



## Influência do cultivo de camarões marinhos em tanque-rede sobre a qualidade da água e a estrutura da comunidade zooplanctônica na Baía de Guaratuba, Paraná

Leandro Angelo<sup>1</sup>, Robson Ventura<sup>1,2</sup>, Antonio Ostrensky<sup>1,3</sup>, Gilmar Perbiche-Neves<sup>4</sup>,  
Walter Antonio Boeger<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

<sup>2</sup> Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca, Cedap - Epagri, SC, Brasil.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

<sup>4</sup> Departamento de Zoologia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, Brasil.

<sup>5</sup> Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

**RESUMO** - Objetivou-se com este estudo avaliar os impactos ambientais causados por um sistema de cultivo de camarões marinhos em tanque-rede sobre a qualidade da água e sobre a estrutura da comunidade zooplanctônica. O estudo foi realizado na Baía de Guaratuba, onde os cultivos eram realizados em 300 tanques-rede (3,6 m de comprimento, 3,6 m de largura e 2 m de profundidade) distribuídos em uma área de 4.200 m<sup>2</sup>, em densidade de 720 camarões/m<sup>2</sup>. As concentrações de amônia, nitrato e fosfato na água foram monitoradas e amostras de zooplâncton foram coletadas no local dos cultivos (ponto 1) e em outros três pontos localizados a aproximadamente 200 m para oeste, noroeste e sudeste dos tanques. O ponto 5, usado como controle, localizava-se a aproximadamente 1.000 m a sudoeste da área de produção. As concentrações de nitrogênio amoniacal, nitrato e fosfato não diferiram entre os pontos amostrados, assim como a estrutura da comunidade zooplanctônica, que foi semelhante entre os pontos amostrados. Não foram evidenciados impactos significativos do empreendimento sobre a qualidade da água ou sobre estrutura das comunidades zooplanctônicas no local do cultivo e em áreas adjacentes, durante o período em que a investigação foi conduzida.

Palavras-chave: Guaratuba, impacto ambiental, isca-viva, *Litopenaeus vannamei*, zooplâncton

## Effect of net-pen marine shrimp farming on the water quality and zooplanktonic community structure in Baía de Guaratuba, Paraná

**ABSTRACT** - The objective of the present study was to evaluate environmental impacts caused by a system of shrimp farming in net-pen on water quality and on the structure of zooplanktonic community. The study was carried out in Baía de Guaratuba, where the cultivations were conducted in 300 net-pens (3.6 m in length, 3.6 m in width, and 2 m in depth), distributed in an area of approximately 4,200 m<sup>2</sup> in 720 shrimp/m<sup>2</sup> density. Concentrations of ammonia, nitrite and phosphate in the water were monitored and zooplankton samples were collected from cultivation sites (point 1) and from three other sites located approximately 200 m to the west, northeast and southeast from the tanks. Point 5, used as control, was at approximately 1,000 m southwest from the production site. Concentrations of amoniacal nitrogen, nitrite and phosphate did not differ among sampled points as well as the structure of zooplanktonic community, which was similar among the sampled points. No significant impacts of the enterprise on the quality of the water and on the structure of the zooplankton communities in the cultivation site and in adjacent areas was evidenced during the period in which the investigation was carried out.

Key Words: environmental impact, Guaratuba, *Litopenaeus vannamei*, live bait, zooplankton

### Introdução

O cultivo de camarões marinhos é uma atividade tradicionalmente realizada em viveiros escavados, porém, como essa atividade tem sido limitada por fatores como disponibilidade de locais adequados para o cultivo, pelos impactos que pode causar no ecossistema manguezal e pelo

alto custo operacional e da terra (Wasielky Jr. et al., 2004; Poersch et al., 2006), tecnologias alternativas de cultivo vêm sendo desenvolvidas (Jorgensen & Bemvenuti, 2001; Krummenauer et al., 2006). Uma dessas alternativas é o cultivo de camarões marinhos em tanques-rede em áreas públicas da União (lagunas, baías costeiras e outras áreas abrigadas).

O cultivo de camarões em tanques-rede é uma dessas tecnologias alternativas e tem muitas vantagens em relação ao cultivo tradicional em viveiros. O investimento inicial, por exemplo, é muito inferior ao necessário para o cultivo em áreas continentais, pois não requer gastos com a compra do terreno ou com escavação de viveiros. Além disso, esse sistema possibilita exploração mais eficiente dos recursos naturais dos ecossistemas costeiros, como a renovação contínua de água sem custos adicionais (Pereira, 2001).

Apesar das vantagens desse sistema produtivo, as consequências ambientais desta atividade são ainda pouco conhecidas, sobretudo quanto à sedimentação e à eutrofização dos ambientes aquáticos onde são realizados os cultivos. Assim, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar os eventuais impactos do cultivo de camarões marinhos em tanques-rede sobre a qualidade da água e sua influência na estrutura da comunidade zooplânctônica associada.

## Material e Métodos

As análises foram realizadas entre 2002 e 2003 em uma fazenda de produção de camarões *Litopenaeus vannamei* localizada na Baía de Guaratuba. A baía possui área de aproximadamente 48 km<sup>2</sup>, localiza-se entre as coordenadas 25°52' S e 48°39' W, com cerca de 15% de áreas rasas com profundidade média de 3 m e máxima de 27 m na sua desembocadura. A Baía de Guaratuba possui orientação leste-oeste, com comprimento aproximado de 16 km, largura máxima de 3 km na linha de maré baixa e de 10 km quando se consideram as planícies de maré; sua desembocadura é limitada por dois pontais rochosos, com aproximadamente 500 m de distância. O suprimento de água doce é realizado por dois rios principais (Cubatão e São João), que juntos apresentam uma descarga média de aproximadamente 80 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> proveniente de uma bacia de drenagem de 1.700 km (Marone et al., 2005).

A unidade produtiva contava com 300 tanques-rede, distribuídos em aproximadamente 4.200 m<sup>2</sup>. Durante as marés de sizígia, a profundidade local variava entre 3,5 m, durante baixa-mar, e 6,5 m, durante a preamar.

Cada tanque-rede tinha 3,6 m de comprimento, 3,6 m de largura e 2 m de profundidade; era fabricado de poliéster revestido de PVC de alta durabilidade, apresentava malha de dois tamanhos (de 1,5 mm entrenós adjacentes na metade inferior e no fundo e 4 mm entrenós na metade superior). Sobre cada tanque era colocada uma tela antipássaros, com malha de 40 mm entrenós adjacentes. O tanque-rede era fixado a uma armação de metal, presa a flutuantes plásticos (bombonas de 100 L).

O monitoramento foi realizado durante três ciclos de cultivo que duraram 110 (6/3 a 24/6/2002), 107 (24/9/2002 a 8/1/2003) e 97 dias (8/1 a 14/4/2003), respectivamente, com intervalo de 93 dias entre o primeiro e o segundo ciclo. Entre o segundo e o terceiro cultivo, não houve intervalo de tempo. Os tanques-rede foram povoados com pós-larvas metamorfoseadas 20 dias antes do povoamento (PL's 20), em densidade de 720 camarões/m<sup>2</sup>. Assim que atingiam 10 g de peso médio, os camarões eram despescados seletivamente. Os camarões menores eram transferidos para outros tanques-rede, onde eram mantidos até que atingissem 10 g. A taxa média final de sobrevivência estimada foi de 60%.

Dois rações comerciais foram utilizadas como alimento durante os cultivos: Guabi – Nutrição Animal e Alisul - Alimentos S.A., originalmente desenvolvidas para camarões e peixes, respectivamente (Tabela 1). Os produtores optaram por usar ração para peixes devido ao elevado custo da ração comercial para camarões. A ração era administrada manualmente, espalhada pela tela antipássaro. A quantidade de alimento fornecida foi regulada com base em critérios visuais subjetivos ou usando tabelas de alimentação previamente estabelecidas (Tabela 2). Aproximadamente

Tabela 1 - Características nutricionais das rações comerciais utilizadas pelos produtores de *Litopenaeus vannamei* em tanques-rede na Baía de Guaratuba

Parâmetro	Guabi (%)	Alisul (%)
Umidade	6,61	6,06
Proteína bruta	36,37	41,44
Extrato etéreo	13,27	11,65
Resíduo mineral	11,83	12,99
Fibra bruta	2,42	5,42
Fibra em detergente ácido	-	-
Fibra em detergente neutro	-	-
Extrato não-nitrogenado	29,46	22,44
Cálcio	2,93	3,34
Fósforo	1,56	2

Tabela 2 - Tabela de arraçamento utilizada de *Litopenaeus vannamei* em tanques-rede na Baía de Guaratuba

Semana	Mínimo (g/tanque)	Máximo (g/tanque)
1 <sup>a</sup>	100	170
2 <sup>a</sup>	100	189
3 <sup>a</sup>	150	279
4 <sup>a</sup>	250	447
5 <sup>a</sup>	400	675
6 <sup>a</sup>	520	896
7 <sup>a</sup>	850	1295
8 <sup>a</sup>	960	1467
9 <sup>a</sup>	1050	1623
10 <sup>a</sup>	1350	1965
11 <sup>a</sup>	1500	2173
12 <sup>a</sup>	1700	2435
13 <sup>a</sup> (a partir)	1800	2581

78 kg de ração foram utilizados durante cada ciclo de produção em cada tanque-rede. Considerando que a produtividade média estimada pelos produtores foi de 60 kg/tanque-rede, a taxa média de conversão alimentar estimada para os três cultivos acompanhados foi de 1,3:1.

Foi realizado monitoramento diário da temperatura, utilizando-se um termômetro de mercúrio, e da salinidade, com refratômetro Atago (375 repetições), e mensal dos nutrientes dissolvidos na água (amônia, nitrito e fosfato), com 12 repetições por ponto monitorado. A metodologia utilizada para a análise do nitrogênio amoniacal dissolvido foi adaptada de Solorzano (1969), modificado por Strickland & Parsons (1972). A análise do nitrito foi feita com base em Bendschneider & Robinson (1952) e em Aminot & Chaussepied (1983). A metodologia utilizada para a análise do fosfato foi descrita por Murphy & Riley (1962), adaptada por Aminot & Chaussepied (1983). A determinação da concentração de nutrientes foi realizada com o uso de um espectrofotômetro Spectronic, modelo 20 Genesys<sup>(tm)</sup>.

Amostras de água e de zooplâncton foram coletadas em cinco pontos: o ponto 1 no local do cultivo; os pontos 2, 3 e 4 a aproximadamente 200 m para oeste, noroeste e sudeste do ponto 1; e o ponto cinco, usado como controle, localizava-se a aproximadamente 1.000 m a sudoeste do cultivo (Figura 1). Os dados de temperatura e de salinidade foram medidos apenas no ponto 1. A coleta das amostras de água foi realizada sempre durante a maré vazante, na camada

superficial da coluna d'água, com o auxílio de um balde. Desse balde eram retirados 2 litros de água, que passavam imediatamente por um filtro. As garrafas nas quais as amostras eram depositadas eram previamente lavadas com água doce e depois com a água do respectivo ponto amostral. Após a coleta das amostras, essas garrafas eram armazenadas em uma caixa de isopor com gelo e, em seguida, levadas para o laboratório, onde eram analisadas.

As amostras para determinação da estrutura das comunidades de zooplâncton foram coletadas sempre durante a maré vazante, com o auxílio de um barco, a uma velocidade de 3 nós, e de uma rede cônica, por meio de arrastos horizontais de superfície, com duração de 3 minutos em cada ponto amostral. A rede utilizada possuía dimensões de 60 cm de abertura da boca, 2 m de comprimento e 300 µm de abertura de malha. O material coletado foi concentrado em frasco de plástico (250 mL), fixado com solução formoldeído 4% e neutralizado com carbonato de cálcio.

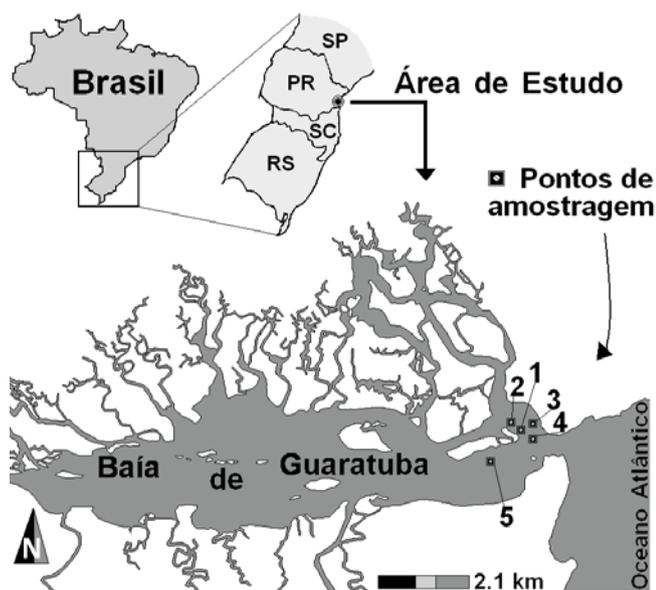
A identificação e contagem de indivíduos dos grupos zooplânctônicos foram realizadas com o auxílio de microscópio óptico, microscópio estereoscópio (lupa) e câmaras de Sedwick-Rafter. A identificação dos principais grupos zooplânctônicos foi realizada no menor nível taxonômico possível, com consulta à bibliografia especializada (Boltovskoy, 1999).

O teste Shapiro-Wilk indicou que as séries de dados de temperatura, pH e salinidade da água apresentam distribuição normal. Os dados de concentração de nutrientes na água e de abundância de grupos zooplânctônicos, no entanto, desviavam significativamente da normalidade e foram analisados por meio de testes para dados não-paramétricos e apresentados graficamente em termos de mediana, máximo e mínimo.

Os dados de concentração de nutrientes referentes aos diferentes pontos amostrais tiveram as 12 repetições agrupadas e comparadas por meio do teste de Kruskal-Wallis. Após isso, os dados de cada ponto foram agrupados por ciclo de cultivo (3 repetições por ciclo) e comparados utilizando o mesmo teste. Os dados de abundância de indivíduos foram descritos em termos de abundância relativa, que é calculada a partir da seguinte fórmula: %Spi = n X 100/N, em que: %Spi = abundância relativa da espécie que se quer calcular; "n" = número de organismos da espécie; e N = total de organismos na amostra.

Foi calculada também a diversidade pelo índice de Simpson, que é um índice de dominância, que dá maior peso às espécies comuns. A diversidade por esse índice é calculada pela fórmula:

$$D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$



O ponto 1 representa o local onde eram realizados os cultivos.

Figura 1 - Localização dos pontos de coleta de água para avaliação dos impactos dos cultivos de *Litopenaeus vannamei* em tanques-rede na Baía de Guaratuba.

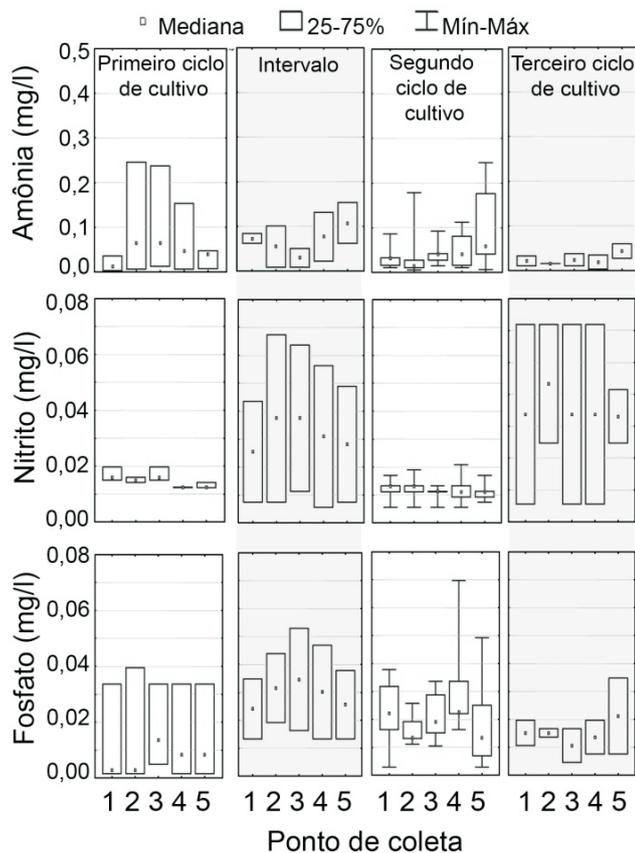
em que:  $n$  = número de indivíduos amostrados para a espécie  $i$ ; e  $N$  = total de indivíduos amostrados em um levantamento.

Para avaliar a similaridade entre os pontos amostrais com relação à comunidade zooplancônica, foi utilizada a análise de Cluster.

## Resultados e Discussão

Ao longo dos cultivos, a temperatura média da água foi de 23,5°C (máximo 30°C - mínimo 16°C), a salinidade média, 24,2 (máximo 35 - mínimo zero); e o pH, 8,4 (mínimo 7,9 – máximo 8,6).

Nas análises dos parâmetros químicos da água, não houve diferença nas concentrações de nitrogênio amoniacal, nitrito e fosfato entre os pontos amostrados ( $p > 0,05$ ) (Figura 2). Também não houve diferença significativa entre as concentrações desses nutrientes entre os três ciclos de cultivo nem entre os ciclos e o intervalo entre o primeiro e o segundo ciclo ( $p > 0,05$ ).



O ponto 1 representa o local onde estavam instalados os cultivos de camarões em tanques-rede. Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os pontos de coleta analisados segundo o teste Kruskal-Wallis.

Figura 2 - Medianas das concentrações dos componentes químicos monitorados nos pontos de coleta.

Não foram detectadas diferenças significativas entre a concentração de nutrientes dissolvidos observada na água do local dos cultivos e as observadas nos demais pontos de monitoramento, inclusive o ponto controle. As concentrações observadas neste estudo foram equivalentes às obtidas nesse mesmo estuário por Mizerkowski (2005), com valores que podem ser considerados baixos a medianos de acordo com a classificação para análise do grau de eutrofização de estuários proposta por Bricker et al. (2003).

É provável que o não-acúmulo de nutrientes na água esteja relacionado à diluição causada pela dinâmica física local, uma vez que se trata de uma região estuarina, sujeita a movimentos de maré. Paquotte et al. (1998) verificaram, em estudos sobre o impacto ambiental do cultivo de camarões em tanques-rede em um estuário na Bahia, que não houve o acúmulo de matéria orgânica próximo ao cultivo, tampouco alterações em alguns parâmetros da qualidade da água, como a concentração de oxigênio dissolvido, e também atribuíram os resultados à dinâmica de água do estuário. Entretanto, no caso específico da Baía de Guaratuba, a possibilidade de dispersão de nutrientes pelos fluxos hídricos pode ser considerada limitada, uma vez que Mizerkowski (2007) classificou como baixo o potencial de diluição e de exportação dessa baía.

O potencial de diluição pressupõe que grande porção da coluna d'água está potencialmente disponível para diluir as cargas de nutrientes em um estuário verticalmente homogêneo em comparação a um sistema verticalmente estratificado. No caso da Baía de Guaratuba, o sistema é verticalmente estratificado e os nutrientes são mais frequentemente retidos na porção superficial (fração de água doce) da coluna d'água. Já o potencial de exportação pressupõe que maior capacidade para exportar as cargas de nutrientes ocorre em estuários com grande influência da maré e da água doce (Mizerkowski, 2007).

Na análise de zooplâncton, foram encontrados 7.288 organismos, distribuídos em 36 grupos taxonômicos. Copepoda, larvas de Brachyura, Hydrozoa e náuplios de Copepoda foram os grupos mais abundantes, seguidos de ovos do ictioplâncton, Appendicularia e Cladocera. Os demais grupos foram observados mais raramente, por exemplo, larvas de Caridea, Chaetognatha, Polychaeta, larvas do ictioplâncton, larvas de Mollusca, megalopas de Brachyura e larvas de Bivalvia (Figura 3).

Durante o primeiro ciclo de produção, os grupos zooplancônicos mais abundantes foram Copepoda e Hydrozoa. Já no intervalo de produção, entre o primeiro e segundo ciclo, os Copepoda foram os organismos mais abundantes isoladamente. No primeiro ciclo de cultivo e no

intervalo de produção entre o primeiro e o segundo ciclo de cultivo, houve relativa homogeneidade entre os pontos amostrais em relação à abundância de indivíduos dos diferentes grupos (Figura 4). Já no segundo ciclo de cultivo, os grupos mais abundantes diferem entre os pontos amostrais, sendo as larvas de Brachyura os organismos mais abundantes nos pontos 1, 3 e 4, os ovos do ictioplâncton nos pontos 1 e 3 e náuplios de Copepoda no ponto 5. No terceiro ciclo, observou-se novamente uma

estrutura zooplancônica homogênea entre os pontos amostrais e o grupo mais abundante, por sua vez, foram as larvas de Brachyura (Figura 4).

A análise de diversidade de Simpson indicou semelhança entre os pontos amostrados, especialmente quando todos os dados foram analisados de forma agrupada. Entretanto, quando a análise foi realizada separadamente, por ciclo de cultivo, houve maior variação na diversidade da comunidade zooplancônica (Tabela 3).

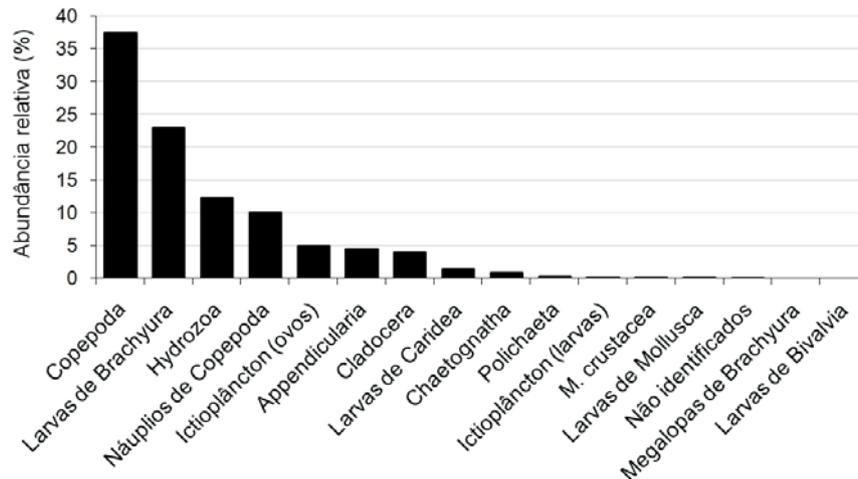
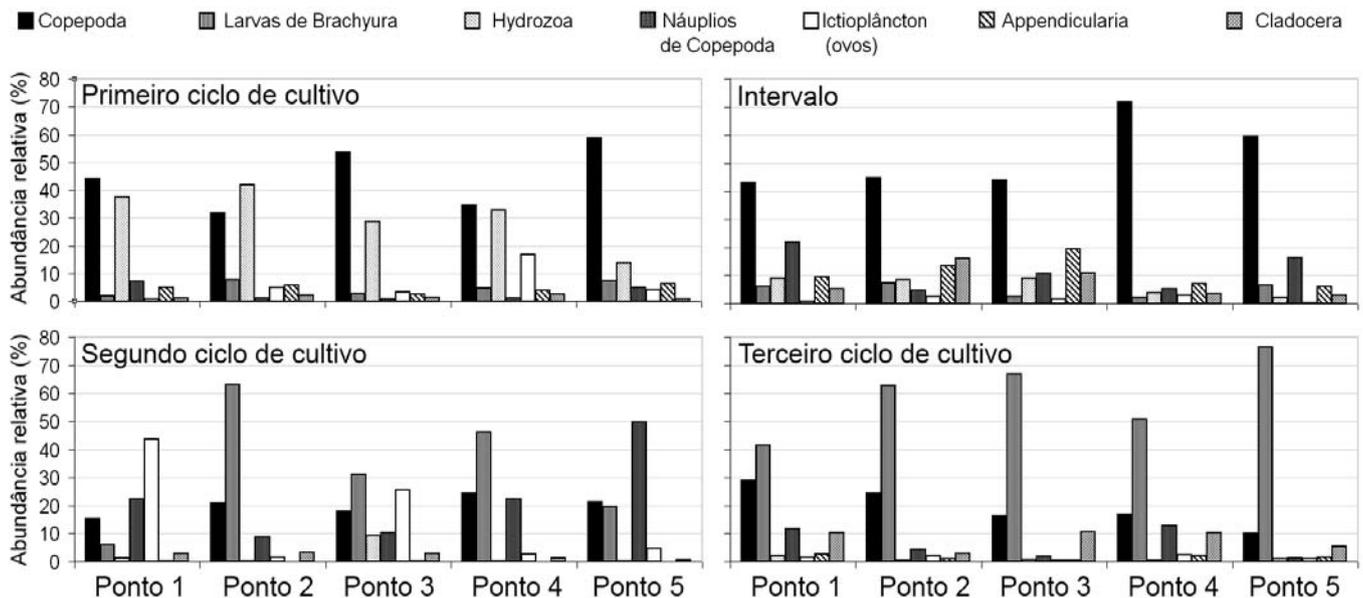


Figura 3 - Abundância relativa dos principais táxons encontrados nos cinco pontos amostrais durante os ciclos de cultivo de *Litopenaeus vannamei* em tanques-rede na Baía de Guaratuba.



O ponto 1 representa o local dos cultivos de camarões em tanques-rede.

Figura 4 - Abundância relativa dos grupos zooplancônicos mais abundantes encontrados nos 5 pontos amostrais durante os três ciclos de cultivo de camarão monitorados na Baía de Guaratuba.

Tabela 3 - Índices de diversidade (Simpson) da comunidade zooplancônica nos pontos amostrais da Baía de Guaratuba

	Dados agrupados	Primeiro ciclo de cultivo	Intervalo	Segundo ciclo de cultivo	Terceiro ciclo de cultivo
Ponto 1	0,79	0,66	0,74	0,73	0,72
Ponto 2	0,74	0,71	0,74	0,55	0,54
Ponto 3	0,78	0,63	0,74	0,78	0,52
Ponto 4	0,76	0,74	0,47	0,68	0,69
Ponto 5	0,73	0,62	0,61	0,67	0,40

Os dados foram analisados de forma agrupada e separados por ciclo de cultivo. O ponto 1 representa o local dos cultivos de camarão em tanques-rede.

O terceiro ciclo foi o que apresentou maior variação desses índices, especialmente do ponto 1 em relação aos demais, e os menores valores observados.

Sabe-se que, em ambientes marinhos, o nitrogênio regula o crescimento do fitoplâncton (Winsby et al., 1996; ASI, 1999; Nash, 2001) e, conseqüentemente, do zooplâncton. As baixas concentrações desse nutriente na água, somadas à similaridade da concentração de compostos nitrogenados entre os pontos amostrais, possivelmente justificam a ausência de diferenças marcantes entre a estrutura da comunidade zooplancônica nos pontos analisados.

Todavia, alguns discretos padrões observados, quando avaliados conjuntamente, sugerem indícios de eutrofização da área do cultivo em relação aos demais pontos. O terceiro ciclo de cultivo, quando comparado aos primeiros ciclos, foi o que apresentou maior variação dos índices de diversidade, especialmente do local dos cultivos em relação aos demais pontos.

De maneira geral, os grupos zooplancônicos registrados neste estudo já foram identificados em outros estuários brasileiros (Araújo, 1996; Lansac-Tôha & Lima, 1993; Sousa-Pereira & Camargo, 2004; Silva et al., 2003) e a dominância da subclasse Copepoda em relação aos demais táxons também já havia sido observada em diversos trabalhos, de modo que esse grupo tem sido considerado o mais abundante e o que apresenta a maior biomassa no zooplâncton estuarino e oceânico (Boltovskoy, 1999; Bradford-Grieve et al., 1999). É importante destacar, no entanto, que a malha de rede utilizada é maior que as utilizadas usualmente em estudos sobre zooplâncton, o que pode ter proporcionado a seleção de indivíduos com maiores tamanhos, como para indivíduos adultos de algumas famílias de Copepoda (Favareto et al., 2009), larvas de Brachyura e o ictioplâncton.

Os resultados obtidos na análise de Cluster sugerem igualmente a existência de similaridade quanto à estrutura da comunidade zooplancônica entre os pontos amostrais, especialmente quando os dados foram analisados de forma agrupada. Todavia, quando a análise foi realizada com os dados separados por ciclo de cultivo, os pontos de coleta apresentaram grande similaridade no primeiro ciclo e no

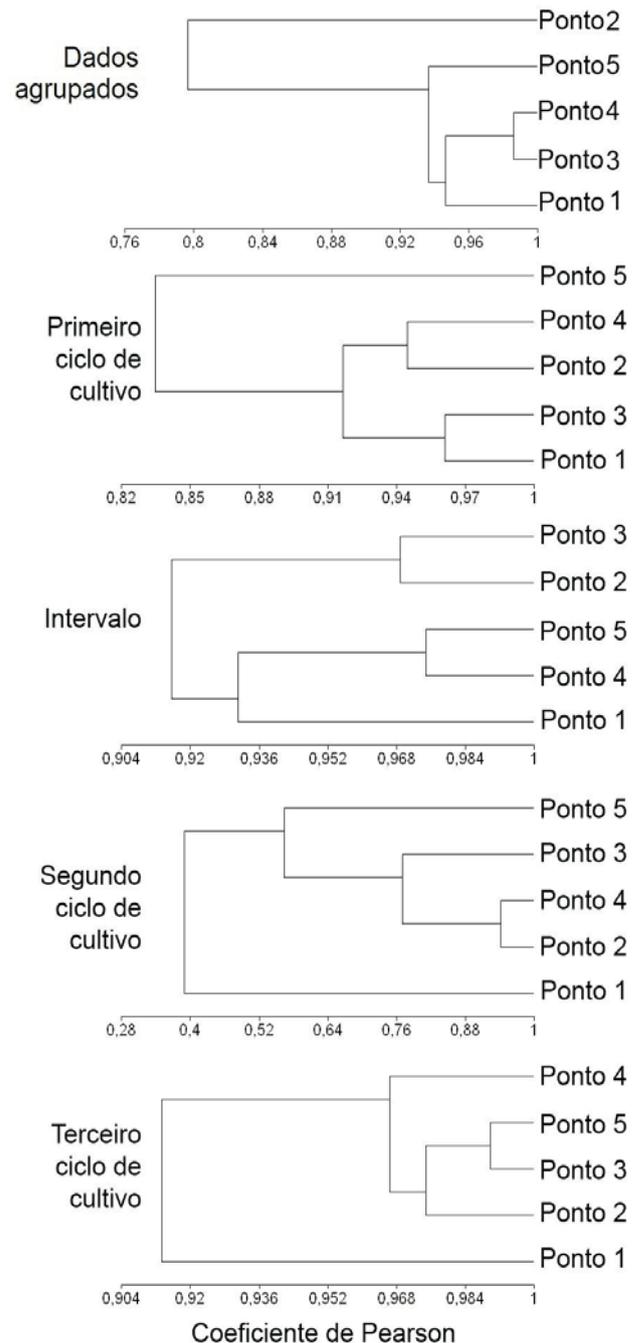


Figura 5 - Análise de cluster (Pearson coeficiente – UPGMA) entre os pontos amostrais monitorados. O ponto 1 representa o local dos cultivos de *Litopenaeus vannamei* em tanques-rede distribuídos na Baía de Guaratuba, Paraná.

intervalo de produção de camarões. Entretanto, no segundo ciclo, o coeficiente de similaridade entre os pontos foi menor, especialmente do ponto 1, em relação aos demais (Figura 5). No terceiro ciclo, essa mesma tendência foi observada, porém com coeficientes em proporções semelhantes às do primeiro e do intervalo entre o primeiro e segundo ciclos de cultivo.

O segundo ciclo de cultivo, quando foi evidenciada uma menor similaridade entre os pontos amostrais em relação aos organismos identificados em maior abundância, foi realizado de 24/9/2002 a 8/1/2003, período no qual diversas espécies de peixes intensificam sua atividade reprodutiva (Souza & Chaves, 2007) e quando eclosões de larvas caranguejos braquiúros se iniciam neste estuário (Freire, 1998). Assim, a menor similaridade da estrutura da comunidade zooplânctônica entre os pontos amostrais observada durante este ciclo e a dominância das larvas de caranguejo e ovos de peixes neste e no terceiro ciclo de cultivo possivelmente estiveram relacionadas a esses eventos reprodutivos.

### Conclusões

Os possíveis impactos dos cultivos de camarões marinhos realizados em tanques-rede estão usualmente relacionados à carga orgânica aportada ao ambiente, associada aos padrões de dispersão destes nutrientes em função da hidrodinâmica local. Nas condições ambientais e aquícolas monitoradas, a combinação desses fatores não acarreta alterações significativas nas concentrações de nutrientes dissolvidos nem altera a estrutura zooplânctônica na área de influência do empreendimento.

### Referências

- AMINOT, A.; CHAUSSEPIED, M. **Manuel des analyses chimiques en milieu marin**. Brest: CNEXO, 1983. 379p.
- ARAÚJO, H.M.P. **Zooplâncton do estuário dos rios Piauí e Fundo (Sergipe, Brasil)**: flutuações espaciais, sazonais e tidais. 1996. 193f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- AQUATIC SCIENCE INC - ASI. **Literature review of the environmental impacts of caged aquaculture, ASI project E9708**. Ontario: G.B.A. Foundation, 1999. 22p.
- BENDSCHNEIDER, K.; ROBINSON, R.J. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. **Journal of Marine Research**, v.11, p.87-96, 1952.
- BOLTOVSKOY, D. **South Atlantic zooplankton**. 2.ed. Leiden: Backhuys Publishers, 1999. p.869-1098.
- BRADFORD-GRIEVE, J.M.; MARKHASEVA, E.L.; ROCHA, C.E.F. et al. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.). **South Atlantic Zooplankton**. 2.ed. Leiden: Backhuys Publishers, 1999. p.869-1098.
- BRICKER, S.B.; FERREIRA, J.G.; SIMAS, T. An integrated methodology for assessment of estuarine trophic status. **Ecological Modelling**, v.169, p.36-60, 2003.
- FAVARETO, L.R.; PERBICHE-NEVES, G.; SERAFIM-JR., M. et al. Selectivity of plankton nets over planktonic Copepoda in two sub-tropical estuaries. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.21, p.67-77, 2009.
- FREIRE, S.A. **Dispersão larval do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) em manguezais da Baía de Paranaguá, Paraná**. 1998. 68f. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- JORGENSEN, P.; BEMVENUTI, C.E. Cultivo intensivo de juvenis do camarão rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) em cercados: avaliação experimental do sistema de engorda numa enseada estuarina da Lagoa dos Patos. **Atlântica**, v.23, p.47-58, 2001.
- KRUMMENAUER, D.; WASIELESKY, W.; CAVALLI, R.O. et al. Viabilidade do cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Crustacea, Decapoda) em gaiolas sob diferentes densidades durante o outono no Sul do Brasil. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.252-257, 2006.
- LANSAC-TÔHA, F.A.; LIMA, A.F. Ecologia do zooplâncton do estuário do rio Una do Prelado (São Paulo, Brasil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.6, p.82-96, 1993.
- MARONE, E.; NOERNBERG, M.A.; SANTOS, I. et al. Hydrodynamic of Guaratuba bay PR, Brazil. **Journal of Coastal Research**, v.39, p.1879-1883, 2006.
- MIZERKOWSKI, B.D. **Avaliação da qualidade de água da Baía de Guaratuba**. 2005. 58f. Monografia (Graduação em Oceanografia) - Universidade Federal do Paraná/Centro de Estudos do Mar/Setor de Ciências da Terra, Curitiba.
- MIZERKOWSKI, B.D. **Modelo comparativo do estado trófico estuarino: Babitonga, Guaratuba, Laranjeiras e Cananéia**. 2007. 121f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos) - Universidade Federal do Paraná/Setor de Ciências da Terra, Curitiba.
- MURPHY, J.; RILEY, J.P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. **Analytica Chimica Acta**, v.27, p.31-36, 1962.
- PAQUOTTE, P.; CHIN, L.; MARTIN, J.L.M. et al. Intensive culture of shrimp *Penaeus vannamei* in floating cages: zootechnical, economic and environmental aspects. **Aquaculture**, v.164, p.151-166, 1998.
- PEREIRA, L.A. **Comparação entre os cultivos de camarão *Litopenaeus vannamei* (Bonne 1931) em tanques-rede empregados na baía de Guaratuba e na baía de Paranaguá, estado do Paraná, Brasil**. 2001. 104f. Monografia de conclusão de curso (Bacharel em Biologia) – Setor de Ciências Biológicas e da Saúde/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.
- POERSCH, L.; CAVALLI, R.O.; WASIELESKY, W. et al. Perspectivas para o desenvolvimento dos cultivos de camarões marinhos no estuário da Lagoa dos Patos, RS. **Ciência Rural**, v. 36, n.004, p.1337-1343, 2006.
- SILVA, T.A.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R. et al. Diel and seasonal changes in the macrozooplankton community of a tropical estuary in Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.20, n.3, p.439-446, 2003.
- SOLORZANO, L. Determination of ammonia in natural waters by the phenylhypochlorite method. **Limnology Oceanography**, v.14, p.799-801, 1969.
- SOUSA-PEREIRA, P.E.; CAMARGO, A.F.M. Efeito da salinidade e do esgoto orgânico sobre a comunidade zooplânctônica, com ênfase nos copépodes, do estuário do rio Itanhaém, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.26, n.1, p.9-17, 2004.
- SOUZA, L.M.; CHAVES.P.T. Atividade reprodutiva de peixes (Teleostei) e o defeso da pesca de arrasto no litoral norte de

- Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.24, n.4, p.1113-1121, 2007.
- STRICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.R. **A practical handbook of seawater analysis**. 2.ed. s.l.: Bulletin Fisheries Research Board of Canada, 1972. 167p.
- WASIELESKY JR., W.; PEIXOTO, S.; JENSEN, L. et al. Estudo preliminar do cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* em cercados no estuário da Lagoa dos Patos. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.30, n.1, p.63-70, 2004.
- WINSBY, M.; SANDER, B.; ARCHIBALD, D. et al. **The environmental effects of salmon net-cage culture in British Columbia**. Victoria: Ministry of Environment, Lands and Parks, Environmental Protection Dept. Industrial Waste/Hazardous Contaminants Branch, 1996. 214p.