e no policultivo os valores encontrados no presente estudo foram muito semelhantes aos citados (respectivamente de 3,69 e 3,99%), para os 79 dias de cultivo em viveiros de terra.

A sobrevivência dos camarões foi menor em policultivo do que em monocultivo, provavelmente pela desvantagem do camarão na disputa por alimento e por oxigênio com a tainha e, ainda, pelo estresse ambiental, como citado por Uddin *et al.* (2007).

Muangkeow *et al.* (2007) avaliaram o desempenho de *L. vannamei* em sistemas de recirculação de água do cultivo de camarão e de tilápia *O. niloticus*, onde os animais foram cultivados em tanques diferentes e apenas os camarões eram alimentados. Os autores não registraram nenhuma diferença de sobrevivência entre os tratamentos (variando de 84,7 e 90,8% de sobrevivência). Uddin *et al.* (2006) observaram maior sobrevivência dos camarões *Macrobrachium rosenbergii* em monocultivo do que em policultivo com tilápias GIFT (*Oreochromis niloticus*). Candido *et al.* (2006) cultivando tilápia (*O. niloticus*) em policultivo com *L. vannamei* em água doce, por 120 dias, encontraram sobrevivência entre 83,33 e 100% para tilápias e, entre 83,3 e 86,1% para os camarões. No presente trabalho foram encontrados 91,5 e 65,0% de sobrevivência para camarões em monocultivo e em policultivo, respectivamente, mostrando claramente uma redução na sobrevivência dos camarões em policultivo com tainhas.

Carvalho (2008) encontrou sobrevivência de 95,7 e 96,3% para *M. platanus* em condições de laboratório. Sampaio (2008) encontrou valores de 97 e 98% de sobrevivência para tainhas em policultivo com linguado (*Paralichthys orbignyanus*), num período de 192 dias, no outono e inverno, em viveiros de terra escavados. No presente trabalho as tainhas tiveram uma sobrevivência de 81,9 e 83,9% em mono e policultivo, respectivamente, um pouco abaixo dos citados.

A produção do camarão foi maior em monocultivo (1.454,98 kg ha<sup>-1</sup>), seguido do policultivo (860,34 kg ha<sup>-1</sup>). Já a produção da tainha foi maior no policultivo (316,53 kg ha<sup>-1</sup>) do que no monocultivo de tainha (207,76 kg ha<sup>-1</sup>). Somando a produção das duas espécies em policultivo, o valor encontrado foi 1.176,87 kg ha<sup>-1</sup>. Wang *et al.* (1998) conseguiu produção de 534,8 a 995,7 kg ha<sup>-1</sup> em policultivo de camarão chinês (*Penaeus chinensis*) com tilápia em 93 dias. Embora se deva ressaltar que as tilápias não recebiam ração no experimento citado, a produção obtida com o presente policultivo superou em 181,17 kg ha<sup>-1</sup> a maior produção alcançada pelos pesquisadores citados. Maior é a diferença obtida (459,28 kg ha<sup>-1</sup>), se for considerada a produção do camarão no monocultivo.

## 6. Conclusão

O policultivo não interferiu na temperatura, oxigênio dissolvido, pH e salinidade da água.

O desempenho de uma espécie é influenciado pela presença da outra espécie. Esse efeito pode ser dependente da taxa de alimentação fornecida.

O policultivo, nas condições adotadas neste experimento, desfavoreceu a produção de camarões e favoreceu a produção de tainhas.

## 7. Considerações Finais

O período de duração do experimento realizado foi baseado no tempo suficiente para o camarão atingir um tamanho de mercado, visto que entre as duas espécies cultivadas o crustáceo apresenta um período de safra menor que o do peixe. O período necessário para o peixe atingir um tamanho de mercado é naturalmente mais longo. O ideal para este policultivo seria a continuação do cultivo da tainha até que ela atingisse um tamanho comercializável. Sampaio (2008) comprovou que a tainha *Mugil platanus* suporta o período de inverno em viveiros de cultivo. Sendo assim, uma aplicação prática para o policultivo desta tainha com o camarão *L. vannamei* seria o cultivo sazonal de camarão (no verão) sem a interrupção do cultivo da tainha (anual).

A realização do policultivo utilizando estruturas como tanques-rede ou cercados ainda pode mostrar resultados zootécnicos melhores para o camarão. Como o camarão atingiu o tamanho de mercado em 80 dias, o esforço para se obter melhor ganho de peso da espécie pode ser tomado como o objetivo principal no período de verão. A idéia seria intensificar o cultivo de camarão dentro do cultivo de tainhas, e fazer com que as tainhas se aproveitassem indiretamente da ração por meio da cadeia trófica, favorecida naquele corpo d'água através da entrada de nutrientes pela ração servida para o camarão.

Para maiores esclarecimentos sobre a policultivo de tainhas com camarão, estudos posteriores utilizando uma das espécies alocadas em cercados ou gaiolas dentro de viveiros escavados, poderiam ser realizados.



## 8. Referências bibliográficas

- Ballester, E.L.C., Wasielesky Jr, W., Cavalli, R.O., Abreu, P.C., 2007. Nursery of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* in cages with artificial substrates: Biofilm composition and shrimp performance. *Aquaculture* 269, 355–362.
- Boscardin, N.R., 2008. A produção aquícola brasileira. *Aquaculture, Food Safety, Sanity, and the Environment*. In: *Aquicultura no Brasil, o desafio é crescer*. Editores: Antonio Ostrensky, José Roberto Borghetti e Doris Soto. Brasília. 276 p.
- Candido, A.S., Melo Júnior, A.P., Santos, C.H.A., Costa, H.J.M.S., Igarashi, M.A., 2006. Policultivo do camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) com tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Arq. ciênc. vet. zool. UNIPAR, Umuarama* 9 (1), 9-14.
- Carvalho, C.V.A., 2008. Exigência protéica de juvenis de tainha *Mugil platanus*. Dissertação (Mestrado) em Aquicultura, FURG, Rio Grande, RS, 49 p.
- Cohen, D., Ra'anan, Z., 1983. The production of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in Israel: III. Density effect of all-male Tilapia hybrids on prawn yield characters in polyculture. *Aquaculture* 35, 57-71.
- Córdoba, L.R.M., Messina, E.P., 2005. Biotic communities and feeding habits of *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) and *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson 1974) in monoculture and polyculture.semi-intensive ponds. *Aquac. Reser.* 36, 1075-1084.
- Cruz, P.S., Andalecio, M.N., Bolivar, R.B., Fitzsimmons, K., 2008. Tilapia-Shrimp polyculture in Negros Island, Philippines: A Review. *J. World Aquac. Soc.* 39 (6), 713-725.
- D'Abramo, L.R., Randall Robinette, H., Heinena, J.M., Ra'anan, Ziva, Cohen, D. 1986. Polyculture of the freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) with a mixed-size population of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture* 59 (1), 71-80.
- Danaher, J.J., Tidwell, J.H., Coule, S.D., Dasgupta, S. 2007. Effects of two densities of caged monosex Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, on water quality, phytoplankton populations, and production when polycultured with *Macrobrachium rosenbergii* in temperate ponds. *J. World Aquac. Soc.* 38 (3), 367-382.
- FAO, 2005. *Aquacult-PC: Fishery information, data and statistics (FIDI), time series of production from aquaculture (quantities and values) and capture fishers (quantities)*, FAO: Program Computacional.
- Godinho, H.M., 2005. Tainha. In: *Baldisseroto, B. E Gomes, L. C (Org). Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. UFSM, Santa Maria, pp. 433–441.
- Godinho, H.M., Serralheiro, P.C., Scorvo Filho, J.D., 1988. Revisão e discussão sobre as espécies do gênero *Mugil* (Teleostei, Perciformes, Mugilidae) da costa brasileira (Lat 3°S – 33°S). *Bol. Inst. Pesca* 15, 67–80.
- Guimarães, S.F., Storti Filho, A., 2004. Produtos agrícolas e florestais como alimento suplementar de tambaqui em policultivo com jaraqui. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 39 (3), 293-296.

- Henne, J.P., Romero, M.M., Carmichael, G.J. 2007. Polyculture of endangered bonytails and razorback suckers in recirculated water. *North Amer. J. of Aquac.* 69(4), 288-394.
- Houssain, M.A., Islam, M.S., 2006. Stocking density of *Macrobrachium rosenbergii* in carp polyculture. *Aquac. Res.* 37, 994-1000.
- IBAMA, 2008. Estatística da pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da federação. Brasília: IBAMA. 174 p
- Ito, K., Barbosa, J.C., 1997. Nivel protéico e proporção de proteína de origem animal em dietas artificiais para a tainha, *Mugil platanus*. *Bol. Inst. Pesca* 24, 111 – 117.
- Jana, T.K., Banerjee, R.D., Jana, B.B., (2007). Responses of some bio-geochemical cycling bacteria and their activities to management protocols under polyculture with Indian major carps and freshwater giant prawn. *Aquaculture* 264, 184–196.
- Jory, D.R., 2001. Manejo integral del alimento de Camarón, de estanques de producción camaróneros, y principios de bioseguridad. Curso lance en acuicultura, Monterrey Nuevo León, México. 76 p
- Kritsanapuntu, S., Chaitanawisuti, N., Santhaweesuk, W., Natsukari, Y., 2008. Growth performances for monoculture and polyculture of hatchery-reared juvenile spotted babylon, *Babylonia areolata* Link, 1807, in large-scale earthen ponds. *Aquac. Res.* 39 (14), 1556-1561.
- Lajonche, L.A., Tsuzuki, M.Y., 2008. A review of methods for *Centropomus spp.* (snooks) aquaculture and recommendations for the establishment of their culture in Latin America. *Aquac. Res.* 39, 684-700.
- Lin, Y.C., Chen, J.C., 2003. Acute toxicity of nitrite on *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles at different salinity levels. *Aquaculture* 224, 193–201
- Malecha, S.R., Buck, D.H., Baur, R.J., Onizuka, D.R., 1981. Polyculture of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, Chinese and common carps in ponds enriched with swine manure: I. Initial trials. *Aquaculture* 25(2-3), 101-106.
- McGraw, W., Teichert-Coddington, Rouse, D.B., Boyd, C.E., 2001. Higher minimum dissolved oxygen concentrations increase penaeid shrimp yields in earthen ponds. *Aquaculture* 199, 311-321.
- Menezes, N.A., Figueiredo, J.L., 1985. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil V. Teleostei (4). Museu de zoologia universidade de São Paulo. p. 19–24.
- Muangkeow, B., Ikejima, K., Powtongsook, S., Yi, Y., 2007. Effects of white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone), and Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L., stocking density on growth, nutrient conversion rate and economic return in integrated closed recirculation system. *Aquaculture* 269(1-4), 363-376
- Neto, J.C.F., Spach, H.L., 1998/1999. Sobrevivência de juvenis de *Mugil platanus* Gunther, 1880 (Pisces, Mugilidae) em diferentes salinidades. *Bol. Inst. Pesca* 25, 13-17.
- Oliveira, I. R., Soares, L.S.H., 1996. Alimentação da tainha *Mugil platanus* Gunther, 1880 (pisces: mugilidae), da região estuarino-lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca* 23, 95-104.

- Palafox, J.P., Palacios, C.A. M., Ross, L.G., 1997. The effects of salinity and temperature on the growths and survival rates of juveniles white shrimp, *Penaeus vannamei*, Boone, 1931. *Aquaculture* 157, 107-115.
- Parsons, G.J., Shumway, S.E., Kuenstner, S., Gryska, A., 2002. Polyculture of sea scallops (*Placopecten magellanicus*) suspended from salmon cages. *Aquac. Intern.* 10(1), 65-77.
- Peixoto, S., Wasielesky Jr, Cavalli, R.O., Santos, M.H.S., Poersch, L., 2005. Diretrizes para o desenvolvimento responsável da carcinicultura na região do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Gerenciamento Costeiro Integrado*, Itajaí 4, 1-4.
- Peixoto, S., Wasielesky Jr, W., Louzada, L., 2003. Comparative analysis of pink shrimp, *Farfantepenaeus paulensis*, and pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, culture in extreme southern Brazil. *J. of Applied Aquac.* 14(1/2), 101-111.
- Peterson, M.S., Rakocinski, C.F., Comyns, B.H., Fulling, G.L. 2000. Laboratory growth responses of juvenile *Mugil* sp. to temperature and salinity: Delineating Optimal Field Growth Conditions. Reprinted from *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 51: 341-352 (2000). Disponível na internet em: <http://d276864.h39.zee-hosting.com/pdf/masgp/98-012.pdf>, acessado em 20.01.2009.
- Phan-Van, M., Rousseau, D., De Pauw, N., 2008. Effects of fish bioturbation on the vertical distribution of water temperature and dissolved oxygen in a fish culture-integrated waste stabilization pond system. *Aquaculture* 281, 28-33.
- Poersch, L.H., Santos, M. H. S., Miranda Filho, K., Wasielesky Jr., W., 2007. Efeito agudo do nitrato sobre alevinos de tainha. *B. Inst. Pesca* 33(2), 247-252.
- Rahman, M.M., Nagelkerke, L.A.J., Verdegem, M.C.J., Wahab, M.A., Verreth, J.A.J., 2008 a. Relationships among water quality, food resources, fish diet and fish growth in polyculture ponds: A multivariate approach. *Aquaculture* 275, 108-115.
- Rahman. M.M., Verdegem, M., Wahab, M.A., 2008 b. Effects of tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) stocking and artificial feeding on water quality and production in rohu–common carp bi-culture ponds. *Aquac. Res.* 39, 1579-1587.
- Rodrigues, J., 2001. Plataforma tecnológica do camarão marinho. ABCC, CNPq e MAPA. Brasília, Brasil. 276 p
- Ritvo, G., Samocha, T.M., Lawrence, A.L., Neill, W.H., 1998. Growth of *Penaeus vannamei* on soils from various Texas shrimp farms, under laboratory conditions. *Aquaculture* 163, 101–110.
- Sampaio, J.A. de O., 2008. Desempenho de linguados *Paralichthys orbignyanus* em policultivo com tainhas *Mugil platanus* em viveiros de solo, no período de outono e inverno. Dissertação (Mestrado) em Aquicultura, FURG, Rio Grande, RS, 33 p
- Sampaio, L.A., Ferreira, A.H., Tesser, M.B., 2001. Effect of stocking density on laboratory rearing of mullet fingerlings, *Mugil platanus* (Günther, 1880). *Acta Scientiarum* 23(2), 471-475.

- Sampaio, L.A., Robaldo, R.B., Bianchini, A., 2008. Hormone-induced ovulation, natural spawning and larviculture of Brazilian flounder *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1839). *Aquac. Res.* 39, 712-717.
- Sampaio, L.A., Wasielesky, W., Miranda-Filho, K.C., 2002. Effect of Salinity on Acute Toxicity of Ammonia and Nitrite to Juvenile *Mugil platanus*. *Environ. Contam. Toxic.* 68, 668–674
- Santos, M.J.M., Valenti, W.C., 2002. Production of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* and freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* stocked at different densities in polyculture systems in Brazil. *J. World Aquac. Soc.* 33(3), 369-376.
- Schwantes, V.S., Diana, J. S., Yi, Y., 2009. Social, economic, and production characteristics of giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii* culture in Thailand. *Aquaculture*, 287, 120-127.
- Scorvo-Filho, J.D., Ayrosa, L.M.S., Novato, P.F.C., Dias, E.R.A., 1995. Efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento da tainha listrada (*Mugil platanus*) criada em mono e policultivo com carpa comum (*Cyprinus arpio*) na região do Vale do Ribeira, SP. *B. Inst. Pesca* 22(2), 85-93.
- Seidman, E.R., Lawrence, A.L., 1985. Growth, feed digestibility and proximate body composition of juvenile *Penaeus vannamei* and *Penaeus monodon* growth at different dissolved oxygen levels. *J. World Maric. Soc.* 16, 333–346.
- Silva, L.B., Barcellos, L.J.G., Quevedo, R.M., Souza, S.M.G., Kreutz, L.C., Ritter, F., Finco, J.A., Bedin, A.C., 2006. Alternative species for traditional carp polyculture in southern South America: Initial growing period. *Aquaculture* 255, 417–428.
- Tesser, M.B., Sampaio, L.A., 2006. Criação de juvenis de peixe-rei (*Odontesthes argentinensis*) em diferentes taxas de arraçamento. *Ciência Rural* 36 (4), 1278-1282.
- Tian, X., Li, D., Dong, S., Yan, X., Qi, Z. Liu, G., Lu, J., 2001. An experimental study on closed-polyculture of penaeid shrimp with tilapia and constricted tagelus. *Aquaculture* 202, 57-71.
- Uddin, S., Azim, M.E., Wahab, A., Verdegem, M.C.J., 2006. The potential of mixed culture of genetically improved farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*) and freshwater giant prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) in periphyton-based systems. *Aquac. Res.* 37, 241-247.
- Uddin, M.S., Rahman, S.M.S., Azim, M.E., Wahab, M.A., Verdegem, M.C., Verreth., 2007. Effects of stocking density on production and economics of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) polyculture in periphyton-based systems. *Aquac. Res.* 38, 1759-1769
- Valenti, W.C., 2002. Aquicultura sustentável. In: Congresso de Zootecnia, 12<sup>o</sup>, Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. Anais. pp.111-118.
- Van Wyk, P., SCARPA, J., 1999. Water Quality Requeriments and Management. In: Van Wyk, P., et al. (Eds.), *Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems*. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Tallahassee, pp. 140–162.

- Vieira, P.V., Scalabrin, C., 1991. Migração reprodutiva da “tainha” (*Mugil platanus* Günther, 1980) no Sul do Brasil. *Atlântica* 13(1), 131-141.
- Vinatea, L.A.A., 1999. Aquicultura e desenvolvimento sustentável: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aquicultura brasileira. Florianópolis: Ed. Da UFSC. 310p
- Wang, J., Li, D., Dong, S., Wang, K., Tian, X., 1998. Experimental studies on polyculture in closed shrimp ponds I. Intensive polyculture of Chinese shrimp (*Penaeus chinensis*) with tilapia hybrids. *Aquaculture* 163 (1-2), 11-27.