

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR
MESTRADO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS**

KARINE FERNANDES ROLEMBERG

**MACROZOOBENTOS EM VIVEIROS DE ENGORDA DE CAMARÃO MARINHO
Litopenaeus vannamei (BOONE, 1931) (CRUSTACEA, DECAPODA,
PENAEIDAE) NO ESTUÁRIO DO RIO JAGUARIBE, CEARÁ, BRASIL**

**Fortaleza – Ce
2009**

KARINE FERNANDES ROLEMBERG

**MACROZOOBENTOS EM VIVEIROS DE ENGORDA DE CAMARÃO MARINHO
Litopenaeus vannamei (BOONE, 1931) (CRUSTACEA, DECAPODA,
PENAEIDAE) NO ESTUÁRIO DO RIO JAGUARIBE, CEARÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Utilização e Manejo de Ecossistemas Marinhos e Estuarinos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cristina de Almeida Rocha-Barreira.

**Instituto de Ciências do Mar
Universidade Federal do Ceará**

**Fortaleza –Ce
Agosto de 2009**

Aos meus pais Paulo (*In memoriam*) e Leila, de quem na mais tenra idade ouvi as primeiras lições e a cuja abnegação e desprendimento devo, muito do que sou. E em especial a professora Cristina Rocha por orientar-me na realização desta dissertação.

*O que passou, passou. Pouco
importa o que fizeste, importa o que és.*

Henrique Manuel

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que sem ele nada seria possível.

Agradeço a professora Cristina Rocha que abriu as portas do Laboratório de Zoobentos e me deu a oportunidade de desenvolver esse trabalho sob sua orientação e sabedoria.

A José Souto Rosa Filho e Tereza Cristina Vasconcelos Gesteira pela participação em minha banca e pelas correções que são essenciais ao trabalho.

Ao meu pai Paulo (*In memoriam*), que sempre esteve e está presente em minha jornada.

A minha mãe Leila que me ajuda em todos os momentos de minha vida. Não posso esquecer de agradecê-la pelos dias que tanto dedicou na confecção das gaiolas utilizadas no desenvolvimento de meu experimento de mestrado e também das infinitas lavagens quando as trazia para casa carregadas de lama. A minha irmã Karla e a toda a minha família que direta ou indiretamente me ajudaram neste trabalho.

Ao meu amor Fernando César, que com paciência e compreensão de um grande sábio, abdicou diversas vezes do nosso tempo pelo tempo de meu mestrado, ajudando-me nas incansáveis lavagens do material biológico nos finais de semana.

Agradeço ao professor Paulo Roberto Ferreira Gomes da Silva pela disponibilidade dos equipamentos do Laboratório de Geologia Marinha do Instituto de Ciências do Mar e a sua companheira de trabalho Cida que dedicou o seu tempo auxiliando-me nas análises de solo.

Ao grande companheiro de laboratório “mestre Wilson”, que tanto atormentei para ajudar-me na identificação dos poliquetas e que sempre me tirava do sufoco quando meu notebook quebrava. Nenhum valor pode estimar sua amizade e dedicação com todos do laboratório.

Ao meu grande colega de mestrado Buda, que em todas as horas em que busquei sua ajuda, sempre lá estava de prontidão e a todos os outros colegas de turma de mestrado que fizeram alegres as nossas aulas.

A todos os amigos do zoobentos Flávia (minha companheira de mestrado), Márcia, Adriana e Ismália (que tanto me ajudaram com as suas companhias), Aline Ferreira (minha amiga de longas estradas), Rossana, Pedrinho,

Diego, Tatiana, Luciana, Aline Lima, Ligia, Kcrishna, Liana, Rafaela, Mariana e a todos os outros que pertencem a este laboratório tão querido os quais possa ter esquecido de citar, mas que moram em meu coração. Aos queridos estagiários Andréa, Davi, Gabriel, Lucas e Samuel que conviveram comigo durante esse tempo de mestrado.

Ao CNPq pelo financiamento de minha bolsa.

SUMÁRIO

Lista de tabelas.....	iii
Lista de figuras.....	v
Resumo.....	1
Abstrat.....	2
Introdução geral.....	4
Capítulo 01: Caracterização da macrofauna bentônica em viveiros de engorda do camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931) no entorno do estuário do Rio Jaguaribe, Ceará, Brasil	
1.0 Introdução.....	13
2.0 Material e métodos.....	15
2.1 Descrição dos viveiros amostrados.....	15
2.1.1 Tratamento pré povoamento.....	15
2.1.2 Povoamento.....	15
2.1.3 Monitoramento.....	15
2.3 Procedimentos de campo.....	16
2.3 Procedimentos em laboratório.....	18
2.4 Processamento e análise do sedimento.....	19
2.5 Análise dos dados.....	19
3.0 Resultados.....	21
3.1 Caracterização do ambiente físico.....	21
3.2 Macrofauna bentônica.....	24
4.0 Discussão.....	32
Capítulo 02: Alterações da estrutura da macrofauna bentônica devidas à predação por camarões da espécie <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931) no interior de um viveiro de engorda.	
1.0 Introdução.....	39
2.0 Material e métodos.....	42
2.1 Descrição do viveiro amostrado.....	42
2.2 Procedimento de campo.....	42
2.3 Procedimentos em laboratório.....	45

2.4	Análise dos dados.....	45
3.0	Resultados.....	47
3.1	Caracterização do ambiente físico.....	47
3.2	Macrofauna bentônica.....	50
4.0	Discussão.....	61
5.0	Conclusões.....	68
6.0	Referências bibliográficas.....	69
7.0	Apêndice.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela I	Valor das variáveis ambientais para as áreas de coleta no interior dos viveiros (89, 94 e 164) da fazenda de camarão localizada no município de Aracati no entorno do estuário do Rio Jaguaribe, Aracati, Ceará, Brasil. % M.O. – porcentagem de matéria orgânica, % CaCO ₃ – porcentagem de carbonato de cálcio, A – abastecimento do viveiro, M – meio do viveiro, D – drenagem do viveiro, SF – silte fino, AG – argila grossa, SM – silte médio.....	22
Tabela II	Densidade média, número de táxon (s), número de indivíduos (n), riqueza de espécies (d), equitabilidade (j), diversidade (h) e biomassa para as áreas no interior dos viveiros para as coletas realizadas antes do povoamento e antes da despesca de uma fazenda de camarão localizada no município de Aracati, no entorno do estuário do Rio Jaguaribe, Ceará, Brasil.....	31
Tabela III	Valor das variáveis ambientais para as áreas de coleta no interior do viveiro 115 da fazenda de camarão localizada no município de Aracati, no entorno do estuário Rio Jaguaribe, Ceará, Brasil. % M.O. – porcentagem de matéria orgânica, % CaCO ₃ – porcentagem de carbonato de cálcio, A – abastecimento do viveiro, M – meio do viveiro, D – drenagem do viveiro, AG – argila grossa, AM – argila média.....	48
Tabela IV	Comparação dos fatores abióticos ao longo dos períodos de coleta do viveiro de cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i> no estuário do Rio Jaguaribe (Aracati, Ceará).....	49
Tabela V	Comparação dos fatores abióticos nas áreas dentro e fora das gaiolas do viveiro de cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i> no estuário do Rio Jaguaribe (Aracati, Ceará).....	49
Tabela VI	Densidade média, número de táxon (s), número de indivíduos (n),	

riqueza de espécies (d), equitabilidade (j), diversidade (h) e biomassa para as áreas no interior do viveiro 115 durante o experimento de exclusão da predação de camarão para as coletas realizadas em uma fazenda de camarão localizada no município de Aracati, no entorno do estuário do Rio Jaguaribe, Ceará, Brasil..... 51

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01 Mapa do Rio Jaguaribe – CE, mostrando a localização da fazenda de camarão marinho estabelecida no município de Aracati, no estuário do Rio Jaguaribe..... 9
- Figura 02 Mapa com a disposição das áreas no interior dos viveiros da fazenda de cultivo de camarão (estuário do Rio Jaguaribe, Aracati) (viveiros - 164, 94 e 89 utilizados para caracterização da macrofauna bentônica, áreas de abastecimento (A), meio (M), e drenagem (D)..... 16
- Figura 03 Amostrador de PVC para coleta de sedimento nos fundos dos viveiros da fazenda de camarão localizada no município de Aracati, no entorno do estuário do Rio Jaguaribe, Ceará, Brasil..... 17
- Figura 04 Sacola confeccionada com malha de 0,5 mm utilizada na lavagem prévia das amostras realizadas no interior dos viveiros da fazenda de camarão localizada no município de Aracati, no entorno do estuário do Rio Jaguaribe, Ceará, Brasil..... 17
- Figura 05 Lavagem do material biológico em peneiras de malha com abertura de 0,5mm utilizada para reter a macrofauna bentônica..... 18
- Figura 06 Figura 9 - Precipitação pluviométrica mensal do município de Aracati, durante o período de coleta realizada na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe – CE (as setas indicam os meses de realização do experimento) (Fonte: FUNCEME)..... 23
- Figura 07 Densidade média dos táxons da macrofauna bentônica no interior dos três viveiros de cultivo do *Litopenaeus vannamei* no estuário do Rio Jaguaribe considerando-se todas as áreas (abastecimento, meio e drenagem) e períodos (antes do povoamento e antes da

	despesca).....	24
Figura 08	Densidade média dos táxons da macrofauna bentônica coletados antes do povoamento considerando-se todas as áreas (abastecimento, meio e drenagem) e viveiros (89, 94, 164) de cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i> no estuário do Rio Jaguaribe.....	25
Figura 9	Densidade média dos táxons da macrofauna bentônica coletados antes da despesca considerando-se todas as áreas (abastecimento, meio e drenagem) e viveiros (89, 94, 164) de <i>Litopenaeus vannamei</i> no estuário do Rio Jaguaribe.....	26
Figura 10	Variação da densidade média de <i>Capitella sp.</i> analisada entre os períodos (antes do povoamento e antes da despesca) e entre as áreas (abastecimento, meio e drenagem) dos viveiros de cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i> no estuário do Rio Jaguaribe (Aracati, Ceará).....	27
Figura 11	Variação da densidade média de <i>Laeonereis acuta</i> analisada entre os períodos (antes do povoamento e antes da despesca) e entre as áreas (abastecimento, meio e drenagem) dos viveiros de cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i> no estuário do Rio Jaguaribe (Aracati, Ceará).....	27
Figura 12	Comparação da densidade nas áreas (abastecimento, meio e drenagem) analisadas para os períodos de coleta na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.....	28
Figura 13	Comparação da riqueza nas áreas (abastecimento, meio e drenagem) analisadas para os períodos de coleta na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.....	28
Figura 14	Comparação da equitabilidade nas áreas (abastecimento, meio e drenagem) analisadas para os períodos de coleta na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.....	29

Figura 15	Comparação da diversidade nas áreas (abastecimento, meio e drenagem) analisadas para os períodos de coleta na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.....	29
Figura 16	Densidade média analisada entre os períodos (antes do povoamento/setembro de 2007 e antes da despesca/janeiro de 2008) para cada área dos viveiros estudados na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.....	30
Figura 17	Estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati, onde localiza-se a fazenda de camarão do referido estudo.....	43
Figura 18	Disposição de 27 gaiolas nas áreas do abastecimento, meio e drenagem no interior do viveiro 115 da fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati, Ceará, Brasil.....	44
Figura 19	Modelo da gaiola utilizada no experimento de exclusão do viveiro 115 com suas medidas, telas de proteção (uma tela de 3 mm de abertura coberta por outra de 1micron), corda e bóia de isopor para facilitar sua localização quando submersa no viveiro.....	44
Figura 20	Colocação das gaiolas por meio de mergulhos no interior do viveiro 115. Seta indicando a localização de uma gaiola já enterrada no substrato.....	45
Figura 21	Precipitação pluviométrica mensal na região do município de Aracati, durante o período de coleta realizada na fazenda de camarão localizada no entorno do estuário do rio Jaguaribe – CE (as setas indicam os meses de realização do experimento) (Fonte: FUNCEME).....	50
Figura 22	Densidade média dos grupos da macrofauna bentônica dentro das gaiolas de exclusão no viveiro de cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i> no estuário do rio Jaguaribe (Aracati - CE).....	53
Figura 23	Densidade média dos grupos da macrofauna bentônica fora das gaiolas de exclusão no viveiro de cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i>	

	no estuário do rio Jaguaribe (Aracati - CE).....	53
Figura 24	Densidade média para as coletas realizadas dentro e fora das gaiolas em diferentes momentos durante o ciclo de cultivo do viveiro 115 da fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.....	55
Figura 25	Comparação da densidade entre as áreas (abastecimento, meio e drenagem) e os tempos (T2, T3 e T4) para as coletas analisadas (D.G – dentro da gaiola, F.G. – fora da gaiola) na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.....	56
Figura 26	Comparação da equitabilidade entre as áreas (abastecimento, meio e drenagem) e os tempos (T2, T3 e T4) para as coletas analisadas (D.G – dentro da gaiola, F.G. – fora da gaiola) na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.....	56
Figura 27	Comparação da riqueza entre as áreas (abastecimento, meio e drenagem) e os tempos (T2, T3 e T4) para as coletas analisadas (D.G – dentro da gaiola, F.G. – fora da gaiola) na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.....	57
Figura 28	Comparação da diversidade entre as áreas (abastecimento, meio e drenagem) e os tempos (T2, T3 e T4) para as coletas analisadas (D.G – dentro da gaiola, F.G. – fora da gaiola) na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.....	57
Figura 29	Comparação da densidade entre as tempos (T2, T3 e T4) para as coletas analisadas (D.G – dentro da gaiola, F.G. – fora da gaiola) na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.....	58
Figura 30	Comparação da equitabilidade entre as tempos (T2, T3 e T4) para as coletas analisadas (D.G – dentro da gaiola, F.G. – fora da	

	gaiola) na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.....	59
Figura 31	Comparação da riqueza entre as tempos (T2, T3 e T4) para as coletas analisadas (D.G – dentro da gaiola, F.G. – fora da gaiola) na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.....	59
Figura 32	Comparação da diversidade entre as tempos (T2, T3 e T4) para as coletas analisadas (D.G – dentro da gaiola, F.G. – fora da gaiola) na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.....	60

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a macrofauna bentônica de viveiros de cultivo de camarões da espécie *Litopenaeus vannamei* antes do povoamento e antes da despesca, como também observar o efeito da predação dos camarões sobre a macrofauna através de um experimento de exclusão. Para a caracterização da macrofauna, foram coletadas amostras em áreas de abastecimento, meio e drenagem dos viveiros com cinco réplicas para cada área no dois momentos do cultivo. Para avaliar o efeito da predação, foram realizadas coletas dentro e fora de vinte e sete gaiolas em um viveiro de camarão durante o ciclo de cultivo. As coletas dos organismos no fundo dos viveiros e no interior das gaiolas foram realizadas com um coletor de PVC de 15cm de diâmetro. As gaiolas de exclusão tinham uma área de 25cm² e 12cm de altura e malha de 3mm de abertura, sendo cobertas com uma tela de 0,1mm nos primeiros dias de experimento. Os poliquetas apresentaram a maior densidade média, sendo a espécie *Capitella sp.* a mais abundante. Os organismos tiveram maiores densidades na coleta antes do povoamento. A área de maior densidade média nos viveiros foi o abastecimento. No experimento de exclusão, foi observado que as densidades médias no interior das gaiolas foram mais elevadas do que nas áreas fora das gaiolas. Este fato comprova a importância da macrofauna bentônica na dieta destes crustáceos, já que o camarão a utiliza como fonte de alimento natural. Foi possível perceber também que a macrofauna bentônica sofreu algumas alterações na estrutura das comunidades na presença e ausência dos camarões, dado que algumas espécies passaram a dominar o ambiente enquanto outras desapareceram. Além da pressão predatória dos camarões, este fato pode ter sido causado também pela existência de interações biológicas entre as espécies da macrofauna que podem ter ocorrido dentro e fora das gaiolas, prevalecendo a *Capitella sp.*, que parece ter sido a mais bem sucedida sob as condições do experimento.

Palavras-chaves: macrofauna bentônica, alimento natural, carcinicultura, *Capitella sp.*, *Litopenaeus vannamei*.

ABSTRACT

The aim of this study was to characterize the benthic macrofauna of the cultivation farm of shrimps from the species *Litopenaeus vannamei* before the settlement and fishing, as well as to observe the effect of the shrimp predation on the macrofauna through an exclusion experiment. In order to characterize the macrofauna, samples from the supplying, middle and draining areas had been collected from the shrimp farms with five different duplicates for each area in the two moments of the cultivation. To evaluate the predation effect, gathering from the inside and outside of twenty-seven cages in a shrimp farm during the cultivation cycle had been carried through. The gathering of the organisms from the bottom of the shrimp farms as well as from the interior of the cages had been carried through with a PVC 15cm of diameter. The cages had an area of 25cm² and 12cm of height and mesh of 3mm of opening, being covered with a screen of 0,1mm during the first days of experiment in order to block the insertion of any predator. The polychaeta presented the highest medium density, being the species *Capitella sp.* the most abundant. The organisms had had greater densities in the gathering that occurred before the settlement, moment when it did not have shrimps in the interior of the farms. The area with the highest medium density in the shrimp farms was the supplying. In the exclusion experiment, it was observed that the medium densities in the interior of the cages had been higher than in the areas outside the cages that were subjected to the predation of shrimp. This fact proves the importance of the Benthic macrofauna in the diet of these crustaceans, since the shrimp uses it as a natural food source. It was also possible to realize that the Benthic macrofauna suffered some alterations in its community in the presence and absence of the shrimps, because some species had started to dominate the environment whereas others were extinguished. Beyond the predatory pressure of the shrimps, this fact can have been also caused for the existence of biological interactions between the species of the macrofauna that can have occurred inside and outside of the cages, prevailing the *Capitella sp.*, that seems to have been the most successful under the conditions of the experiment.

Key words: Benthic macrofauna, natural food, shrimp farming, *Capitella sp.*, *Litopenaeus vannamei*.

**MACROZOOBENTOS EM VIVEIROS DE ENGORDA DE CAMARÃO MARINHO
LITOPENAEUS VANNAMEI (BOONE, 1931) (CRUSTACEA, DECAPODA,
PENAEIDAE) NO ESTUÁRIO DO RIO JAGUARIBE, CEARÁ, BRASIL.**

INTRODUÇÃO GERAL

A carcinicultura marinha mundial vem se expandindo nos últimos anos, atraída pela demanda dos principais mercados localizados na Europa, Japão e América do Norte. A lucratividade e a geração de divisas se tornaram as principais causas para o desenvolvimento da atividade, sendo incentivadas em países em desenvolvimento da Ásia e da América Latina, onde hoje se concentra a maior produção mundial de camarão marinho cultivado (Páez-Osuna, 2001).

O crescimento deste agronegócio trouxe para a região mais pobre do Brasil, e a mais contemplada por programas governamentais de desenvolvimento no Nordeste, benefícios em termos de geração de emprego e de renda, com exportação do camarão para mercados externos. No Brasil, as fazendas foram construídas em antigos viveiros de peixes estuarinos, salinas desativadas, apicuns e litoral superior, atrás dos mangues; como nos estados do Piauí e Ceará, onde predominam nas áreas de apicum (Gesteira; Paiva, 2003).

Os estuários são ambientes de transição entre o continente e o oceano, onde rios encontram o mar, resultando na diluição mensurável da água salgada. Em média, as águas estuarinas são biologicamente mais produtivas do que as do rio e do oceano adjacentes devido às características hidrodinâmicas da circulação que aprisionam nutrientes, algas e outras plantas, estimulando a produtividade destes corpos de água (Miranda *et al.*, 2002). Segundo Monteiro (2005), os manguezais correspondem a uma fração significativa do litoral brasileiro, estando associados a estuários e lagunas presentes ao longo de cerca de 92% da linha de costa ($\pm 6,800$ km). São grandes sistemas na região Norte e Nordeste, principalmente em áreas litorâneas do Maranhão e do Pará (Schmiegelow, 2004). Esses ecossistemas terrestres estão entre os mais produtivos e diversos do mundo, e mais de 80% das capturas marinhas são direta ou indiretamente dependentes de mangues e outros ecossistemas costeiros em nível mundial (Kjerfve *et al.*, 1997).

Estes ambientes recebem detritos provenientes do continente e do mar além dos produzidos pela flora e fauna locais, que dão suporte a ricas associações bênticas. Estas, por sua vez, são o principal integrante da dieta de peixes e decápodos que utilizam essa área de criação (Couto *et al.*, 1995). Por apresentar as diversas características ressaltadas, e ainda, fisiografia e perfil ambiental de regiões tropicais, os manguezais constituem áreas preferenciais para a instalação de

sistemas de cultivo de camarão marinho (Páez-Osuna, 2001). O estímulo à integração das fazendas de cultivo de camarão com as áreas naturais de manguezais depende de fatores como valor de aquisição das áreas, custos com tratamentos alternativos de efluentes e os riscos associados à adoção de sistemas abertos (Nunes, 2002).

Nas fazendas de cultivo de camarão marinho, é necessário que se tenham cuidados relacionados à manutenção dos viveiros que serão destinados ao cultivo. Um deles está relacionado à manutenção e/ou ao incremento da biota natural, que servirá de suporte à alimentação a ser fornecida ao organismo cultivado (Lopes, 1999). Para que a atividade de cultivo de camarão marinho se consolide como uma atividade economicamente viável e ecologicamente sustentável, é necessário superar alguns desafios, incluindo o entendimento do papel do alimento natural na dieta de espécies sob cultivo (Tacon, 2002).

Diversos estudos vêm sendo realizados com o intuito de fornecer informações sobre o comportamento de camarões confinados em viveiros de engorda, principalmente no que diz respeito aos hábitos alimentares e a preferência por determinados tipos de dietas, sejam elas naturais ou artificiais (Lopes, 1999). Alguns trabalhos verificaram que com relação à alimentação natural, camarões juvenis e adultos alimentam-se de uma grande variedade de microinvertebrados (gastrópodos, bivalves, crustáceos e poliquetas) e material vegetal. E à medida que os indivíduos crescem, eles vão ingerindo invertebrados maiores e menos material vegetal.

Em um estudo de recrutamento de espécies de invertebrados marinhos (incluindo poliquetas, ostras, briozoários e ascídias) realizado por Hurlbut (1991), foi constatado que a predação é a maior causa da mortalidade desses indivíduos, e que isto, aparentemente, depende do tamanho e densidade da presa. Crustáceos decápodos foram identificados como sendo responsáveis pela predação de juvenis de invertebrados bênticos marinhos (Ojeda; Dearborn, 1991).

Durante o cultivo, é difícil manter uma adequada densidade de zoobentos para todo ciclo, já que a predação por parte do camarão se torna cada vez mais intensa. Contudo, a produção de alimento natural pode ser estimulada pelo uso de fertilizantes, os quais aumentam a disponibilidade de nutrientes no meio aquático. A fertilização orgânica e inorgânica promovem o incremento de fitoplâncton, e este têm

um efeito direto sobre a abundância do zooplâncton e zoobentos (Martínez-Córdova *et al.*, 2004).

A otimização nutricional é importante por razões biológicas, ambientais, sanitárias e econômicas, sendo necessária para o desenvolvimento de uma indústria aquícola sustentável, já que o fornecimento de alimento adequado em quantidade e qualidade é importante para o sucesso econômico da carcinicultura (Almeida *et al.*, 2006). Diante do quadro de perdas (ração, produção, lucros, meio ambiente), alguns produtores têm buscado a adoção de metodologias de cultivo que possibilitem a sustentabilidade econômica, ecológica e social de seu empreendimento. Nesse contexto, atualmente tem se difundido conceito da aquicultura orgânica (Pontes *et al.* 2006).

Em estudos feitos por Anderson *et al.* (1987) e Parker *et al.* (1989), aproximadamente 40 a 60% do carbono que estava presente no músculo de camarões da espécie *Litopenaeus vannamei* era devido a biota natural dos viveiros. Martins (1993) observou que anelídeos poliquetas compõem um item de grande importância na dieta dos camarões *Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schimitti* e que contribuem para a reciclagem da matéria orgânica dos viveiros. O autor observou também que através da população de poliquetas, seria possível estimar qual a melhor taxa de estocagem dos camarões, bem como calcular a quantidade de ração e em que tempo deve ser distribuída.

Em termos de alimento, segundo Martins (1993), muitas das preferências de camarões do gênero *Penaeus* dependem da facilidade de encontrar alimento em condições naturais, bem como da sua abundância. Em viveiros construídos em regiões de mangue, o alimento natural mais abundante geralmente consiste em anelídeos poliquetas.

O macrozoobentos é um componente importante no ecossistema estuarino e possui papel relevante na dinâmica do sistema. Dentre as várias comunidades existentes, esse grupo enquadra-se como um conjunto diverso e extremamente rico de animais pertencentes aos mais diferentes grupos zoológicos: poliquetas, crustáceos, moluscos, equinodermos nematódeos e sipunculídeos, entre outros. Esses organismos bentônicos fazem parte da dieta alimentar de camarões marinhos, sendo rica fonte de alimento natural. De acordo com Amaral e Migoto (1980), os poliquetas contribuem com mais de 80% do volume ingerido por espécies de importante valor comercial.

Tendo em vista o exposto acima, este estudo teve como objetivo geral realizar a caracterização da macrofauna bentônica no interior de viveiros de camarão da espécie *Litopenaeus vannamei*, na presença e ausência da predação dos camarões, durante um ciclo de cultivo, em uma fazenda localizada no estuário do Rio Jaguaribe, município de Aracati, estado do Ceará.

Este trabalho foi organizado em dois capítulos: o primeiro aborda a caracterização da macrofauna bentônica em diferentes áreas (abastecimento, meio e drenagem) no interior de viveiros de camarão, levando em consideração as variações espaciais e temporais na estrutura das comunidades de macroinvertebrados bentônicos dos viveiros no início e término de um ciclo de cultivo; e o segundo compara as modificações na estrutura da comunidade macrobentônica devida a predação dos camarões no interior de um viveiro durante um ciclo de cultivo.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O material utilizado para este estudo foi proveniente de viveiros de engorda de uma fazenda de camarão marinho que cultiva a espécie *Litopenaeus vannamei*. Localizada na Ilha dos Veados, na zona rural do município de Aracati no entorno do estuário do Rio Jaguaribe a fazenda tem 10 anos de operação e área total de 620 hectares de viveiros de engorda, sendo composta por 217 viveiros de tamanhos variados (Figura 1).

O estuário do Rio Jaguaribe, no município de Aracati, está inserido nas coordenadas geográficas 3°33'42''S e 37°46'11''W, com uma distância de 134Km de Fortaleza. O município está situado à uma altitude de 5,74m acima do nível do mar e tem precipitação pluviométrica média anual de 935,9mm (IPLANCE, 1997).

O Rio Jaguaribe deságua no Atlântico equatorial, situa-se numa região caracterizada por praias arenosas com grandes campos de dunas que são movimentadas por ventos constantes. Em todo o seu curso, o rio percorre uma extensão de 633Km, drenando 72.043Km² até desaguar no oceano. Possui uma grande rede de drenagem, da qual fazem parte os rios Banabuiú e Salgado. A amplitude máxima da maré na região pode chegar a 2,8 metros (Marins; Dias 2003).

O canal estuarino do Rio Jaguaribe é raso e tem profundidades maiores junto à margem onde se situa o município de Fortim, onde a profundidade atinge cerca 5,5m, enquanto que no meio do canal e na margem oposta a profundidade não ultrapassa dois e quatro metros, respectivamente. O estuário é do tipo bem misturado e não há gradientes significativos de salinidade e temperatura (Marins *et al.*, 2003).

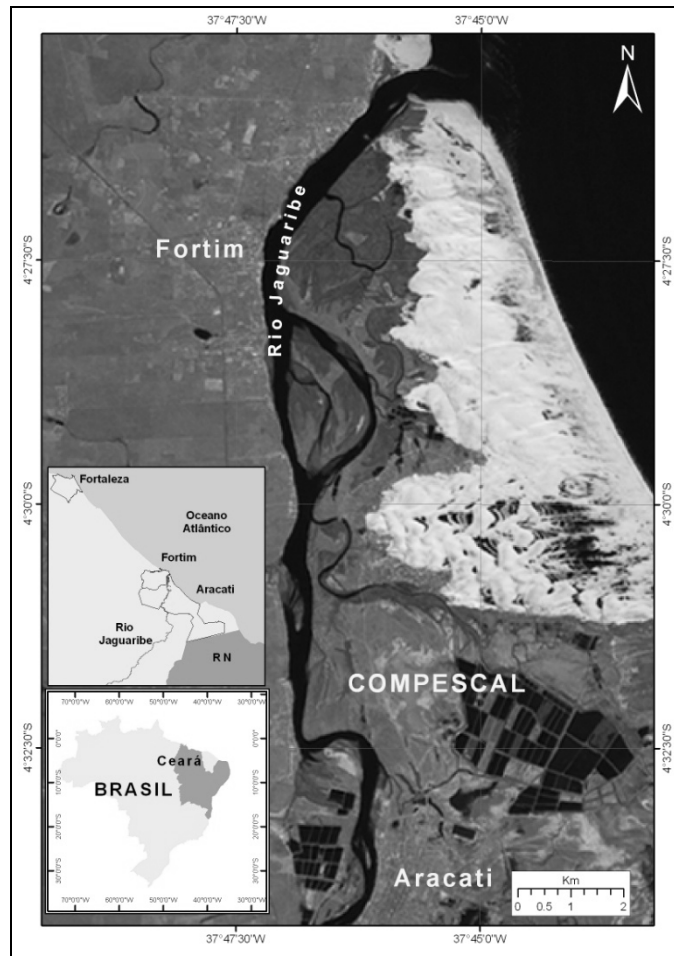


Figura 1 - Mapa do Rio Jaguaribe – CE, mostrando a localização da fazenda de camarão marinho estabelecida no município de Aracati, no estuário do Rio Jaguaribe. Fonte: Google earth.

Os sedimentos no estuário do rio Jaguaribe são predominantemente fluviomarinhas argilosos sofrendo influencia das marés. Estes sedimentos ao se combinarem à matéria orgânica em decomposição, formam os solos argilorgânicos das planícies fluviomarinhas. Estas planícies são mais desenvolvidas nas embocaduras dos rios, onde seus fluxos hídricos são submetidos à penetração das águas do mar. Neste estuário, as influências marinhas ocorrem rio adentro até onde se exerce o limite máximo da preamar (Soares *et al*, 2007 a).

Soares *et al.* (2007 a) observaram que o manguezal do estuário do rio Jaguaribe vem sofrendo os efeitos da exploração abusiva por meio das derrubada de árvores para lenha, pesca predatória, atividades salineiras e instalação de viveiros para a criação de camarão. Estes ambientes são vulneráveis à ocupação e fortemente instáveis quando submetidos à degradação.

Dentre as espécies da fauna dos manguezais do baixo Jaguaribe, Dantas-Neto (2001) registrou a presença de moluscos (*Anomalocardia brasiliensis*, *Thais* sp. e *Crassostrea rhizophorae*); crustáceos (*Uca* sp., *Ucides cordatus*, *Goniopsis cruentata* e *Scyllarus* sp.); (*Litopenaeus* spp. e *Farfantepenaeus* spp.); peixes como *Mycteroperca venenosa* e *Lutjanus griseus*; entre outras espécies.

Gesteira *et al.* (2001), registraram 31 fazendas de camarão em funcionamento no estuário do rio Jaguaribe em 2001. A quase totalidade dos empreendimentos de carcinicultura no Ceará localiza-se nas planícies fluviomarinhas, em áreas de manguezais e seu entorno, fazendo da região estuarina do rio Jaguaribe uma grande produtora de camarão em cativeiro do estado (Soares *et al.*, 2007 b).

O clima regional é semi-árido, apresentando irregularidades pluviométricas espaço-temporais. O regime pluviométrico da região é do tipo tropical com estações de chuvas concentradas em cinco meses consecutivos. No litoral ocorrem chuvas mais abundantes que ultrapassam anualmente 900 a 1000 mm. Para o interior, há um decréscimo sensível das chuvas e os valores ficam abaixo de 700 mm anuais (Souza, 2002). Geralmente, a estação chuvosa tem início no mês de janeiro, com precipitações pluviométricas máximas ocorrendo no mês de março. O trimestre mais chuvoso é o de fevereiro/abril, correspondendo a 59,2% da totalidade. Entre janeiro e junho, este índice supera 93%, enquanto que no segundo semestre, verifica-se uma queda progressiva das precipitações (Maia, 1993).

Em Aracati, cidade localizada a cerca de 17Km da foz do rio, a média máxima para os anos de 1912 a 1985 foi de 237,8mm de chuva no mês de março, enquanto que entre junho e dezembro as médias mensais para o período foram iguais ou inferiores a 47,7mm, com média mínima de 2,4mm de chuva para o mês de setembro (Veríssimo *et al.*, 1996).

Tratando da hidrografia, tem-se que a grande bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe, reúne cinco dentre as bacias hidrográficas do Ceará. São elas a bacia do Alto Jaguaribe com cerca de 24.538km², a do Banabuiú com 19.810km² de área, a do Salgado com 12.216km², a do Médio Jaguaribe com 10.509km² e a Baixo Jaguaribe com aproximadamente 12.216km² (Cogerh, 2003).

O rio Jaguaribe representa um importante elemento natural da paisagem e do território cearense. As atividades econômicas e sociais que se desenvolvem atualmente no seu médio e baixo curso e no entorno de sua foz, sobretudo a

agricultura irrigada, as atividades de carcinicultura, o barramento do curso fluvial para efeito de controle de enchentes e abastecimento de água, para fim industrial e urbano, ampliam essa importância, transformando esse espaço em *locus* de atenção privilegiada por parte dos agentes de produção do espaço geográfico local, nacional e internacional (Neta, 2007).

A Fazenda na qual se desenvolveu o estudo cultiva a espécie *Litopenaeus vannamei*. Segundo Almeida (1998), embora essa espécie seja originária da costa do Pacífico, adaptou-se adequadamente às condições ecológicas da costa Atlântica brasileira, possibilitando inclusive, o domínio absoluto do seu ciclo reprodutivo em cativeiro. O resultado de toda essa estrutura tem possibilitado a obtenção de um produto final de qualidade garantido dentro dos mais rígidos padrões internacionais. A fazenda de camarão foi concebida dentro de modernos conceitos de qualidade e produtividade, possibilitando o emprego de tecnologias de alto nível, tais como: uso de aeração artificial, baixas renovações de água, manejo dos solos e absoluto controle no fornecimento de ração.

As estações de bombeamento de água localizam-se em lados opostos da fazenda, uma captação é feita diretamente da “gamboa” (braço de mangue) do estuário do Rio Jaguaribe e outra de um canal construído artificialmente (Almeida, 1998).

O cultivo da espécie *Litopenaeus vannamei* tem uma duração média de 100 dias, quando os camarões atingem peso médio que varia de 10 a 12g e já é possível realizar a despesca. A maior parte da produção é destinada ao mercado interno. Segundo dados da gerência da própria fazenda, no ano de 2008, 90% da produção destinaram-se ao mercado interno, ficando apenas 10% para o externo.

**CAPITULO 01: CARACTERIZAÇÃO DA MACROFAUNA BENTÔNICA EM VIVEIROS
DE ENGORDA DE CAMARÃO MARINHO *LITOPENAEUS VANNAMEI* (BOONE, 1931)
NO ESTUÁRIO DO RIO JAGUARIBE, CEARÁ, BRASIL.**

01- Introdução

A carcinicultura no Brasil teve seu ciclo de expansão iniciado na década de 90 do século passado, quando foi introduzida a espécie *Litopenaeus vannamei*, originária do Pacífico – do golfo da Califórnia ao norte do Peru. Daí em diante, foi marcante o crescimento da carcinicultura nacional, quando foram dominadas e aperfeiçoadas as técnicas de reprodução, larvicultura e engorda dessa espécie (Gesteira; Paiva, 2003).

O manejo ecológico ideal do ecossistema dos viveiros, de modo a beneficiar as espécies cultivadas pela via natural da cadeia alimentar através do aumento da produtividade primária, depende da caracterização e conhecimento sobre a ecologia do macrozoobentos local, que corresponde a um conjunto diverso e extremamente rico de animais pertencentes a táxons variados (Rolemberg *et al.*, 2006 a).

Esses animais fazem parte da dieta alimentar de camarões marinhos, sendo os poliquetas o grupo que contribui com maior porcentagem do alimento ingerido por esses crustáceos. O uso de alimento natural reduz a demanda de alimento artificial, trazendo economia para o produtor, diminuindo a degradação da qualidade da água, contribuindo para a sustentabilidade da carcinicultura (Rolemberg *et al.*, 2006 a).

Os organismos bentônicos auxiliam efetivamente na dieta de camarões cultivados em viveiros (Canary *et al.*, 2005; Nunes *et al.*, 1997). Em estudos realizados com *Farfantepenaeus paulensis*, uma espécie de camarão nativa do extremo sul do Brasil, verificou-se que este camarão depende da comunidade de macroinvertebrados bentônicos para sua alimentação (Canary *et al.*, 2005). É importante destacar que esta espécie, além de preda os organismos bentônicos (Silva; D’Incao, 2001), pode perturbar o substrato quando procura alimento ou se enterra, podendo também desta forma causar impacto sobre a comunidade bentônica (Soares *et al.*, 2004).

Estudo sobre a dieta de *Penaeus subtilis* verificou que a biota natural que ocorria no interior do viveiro era a fonte principal de alimento do camarão, sendo os poliquetas os organismos que mais contribuíram para a porcentagem de alimento natural ingerido (Nunes *et al.*, 1997).

Estudos realizados sobre o comportamento de alimentação de peneídeos indicaram que o alimento natural pode compreender uma parte significativa da dieta dos camarões, mesmo quando o alimento artificial é fornecido (Nunes *et al.*, 1997; Focken *et al.*, 1998; Nunes; Parsons, 1999).

Os organismos bentônicos compõem um grupo de grande importância ecológica em ecossistemas aquáticos continentais, participando das cadeias alimentares, fluxo de energia para o sistema, biorrevolvimento e também sendo um dos elos principais da estrutura trófica do ecossistema (Eaton, 2003). Além disso, a interação entre os fatores ambientais, tipo de substrato e sua biocenose determina a sua composição, riqueza taxonômica e a distribuição dos invertebrados nestes habitats (Carvalho; Uieda, 2004).

Os macroinvertebrados bentônicos constituem uma importante comunidade em diversos ecossistemas, servindo de alimento para peixes e crustáceos; além disso, seu uso como bioindicadores na qualidade das águas é recomendado, pois refletem as mudanças do ambiente (Esteves, 1998). O conhecimento dessa fauna, portanto, constitui um passo fundamental para o entendimento das relações interespecíficas e do ecossistema como um todo (Bueno, *et al.*, 2003).

Visto que é de suma importância para o produtor de camarão o conhecimento da biota bentônica presente nos fundos dos viveiros, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a macrofauna bentônica no interior de viveiros de cultivo de *Litopenaeus vannamei* e descrever as variações espaciais e temporais na estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos dos viveiros ao longo de um ciclo de cultivo.

02- Material e métodos

2.1 Descrição dos viveiros amostrados

2.1.1 Tratamento pré povoamento

Os viveiros passaram pelos mesmos tratamentos. Foi realizado fertilização nos viveiros com nutilake na proporção de 25Kg/ha. Nenhum tipo de correção de solo (calagem, aragem) foi feita nos viveiros. Os viveiros foram inundados um dia após a eliminação dos predadores com cloro e depois de três a quatro dias desses procedimentos, os viveiros foram inundados por completo.

2.1.2 Povoamento

As pós-larvas utilizadas pela fazenda no povoamento de seus viveiros é no mínimo dez dias (PL-10) e no máximo quatorze (PL-14). Os viveiros 89 e 94 foram povoados no dia 27 de setembro de 2007 e o viveiro 164, no dia 02 de outubro.

2.1.3 Monitoramento

Os parâmetros abióticos mensurados nos viveiros para controle da produção dos camarões foram: oxigênio, temperatura, salinidade e nível dos viveiros. Essas medidas eram realizadas três vezes ao dia, sendo uma durante o dia e duas a noite. O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia, um pelo período da manhã e o outro à tarde. A ração era fornecida em bandeja como também lançadas no viveiro. Os dias médios de cultivos dos viveiros foram de 131 dias para o viveiro 89, de 138 para o viveiro 94 e de 160 para o viveiro 164. Os viveiros 89 e 94 foram abastecidos no dia 13 de setembro de 2007 e o viveiro 164 no dia seguinte, dia 14. As últimas despescas realizadas antes do estudo nos viveiros 164, 89 e 94 foram nos dias 13, 15 e 23 de agosto de 2007, respectivamente. Os viveiros 89 e 94 têm três anos de idade e já passaram por 7 e 6 ciclos de cultivo respectivamente. O viveiro 164 passou por 4 ciclos e tem 2 anos de idade. O viveiro 94 é o de menor área medindo 2 hectares. Os viveiros 89 e 164 medem 2,8 e 2,7 hectares respectivamente. O viveiro 164 teve a maior taxa de conversão alimentar com 1,74. Os viveiros 94 e 89 tiveram taxas de 1,53 e 1,47 respectivamente.

2.2 Procedimentos de campo

A área de estudo compreendeu uma fazenda de cultivo de camarão marinho, localizada no estuário do Rio Jaguaribe, município de Aracati, estado do Ceará.

Foram selecionados três viveiros (V-89, V-94 e V-164) para caracterização da estrutura da comunidade bentônica. Os viveiros foram indicados pela diretoria da fazenda de acordo com critérios estabelecidos por ela. No interior de cada viveiro, as coletas foram realizadas em três áreas distintas: no meio do viveiro, próximo às comportas de abastecimento e próximo às de drenagem. As amostragens foram realizadas em dois momentos, imediatamente antes do povoamento e antes da despesca, com cinco réplicas para cada área dos viveiros (Figura 2), totalizando 30 amostras por viveiro.



Figura 2 - Mapa com a disposição das áreas no interior dos viveiros da fazenda de cultivo de camarão (estuário do Rio Jaguaribe, Aracati) (viveiros - 164, 94 e 89 utilizados para caracterização da macrofauna bentônica, áreas de abastecimento (A), meio (M), e drenagem (D)).

As coletas dos organismos bentônicos no fundo dos viveiros foram realizadas por meio de mergulhos livres e retiradas com o auxílio de um coletor de PVC, com diâmetro de 15 cm, o qual foi introduzido no substrato a 10 cm de profundidade

(Figura 3). As amostras foram lavadas previamente no local em malha de 0,5 mm que é utilizada segundo Soares-Gomes *et al.* (2002) para retenção da macrofauna bentônica (Figura 4). Em seguida, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, etiquetadas e fixadas em formol salino a 4%.

Em cada área de amostragem, foram retiradas amostras do sedimento para análise granulométrica, utilizando o mesmo amostrador das amostras biológicas. A salinidade e temperatura da água foram mensuradas no momento da coleta com refratômetro óptico e termômetro respectivamente.



Figura 3 - Amostrador de PVC para coleta de sedimento nos fundos dos viveiros da fazenda de camarão localizada no município de Aracati, no entorno do estuário do Rio Jaguaribe, Ceará, Brasil.



Figura 4 – Sacola confeccionada com malha de 0,5 mm utilizada na lavagem prévia das amostras realizadas no interior dos viveiros da fazenda de camarão localizada no

município de Aracati, no entorno do estuário do Rio Jaguaribe, Ceará, Brasil.

2.3 Procedimentos em laboratório

Em laboratório, a triagem foi feita em peneiras com abertura de 0,5mm. Os organismos retidos na peneira foram separados visualmente com o apoio de bandejas e transferidos para recipientes com álcool a 70% (Figura 5). O material não foi corado para melhor visualização das estruturas dos organismos durante a identificação.

A identificação dos organismos bentônicos foi realizada ao menor nível taxonômico possível, com auxílio de estereomicroscópio, com aumento de até 40x, e microscópio óptico com aumento de até 1000x e chaves de identificação e outras bibliografias especializadas, tais como: Amaral e Nonato (1996), Fauchald (1977), Amaral *et al.*, (2006), Day (1967), Simone (2006), Rios (1994) entre outras.

Durante a triagem e identificação do material biológico foram encontrados táxons como copépodes, oligoquetos e nematódeos os quais não foram inclusos nas análises. Esses organismos não foram considerados componentes da macrofauna bentônica pela classificação do tamanho da malha da peneira adotada na triagem da macrofauna no caso dos nematódeos e oligoquetos e no caso dos copépodes por serem espécies pertencentes ao plâncton.

Para a análise da biomassa, as amostras de cada área dos viveiros foram somadas e os organismos foram agrupados de acordo com a área para a obtenção da biomassa do conjunto da macrofauna bentônica por área. Os organismos foram secos em estufa a 70°C até o peso se manter constante e após, foram queimados em murfla a 600°C por um período de 4h. Foi feita a diminuição das duas medidas, e obtido o peso seco livre de cinzas.



Figura 5 – Lavagem do material biológico em peneiras de malha com abertura de 0,5mm utilizada para reter a macrofauna bentônica.

2.4 Processamento e análise do sedimento

As análises granulométricas, o teor de matéria orgânica e a determinação do carbonato de cálcio do sedimento foram realizadas no Laboratório de Geologia Marinha da Divisão de Oceanografia Abiótica do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará.

Após a coleta em campo, as amostras foram lavadas e posteriormente secas em estufa a uma temperatura 60°C. Em seguida, foi realizado o quarteamento e fracionamento em 100g da amostra de sedimento. Os sedimentos mais grosseiros foram quantificados por meio do método de peneiramento seco e os sedimentos mais finos, tais como silte e argila por meio de pipetagem. Os parâmetros estatísticos, média, desvio padrão, seleção, assimetria, curtose e classificação textual foram obtidos através do programa ANASED 4,3i.

A quantificação dos teores de carbonato de cálcio foi feita através do método do *Calcímetro de Bernard* modificado. As amostras sedimentares são atacadas com ácido clorídrico (HCL) diluído em 10% em um sistema de vasos comunicantes. O sedimento é inicialmente seco à 60°C em estufa, fracionado 5,0g e acondicionado num erlenmeyer adaptado a um tubo de ensaio onde será ligado a um sistema de provetas onde existe uma certa porção de água. O gás CO₂ desprendido pela reação HCL + (Amostra + CaCO₃) faz com que a coluna d'água dentro das provetas se desloque. É admitido um valor máximo de deslocamento para uma amostra de 99% de CaCO₃ (Bezerra, 2006).

O teor de matéria orgânica total foi obtido através da combustão de uma massa do sedimento previamente seco em forno mufla à 300°C por 2h. Conforme os procedimentos adotados no Laboratório de Geologia Marinha, primeiramente foram pesados todos os cadinhos e em seguida pesou-se aproximadamente 3 gramas de sedimento. Esse material sofreu calcinação em mufla e depois de 2h o material foi pesado novamente. O teor de matéria orgânica foi obtido pela seguinte expressão: $MO = mc \times 100/ms$ (MO - matéria orgânica, mc - massa perdida após calcinação, ms – massa do sedimento).

2.5 Análise dos dados

A comunidade da macrofauna bentônica foi caracterizada através da determinação dos índices de diversidade (H' de Shannon), riqueza (D de Margalef) e equitabilidade (J' de Shannon). Tais índices são comparativos, não havendo limites numéricos a serem considerados. A diversidade é resultante da composição dos dois outros fatores acima: a riqueza, representando o número de espécies de uma determinada amostra; e a equitabilidade, que se refere à distribuição numérica das espécies entre si, sendo relacionada inversamente à dominância (Green, 1979). Para a realização destas análises, foi utilizado o software PRIMER (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research) versão 6,0 (Clarke; Gorley, 2006). Os valores obtidos dos descritores da comunidade da macrofauna bentônica para cada viveiro de coleta foram comparados através do teste ANOVA contido no software STATISTICA® versão 7,0.

3.0 Resultados

3.1 Caracterização do ambiente físico

Observou-se uma diferença na classificação textural entre os viveiros variando de silte fino a argila grossa, com exceção do viveiro 94 após a despesca na comporta de drenagem, onde foi encontrado silte médio (Tabela I).

A maior porcentagem de cascalho em relação às demais áreas ocorreu no abastecimento do viveiro 89 na coleta realizada antes do povoamento. E no meio do viveiro 94 antes do povoamento não se verificou a presença de cascalho. Na drenagem do viveiro 94 nas coletas realizadas antes da despesca, ocorreu a maior porcentagem de areia e a menor porcentagem de silte. E no meio deste mesmo viveiro também para as coletas antes despesca, ocorreu a menor porcentagem de areia e argila, e a maior porcentagem de silte (Tabela I).

O maior teor de matéria orgânica foi observado para a área do abastecimento do viveiro 164 antes do povoamento, e a menor porcentagem, na drenagem do viveiro 94 antes da despesca com valores de 11,06 e 3,51% respectivamente (Tabela I).

O maior teor de carbonato de cálcio foi observado na área da drenagem do viveiro 164 antes da despesca com valor de 9,88%, e o menor em três áreas ambas com os mesmos valores, que foram a drenagem do viveiro 89, o abastecimento do viveiro 94 e o meio do viveiro 164, com o valor de 0,56% antes do povoamento (Tabela I).

A maior salinidade foi verificada nas áreas do meio e da drenagem do viveiro 94 antes da despesca com o valor de 51 e a menor salinidade foi observada no abastecimento do viveiro 94 antes do povoamento com o valor de 27 (Tabela I).

A maior temperatura foi observada na área do abastecimento do viveiro 94 antes da despesca com um valor de 45°C. A menor temperatura foi verificada na área do meio deste mesmo viveiro, mas para coletas realizadas antes do povoamento com o valor de 26°C (Tabela I).

Tabela I – Valor das variáveis ambientais para as áreas de coleta no interior dos viveiros (89, 94 e 164) da fazenda de camarão localizada no município de Aracati, no entorno do estuário do Rio Jaguaribe, Ceará, Brasil. % M.O. – porcentagem de matéria orgânica, % CaCO₃ – porcentagem de carbonato de cálcio, A – abastecimento do viveiro, M – meio do viveiro, D – drenagem do viveiro, SF – silte fino, AG – argila grossa, SM – silte médio.

Viveiro	Área	Período	Cascalho	Areia	Silte	Argila	Média do grão (Φ)	Classificação	Mediana	Seleção do grão	% M.O.	% CaCO ₃	Salinidade	Temperatura
89	A	26/9/07	1,87	21,65	76,06	0,42	6,82	SF	8,35	2,41	7,87	1,12	43	30,4
	M		0,45	28,85	67,77	2,93	6,72	SF	8,29	2,43	7,14	3,35	43	29,8
	D		0,13	22,93	72,94	3,99	6,90	SF	8,35	2,31	7,74	0,56	40	29,6
	A	8/1/08	0,28	18,02	80,10	1,59	8,98	AG	11,39	3,39	8,18	3,49	45	32,0
	M		0,52	38,9	57,67	2,91	8,40	AG	11,17	4,03	6,07	2,91	45	31,0
	D		0,47	39,87	57,39	2,27	8,55	AG	11,16	3,71	5,89	0,58	48	31,7
94	A	26/9/07	0,13	25,65	68,74	5,47	6,92	SF	8,33	2,17	5,08	0,56	27	27,7
	M		0,00	12	86,86	1,14	8,43	AG	8,43	1,10	9,27	3,35	39	26,0
	D		0,58	23,67	69,92	5,83	6,91	SF	8,34	2,19	6,71	1,12	41	27,0
	A	8/1/08	0,39	42,26	52,63	4,72	8,71	AG	11,13	3,50	8,23	2,91	30	45,0
	M		0,10	5,22	94,42	0,26	11,47	AG	11,47	1,40	10,03	4,07	51	30,7
	D		0,21	66,75	31,38	1,66	5,69	SM	3,35	3,90	3,51	1,74	51	30,0
164	A	26/9/07	0,04	5,57	93,29	1,1	8,47	AG	8,47	0,95	11,06	2,23	40	30,0
	M		0,67	23,23	75,34	0,76	6,84	SF	8,34	2,38	5,50	0,56	40	29,5
	D		0,68	29,25	69,63	0,44	6,85	SF	8,29	2,23	6,68	5,59	40	29,5
	A	8/1/08	0,28	8,73	89,75	1,24	11,45	AG	11,45	1,62	7,53	3,49	45	29,0
	M		0,05	25,72	73,86	0,37	8,90	AG	11,33	3,39	5,44	1,16	45	28,7
	D		0,83	23,34	75,56	0,27	8,88	AG	11,34	3,52	9,00	9,88	48	30,0

A intensidade de chuva no Município de Aracati oscilou consideravelmente durante o período de estudo. De modo geral, foi possível reconhecer duas estações: uma chuvosa (janeiro a junho de 2007 e janeiro de 2008) e outra seca (julho a dezembro de 2007). Os meses de estudo tiveram os seguintes valores pluviométricos: setembro/07 - 0,0mm e janeiro/08 - 65,4mm (Figura 6).

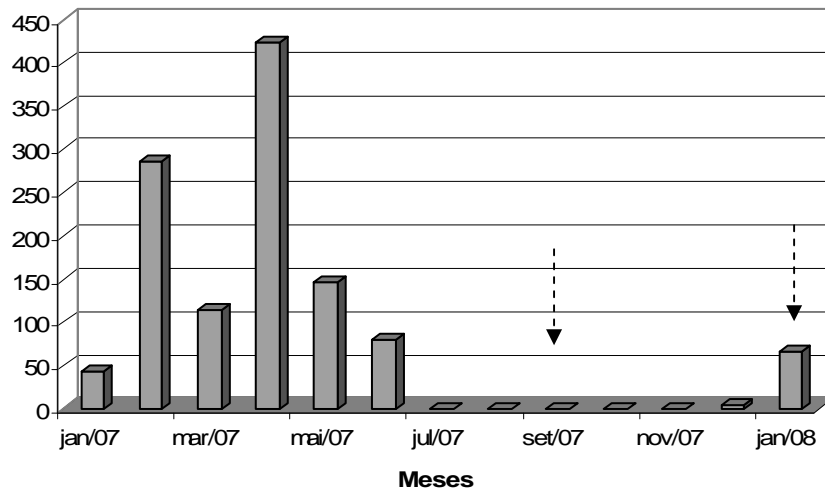


Figura 6 - Precipitação pluviométrica mensal do município de Aracati, durante o período de coleta realizada na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe – CE (as setas indicam os meses de realização do experimento) (Fonte: FUNCEME).

3.2 Macrofauna bentônica

Nas amostragens antes do povoamento e antes da despesca, foram coletados organismos pertencentes a três grupos taxonômicos: poliquetas, crustáceos e insetos. Ao todo, foram identificados 1855 organismos, perfazendo um total de 17 táxons.

Os poliquetas destacaram-se em abundância perfazendo 96,06% do total de organismos. *Capitella sp.* apresentou maior abundância, representando 75% do total dos anelídeos. Entre os insetos, os mais abundantes foram os dípteros da família Tabanidae representando 55% do total. E dentre os crustáceos, 77% do total foi representado por megalopas de espécie de caranguejo não identificada (Tabela II).

Os poliquetas foram os organismos que tiveram as maiores densidades médias, destacando-se dos outros grupos em todos os viveiros (Figura 7). Considerando os viveiros, observou-se que o 89 teve a menor densidade média, com 164, 77 ind/m². Este viveiro também teve as menores densidades de poliquetas (140,15 ind/m²) e insetos (18,94 ind/m²). O viveiro 94 foi o que se destacou dos demais, com densidade média de 2.073,86 ind/m². As densidades médias de poliquetas e crustáceos foram as maiores neste viveiro com 2.003,79 e 32,20 ind/m² respectivamente. O viveiro 164 foi o que teve a maior densidade média de insetos com 39,77 ind/m² e a menor densidade de crustáceos com 3,79 ind/m² (Figura 7).

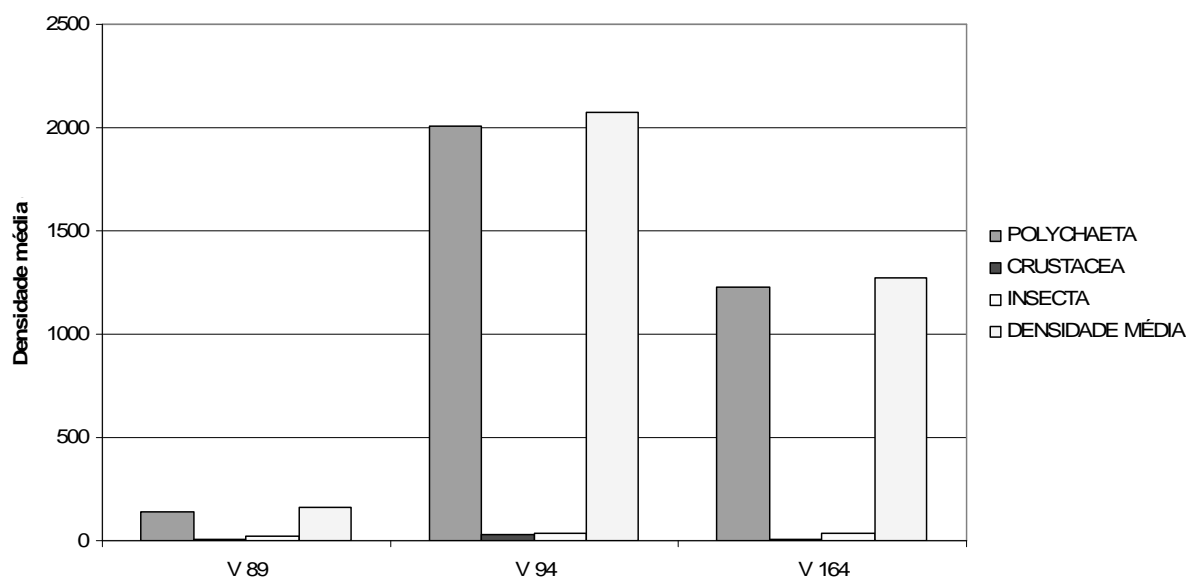


Figura 7 – Densidade média dos táxons da macrofauna bentônica no interior dos três viveiros de cultivo de *Litopenaeus vannamei* no estuário do Rio Jaguaribe considerando-se todas as áreas (abastecimento, meio e drenagem) e períodos (antes do povoamento e antes da despesca).

Levando-se em consideração todas as áreas (abastecimento, meio e drenagem) dos três viveiros na coleta realizada antes do povoamento, foram identificados 1.788 organismos com densidade média de 2.257,58 ind/m². Neste período, foram observados 17 táxons distribuídos entre poliquetas, crustáceos e insetos. Os poliquetas foram os mais representativos, totalizando 95,97%, tendo destaque a espécie *Capitella sp.* Esta espécie apresentou também a maior densidade média de 1.633,84 ind/m² neste período. Outro poliqueta que teve destaque neste período foi *Laeonereis acuta* com densidade média de 458,33 ind/m². Entre os insetos, os que tiveram maior abundância foram Tabanidae com densidade média de 35,35 ind/m². E dentre os crustáceos, os megalopas de espécie de caranguejos foram os que tiveram maior abundância e densidade média de 21,46 ind/m² (Figura 8).

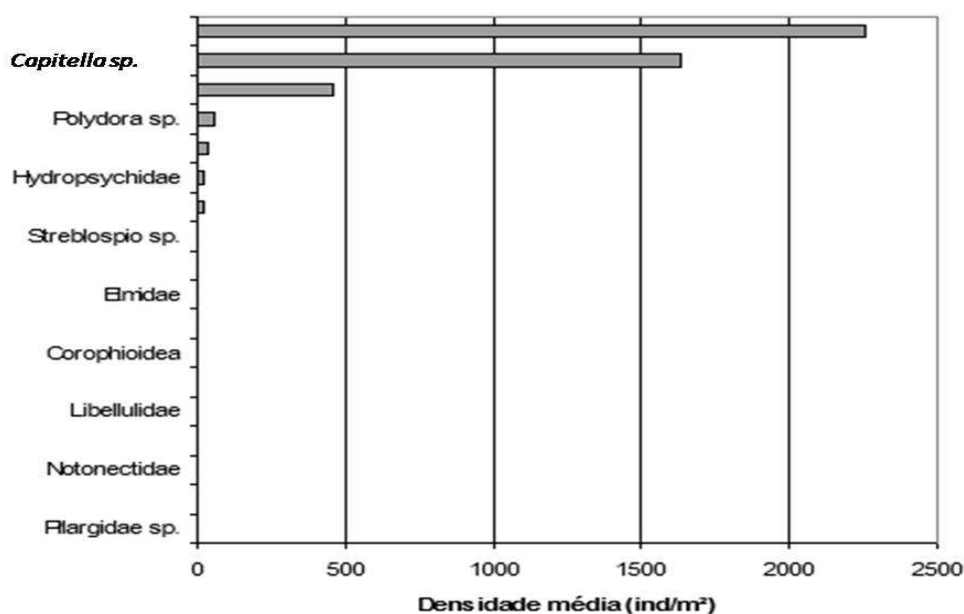


Figura 8 – Densidade média dos táxons da macrofauna bentônica coletados antes do povoamento considerando-se todas as áreas (abastecimento, meio e drenagem) e viveiros (89, 94, 164) de cultivo de *Litopenaeus vannamei* no estuário do Rio Jaguaribe .

Antes da despesca, foram identificados 67 organismos com densidade média de 84,60 ind/m² com sete táxons distribuídos entre insetos e poliquetas, sendo o último o dominante, com 98,5% do total. Não foi observada a presença de crustáceos. *Capitella sp.* teve a maior densidade média (44,19 ind/m²). Um Pilargidae não identificado e *Sigambra grubei* os quais não ocorreram na coleta realizada antes do povoamento, tiveram densidades médias de 6,31 e 10,10 ind/m² respectivamente. Foi identificada uma única família de inseto da ordem dos

Hemiptera, a Notonectidae. Esta família teve um único organismo contribuindo com 1,5% dos organismos encontrados nesta coleta tendo este uma densidade média de 1,26 ind/m². Esta família de inseto não ocorreu na coleta realizada antes do povoamento (Figura 9).

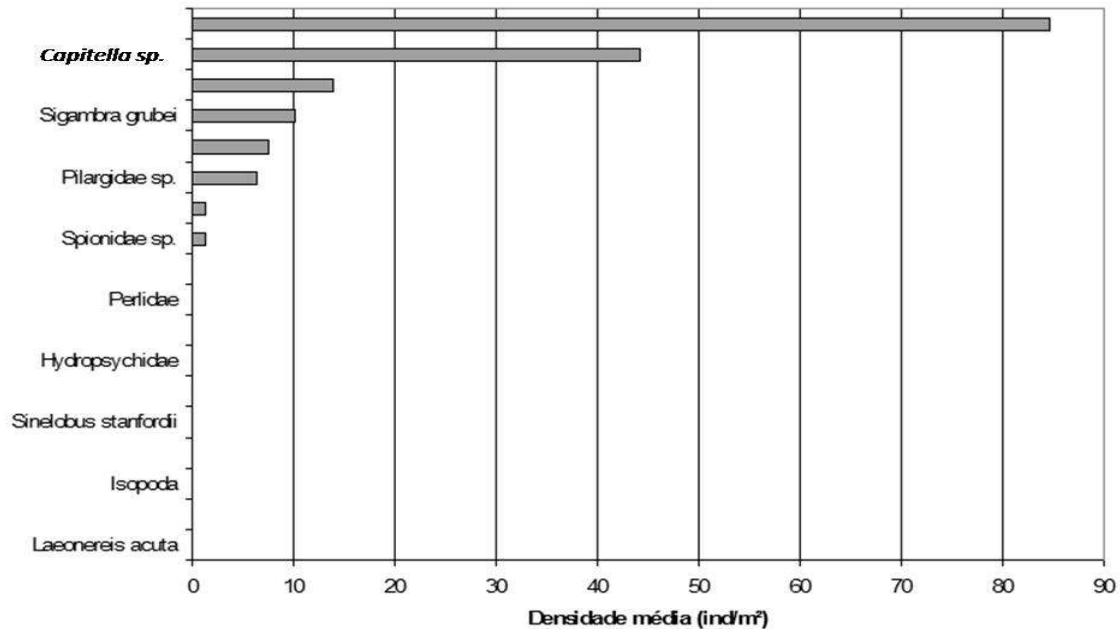


Figura 9 – Densidade média dos táxons da macrofauna bentônica coletados antes da despesca considerando-se todas as áreas (abastecimento, meio e drenagem) e viveiros (89, 94, 164) de cultivo de *Litopenaeus vannamei* no estuário do Rio Jaguaribe.

Dentre os poliquetas, as espécies *Capitella sp.* e *Laeonereis acuta* merecem destaque por terem um comportamento peculiar em cada viveiro quanto as suas densidades. No viveiro 94, foi observado diferença significativa entre o período de setembro nas áreas do abastecimento ($p < 0,01$) e drenagem para *Capitella sp.* ($p < 0,01$). No viveiro 164, ocorreu diferença significativa na área do abastecimento no período de setembro para a espécie *Capitella sp.* ($p < 0,01$), o mesmo ocorrendo com *Laeonereis acuta* ($p < 0,01$). Não foi verificada a ocorrência de *Laeonereis acuta* em janeiro em nenhum dos viveiros amostrados (Figuras 10 e 11).

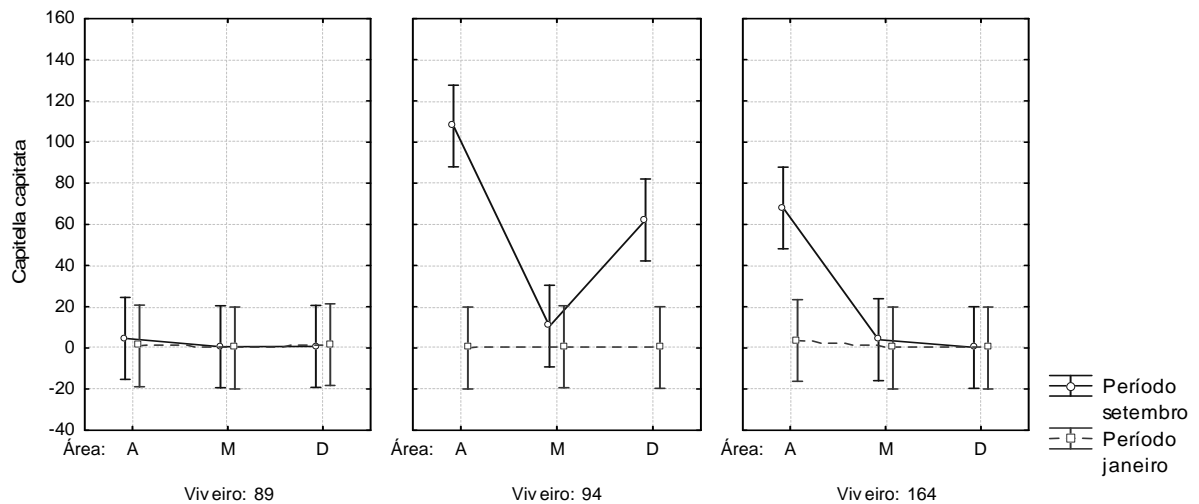


Figura 10 – Variação da densidade média de *Capitella sp.* entre os períodos (antes do povoamento e antes da despesca) e entre as áreas (abastecimento, meio e drenagem) dos viveiros de cultivo de *Litopenaeus vannamei* no estuário do Rio Jaguaribe (Aracati, Ceará).

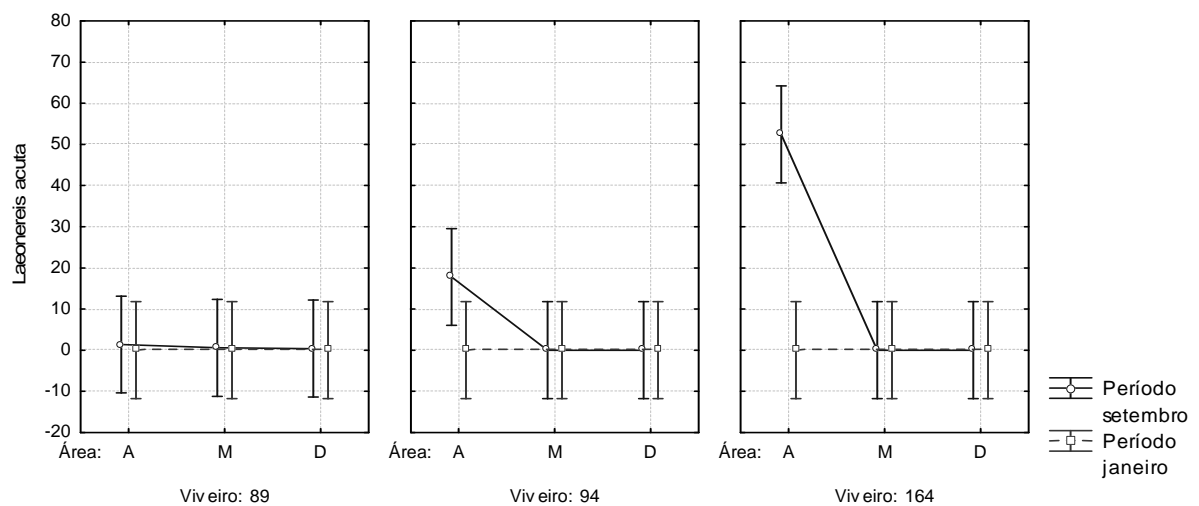


Figura 11 – Variação da densidade média de *Laeonereis acuta* entre os períodos (antes do povoamento e antes da despesca) e entre as áreas (abastecimento, meio e drenagem) dos viveiros de cultivo de *Litopenaeus vannamei* no estuário do Rio Jaguaribe (Aracati, Ceará).

Levando-se em comparação os viveiros, foi observado que ocorreu uma diferença significativa entre os mesmos ($p=0,000381$). Comparando-se as áreas (abastecimento, meio e drenagem) desses viveiros e os períodos de coleta (setembro/07 e janeiro/08) foi também verificado uma diferença significativa ($p=0,000049$). Verificou-se que a densidade foi significativamente diferente ($p=0,00005$) na área do abastecimento no período antes do povoamento (Figura 12). Ao se observar a riqueza das espécies, observou-se diferença significativa ($p=0,00644$) para o período antes da despesca (Figura 13). A equitabilidade foi significativamente diferente ($p=0,00644$) na área do abastecimento para o período

antes da despesca (Figura 14). E a diversidade foi significativamente diferente ($p=0,00644$) para a área do abastecimento no período antes do povoamento (Figura 15).

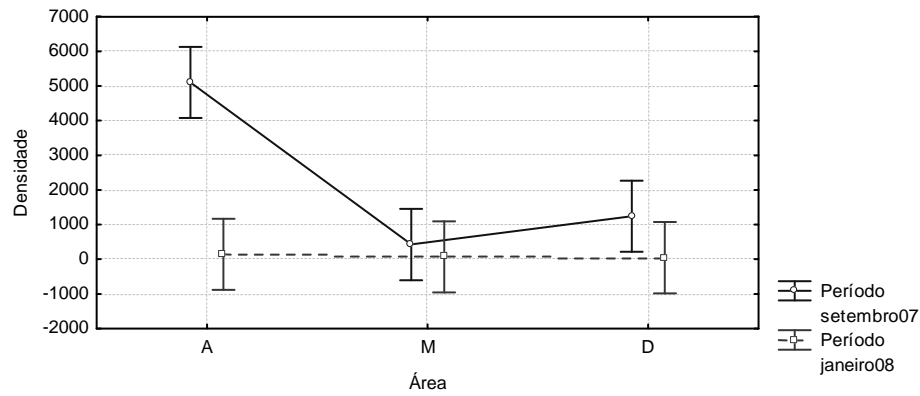


Figura 12 – Comparação da densidade nas áreas (abastecimento, meio e drenagem) analisadas para os períodos de coleta na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.

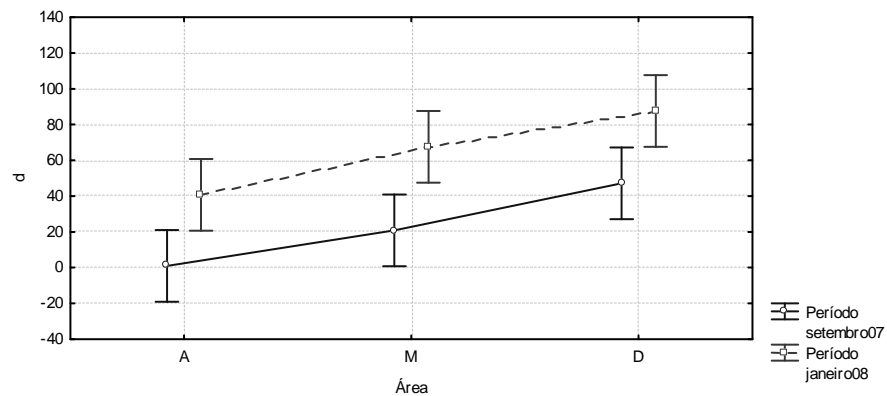


Figura 13 – Comparação da riqueza (d) nas áreas (abastecimento, meio e drenagem) analisadas para os períodos de coleta na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.

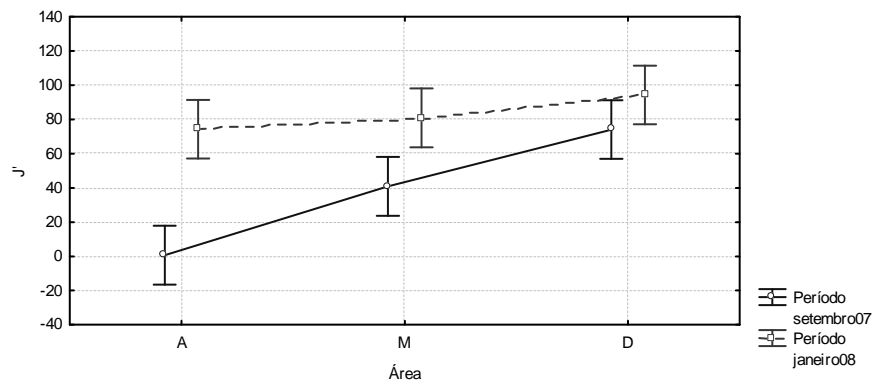


Figura 14 – Comparação da equitabilidade (J') nas áreas (abastecimento, meio e drenagem) analisadas para os períodos de coleta na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.

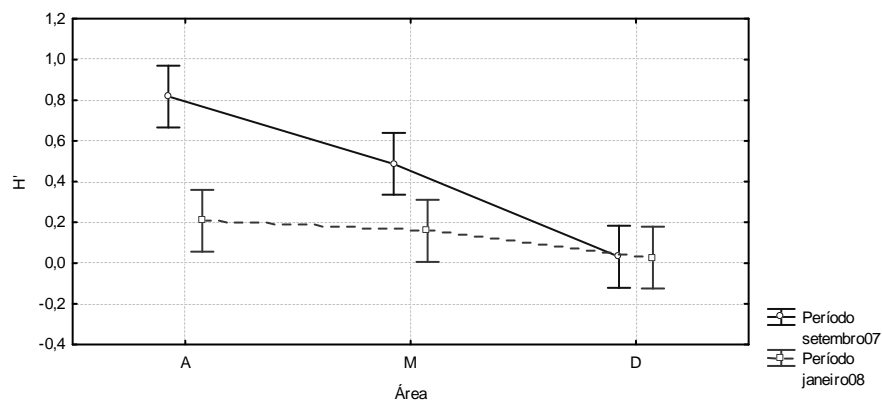


Figura 15 – Comparação da diversidade (H') nas áreas (abastecimento, meio e drenagem) analisadas para os períodos de coleta na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.

Antes do povoamento, a maior densidade ocorreu no abastecimento, com 5.106,06 ind/m². Observou-se também que esta área teve os maiores valores de abundância absoluta, número de táxons, e diversidade quando comparado às outras áreas dos viveiros. A área de abastecimento também apresentou menor equitatividade e riqueza (Tabela II).

Antes da despesca o comportamento em termos de estrutura da comunidade foi bastante semelhante à amostragem antes do povoamento dos viveiros. A área de abastecimento apresentou a maior densidade média (140,15 ind/m²), os maiores valores de abundância absoluta, número de táxons, e diversidade quando comparada às outras áreas dos viveiros. Da mesma forma em que esta área foi também a de menor equitatividade e riqueza (Tabela II). Novamente, *Capitella sp.* destacou-se dos demais, sendo responsável pelas características da comunidade.

Considerando-se as amostragens antes do povoamento e antes da despesca, verificou-se uma redução na densidade de organismos da macroinfauna nos viveiros. O número de táxons, a abundância absoluta, a riqueza, a equitabilidade e a diversidade também foram menores na amostragem antes da despesca do camarão (Tabela II).

Observou-se também que as maiores densidades e abundâncias prevaleceram nas áreas do abastecimento, considerando-se as coletas antes do povoamento (setembro de 2007) e antes da despesca (janeiro de 2008). A exceção foi observada no viveiro 89, que teve a maior abundância na área da drenagem do viveiro na coleta antes da despesca (Figura 16) (Tabela II).

Levando-se em consideração todas as áreas foi observado que nas áreas de drenagem os valores da diversidade, número de táxons, abundância, biomassa e densidade média foram os mais baixos quando comparado com as áreas dos abastecimentos e com algumas áreas dos meios dos viveiros (Tabela II).

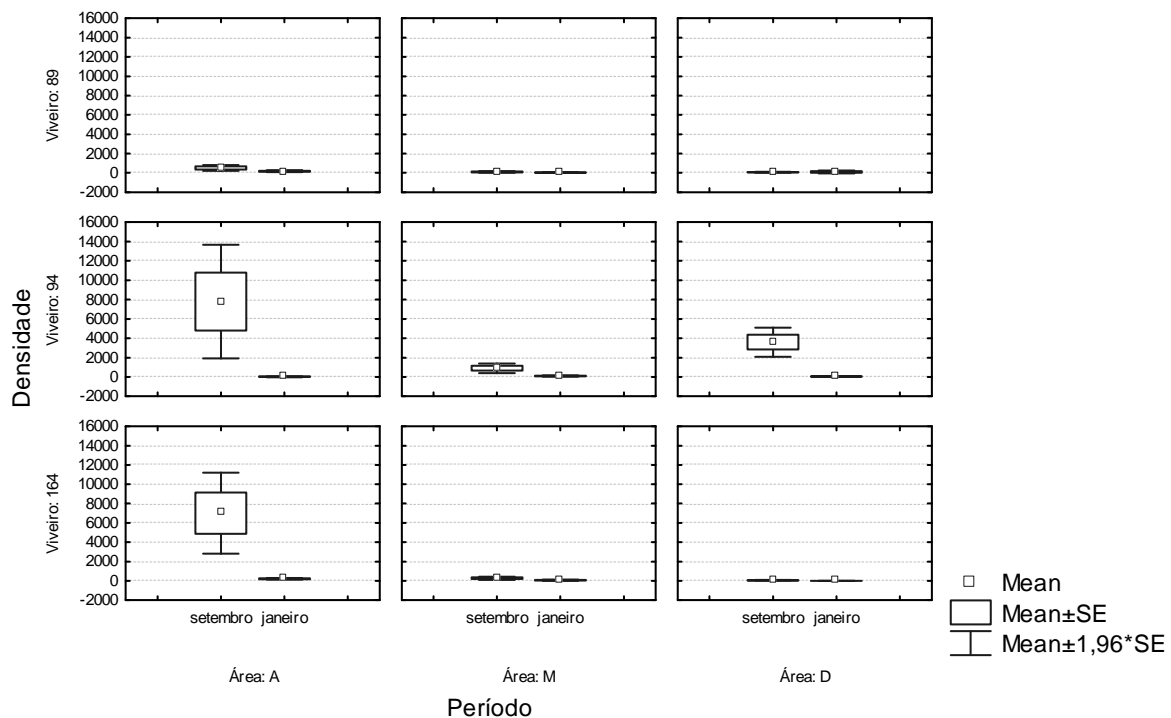


Figura 16 – Densidade média analisada entre os períodos (antes do povoamento/setembro de 2007 e antes da despesca/janeiro de 2008) para cada área dos viveiros estudados na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.

Tabela II – Densidade média, número de táxon (s), número de indivíduos (n), riqueza de espécies (d), equitabilidade (j), diversidade (h) e biomassa para as áreas no interior dos viveiros para as coletas realizadas antes do povoamento e antes da despesca de uma fazenda de camarão localizada no município de Aracati, no entorno do estuário do Rio Jaguaribe, Ceará, Brasil.

z	Viveiro 89						Viveiro 94						Viveiro 164					
	26/9/2007			8/1/2008			26/9/2007			8/1/2008			26/9/2007			8/1/2008		
	A	M	D	A	M	D	A	M	D	A	M	D	A	M	D	A	M	D
POLYCHAETA																		
Capitella sp.	261,36	34,09	45,45	56,82	-	90,91	6125	602,27	3534,09	-	34,09	11,36	3863,64	227,27	11,36	204,55	-	-
Laeonereis acuta	79,55	34,09	22,73	-	-	-	1011,36	-	-	-	-	-	2977,27	-	-	-	-	-
Pilargidae sp.	-	-	-	34,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,73	-
Polydora sp.	22,73	-	-	-	34,09	-	386,36	102,27	11,36	-	11,36	22,73	22,73	-	-	-	-	-
Sigambra grubei	-	-	-	11,36	-	-	-	-	-	22,73	45,45	-	-	-	-	-	11,36	-
Spionidae sp.	22,73	-	-	11,36	-	-	-	11,36	22,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Streblospio sp.	-	-	-	56,82	11,36	11,36	11,36	56,82	-	-	-	-	-	-	-	22,73	22,73	-
CRUSTACEA																		
Corophioidea	11,36	-	-	-	-	-	11,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopoda	11,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Megalopa	-	-	-	-	-	-	136,36	34,09	-	-	-	-	-	-	22,73	-	-	-
Sinelobus stanfordii	11,36	-	-	-	-	-	11,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INSECTA																		
Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	11,36	-	-	-	-	11,36	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	68,18	22,73	-	-	-	-	45,45	11,36	11,36	-	-	-	-	45,45	-	-	-	-
Libellulidae	11,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notonectidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,36	-
Perlidae	11,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tabanidae	-	-	-	-	-	-	56,82	68,18	22,73	-	-	-	136,36	11,36	22,73	-	-	-
Nº de táxons (S)	10	3	2	5	2	2	9	8	5	1	3	2	5	3	3	2	4	0,00
Abundância absoluta (N)	45	8	6	15	4	9	686	79	317	2	8	3	617	25	5	20	6	0,00
Riqueza de Magalef (d)	2,36	0,96	0,56	1,48	0,72	0,46	1,23	1,60	0,69	0,00	0,96	0,91	0,62	0,62	1,24	0,33	1,67	0,00
Equitabilidade (J')	0,70	0,99	0,92	0,88	0,81	0,50	0,35	0,57	0,07	0,00	0,89	0,92	0,50	0,55	0,96	0,47	0,96	0,00
Diversidade (H')	1,60	1,08	0,64	1,42	0,56	0,35	0,77	1,18	0,12	0,00	0,97	0,64	0,80	0,60	1,06	0,33	1,33	0,00
Biomassa	0,03	0,01	0,00	0,03	0,02	0,00	12,35	0,08	0,35	0,05	0,04	0,00	1,93	0,02	0,00	0,03	0,02	0,00

4.0 DISCUSSÃO

Um dos parâmetros essenciais na caracterização da macrofauna bentônica em ambientes estuarinos é a salinidade. De acordo com Miranda *et al.* (1988), as variações de salinidade parecem influenciar mais na abundância que na distribuição e composição dos organismos.

Segundo Marins; Dias (2003) e Dias *et al.* (2005), nos estuários de rios fortemente açudados ocorre a forte penetração de águas marinhas, como no caso do rio Jaguaribe, onde a cunha salina durante períodos de seca somente é barrada pela presença de um dique a 34 km da foz do rio. Marins *et al.* (2007) observou em estudos realizados no estuário do rio Jaguaribe que a salinidade variou de 39,1 a 35,4 para os pontos determinados em seu estudo como a jusante e montante de Aracati, respectivamente, que são pontos próximos à fazenda estudada, que localiza-se nas margens do estuário e capta água deste para abastecer e renovar os viveiros. No presente estudo, a salinidade no interior dos viveiros, no momento da coleta, variou de 27 a 51. Na área onde a salinidade foi 27, ocorreu a maior abundância de organismos e também a maior abundância de poliquetas da espécie *Capitella sp.* em relação a todas as outras áreas estudadas.

Em estudos desenvolvidos nesta mesma fazenda, Souza (2007) verificou que a salinidade variou de 26 a 35 não comprometendo o desenvolvimento da espécie cultivada *Litopenaeus vannamei*. Lopes (1999) realizou estudos com poliquetas em viveiros de engorda do camarão *Litopenaeus vannamei* e verificou que a salinidade mais baixa foi de 28, no começo do ciclo de engorda e ao final, a mesma foi de 30. De acordo com Rolemberg *et al.* (2008), em estudos com caracterização do macrozoobentos em áreas sob influência da carcinicultura, verificou-se que a salinidade variou entre 24 e 47. Estes autores verificaram a predominância dos capitélídeos em todos os meses de seu estudo, representando 47% do total de organismos identificados.

A predominância de poliquetas capitélídeos em áreas estuarinas é fato comum nos resultados obtidos por trabalhos de caracterização da macrofauna bentônica (Couto *et al.*, 1995; Oliveira; Mochel, 1999; Franklin-Junior, 2000; Faraco ; Lana, 2003; French *et al.*, 2004; Sampaio, 2004). Segundo Silva (2006), as espécies *Laeonereis culveri* e *Capitella capitata* foram as mais representativas do grupo

areno-lamoso do rio Pacoti, e são comumente encontradas em áreas estuarinas por causa de sua elevada tolerância a variações de temperatura e salinidade.

A temperatura foi outro parâmetro abiótico mensurado e é também considerado um fator importante em estudos de caracterização dos macrozoobentos por outros autores (Rolemberg et al., 2006a; Rolemberg et al., 2006b; Rolemberg et al., 2008; Franklin-Júnior 2000; Lopes 1999; Qui; Qian, 1997). No presente trabalho, a temperatura variou de 26 a 45°C. Esta maior temperatura só foi observada em uma única área, nas demais as temperaturas variaram numa média entorno dos 30°C.

Os valores observados quando confrontados outros com estudos podem indicar que as condições da temperatura proporcionam um desenvolvimento adequado aos poliquetas, como relatado por Qui e Qian (1997). Para o cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei*, alguns parâmetros de qualidade da água são monitorados a fim de se manter os níveis ideais que garantam o sucesso do cultivo de camarão e, segundo Pillay (1990), a faixa de temperatura ideal está entre 22 a 32°C. Portanto, parâmetros ambientais como a salinidade e a temperatura da água são fatores que afetam organismos cultivados como também influenciam na sobrevivência dos organismos da comunidade bentônica em sistemas fechados como é o caso do ambiente de estudo. Estes parâmetros precisam de um monitoramento efetivo para que se mantenham em níveis ideais a fim de que se garanta o sucesso do cultivo.

Os sedimentos do interior dos viveiros são formados a partir da técnica denominada de “envelopamento”. Esta técnica, descrita por Nunes (2004), consiste em alternar camadas de areia, argila e silte com pedras e outros materiais para que as paredes dos viveiros não sofram assoreamento. As porções de silte e argila são também utilizadas para evitar que o viveiro sofra infiltração. A análise granulométrica das amostras de sedimento dos viveiros demonstrou predominância de lama semelhante a composição granulométrica do sedimento do estuário adjacente.

Nas áreas onde ocorreram as maiores porcentagens de silte e argila foram também as que tiveram os maiores teores de matéria orgânica. Sedimentos com estas características facilitam o enterramento de Peneídeos no interior do substrato a procura de proteção (Kenyon *et al.* 1995) e facilitam o contato com itens que fazem parte da dieta do camarão (Nunes *et al.*, 1996). Sedimentos finos apresentam normalmente proporções de matéria orgânica elevada e estão

associados a ambientes de baixa hidrodinâmica, que favorecem a locomoção de espécies infaunais e epifaunais e o assentamento de larvas planctônicas (Jorgensen; Bemvenuti, 2001).

Rolemberg *et al.* (2006a) verificou que quando os sedimentos dos viveiros eram argilosos ocorriam as maiores abundâncias e os poliquetas eram os organismos que predominavam, destacando-se a família Capitellidae. Em outro estudo realizado por Rolemberg *et al.* (2006b), também foi verificado que em sedimentos franco argilosos existia um alto valor de matéria orgânica, o que favorecia a ocorrência de elevada abundância e número de táxons, destacando-se os Capitellidae.

Embora tenham sido identificados poliquetas, crustáceos e insetos, observou-se uma clara dominância de poliquetas na macrofauna bentônica. Este resultado reforça outros estudos em viveiros de camarão onde esse táxon também foi dominante. Malpartida; Vinatea (2007), Andreatta (1999) e Olivera *et al.* (1993) observaram a quantidade de poliquetas no fundo de cercados e constataram que as espécies mais abundantes foram *Laeonereis acuta* e *Heteromastus similis*. Lopes (1999), identificou três espécies de poliquetas em um ciclo de cultivo de camarão, sendo *Polydora sp.* mais abundante que *Capitella sp.* e *Pilargis sp.* Martins (1993) observou a presença de quatro espécies de poliquetas no interior de viveiros de camarão, *Marphysa sp.*, *Laeonereis culveri*, *Sigambra grubii* e *Capitella capitata*, sendo a espécie *L. Culveri* a mais abundante em todos os viveiros estudados pelo autor.

Os poliquetas *Capitella sp.* e *L. acuta* destacaram-se na macrofauna nos viveiros estudados. Entretanto, somente a primeira ocorreu nas amostragens antes do povoamento e antes da despesca. *L. acuta* esteve ausente antes da despesca, tendo sido verificada ainda a presença de duas espécies de poliquetas que não ocorreram na coleta antes do povoamento, *Pilargidae sp.* e *S. grubei*. A dominância de *Capitella sp.* e *L. acuta* ocorreu provavelmente devido a grande quantidade de matéria orgânica que favorece o crescimento destas espécies e também por serem típicas de ambientes sob estresse, em início de sucessão. *Capitella sp.* somente sobrevive em locais com baixo oxigênio, além de se enterrar profundamente (Bemvenuti, 1992), o que dificulta a predação. *L. acuta*, assim como outros Nereididae, tem comportamento oportunista, crescendo melhor onde ocorre maior quantidade de matéria orgânica. Este fato foi verificado no presente estudo, pois a

maior quantidade de matéria orgânica ocorreu antes do povoamento, momento em que foi observado a maior a densidade desta espécie.

Entre os insetos identificados no presente trabalho, os mais abundantes foram os dipteros Tabanidae. Albertoni *et al.* (2003) relatam que o alimento natural de *F. paulensis* consiste também de larvas de insetos (quironomidos), de moluscos da espécie *Heleobia australis*, e inclusive de macrófitas do gênero *Chara*, que se encontrava em grande quantidade na Lagoa de Ibraquera. O desaparecimento destes organismos no presente trabalho após o cultivo pode indicar também a ingestão por parte dos camarões cultivados.

A riqueza (com 17 táxons) observada nos viveiros quando comparado com o mangue adjacente foi muito baixa. Este fato é explicado por se tratar de um ambiente de confinamento com condições adversas para o desenvolvimento de determinadas espécies. A densidade e diversidade foram maiores na área do abastecimento para o período antes do povoamento o que explica um maior aporte laval nesta área e ainda não ter ocorrido predação sob a macrofauna presente no viveiro neste período. A riqueza e equitabilidade foram maiores no período antes da despeca. Neste período ocorreu uma redução da espécie dominante (*Capitella sp.*), favorecendo outras espécies. A redução do restante, provavelmente foi devido a predação.

Os resultados encontrados demonstram que antes do povoamento o número de táxons e a abundância dos viveiros eram maiores e que antes da despesca os valores para esses descritores sofreram uma redução significativa. Tais resultados reforçam a tese de que os camarões se alimentam da macrofauna bentônica durante o ciclo de cultivo. Quando foram analisadas as áreas dos viveiros, foi verificado que as áreas do abastecimento tinham elevadas densidades. Isto pode ser atribuído ao fato de que a entrada de água que se faz nesta área a torne mais rica em alimento disponível para os organismos que ali se encontram, além de ter altos teores de oxigênio e propiciar elevado assentamento natural nesta área.

Os viveiros de cultivo selecionados para o estudo apresentam características diferenciadas quanto a sua localização no interior da fazenda, a extensão de suas áreas, a idade, a quantidade de ciclos e os dias de cultivo. Estas variações ambientais dos viveiros provavelmente não influenciaram a estrutura das comunidades de macroinvertebrados bentônicos presentes em cada um deles. Apesar dos viveiros apresentarem uma semelhança na estrutura de suas

comunidades, a presença de determinadas espécies em certas áreas no interior dos viveiros demonstraram uma diferença significativa entre os mesmos.

Os viveiros não diferiram quanto a nenhum tratamento utilizado. Até mesmo os dados abióticos como a granulometria, os valores de salinidade e temperatura apresentaram comportamento semelhantes entre eles. Desta forma, a diferença na densidade de organismos encontrada entre os viveiros, principalmente antes do povoamento, pode estar relacionada ao aporte de larvas trazidas pelas água estuarinas que abastecem os viveiros. As reduções nas densidades da macrofauna bentônica observada ao fim do cultivo, antes da despesca, provavelmente, refletem, portanto, a ação predatória dos camarões sobre a macrofauna bentônica.

A atividade bioturbadora do camarão a procura de alimento pode ter contribuído para diminuição da abundância de organismos bentônicos no interior dos viveiros. Segundo Nunes (2000), os camarões peneídeos se alimentam movendo-se vagarosamente sobre o substrato e consomem praticamente tudo que está presente no ambiente. A quantidade relativa de cada item consumido depende da sua disponibilidade no ambiente, além do estágio de crescimento e espécie de camarão cultivada.

Os peneídeos são classificados como onívoros durante seus estágios iniciais de desenvolvimento, alimentando-se de fitoplâncton e mudando para zooplâncton ao atingir o estágio pós-larval. Os juvenis são descritos como onívoros e os adultos como onívoros, detritívoros, oportunistas, carnívoros ou predadores, alimentando-se continuamente ou freqüentemente durante períodos de atividade alimentar. O modo de alimentação predominante na fase juvenil e adulta é o bentônico (Nunes, 2000). Este hábito pode justificar a diminuição na densidade de bentos dos viveiros, já que essa redução foi verificada antes da despesca, momento em que os camarões já eram adultos.

Em viveiros, poliquetas, anfípodes, copépodes, restos de outros decápodes e de diferentes crustáceos, foraminíferos, nematóides, moluscos, dentre outros, são consumidos em grandes quantidades durante toda a fase de crescimento. Os poliquetas são os organismos mais predados e podem contabilizar sozinhos até 33% da dieta de algumas espécies de peneídeos durante um ciclo de cultivo (Nunes et al. 1997). Em geral, a biomassa desses organismos no viveiro, reduz de forma proporcional a densidade e a atividade alimentar exercida pelos

camarões (Nunes; Parsons, 2000). Este resultado corrobora com os dados encontrados no presente estudo, pois os poliquetas foram os macroinvertebrados mais predados. Vale ressaltar que também eram os que tinham as maiores densidades nos viveiros, o que também pode ter facilitado seu consumo.

A caracterização da comunidade bentônica é importante para que o produtor conheça a disponibilidade de organismos bentônicos que possam vir a contribuir na alimentação dos camarões cultivados. Esta prática leva a um agronegócio mais sustentável tanto econômica como ambientalmente. Segundo Gesteira e Paiva (2003), é indiscutível que a continuidade da carcinicultura dependa da proteção do meio ambiente ao qual está intimamente ligada. A adoção da estratégia de identificação dos bentos no interior dos viveiros e boas práticas de fertilização a fim de aumentar a disposição de oferta alimentar podem vir a ser uma das fontes fundamentais para a sustentabilidade econômica e ambiental da atividade haja vista a recente queda dos preços do camarão em nível mundial.

**CAPÍTULO 02: ALTERAÇÕES DA ESTRUTURA DA MACROFAUNA BENTÔNICA
DEVIDAS A PREDÇÃO POR CAMARÕES DA ESPÉCIE *LITOPENAEUS VANNAMEI*
(BOONE, 1931) NO INTERIOR DE UM VIVEIRO DE ENGORDA .**

01- Introdução

O efeito dos predadores sobre a estrutura das comunidades biológicas tem sido estudado em muitos habitats marinhos (Connell; Anderson, 1999). Um dos melhores meios de se observar o papel que os predadores exercem sobre uma população ou comunidade é excluí-los temporariamente do seu hábitat. O mais comum é a exclusão utilizando gaiolas ou algum outro artefato em experimentos de campo, tanto em costões rochosos como em fundos inconsolidados. A intensidade de predação e seu efeito sobre a comunidade bentônica estão fortemente relacionada com os predadores presentes no meio.

Estudos experimentais são muito valiosos para o entendimento das interações ecológicas em ambientes marinhos e estuarinos (Underwood, 1996; Connell; Anderson, 1999). Huxham; Sumner (2000) citam que o experimento é muito importante para os cientistas, pois podem testar as previsões oriundas de teorias.

Underwood (1997) considera que experimentos ecológicos são como testes de hipóteses que tentam explicar observações iniciais. Com isso, Widmer (2009) afirma que se pesquisadores observarem inicialmente que a abundância de camarões é menor em locais onde a abundância de peixes é alta, a provável explicação seria a de que os peixes são os predadores dos camarões. Concluindo assim, que se o contato entre camarões e peixes for evitado (por meio de estruturas como gaiolas) é de se esperar uma maior abundância dos camarões nos locais onde o predador for excluído experimentalmente.

Experimentos manipulativos com exclusão dos predadores têm sido realizados desde a segunda metade do século passado, gerando informações vitais para o entendimento de processos envolvendo predação (Metri, 2006). Segundo Reise (1985), sobre planos mareais, as gaiolas ou cercos são freqüentemente utilizados em experimentos de inclusão ou exclusão de certas espécies ou grupos funcionais, especialmente predadores.

De acordo com Schrijvers; Vincx (1997), estudos em regiões de marismas têm sugerido que experimentos com gaiolas são adequados para investigar o impacto de comunidades epibentônicas (residente ou natante) sobre o endobentos. Tais estudos buscam comprovar a hipótese de que sob o impacto da predação epibentônica, espera-se um aumento da densidade das presas em condições de exclusão do predador e um decréscimo em condições de inclusão. Os resultados da

maioria destes estudos têm apontado a predação como o principal regulador a comunidade endobentônica.

Segundo Ólafsson; Moore (1990) excluindo-se a epifauna vágil e macropredadores através de experimentos ocorreria um aumento da meiofauna e macrofauna no interior dos artefatos. Soares et al. (2004) estudando a composição de invertebrados bentônicos sob cultivos em cercados observaram uma redução da densidade total do bentos e após certo período verificou diferenças entre o interior dos cercados e a área controle, atribuídas basicamente à predação e/ou perturbação do sedimento.

Embora experimentos com gaiolas de exclusão sejam realizados em ambientes naturais, os viveiros de cultivo de camarão possuem uma fauna endobentônica que está submetida diretamente à predação pelos camarões. Em função disto, ambientes de cultivo podem ser interessantes para comparar o desenvolvimento da comunidade bentônica na presença e na ausência do predador.

Uma característica peculiar do ambiente de cultivo é o alimento natural disponível para o camarão, constituído de organismos infaunais que se estabelecem a partir do aporte larval oriundo dos corpos d'água adjacentes. Entretanto, este se esgota à medida que os camarões crescem, sendo necessário o uso de alimento formulado (ração), dejetos agrícolas (farelos, palha, folhas, etc.), adubos, fertilizantes químicos (uréia, fosfato, nitrato, etc.) para manter as necessidades alimentares dos camarões (Vinatea, 2004).

Os camarões peneídeos se alimentam de macroinvertebrados bentônicos que estão disponíveis no ambiente, sendo sua dieta rica, principalmente de anelídeos poliquetas (Nunes et al. 1997). Segundo Nunes (2000), o camarão, quando jovem e adulto, consome mais organismos bentônicos influenciando a macrofauna presente no interior do viveiro. Nunes ; Silva (2004) realizaram estudos de alimentação e nutrição do camarão *Farfantepenaeus subtilis* e verificaram que em viveiros de cultivo, os poliquetas são os alimentos mais consumidos no decorrer do ciclo de produção, podendo representar 33% ou mais da dieta total da espécie. Durante a fase de engorda, nos seus estágios iniciais de crescimento, a espécie ingere uma grande quantidade de detrito. Com o aumento do seu peso corporal e conseqüente de suas quelas, a espécie passa a assumir um comportamento mais predador e voraz, alimentando-se principalmente de poliquetas e copépodos calanóides.

Considerando os aspectos mencionados, este estudo teve como objetivo comparar o desenvolvimento da comunidade da macrofauna bentônica estabelecida em um viveiro de cultivo, na presença e na ausência do predador (camarão), através da realização de experimento de exclusão em uma fazenda localizada no estuário do Rio Jaguaribe, município de Aracati, estado do Ceará.

2.0 Material e métodos

2.1 Descrição do viveiro amostrado

A última despesca realizada antes do estudo foi no dia 09 de junho de 2008. O viveiro foi abastecido no dia 20 de julho de 2008. Foi realizada fertilização com nitrilake na proporção de 25Kg/ha. Nenhum tipo de correção de solo (calagem, aragem) foi feita no viveiro. O viveiro foi inundado um dia após a eliminação dos predadores com cloro e depois de três a quatro dias desses procedimentos, o viveiro foi inundado por completo. O povoamento do viveiro ocorreu no dia 01 de agosto de 2008. As pós-larvas utilizadas pela fazenda no povoamento do viveiro é no mínimo de dez dias (PL-10) e no máximo de quatorze (PL-14). Os parâmetros abióticos mensurados no viveiro 115 para controle da produção dos camarões foram: oxigênio, temperatura, salinidade e nível do viveiro. Essas medidas foram realizadas três vezes ao dia, sendo uma durante o dia e duas a noite. O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia, um pelo período da manhã e o outro à tarde. A ração era fornecida em bandeja como também lançadas no viveiro. O ciclo de engorda foi em média de 147 dias. O viveiro 115 tem três anos de idade e já passou por 7 ciclos de cultivo e tem uma área de 2,5 hectares. E teve uma taxa de conversão alimentar de 1,72.

2.2 Procedimento de campo

A área de estudo compreendeu uma fazenda de cultivo de camarão marinho, localizada no estuário do rio Jaguaribe (Figura 17), município de Aracati, estado do Ceará.

Para a realização do experimento de exclusão dos predadores (camarões) sobre a comunidade bentônica, foi selecionado um viveiro (V-115), o qual foi indicado pela diretoria da fazenda.

Foram fixadas 27 gaiolas no interior do viveiro, sendo nove em cada área: abastecimento, meio e drenagem (Figura 18). As gaiolas tinham uma área de 625cm² e 42cm de altura, sendo que 30cm dessa altura foi enterrada no sedimento. Foram cobertas com malha de 3mm de abertura, sendo que todas elas receberam ainda um outro revestimento feito com uma tela de 0,1mm (Figura 19) para impedir

que as pós-larvas entrassem no interior das gaiolas e interferissem no resultado. Cada gaiola foi identificada através de uma bóia de isopor.

As gaiolas foram instaladas no viveiro através de mergulhos livres no dia 28/07/2008, sendo a malha de 0,1mm que revestia as gaiolas, retirada 20 dias depois (Figura 20). Foram realizadas amostragens prévias no dia da colocação das gaiolas (28/07/2008 - TO) e no dia da retirada das malhas de proteção (18/08/2008 – T1) a fim de se conhecer a macrofauna existente no viveiro.

As amostragens para a realização do experimento foram tomadas em intervalos de 30 dias a partir da colocação das gaiolas no interior dos viveiros. Foram retiradas amostras de sedimento dentro e fora das gaiolas. A escolha das gaiolas para amostragem foi realizada por meio de sorteio, tendo sido, então, retiradas 3 gaiolas de cada área por vez. Foram então tomadas amostras nos dias 28/08/2008 (T2), 28/09/2008 (T3) e em 28/10/2008 (T4).

Amostras do sedimento para análise granulométrica foram obtidas dentro e fora das gaiolas, e foram mensurados a salinidade e temperatura da água conforme detalhado no capítulo anterior.



Figura 17 – Estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati, onde localiza-se a fazenda de camarão do referido estudo.

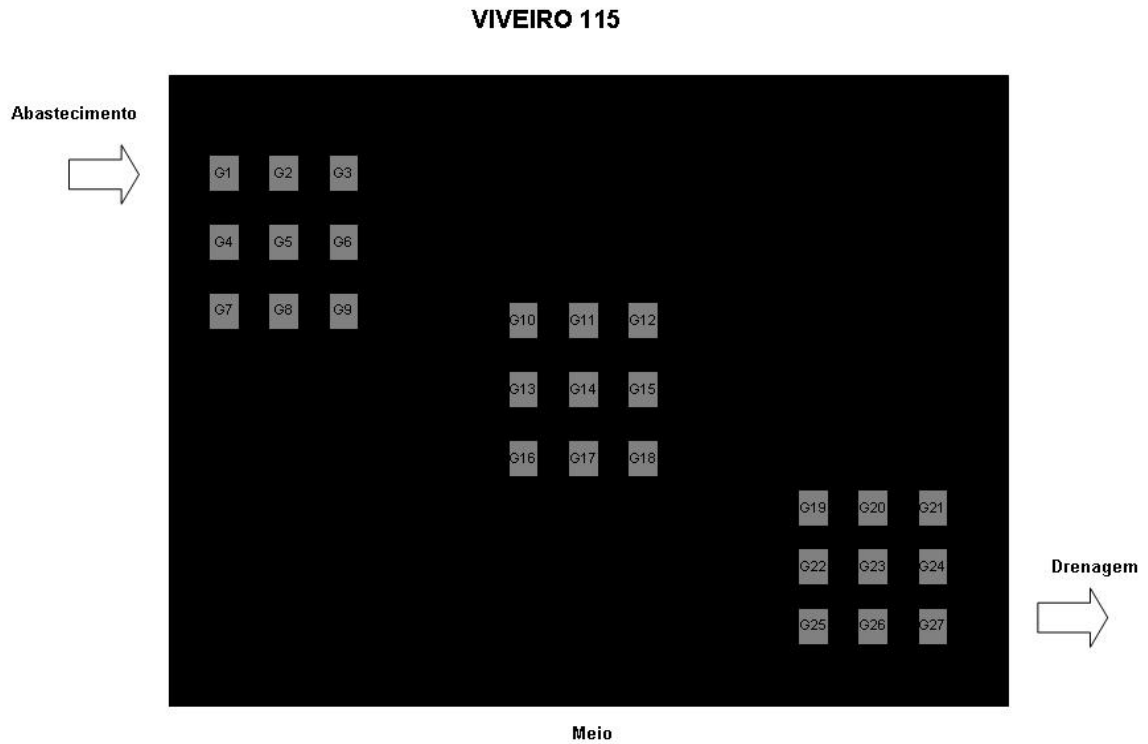


Figura 18 – Disposição de 27 gaiolas nas áreas do abastecimento, meio e drenagem no interior do viveiro 115 da fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati, Ceará, Brasil.

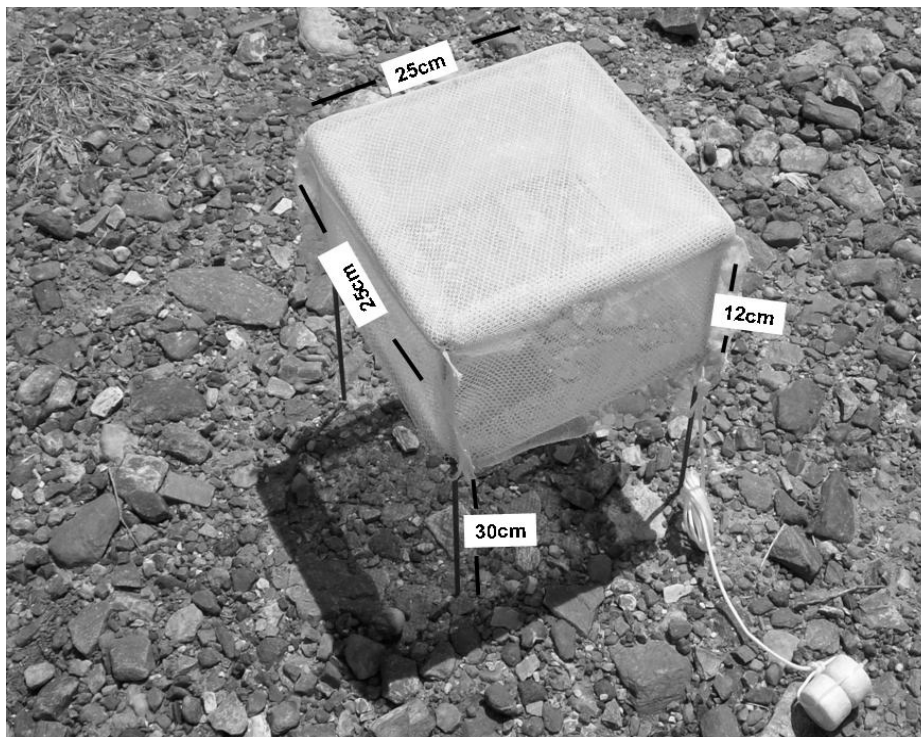


Figura 19 – Modelo da gaiola utilizada no experimento de exclusão do viveiro 115 com suas medidas, telas de proteção (uma tela de 3mm de abertura coberta por outra de 1 micron), corda e bóia de isopor para facilitar sua localização quando submersa no viveiro.



Figura 20 – Colocação das gaiolas por meio de mergulhos no interior do viveiro 115. Seta indicando a localização de uma gaiola já enterrada no substrato.

As coletas dos organismos bentônicos dentro e fora das gaiolas foram realizadas com o auxílio de um coletor de PVC, com diâmetro de 15cm, o qual foi introduzido no substrato até 10cm de profundidade. As amostras foram lavadas em malha de 0,5mm de abertura, acondicionadas e fixadas conforme detalhado no capítulo anterior.

2.3 Procedimentos em laboratório

Em laboratório, todos os procedimentos ocorreram conforme detalhado no capítulo anterior.

As análises granulométricas, o teor de matéria orgânica e a determinação do carbonato de cálcio do sedimento foram realizadas no Laboratório de Geologia Marinha do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará conforme já detalhado no capítulo anterior.

2.4 Análise dos dados

A comunidade da macrobentônica foi caracterizada através da determinação dos mesmos índices detalhado no capítulo anterior, utilizando-se o software PRIMER (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research) versão 6,0 (Clarke e Gorley, 2006). Os valores obtidos dos descritores da comunidade dentro e

fora das gaiolas, foram comparados através do teste ANOVA contido no software Statistica® versão 7,0. Foi realizado o teste de Mann-Whitney para se analisar os fatores abióticos (cascalho, areia, lama, silte, argila, média do grão, mediana, seleção do grão, curtose, assimetria, matéria orgânica, carbobato de cálcio, salinidade e temperatura) com as coletas dentro e fora das gaiolas.

3.0 Resultados

3.1 Caracterização do ambiente físico

Todas as áreas de coleta foram classificadas como argila grossa, com exceção da área do abastecimento e do meio do dia 25/09/2008 da coleta realizada dentro e fora da gaiola que foram classificadas como argila média (Tabela III).

A maior porcentagem de cascalho ocorreu no abastecimento do viveiro para todos os locais e períodos de coleta. A maior porcentagem de areia ocorreu na área do abastecimento do dia 28/07/2008 onde também ocorreu a maior porcentagem de cascalho. A menor porcentagem de areia e argila e a maior porcentagem de silte foi verificada na área da drenagem do dia 28/08/2008 para a coleta dentro e fora da gaiola (Tabela III).

O maior teor de matéria orgânica foi observado para a área da drenagem do dia 20/10/2008 da coleta dentro e fora da gaiola, e a menor porcentagem foi no meio do viveiro do dia 25/09/2008 dentro e fora da gaiola. Os maiores e menores teores foram de 12,05 e 6,40% respectivamente (Tabela III).

O maior e o menor teor de carbonato de cálcio observado foram de 6,32 e 0,57%, respectivamente (Tabela III).

A maior salinidade foi verificada na área do abastecimento do dia 20/10/2008 dentro e fora da gaiola com o valor de 32 para ambas coletas e a menor salinidade foi observada na drenagem do dia 28/07/2008 com o valor de 15 (Tabela III).

A maior temperatura foi observada na área do abastecimento do dia 25/09/2008 dentro e fora da gaiola com um valor de 30,6°C. A menor temperatura foi verificada na área do abastecimento do dia 28/08/2008 para coletas realizadas dentro e fora da gaiola com o valor de 21,3°C (Tabela III).

Tabela III – Valor das variáveis ambientais para as áreas de coleta no interior do viveiro 115 da fazenda de camarão localizada no município de Aracati, no entorno do estuário do Rio Jaguaribe, Ceará, Brasil. % M.O. – porcentagem de matéria orgânica, % CaCO₃ – porcentagem de carbonato de cálcio, A – abastecimento do viveiro, M – meio do viveiro, D – drenagem do viveiro, AG – argila grossa, AM – argila média.

Viveiro	Área	Período	Cascalho	Areia	Silte	Argila	Média do grão (Φ)	Classificação	Mediana	Seleção do grão	% M,O	% CaCO ₃	Salinidade	Temperatura
V 115	A	28/7/2008	6,95	23,32	62,57	7,16	8,40	AG	11,28	4,46	6,68	5,17	17	28,1
	M		0,02	12,81	83,90	3,27	11,43	AG	11,43	1,52	6,68	3,45	17	27,9
	D		1,24	20,72	70,15	7,89	8,76	AG	11,36	3,77	8,68	1,72	15	28,3
	A	18/8/2008	0,06	9,6	88,75	1,59	11,45	AG	11,45	1,47	7,48	2,87	24	27,1
	M		0,03	6,62	91,62	1,73	11,46	AG	11,46	1,42	8,09	2,87	21	28,5
	D		0,02	4,48	94,46	1,04	11,48	AG	11,48	0,32	9,08	0,57	19	28,4
V 115 D.G.	A	28/8/2008	1,24	11,61	83,32	3,82	11,43	AG	11,43	1,64	7,59	4,60	18	21,3
	M		0,00	6,26	91,81	1,93	11,47	AG	11,47	1,41	8,59	3,45	18	24,7
	D		0,01	1,19	98,53	0,27	11,49	AG	11,49	0,31	9,07	2,87	19	28,3
	A	25/9/2008	0,10	4,03	94,04	1,83	11,48	AM	11,48	0,32	7,66	3,45	26	30,6
	M		0,02	17,3	76,28	6,4	9,04	AM	11,40	3,35	6,40	2,87	25	30,1
	D		0,00	1,75	97,34	0,91	11,49	AG	11,49	0,31	8,48	2,87	27	29,1
	A	20/10/2008	1,47	17,48	78,09	2,96	9,00	AG	11,38	3,59	7,52	2,87	32	30,5
	M		0,00	14,91	82,50	2,59	11,41	AG	11,41	1,61	8,62	3,45	31	29,9
	D		0,09	1,51	98,15	0,25	11,49	AG	11,49	0,31	12,05	6,32	30	29,5
V 115 F.G.	A	28/8/2008	1,24	11,61	83,32	3,82	11,43	AG	11,43	1,64	7,59	4,60	18	21,3
	M		0,00	6,26	91,81	1,93	11,47	AG	11,47	1,41	8,59	3,45	18	24,7
	D		0,01	1,19	98,53	0,27	11,49	AG	11,49	0,31	9,07	2,87	19	28,3
	A	25/9/2008	0,10	4,03	94,04	1,83	11,48	AM	11,48	0,32	7,66	3,45	26	30,6
	M		0,02	17,3	76,28	6,4	9,04	AM	11,40	3,35	6,40	2,87	25	30,1
	D		0,00	1,75	97,34	0,91	11,49	AG	11,49	0,31	8,48	2,87	27	29,1
	A	20/10/2008	1,47	17,48	78,09	2,96	9,00	AG	11,38	3,59	7,52	2,87	32	30,5
	M		0,00	14,91	82,50	2,59	11,41	AG	11,41	1,61	8,62	3,45	31	29,9
	D		0,09	1,51	98,15	0,25	11,49	AG	11,49	0,31	12,05	6,32	30	29,5

Não se verificou diferença significativa para os fatores abióticos ao longo dos períodos de coleta (Tabela IV) e nem entre os fatores abióticos nas áreas dentro e fora das gaiolas (Tabela V).

Tabela IV – Comparação dos fatores abióticos ao longo dos períodos de coleta do viveiro de cultivo de *Litopenaeus vannamei* no estuário do Rio Jaguaribe (Aracati, Ceará).

Cascalho	$H_{(2, N=18)}=0,15$ $P=0,9293$
Areia	$H_{(2, N=18)}=0,45$ $P=0,8086$
Lama	$H_{(2, N=18)}=0,43$ $P=0,8086$
Silte	$H_{(2, N=18)}=0,33$ $P=0,8477$
Argila	$H_{(2, N=18)}=0,47$ $P=0,9767$
Média do grão	$H_{(2, N=18)}=0,43$ $P=0,8086$
Mediana	$H_{(2, N=18)}=0,43$ $P=0,8086$
Seleção do grão	$H_{(2, N=18)}=0,19$ $P=0,9099$
Curtose	$H_{(2, N=18)}=1,02$ $P=0,6013$
Assimetria	$H_{(2, N=18)}=0,27$ $P=0,8735$
Matéria orgânica	$H_{(2, N=18)}=0,90$ $P=0,6385$
Carbonato de cálcio	$H_{(2, N=18)}=0,90$ $P=0,6369$
Salinidade	$H_{(2, N=18)}=3,86$ $P=0,1454$
Temperatura	$H_{(2, N=18)}=2,88$ $P=0,2369$

Tabela V – Comparação dos fatores abióticos nas áreas dentro e fora das gaiolas do viveiro de cultivo de *Litopenaeus vannamei* no estuário do Rio Jaguaribe (Aracati, Ceará).

Cascalho	$Z=0,0000$ $p=1,000$
Areia	$Z=0,0000$ $p=1,000$
Lama	$Z=0,0000$ $p=1,000$
Silte	$Z=0,0000$ $p=1,000$
Argila	$Z=0,0000$ $p=1,000$
Média do grão	$Z=0,0000$ $p=1,000$
Mediana	$Z=0,0000$ $p=1,000$
Seleção do grão	$Z=0,0000$ $p=1,000$
Curtose	$Z=0,0000$ $p=1,000$
Assimetria	$Z=0,0000$ $p=1,000$
Matéria orgânica	$Z=0,0000$ $p=1,000$
Carbonato de cálcio	$Z=0,1766$ $p=0,8598$
Salinidade	$Z=0,0000$ $p=1,000$
Temperatura	$Z=0,0000$ $p=1,000$

A intensidade de chuva no Município de Aracati não teve grandes oscilações durante o período de estudo. De modo geral, foi possível reconhecer duas estações: uma chuvosa (janeiro a junho de 2008) e outra seca (julho a dezembro de 2008) (Figura 21). Os meses de estudo tiveram os seguintes valores pluviométricos: julho - 0,9mm, agosto 24,2mm, setembro 0,0mm e outubro - 0,0mm.

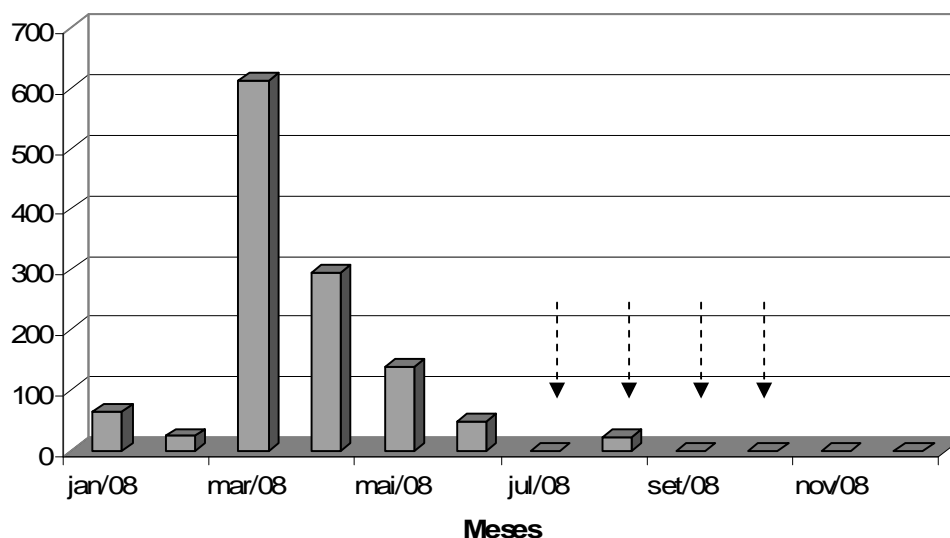


Figura 21 - Precipitação pluviométrica mensal na região do município de Aracati, durante o período de coleta realizada na fazenda de camarão localizada no entorno do estuário do rio Jaguaribe – CE (as setas indicam os meses de realização do experimento) (Fonte: FUNCEME).

3.2 Macrofauna bentônica

Foram identificados 3144 organismos, perfazendo um total de 27 táxons de invertebrados bentônicos. Durante o estudo, foram coletados organismos pertencentes a cinco grupos taxonômicos: moluscos, poliquetas, crustáceos, insetos e nemertinos (Tabela VI).

Os poliquetas foram os organismos dominantes, e entre estes, as espécies *Streblospio sp.* e *Capitella sp.* apresentaram as maiores densidades, com 603,69 e 1330,49 ind/m², respectivamente. Entre os moluscos, a espécie *Littoridina sp.* foi a de maior densidade com 89,17 ind/m². Os insetos com maior densidade foram os dípteros da família Chironomidae com 2,37 ind/m². O caranguejo da espécie *Panopeus lacustris* e o tanaídaceo da espécie *Sinelobus stanfordii* tiveram densidades de 15,78 e 8,68 ind/m² respectivamente.

Chironomidae	11,36	11,36	-	-	11,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Larva de inseto	-	-	11,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Libellulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,36	-	-	-	-	-	-	-	
NEMERTEA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,36	34,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nº de táxons (S)	9	4	11	7	7	5	7	7	10	5	6	6	7	6	1	6	6	7	2	1	2	2	1	0
Abundância absoluta (N)	55	4	1203	75	23	144	113	52	185	118	545	77	132	208	25	81	19	70	2	1	4	6	2	0
Riqueza de Magalef (d)	2,00	2,16	1,41	1,39	1,91	0,80	1,27	1,52	1,72	0,84	0,79	1,15	1,23	0,94	0,00	1,14	1,70	1,41	1,44	-	0,72	0,56	0,00	-
Equitabilidade (J')	0,78	1,00	0,12	0,73	0,81	0,84	0,92	0,60	0,70	0,49	0,33	0,56	0,45	0,16	-	0,71	0,56	0,42	1,00	-	0,81	0,65	-	-
Diversidade (H')	1,72	1,39	0,29	1,42	1,58	1,35	1,80	1,18	1,61	0,79	0,58	1,00	0,87	0,29	0,00	1,27	1,00	0,81	0,69	0,00	0,56	0,45	0,00	0,00
Biomassa	0,09	0,00	1,37	0,48	0,16	0,38	1,59	0,90	1,33	0,97	1,98	0,88	1,35	5,60	0,11	0,37	0,10	0,22	0,01	0,00	0,00	1,63	0,01	0,00

Analisando o viveiro como um todo (todas as áreas e períodos de coleta) as densidades fora das gaiolas diminuíram com o tempo, o inverso ocorrendo no interior das mesmas (Figuras 22 e 23).

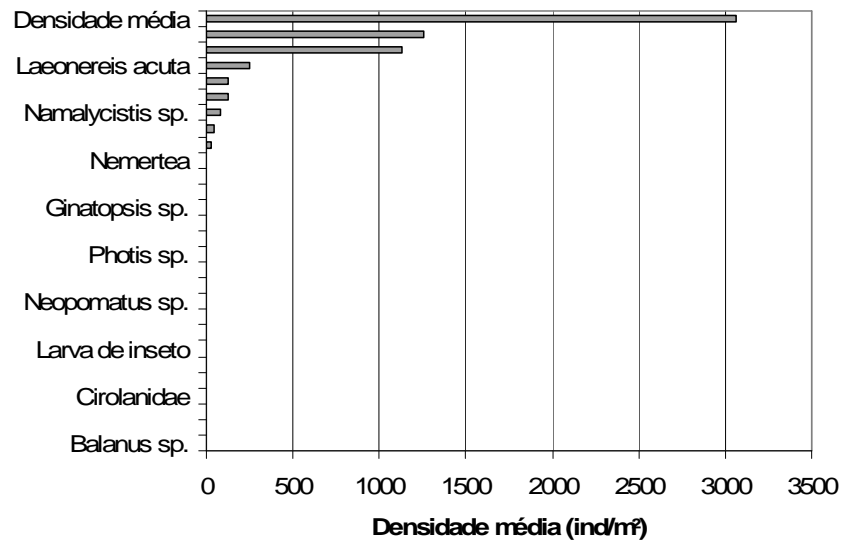


Figura 22 - Densidade média dos grupos da macrofauna bentônica dentro das gaiolas de exclusão no viveiro de cultivo de *Litopenaeus vannamei* no estuário do rio Jaguaribe (Aracati - CE).

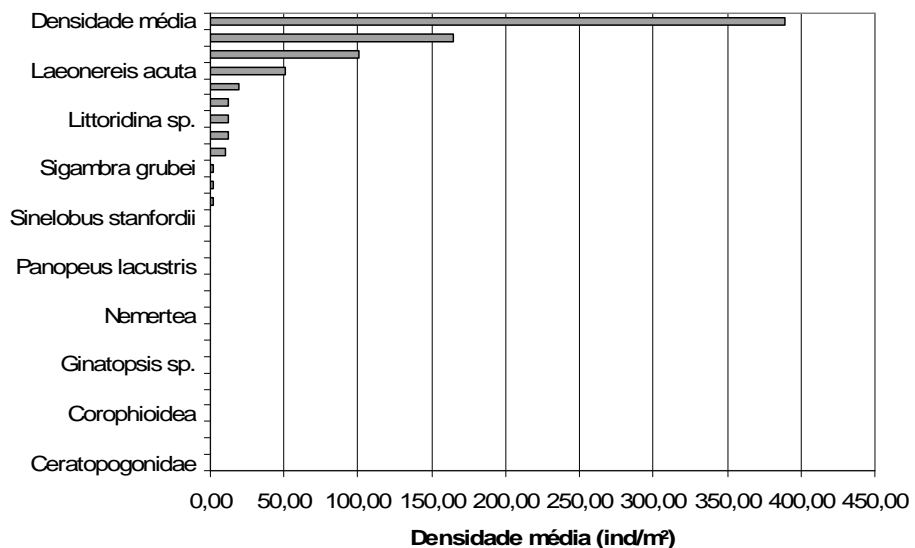


Figura 23 - Densidade média dos grupos da macrofauna bentônica fora das gaiolas de exclusão no viveiro de cultivo de *Litopenaeus vannamei* no estuário do rio Jaguaribe (Aracati - CE).

Na amostragem realizada no momento da instalação das gaiolas (T0), foram coletados 1262 organismos, verificando-se elevada densidade de poliquetas (Figura 24; Tabela VI). *Streblospio sp.* foi a espécie de maior densidade. Nesta coleta, o viveiro ainda não havia sido povoado e sua inundação tinha ocorrido a oito dias.

Na segunda amostragem, realizada no dia em que foram retiradas as telas de proteção das gaiolas (T1), foram coletados 242 organismos, sendo o poliqueta *Capitella sp.* a espécie de maior densidade (Tabela VI). Quando se compara T0 e T1, observa-se um decréscimo na abundância e na composição da comunidade bentônica no interior do viveiro (Figura 24).

Na amostragem T2, foram iniciadas as coletas dentro e fora das gaiolas, sendo a maior densidade observada no interior das mesmas (Figura 24). *Capitella sp.* foi o organismo de maior densidade dentro e fora das gaiolas (Tabela VI). Dentro das gaiolas, foram coletados 350 organismos, e fora delas 170 (Tabela VI). Ao se comparar as coletas dentro e fora das gaiolas, o número de táxons ($Z=2,2958$ $p=0,0216$) e a diversidade ($Z=2,6490$ $p=0,0080$) foram significativamente maiores sob exclusão dos camarões.

Na quarta coleta (T3), foi verificada uma menor densidade de organismos fora das gaiolas, enquanto que neste mesmo momento ocorreu a maior densidade no interior das gaiolas durante todo o ciclo estudado (Figura 24). Os poliquetas foram os mais abundantes, sendo *Streblospio sp.* a espécie com maior densidade dentro e fora das gaiolas. Dentro das gaiolas, foram coletados 740 organismos e na área fora das gaiolas apenas 7 organismos (Tabela VI). *Capitella sp.* ($Z=2,3841$ $p=0,0171$), o número de táxons ($Z=2,4283$ $p=0,0151$), a abundância ($Z=2,4724$ $p=0,0134$), diversidade ($Z=1,9867$ $p=0,0469$) e a densidade ($Z=2,4724$ $p=0,0134$) foram significativamente maiores dentro das gaiolas.

Na quinta coleta do experimento (T4), observou-se que a densidade fora da gaiola era menor quando comparada com a de dentro da gaiola. Verificou-se também que dentro da gaiola ocorreu um decréscimo na densidade quando comparada com a coleta anterior (Figura 24). *Capitella sp.* apresentou a maior densidade dentro das gaiolas. O cirripede *Balanus sp.* apresentou a maior densidade fora das gaiolas. Dentro das gaiolas foram observados 365 organismos e fora delas apenas 8 organismos foram coletados (Tabela VI). Ao se comparar as coletas dentro e fora das gaiolas, verificou-se que as espécies *Streblospio sp.*

($Z=0,7947$ $p=0,4267$) e *Capitella* sp. ($Z=1,4569$ $p=0,1451$), o número de táxons ($Z=1,2803$ $p=0,2004$), a abundância ($Z=1,4569$ $p=0,1451$), a riqueza ($Z=-1,5452$ $p=0,1222$), a equitabilidade ($Z=-1,3686$ $p=0,1710$), a diversidade ($Z=1,1920$ $p=0,2332$) e a densidade ($Z=1,4569$ $p=0,1451$) não tiveram diferença significativa.

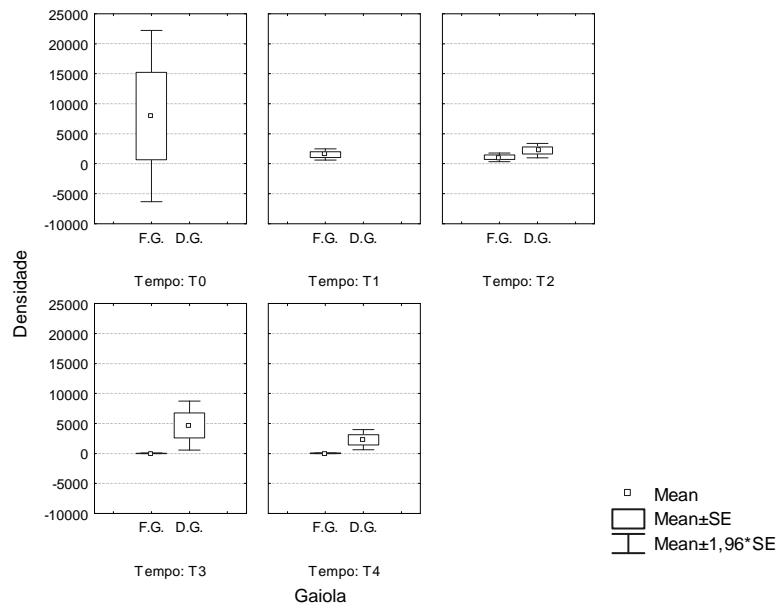


Figura 24 – Densidade média para as coletas realizadas dentro e fora das gaiolas em diferentes momentos durante o ciclo de cultivo do viveiro 115 da fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.

Considerando-se as amostragens nos tempos T2, T3 e T4 e as áreas de coleta (abastecimento, meio e drenagem), não foi verificada diferença significativa na densidade ($p=0,32864$), equitabilidade ($p=0,32864$), riqueza ($p=0,32864$) e diversidade ($p=0,32864$) da macrofauna bentônica quando se comparou as coletas realizadas dentro e fora da gaiola (Figura 25, 26, 27 e 28). Embora não tenham sido observadas variações significativas para estes descritores algumas áreas apresentaram características peculiares. A densidade teve os seus maiores valores para as coletas realizadas dentro da gaiola para todos os tempos analisados, destacando-se a área do meio no tempo T3 onde ocorreu a maior densidade de organismos em relação aos outros tempos (Figura 25). A equitabilidade e a riqueza tiveram comportamentos similares. Estes índices foram mais destacados na área do meio dos tempos T3 e T4 para a coleta realizada fora da gaiola (Figura 26 e 27). A diversidade teve os seus maiores valores para as coletas realizadas dentro da gaiola para todos os tempos analisados assim como observado para a densidade, mas os

seus maiores valores foram observados no tempo T2 para as áreas do abastecimento e drenagem (Figura 28).

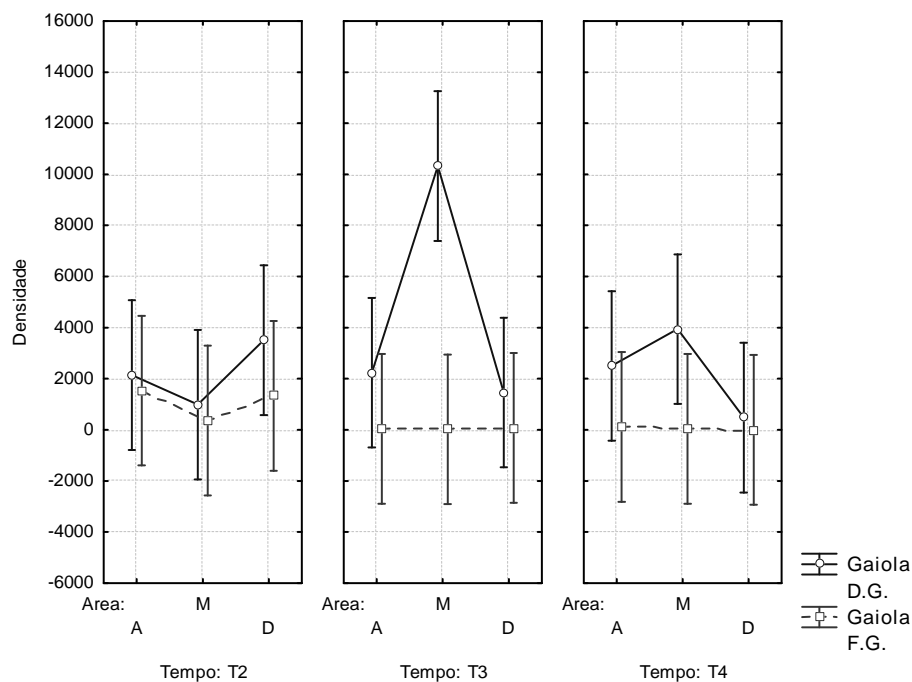


Figura 25 – Comparação da densidade (ind./m²) entre as áreas (abastecimento, meio e drenagem) e os tempos (T2, T3 e T4) para as coletas analisadas (D.G – dentro da gaiola, F.G. – fora da gaiola) na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.

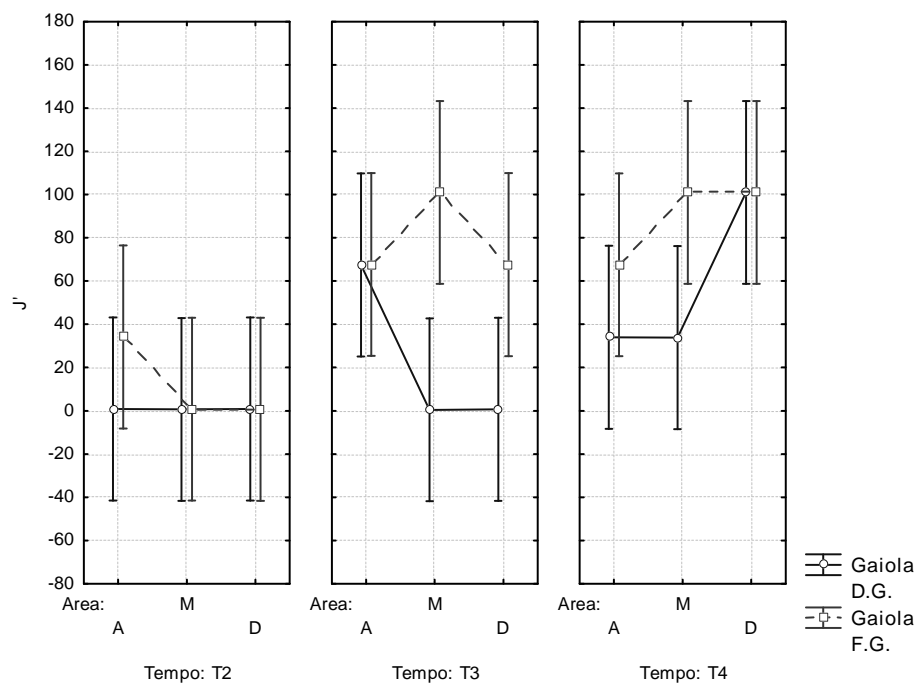


Figura 26 – Comparação da equitabilidade entre as áreas (abastecimento, meio e drenagem) e os tempos (T2, T3 e T4) para as coletas analisadas (D.G – dentro da gaiola, F.G. – fora da gaiola) na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.

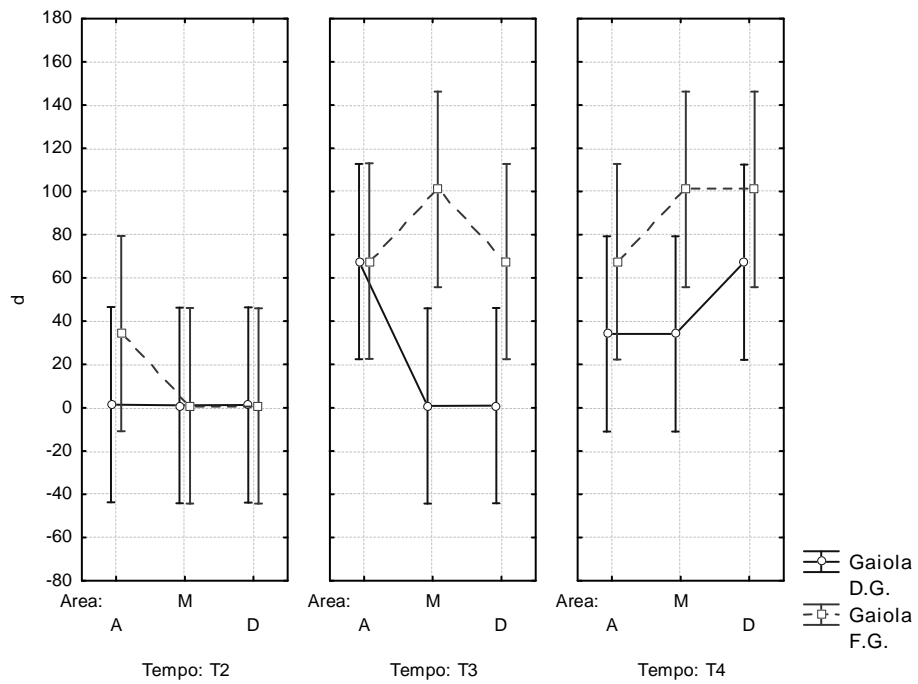


Figura 27 – Comparação da riqueza entre as áreas (abastecimento, meio e drenagem) e os tempos (T2, T3 e T4) para as coletas analisadas (D.G – dentro da gaiola, F.G. – fora da gaiola) na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.

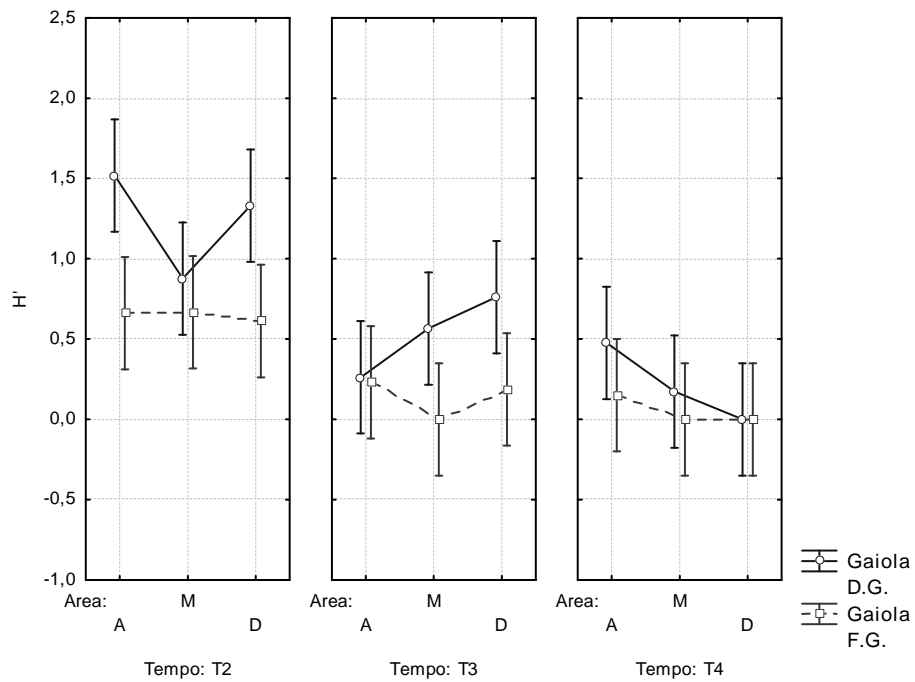


Figura 28 – Comparação da diversidade entre as áreas (abastecimento, meio e drenagem) e os tempos (T2, T3 e T4) para as coletas analisadas (D.G – dentro da gaiola, F.G. – fora da gaiola) na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.

Ao se analisar os descritores da comunidade sem levar em consideração as áreas do viveiro, verificou-se que eles foram significativamente diferentes. A densidade foi mais elevada nas coletas realizadas dentro das gaiolas e o seu maior valor foi verificado no tempo T3 ($p=0,00343$) (Figura 29). A equitabilidade e a riqueza tiveram comportamento semelhante. O tempo T3 e T4 para as coletas realizadas fora das gaiolas foram significativamente diferentes ($p=0,00343$) para ambos descritores (Figura 30 e 31). A diversidade foi mais expressiva nas coletas dentro das gaiolas, tendo seu maior valor no tempo T2 ($p=0,00343$) (Figura 32).

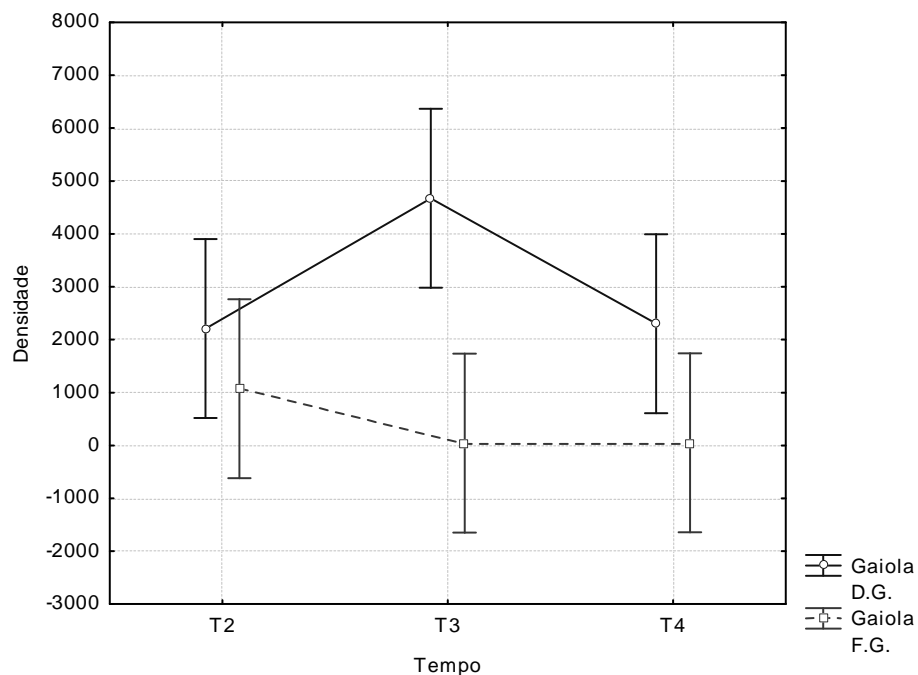


Figura 29 – Comparação da densidade entre as tempos (T2, T3 e T4) para as coletas analisadas (D.G – dentro da gaiola, F.G. – fora da gaiola) na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.

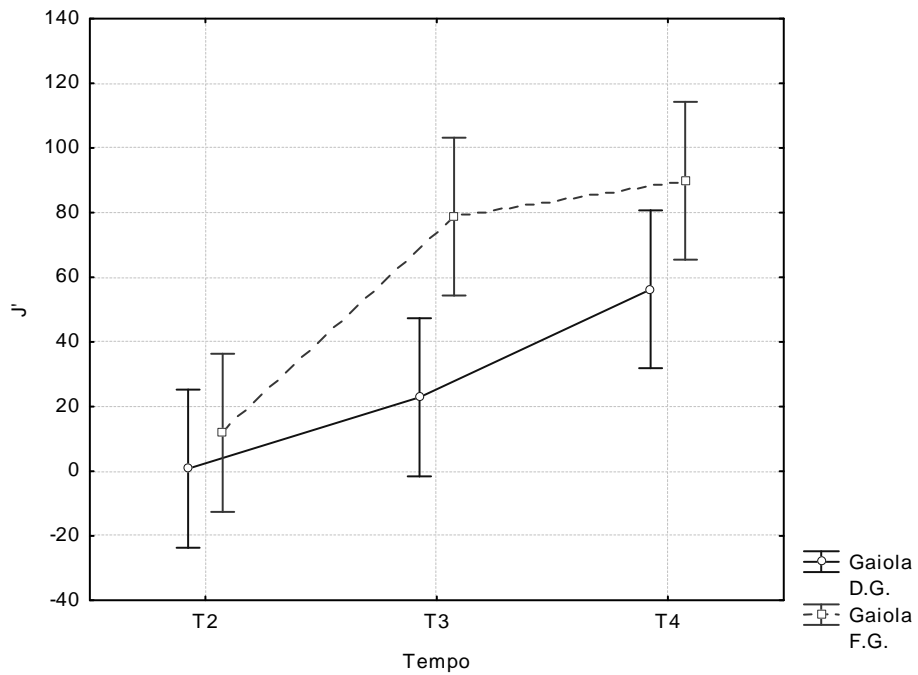


Figura 30 – Comparação da equitabilidade entre as tempos (T2, T3 e T4) para as coletas analisadas (D.G – dentro da gaiola, F.G. – fora da gaiola) na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.

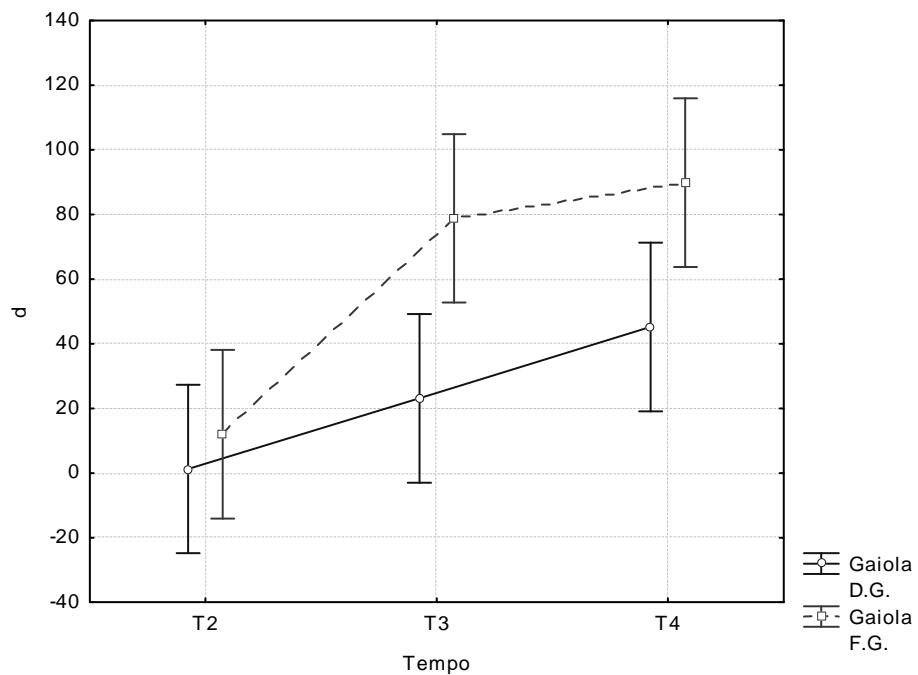


Figura 31 – Comparação da riqueza entre as tempos (T2, T3 e T4) para as coletas analisadas (D.G – dentro da gaiola, F.G. – fora da gaiola) na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.

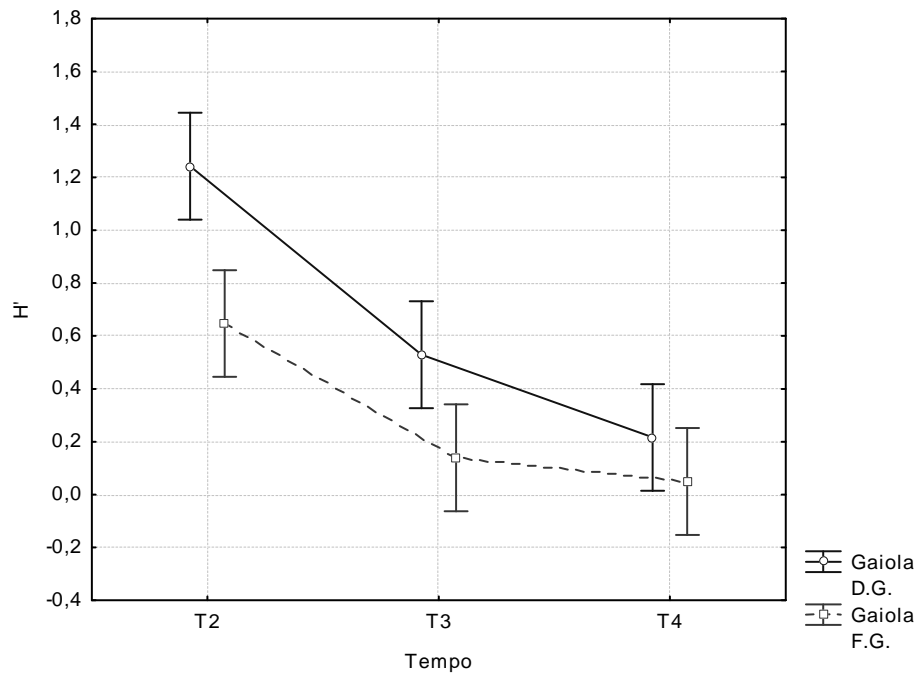


Figura 32 – Comparação da diversidade entre as tempos (T2, T3 e T4) para as coletas analisadas (D.G – dentro da gaiola, F.G. – fora da gaiola) na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, município de Aracati.

4.0 Discussão

Em estudos realizados com a comunidade bentônica, diversos parâmetros abióticos tais como temperatura, salinidade, oxigênio, granulometria, porcentagem de matéria orgânica, teor de carbonato de cálcio, entre outros, são mensurados a fim de se tentar explicar algumas interações biológicas que ocorrem entre estes e a comunidade, pois alguns desses parâmetros condicionam sua disposição no ambiente, como é o caso do tipo de sedimento. Os fatores abióticos também são muito utilizados para monitorar os ciclos de cultivo de camarões cultivados, pois a fazenda depende de níveis adequados para que possa manter um cultivo com bons resultados. No presente estudo, os parâmetros abióticos avaliados estiveram dentro dos padrões considerados normais para o ambiente de cultivo, o que proporcionou o desenvolvimento da macrofauna bentônica e dos camarões no interior dos viveiros.

Os poliquetas dominaram em todas as áreas e ocasiões de coleta, principalmente as espécies *Streblospio sp.* e *Capitella sp.* A dominância destas espécies é típica de ambientes enriquecidos e com grandes perturbações, como são os viveiros.

Estas espécies de poliquetas são detritívoras oportunistas e típicas de locais perturbados organicamente enriquecidos, este fato pode explicar as dominâncias observadas. O gênero *Streblospio sp.*, como descrito por Ristich et al. (1977), habita corpos de água poli e mesohalinas que incluem bocas de rios, mas preferem águas salgadas eutrofizadas. Reish (1979) relatou que os poliquetas do gênero *Streblospio*, em particular o *S. benedicti*, são altamente tolerantes a sedimentos ricos em substâncias orgânicas. Isto lhes faz ser considerado bom indicador do grau de poluição do ambiente. Pardo et al. (2003) descreve a espécie *Capitella capitata* como sendo muito abundante em ambientes enriquecidos organicamente, e utilizada como indicadora de poluição orgânica ou distúrbios ambientais. É uma espécie comedora de depósito não seletiva. A sua elevada densidade pode ser atribuída a algumas características ontogenéticas, como sua elevada taxa de mortalidade, tamanho reduzido, ciclo de vida curto, capacidade de aumentar a população rapidamente e reprodução contínua. Estas características os tornam capazes de explorar ou recolonizar

rapidamente ambientes enriquecidos organicamente ou perturbados, sendo assim, considerados oportunistas. Nos ambientes estuarinos, *Capitella capitata* foi uma das primeiras espécies designada como “indicador de poluição”, devido a sua dominância em ambientes de sedimentos ricos em matéria orgânica e com altas taxas de distúrbios ou estresse (Blake, 2000).

Entre os moluscos, a espécie *Littoridina sp.* teve maior densidade. Entre os insetos, os mais abundantes foram os dípteros da família Chironomidae e dentre os crustáceos, as espécies *Panopeus lacustris* e *Sinelobus stanfordii*.

Em estudos desenvolvidos por Rolemberg *et al.* (2006 a) em viveiros de camarão, os poliquetas das famílias Capitellidae e Spionidae foram os mais abundantes. Este resultado corrobora com o presente experimento desenvolvido no interior do viveiro de camarão onde espécies de poliquetas destas famílias foram também as mais abundantes. A fauna encontrada no viveiro em estudo é típica de ambientes perturbados, dado a dominância de espécies como *Capitella sp.*, *Streblospio sp.*, *Littoridina sp.*, *Sinelobus stanfordii* e Chironomidae.

Foi verificado uma baixa riqueza de espécies que é típica de ambientes de cultivos. Valores mais elevados da densidade e diversidade foram observados dentro das gaiolas, ao mesmo tempo que ocorreu menores valores para equitabilidade e riqueza podendo ser justificados pelo efeito da predação.

No decorrer do experimento de exclusão de predadores, verificou-se uma sequência temporal com dois padrões. Dentro das gaiolas ocorreu um aumento e depois uma redução da densidade que foi provavelmente ocasionado pelo efeito da competição entre as espécies ou, ainda, pela efeito das gaiolas. Fora das gaiolas foi observado queda na densidade e diversidade ocasionada pelo efeito imediato da predação dos camarões.

Este resultado sugere fortemente o efeito negativo do camarão sobre a comunidade macrobentônica presente no viveiro, tal como observado em estudos experimentais em ambientes naturais (Nelson, 1981; Posey *et al.*, 2006). Vinatea e Andreatta (1995) encontraram uma relação inversamente proporcional entre o crescimento dos camarões e a biomassa de poliquetas presentes no solo de viveiros de cultivo. Este fato também foi verificado por Freitas *et al.* (2008), onde a população de poliquetas nos cercados foi nula ao finalizar o segundo mês de cultivo. Canary *et al.* (2005) observaram que houve uma diminuição dos organismos em todos os cercados com diferentes densidades de camarões no final do cultivo, fato este

atribuído ao maior tamanho dos camarões e o conseqüente maior poder de predação. Os resultados obtidos no presente estudo também demonstram o efeito significativo da predação dos camarões *Litopennaeus vanammei* sobre a macroinfauna que estava mais exposta no interior dos viveiros. Canary *et al.* (2005) concluíram que o camarão-rosa cultivado em cercados utiliza a comunidade de macroinvertebrados como alimento apesar da disponibilidade de ração e do biofilme fixado nos substratos artificiais.

Fora das gaiolas, a macrofauna endobentônica presente no viveiro foi dominada por poliquetas da espécie *Streblospio sp.* No capítulo anterior deste estudo, não foi verificada uma densidade tão alta desta espécie. A diferença na abundância deste poliqueta pode, provavelmente estar relacionada a um aporte elevado de larvas na água de abastecimento do viveiro, promovido possivelmente por um evento reprodutivo no ambiente estuarino adjacente. Como a fazenda capta água do estuário para inundar e abastecer frequentemente os viveiros, é provável que as larvas tenham sido trazidas e se desenvolvido diante das condições encontradas no interior do viveiro estudado. Na segunda coleta, realizada fora da gaiola, observou-se uma queda na densidade de *Streblospio sp.* Esta queda pode ter sido ocasionada pela pressão predatória dos camarões, já que neste momento o viveiro já havia sido povoado. Segundo Lopes (1999), pressões como a predação geralmente impedem que populações de poliquetas, moluscos e outros organismos bentônicos consigam atingir a capacidade suporte do habitat.

Soares *et al.* (2004), estudando a composição e abundância de invertebrados bentônicos em cultivo de camarão da espécie *Farfantepenaeus paulensis*, verificaram que durante 63 dias de experimento a abundância dos macroinvertebrados bentônicos diminuía. Essa redução foi ainda mais acentuada no experimento que continha um maior número de camarão por metro quadrado, o que justifica uma maior pressão de predação sobre a comunidade bentônica. Canary *et al.* (2005), observaram que depois dos 15 dias de experimento de inclusão, os camarões utilizavam os macroinvertebrados como alimento natural.

A subseqüente diminuição na densidade de *Streblospio sp.*, praticamente desaparecendo da área fora das gaiolas, e o aumento da densidade de *Capitella sp.*, pode provavelmente ter sido também em função do comportamento deste último poliqueta de se enterrar a grandes profundidades em relação a *Streblospio sp.* que é mais encontrado nos compartimentos superficiais dos sedimentos, tornado-se assim

presa de fácil captura. Interações entre duas espécies de poliqueta foi avaliado por Bemvenuti (2004) onde observou que a predação e bioturbação entre estes organismos faz com que uma espécie consiga dominar a outra.

No presente estudo, a densidade média da macrofauna endobentônica foi maior no interior das gaiolas. Este resultado é semelhante aos observados em diferentes estudos em condições naturais. Ruppert; Barnes (2005) verificaram que nas áreas do estuário do rio York na baía de Chesapeake, quando protegidas de predadores, por gaiolas, a população de poliquetas aumentou mais de duas vezes em comparação com aquelas em que o local era desprotegido. Reise (1985) incluiu camarões em cercos contendo oligoquetas e observou que ocorreu uma forte predação sobre os juvenis dado que estes residem pouco abaixo da superfície da lama, enquanto os adultos, de residência mais profunda, não foram afetados. Fora dos cercos onde outros predadores maiores tiveram acesso a toda fauna marinha, a densidade de oligoquetas adultas diminuiu em 15 dias. Portanto, Reise (1985) concluiu que os grandes predadores têm efeito na distribuição vertical, na composição do tamanho e na abundância da macrofauna bentônica.

Na realização da última coleta, foi observado que a densidade fora das gaiolas se manteve baixa, porém a densidade dentro das gaiolas também sofreu significativa diminuição. Este fato pode ter ocorrido devido a diferentes fatores, tais como: interações antagonistas entre organismos bentônicos, como a predação ou a competição pelo alimento; esgotamento do suprimento alimentar (detrito), ou ainda por interferência do artefato experimental.

Em estudos com cercos ou gaiolas, acabam se criando ecossistema no interior dos mesmos e algumas interações podem ocorrer, determinando a diminuição da densidade da fauna bentônica ao longo do tempo, causando a morte dos organismos por falta de alimento, promovendo interações competitivas entre as espécies, fuga de organismos pela escavação a maiores profundidades, entre outras (Bemvenuti, 1988; 1994).

Bemvenuti (1988) estudando o impacto da predação sobre poliquetas, observou diminuição na densidade de organismos no interior dos cercos após determinado tempo de exclusão. Este fato foi atribuído a importância da falta de alimento como fator limitante da densidade, pois uma das espécies de poliqueta estudada por ele, *Heteromastus similis* ingere material presente no sedimento. Neste mesmo estudo, este autor verificou também interações competitivas entre as

espécies de poliquetas *Nephtys fluviatilis* e *H. Similis*, pois constatou a ocorrência de valores inversos entre as densidades desses poliquetas. Bemvenuti (1994) verificou que a atividade de bioturbação realizada por alguns poliquetas associados com a ação predatória pode ocasionar competição entre as espécies no interior de cercados. Os seus experimentos evidenciaram que por meio da predação e bioturbação, sob densidades elevadas, *N. Fluviatilis* pôde controlar *H. Similis*.

A ocorrência destas interações pode explicar a diminuição da densidade média dos organismos no interior das gaiolas. É provável que tenha ocorrido uma interação competitiva na disputa por alimento entre os poliquetas *Capitella sp.* e *Streblospio sp.*, sendo *Capitella sp.* mais bem sucedida. Reise (1985), em experimento com gaiolas de exclusão de grandes peixes e pássaros verificou que predadores superiores afetam a composição do tamanho da comunidade macrobentônica e que no interior dos cercos, foi possível constatar correlação negativa entre as densidades dos poliquetas *Capitella sp.* e *Spionides*, o que corrobora os resultados encontrados no presente estudo. Kent; Day (1983) observaram que a densidade de organismos adultos da macrofauna eram maiores no interior das gaiolas do que fora delas, onde ocorria um maior recrutamento de juvenis. E observou que os grandes indivíduos afetavam diretamente os indivíduos pequenos, provavelmente por causa do espaço limitado para se alimentarem. Soares *et al.* (2007b) verificaram que a abundância de *Laeonereis acuta* reduziu ao longo do tempo dentro e fora dos cercados.

Para Reise (1985), as gaiolas podem ser consideradas como uma fonte de distúrbios. Assim como o presente trabalho e em outros estudos deste tipo, devem ser consideradas todas as interferências que possam vir a ocorrer no interior de ambientes confinados. Vale ressaltar que além de todos os efeitos já considerados, outras interferências podem ter contribuído para as interações entre os organismos no interior das gaiolas como: a formação de um biofilme, que pode servir de alimento para algumas espécies; a disponibilidade de oxigênio, que pode ser alterada por conta das gaiolas receberem tela de proteção, o que pode também ocasionar uma circulação de água menor no sedimento quando comparado com as áreas que estão desprotegidas; a compactação do sedimento em algumas gaiolas, podendo causar a morte de animais; a seleção de algumas espécies no interior das gaiolas, entre outros diversos fatores.

Vale ressaltar que os bentos exercem papel relevante na alimentação dos camarões cultivados, que ingerem uma grande quantidade de alimento natural que acaba contribuindo para o seu desenvolvimento, por isso o produtor deve ter certos cuidados com a manutenção e incremento da biota natural dos viveiros. Muitas das preferências de camarões do gênero *Penaeus*, em termos de alimento, dependem da facilidade de encontrar alimento em condições naturais, bem como de sua abundância (Martins, 1993). Vinatea (2004) relatou que cada espécie de camarão marinho tem características próprias de hábito alimentar sendo algumas mais carnívoras do que outras. O manejo alimentar difere para cada fazenda, pois, depende das condições de qualidade de água, do fundo dos viveiros, da disponibilidade de alimento natural e de outros fatores.

Diversos estudos tem sido realizados a fim de se conhecer a contribuição da biota natural para a alimentação de crustáceos. Nunes *et al.* (1997), observaram que a presa animal era o componente principal do alimento na dieta de *Penaeus subtilis*. E que 75,09% do carbono incorporado à biomassa dos camarões foi atribuído a macrofauna bentônica disponível como alimento natural. Neste mesmo trabalho, foi observado que as presas eram constituídas por uma grande variedade de grupos, mas os poliquetas e os copépodes calanóides eram os organismos mais significativos. Os poliquetas representaram 80,83% de toda a presa ingerida, equivalendo a 32,55% do alimento total consumido. Do alimento total ingerido, 84,39% correspondia ao alimento natural representando 33,66% do volume do estômago.

Jory (1995) cita que a importância do bentos no cultivo de camarão tem sido mais evidente, e a utilização de técnicas de manejo dos viveiros para incremento da produtividade dos poliquetas está tornando-se uma prática cada vez mais difundida. Martins (1993) destaca que além da contribuição da população de poliquetas para a alimentação, os mesmos contribuem também para a reciclagem da matéria orgânica dentro do sistema de cultivo e afirma, portanto, que é importante que se realize acompanhamentos da dinâmica populacional destes anelídeos a fim de se verificar a influência que exerce sobre o cultivo.

A prática da investigação da biota que compõem o viveiro, e a manutenção da macrofauna por meio de fertilizações adequadas, entre outras boas práticas de manejo, garante o sucesso do crescimento dos camarões, já que grande

parte do carbono para o desenvolvimento destes crustáceos está na dieta natural disponível no ambiente. Portanto, tais fatos revelam a importância desse estudo para a indústria camaroneira e também aos ecologistas.

5.0 Conclusões

Considerando os aspectos abordados no presente estudo, foi possível concluir que:

1. A estrutura da macrofauna bentônica sofreu significativa modificação entre os períodos antes do povoamento pelos camarões no interior dos viveiros e imediatamente antes da despesca ;
2. A estrutura das comunidades bentônicas é distinta nas áreas de abastecimento, meio e descarga dos viveiros, sendo os valores da diversidade máximos no primeiro local;
3. A ação predatória dos camarões, que utilizam a macrofauna como alimento natural, foi confirmada pelas maiores densidade e diversidade dentro das gaiolas quando comparado com os valores fora delas;
4. Na área sob exclusão, a competição parece ser o principal fator determinante da estrutura das comunidades bentônicas;
5. Fora das gaiolas de exclusão, a predação pelos camarões foi o principal estruturador da fauna bentônica.

6.0 Referências Bibliográficas

ALBERTONI, E.; PALMA-SILVA, C.; ESTEVES, F. Natural diet of three species of shrimp in a tropical coastal lagoon. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v.46, n.3, p. 395-403, 2003.

ALMEIDA, S. A. A. **Relatório do estágio sobre o cultivo semi-intensivo do camarão marinho *Penaeus vannamei*, no estuário do Rio Jaguaribe – Aracati – Ceará – Brasil**. 1998. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

ALMEIDA, K. C.; TARGINO, M. V. P.; GUILHERME, R. F.; PRADO, J. P. S.; CAVALHEIRO, J. M. O. Caracterização química de insumos de origem animal utilizados para a engorda de camarões marinhos da espécie *Litopenaeus vannamei*. In SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE A INDÚSTRIA DO CAMARÃO CULTIVADO, 3., 2006, Natal. **Anais...** Natal: Feira Nacional do Camarão, 2006. p. 08.

AMARAL, A. C. Z.; MIGOTO A. E. Importância dos anelídeos poliquetas na alimentação da macrofauna demersal e epibentônica da região de Ubatuba. **Bol. Institution Oceanography** v.29, n. 2, p. 31-35, 1980.

AMARAL, A. C. Z.; NONATO, E. F. **Annelida Polychaeta: Características, glossário e chaves par famílias e gêneros da costa brasileira**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1996. 124p.

AMARAL, A. C. Z.; RIZZO, A. E.; ARRUDA, E. P. **Manual de identificação dos invertebrados marinhos da região sudeste-sul do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. 288p.

ANDERSON, R.K., LAWRENCE, A.L., PARKER, P.L. A $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ tracer study of the utilization of present feed by a commercially important shrimp, *Penaeus vannamei*, in a pond grow-out system. **Journal of the World Aquaculture Society**. v. 18, p. 148-155, 1987.

ANDREATTA, E. R. **Repovoamento de lagoas costeiras em Santa Catarina: reprodução de pós-larvas e estimativa de recaptura do camarão rosa, *Farfantepenaeus paulensis* (Decapoda, Penaeidae)**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 1999.

BEMVENUTI, C. E. Impacto da predação sobre *Heteromastus similis* Southern, 1921, e *Nephtys fluviatilis* Monro, 1937 (ANNELIDA, POLYCHAETA), em fundos moles estuarinos. **Atlântica**, Rio Grande, v. 10, n. 1, p. 85-102, 1988.

BEMVENUTI, C.E. **Interações biológicas da macrofauna bentônica numa enseada estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil**. Tese (Doutorado), Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 206p, 1992.

BEMVENUTI, C. E. O poliqueta *Nephtys fluviatilis* Monro, 1937, como predador da infauna na comunidade de fundos moles. **Atlântica**, Rio Grande, v.16, p. 87-98, 1994.

BEZERRA, L. J. C. **Caracterização sedimentológica dos tabuleiros pré-litorâneos do estado do Ceará**. Monografia (Graduação em Geologia) - Centro de Ciências, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

BUENO, A. A. P.; BOND-BUCKUP, G.; FERREIRA, B. D. P. Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 1, p. 115-125, 2003.

BLAKE, J.A. Family Capitellidae Grube, 1862. In:____.BLAKE, J.A.; HILBIG, B.; SCOTT, P.H. (Org.). **The Annelida, Part 4. Polychaeta (Flabelligeridae to Ampharetidae)**. Taxonomic Atlas of the benthic fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Bárbara Channel, v. 7. Santa Barbara Museum of Natural History, Santa Barbara California. 2000.

CANARY, A. C. C. M.; PISSETTI, T. L.; POERSCH, L. H.; WASIELESKY, W.; CAVALLI, O. Efeito da densidade de estocagem do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* cultivado em cercados sobre a comunidade bentônica. In CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 2., Vitória, 2005. **Anais...**

CARVALHO, E.M.; UIEDA, V.S. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 21, n. 1, p. 287-293, 2004.

CLARKE, K. R. & GORLEY R. N. **Primer v6. User manual/tutorial**. Plymouth marine laboratory. p. 1-190. 2006.

COGERH. **Anuário do monitoramento quantitativo dos principais açudes do estado do Ceará**. Fortaleza: Cogersh, 238p., 2003.

CONNELL, S. D.; ANDERSON, M. J. Predation by fish on assemblages of intertidal epibiota: effects of predator size and patch size. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 241, p.15-29, 1999.

COUTO, E.C.G.; ALMEIDA, M.V.O.; LANA, P.C. Diversidade e distribuição da macrofauna bêntica do Saco do Limoeiro Ilha do Mel, Paraná-Outono de 1990. **Publicação especial Instituto Oceanografia**, São Paulo, v. 11, p. 239-247, 1995.

DANTAS-NETO, M. A. **Ostreicultura como atividade sustentável em Fortim, Ceará**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

DAY, J. H. A monograph on the polychaeta of southern África. **Trustees of the British Museum** (natural history) London: 1967. 878p.

DIAS, F. J. S.; MARINS, R. V.; MAIA, L. P. Descargas de cobre e zinco no material em suspensão do estuário do rio Jaguaribe (CE), Nordeste - Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 10., 2005, Porto Galinhas. **Anais...**

EATON, D.P. Macroinvertebrados aquáticos como indicadores ambientais da qualidade de água. In:____CULLEN, J.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.), **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Ed. UFPR, 2003. p.43-67.

ESTEVES, F. A.. **Fundamentos de Liminologia**. 2º ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602p.

FARACO, L.F.D., LANA P.C. Response of polychaetes to oil spills in natural and defaunated subtropical mangrove sediments from Paranaguá bay (SE Brazil). **Hydrobiologia**, v. 496, p. 321-328, 2003.

FAUCHALD, K. **The Polychaete Worms: Definitions and keys to the Orders, Families and Genera**. Natural History Museum of Los Angeles County. Science Series 28. 1977. 190p.

FOCKEN, U.; GROTH, A.; COLOSO, R. M.; BECKER, K. Contribution of natural food and supplemental to the gut content of *Penaeus monodom* Fabricius in a semi-intensive pond system in the Philippines. **Aquaculture**, v. 164, p.105-116, 1998.

FRANKLIN JÚNIOR, W. **Macrofauna Bentônica da Região entre-marés de bancos areno-lamosos em um estuário Tropical: Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil.** Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João pessoa, 2000.

FREITAS, U.; NIENCHESKI L. F. H.; ZARZUR, S.; MANZOLLI R. P.; VIEIRA, J. P. P.; ROSA, L. C. Influência de um cultivo de camarão sobre o metabolismo bêntico e a qualidade da água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.3, 2008.

FRENCH, K. ROBERTSON; S., O`DONNELL M.A. Differences in invertebrate infaunal assemblages of constructed and natural tidal flats in New South Wales, Australia. **Estuarine Coastal and Shelf Science**. P. 173-183. 2004.

GESTEIRA, T. C. V; NUNES, A. J. P; MIRANDA, P. T. C. Expansão da carcinicultura marinha no estado do Ceará. In CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA , 12., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...**

GESTEIRA, T. C. V.; PAIVA, M. P. Impactos ambientais dos cultivos de camarões marinhos no nordeste. **Arquivo de Ciências do Mar**. v. 36, p. 23-28, 2003.

GREEN, R. H. **Sampling desing and statistical methods for environmental biologists**. New York. Wiley, 1979. 257p.

HURLBUT, C. J. Community recruitment: settlement and juvenile survival of seven co-occurring species of sessile marine invertebrates. **Marine Biology**. v. 109, p. 507-515, 1991.

HUXHAM, M.; SUMNER, D. **Science and Environmental Decision Making**. Harlow, Pearson Educational Ltd., 2000. 288p.

IPLANCE Instituto de Planejamento do Ceará; **Anuário Estatístico do Ceará. 1995/1996**. Fortaleza, 1997 1144p.

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.

JORY, D.E. Feed management practices for a healthy pond environment. In:_____. BROWDY, C.L., HOPKINS, J.S. (Org). Aquaculture '95, Anais da Special Session on Shrimp Farming, 1-4 fevereiro 1995, San Diego, EUA. World Aquaculture Society, Baton Rouge, EUA, 1995. pp. 118-143.

KENT, A. C.; DAY, R. W. Population dynamics of an infaunal polychaete: the effect of predators and an adult-recruit interaction. **Journal of Experimental Marine Biology Ecology**. v. 73, p. 185-203, 1983.

KENYON, R. A.,; LONERAGAN, N. R.; HUGHS, J. M. Habitat type and light affect sheltering behaviour of juvenile tiger prawns(*Penaeus esculentus* Haswell) and success rates of their fish predators. **Journal of Experimental Marine Biology Ecology**. v. 192, p. 87-105. 1995.

KJERFVE, B.; LACERDA, L. D.; DIOP, H. S. **Mangrove Ecosystem Studies in Latin América and África**. United Nations Educational, 1997. 349p.

LOPES, P. H. M. **Estudo dos poliquetas em viveiro de engorda do camarão *Litopenaeus vannamei* (Farfante & Kesley, 1997), no estuário do Rio Pirangi – CE**. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) - Centro de Ciências Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

MAIA, L. P. **Controle tectônico e evolução geológica sedimentológica da região da desembocadura do rio Jaguaribe – CE**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1993.

MALPARTIDA, J.; VINATEA, L. Monitoramento do crescimento de juvenis de *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967) com vistas a um futuro repovoamento da Lagoa de Imbituba, SC. **Biotemas**. v. 20, n. 3, p. 37-45, 2007.

MARINS, R. V.; DIAS, F. J. S. Alterações na hidrogeoquímica do estuário do rio jaguaribe (Ce): descarga ou retenção de materiais?. In CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 9., 2003 Belém. **Anais...**

MARINS, R. V.; LACERDA, L. D.; ABREU, I. M.; DIAS, F. J. S. Impactos Ambientais no Rio Jaguaribe (CE) - Efeitos da Açudagem sobre a Hidroquímica do Estuário. **Ciência Hoje**. v.33, p. 66-70, 2003.

MARINS, R. V.; FILHO, F. J. P.; ROCHA, C. A. S. Geoquímica de fósforo como indicadora da qualidade ambiental e dos processos estuarinos do rio Jaguaribe - costa nordeste oriental brasileira. **Química Nova**, v. 30, n. 5, p. 1208-1214, 2007.

MARTÍNEZ-CÓRDOVA, L. R.; CAMPAÑA, A. T.; MARTÍNEZ, M. P. Manejo de la Productividad Natural en el Cultivo del Camarón. In:____.CRUZ SUÁREZ, L.E., RICQUE MARIE, D., NIETO LÓPEZ, M.G., VILLARREAL, D., SCHOLZ, U., GONZÁLEZ, M. (Org.) Avances en Nutrición Acuícola. Simposium Internacional de Nutrición Acuícola, 7., 2004 Hermosillo, Sonora, México. **Anais...**

MARTINS, P. C. C. **Análise da produtividade em uma fazenda de camarão marinho no estado do Ceará: aspectos biológicos, técnicos e administrativos.** Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1993.

METRI, R. **Ecologia de um banco de algas calcárias da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, SC, Brasil.** Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

MIRANDA, P. T. C.; GURGEL, F. F. G.; LIBERATO, M. A. F.; OLIVEIRA, M. T.; ARRUDA, T. L. B. Comunidades bentônicas em raízes de *Rizophora mangle* Linnaeus, no manguezal do rio Ceará (Ceará-Brasil). **Arquivos de Ciências do Mar.** v.27, p. 101-110, 1988.

MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários.** São Paulo: EDUSP, 2002. 413p.

MONTEIRO U. H. L. **Estudos das áreas de mangue entre os estados Piauí e Pernambuco com um enfoque para o estado do Ceará nos anos de 1978 e 1999/2004 utilizando sensoriamento remoto.** Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

NELSON, W.G. Experimental studies of decapod and fish predation on seagrass macrobenthos. **Marine Ecology Progress Series.** v.5, p. 141-149, 1981.

NETA, M. L. C. **Evolução geomorfológica atual e análise ambiental da foz do rio Jaguaribe/CE.** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

NUNES, A. J. P.; GODDARD, S.; GESTEIRA, T. C. V. Feeding activity patterns of the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. **Aquaculture.** v. 144, p. 371-386, 1996.

NUNES, A. J. P.; GESTEIRA, T. C. V.; GODDARD, S. Food ingestion and assimilation by the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. **Aquaculture**. v. 149, p. 121-136, 1997.

NUNES, A. J. P.; PARSONS, G. J. Feeding levels of the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* in response to food dispersal. **Journal of the World Aquaculture Society**. v. 30, p. 331-348, 1999.

NUNES, A. J. P. **Manual Purina de alimentação para camarões marinhos**. São Paulo: Agribands Purina do Brasil, 40 p. 2000.

NUNES, A.J.P., PARSONS, G.J. Effects of the Southern brown shrimp, *Penaeus subtilis*, predation and artificial feeding on the population dynamics of benthic polychaetes in tropical pond enclosures. **Aquaculture**. v. 183, p. 125-147, 2000.

NUNES, A. J. P. Tratamento de efluentes e recirculação de água na engorda de camarão marinho. **Revista Panorama da Aqüicultura**. v. 12, n. 71, p. 27-39, 2002.

NUNES, A. J. P. **Guia Purina sobre fundamentos da engorda de camarões marinhos**. 2ª ed. Pernambuco: Agribands Purina do Brasil. 2004. 44 p.

NUNES, A. J. P.; SILVA, A. F. Estudos de alimentação e nutrição do camarão *Farfantepenaeus subtilis* com vistas a engorda comercial. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 13., 2004 Fortaleza. **Anais...**

OJEDA, F. P., DEARBORN, J. H. Feeding ecology of benthic mobile predators: experimental analyses of their influence in rocky rocky subtidal communities of the Gulf of Maine. **Journal of Experimental Marine Biology Ecology**. v.149, p. 13-44, 1991.

ÓLAFSSON, E.; MOORE, C.G., 1990. Control of meiobenthic abundance by macroepifauna in a subtidal muddy habitat. **Marine Ecology Progress Series**. v.5, p. 241-249.

OLIVERA, A.; BELTRAME, E.; ANDREATTA, E. Crescimento do camarão rosa *Penaeus paulensis* no repovoamento na lagoa de Ibiraquera, Santa Catarina, Brasil. In Simpósio Brasileiro sobre Cultivo de Camarão, 4., 1993 Parnaíba. **Anais...**

OLIVEIRA, V.M.; MOCHEL, F.R. Macroendofauna bêntica de substrato móveis de um manguezal sob impacto das atividades humanas no sudoeste da Ilha de São

Luís, Maranhão, Brasil. Depto de Oceanografia e Limnologia. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia.**, v. 12, p. 75-93, 1999.

PÁEZ-OSUNA, F. The environmental impact of shrimp aquaculture: a global perspective. **Environment Pollution.** v. 112, p. 229-231, 2001.

PARDO, E.V.; TEIXEIRA, L.L.S. & AMARAL, A.C.Z. Análise morfométrica de *Capitella capitata* (Fabricius, 1740) (Annelida, Polychaeta) - resultados preliminares. Resumos do XVIII Simpósio de Biologia Marinha, p.23, 2003. Disponível em: <http://www.usp.br/cbm/imagens/cebimar/serviços-eprodutos/eventos/sbm/SBM_18_2003.pdf>. Acesso em: 12 de julho de 2009.

PARKER, P.L., ANDERSON, R.K., LAWRENCE, A. A $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ tracer study of nutrition in Aquaculture: *Penaeus vannamei* in a pond grow-out system. In:_____. RUNDEL, P.W., EHLERINGER, J.R., NAGY, K.A. (Org.). **Stable Isotopes in Ecological Research.** Springer-Verlag, New York, 1989, p. 288–303.

PILLAY, T. V. R. **Aquaculture – Principles and practices.**Oxford, Fishing News Books.1990. 575p.

PONTES, C. S.; FORMIGA A. Q.; AZEVEDO, C. M. S. B. **Aqüicultura orgânica versus convencional: uma abordagem aplicada à área de carcinicultura.** In Simpósio Internacional sobre a Indústria do Camarão Cultivado, 3. 2006. Natal. **Anais...**

POSEY, M. H.; ALPHIN, T.D.; CAHOON, L. Benthic community responses to nutrient enrichment and predator exclusion: Influence of background nutrient concentrations and interactive effects. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology.** v. 330, p. 105-118, 2006.

QUI, JIAN-WEN, QIAN, PEI-YUAN. Combined effects of salinity, temperature and food on early development of the polychaete *Hydroides elegans*. **Marine Ecology Progress Series**, v. 152, p. 79-88. 1997.

REISE, K. **Tidal Flat Ecology. An Experimental Approach to Species Interactions.** Berlin: Springer-Verlag, 191 p, 1985.

REISH D. J. Bristle worms (Annelida: Polychaeta). In:_____.HART CW AND FULLER SLH (Org.). **Pollution Ecology of Estuarine Invertebrates.** Academic Press, New York. 1979. p. 77-125.

RIOS, E. C. **Seashells of Brasil**. 2ed. Rio Grande: Furg, 1994, 492p.

RISTICH S. S.; CRANDALL M.; E FORTIER, J. Benthic and epibenthic macroinvertebrates of the Hudson River. I. Distribution, natural history and community structure. **Estuarine and Coastal Science**. v. 5, p. 255-266, 1977.

ROLEMBERG, K.; SILVA, A.; ROCHA-BARREIRA, C.; FRANKLIN-JÚNIOR, W.; BRUNINI, J.; LIMA, G.; ARZABE, C. Caracterização preliminar da macrofauna bentônica em viveiros de camarão no entorno do estuário do rio Camurupim, Piauí, Brasil. In Simpósio Internacional sobre a Indústria do Camarão Cultivado, 3. 2006 a. Natal. **Anais...**

ROLEMBERG, K. F.; SILVA, A. F.; ROCHA-BARREIRA, C. A.; FRANKLIN-JÚNIOR, W.; ARZABE, C.; BRUNINI, J. C.; LIMA, G. F. Estudo preliminar da abundância e densidade de poliquetas nas áreas de influência da carcinicultura no estuário do rio Camurupim, Piauí, Brasil. In Congresso Aquicultura 2006. Aquicultura e sociedade: desafios para uma atividade sustentável e ambientalmente amigável., 2006 b. Bento Gonçalves. **Anais...** CD_ROM.

ROLEMBERG, K. F.; ROCHA-BARREIRA, C.; ARZABE, C. Caracterização do macrozoobentos nas áreas sob influência da carcinicultura no entorno do estuário do rio Camurupim, Piauí, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**. v. 41, n 1, p. 36-47, 2008.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados: uma abordagem funcional evolutiva**. 7^a ed. São Paulo: Roca, 2005, 1145 p.

SAMPAIO, D. S. **Comparação da Macrofauna Bentônica em Bosques de Mangue Sob Diferentes Graus de Degradação no Município de Bragança – Pará – Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecossistemas Costeiros e Estuarinos) - Universidade Federal do Pará, Bragança, 2004.

SCHMIEGELOW, J. M. M. **O Planeta Azul: Uma introdução às ciências marinhas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 202p.

SCHRIJVERS, J.; VINCX, M. Cage experiments in an East African mangrove forest: a synthesis. **Journal of Sea Research**, v. 38, p. 123- 133, 1997.

SILVA, D. L.; D'INCAO, F. Análise do conteúdo estomacal de *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do

Sul, Brasil (Decapoda, Penaeidae). In:____.D'INCAO, F. (Org.). **Relatório do Projeto Avaliação e Gerenciamento da Pesca de Crustáceos no estuário da Lagoa dos Patos, Brasil**. FURG, Rio Grande, 2001. p. 89-102.

SILVA, A. F. **Caracterização da macrofauna bentônica dos bancos arenolamosos dos estuários dos Rios Pacoti e Pirangi – Ceará, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciências do Mar - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

SIMONE, L. R. L. **Land and Freshwater Molluscs of Brazil**. São Paulo: Fapesp, 2006. 390p.

SOARES, R.; PEIXOTO, S.; BEMVENUTI, C.; WASIELESKY, W.; D'INCAO, F.; MURCIA, N.; SUITA, S. Composition and abundance of invertebrate benthic fauna in *Farfantepenaeus paulensis* culture pens (Patos Lagoon estuary, southern Brazil). **Aquaculture**. v. 239, p. 199-215, 2004.

SOARES, A. M. L.; CARVALHO, M. S. B. Z.; BARRETO, R. N. C.; SOARES, Z. M. L. Análise temporal do crescimento da carcinicultura marinha no estuário do rio Jaguaribe –Ceará. In Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13., 2007 a. Florianópolis. **Anais...**

SOARES, R. B.; PEIXOTO, S.; BEMVENUTI, C. E.; WASIELESKY-JÚNIOR. W.; D'INCAO, F. Impacto do cultivo de camarões em cercados sobre a macrofauna bentônica. In:____.GILBERTO FONSECA BARROSO; LUÍS HENRIQUE DA SILVA POERSCH; RONALDO OLIVEIRA CAVALLI. (Org.). **Sistemas de cultivos aquícolas na zona costeira do Brasil: recursos, tecnologias, aspectos ambientais e sócio-econômicos**. 1 ed. Rio de Janeiro: Museu Nacional, Rio de Janeiro, v. 1, p. 39-51, 2007 b.

SOARES-GOMES, A. PAIVA, P. C., SUMIDA P. Y. G. Bentos de Sedimentos não consolidados. In:____.PEREIRA, R. C. E SOARES-GOMES. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. Cap. 7, p. 127-146.

SOUZA, M. J. N.; VIDAL, W. P. O.; GRANGEIRO, C. M. M. Análise Geoambiental. In:____.ELIAS, DENISE (Org.). **O novo espcoco da produção globalizada: o baixo Jaguaribe/CE**. Fortaleza: FUNCENE, 2002. p. 23-89.

SOUZA, F. M. M. C. **Indução do alimento natural através de diferentes regimes de fertilização no cultivo do camarão marinho *Farfantepenaeus subtilis* (pérez-farfante, 1967)**. Dissertação (Mestrado) - Programa em Recursos Pesqueiros em Aqüicultura. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

TACON, A. **Thematic review of feed and feed management practices in shrimp aquaculture.** A Report for FAO, World Bank, WWF, and NACA. Kanehoe, HI, USA. 2002. 69p.

UNDERWOOD, A. J. Detection, interpretation, prediction and management of experimental disturbances: some roles forexperimental marine ecology. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology.** v. 200, p. 1-27, 1996.

UNDERWOOD, A. J. **Experiments in ecology – their logical design and interpretation using analysis of variance.** Cambridge University Press, 1997. 524p.

VERÍSSIMO, L. S.; MEDEIROS, M. F.; SOUZA, J. F. E ANDRADE, F. T. B. **Avaliação das potencialidades hídrica e mineral do Médio-Baixo Jaguaribe-CE.** Fortaleza, CPRM/Programa de gestão e administração territorial, 1996. 89p.

VINATEA, L.; ANDREATTA, E. Estudo da fauna bentônica em viveiros de cultivo de camarão marinho *Penaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967). In Congresso de Engenharia de Pesca, 7., 1995. Recife. **Anais...**

VINATEA, L. **Fundamentos de Aqüicultura.** 1.ed. Florianópolis: EDUFSC, 2004. 348 p.

WIDMER, W. M. The Importance of the Experimental Approach to the Advance of Integrated Coastal Management. **Journal of Integrated Coastal Zone Management.** v. 9, p. 7-16, 2009.

APÊNDICE

Apêndice 1 – Lista de táxons da macrofauna bentônica identificados em viveiros de camarões de uma fazenda de cultivo da espécie *Litopenaeus vannamei* no período de 2007 e 2008.

FILO NEMERTEA

Nemertea não identificado

FILO MOLLUSCA

Classe Gastropoda

Ordem Neotaenioglossa

Família Littorinidae

Littorina sp.

Ordem Basommatophora

Família Planorbidae

Biomphalaria sp.

FILO ANNELIDA

Classe Polychaeta

Subclasse Scolecida

Família Capitellidae

Capitella sp.

Subclasse Palpata

Ordem Aciculata

Subordem Phyllodocida

Família Nereididae

Laeonereis acuta (Treadwell, 1923)

Namalycistis sp.

Nereis sp.

Família Pilargidae

Sigambra grubei (Müller, 1858)

Pilargidae sp.

Subordem Eunicida

Família Syllidae

Exogone cf. *clavator* (Ehlers, 1913)

Exogoninae não identificado

Ordem Canalipalpata

Subordem Spionida

Família Spionidae

Bocardia sp.

Polydora sp.

Streblospio sp.

Spionidae sp.

Subordem Sabellida

Família Serpulidae

Neopomatus sp.

FILO ARTHROPODA

Subfilo Hexapoda

Classe Insecta

Larva de inseto não identificado

Subclasse Pterygota

Infraclasse Neoptera

Ordem Diptera

Subordem Nematocera

Infraordem Culicomorpha

Família Ceratopogonidae

Ceratopogonidae não identificado

Família Chironomidae

Chironomidae não identificado

Subordem Brachycera

Infraordem Tabanomorpha

Família Tabanidae

Tabanidae não identificado

Ordem Coleoptera

Subordem Polyphaga

Infraordem Elateriformia

Família Elmidae

Elmidae não identificado

Ordem Trichoptera

Família Hydropsychidae

Hydropsychidae não identificado

Ordem Hemiptera

Subordem Heteroptera

Infraordem Nepomorpha

Família Notonectidae

Notonectidae não identificado

Ordem Plecoptera

Subordem Systelognatha

Família Perlidae

Perlidae não identificado

Infraclasse Palaeoptera

Ordem Odonata

Subordem Anisoptera

Família Libellulidae

Libellulidae não identificado

Subfilo Crustacea

Classe Maxillopoda

Subclasse Thecostraca

Infraclasse Cirripedia

Superordem Thoracica

Ordem Sessilia

Família Balanidae*Balanus* sp.

Classe Malacostraca

Subclasse Eumalacostraca

Superordem Peracarida
Ordem Tanaidacea

Sinelobus stanfordii (Richardson, 1901)

Ordem Amphipoda

Corophioidea não identificado

Gitanopsis sp.

Família Isaeidae

Photis longicaudata (Bate & Westwood,

1862)

Photis sp.

Ordem Isopoda

Isopoda não identificado

Cirolanidae não identificado

Superordem Eucarida

Ordem Decapoda

Subordem Pleocyemata

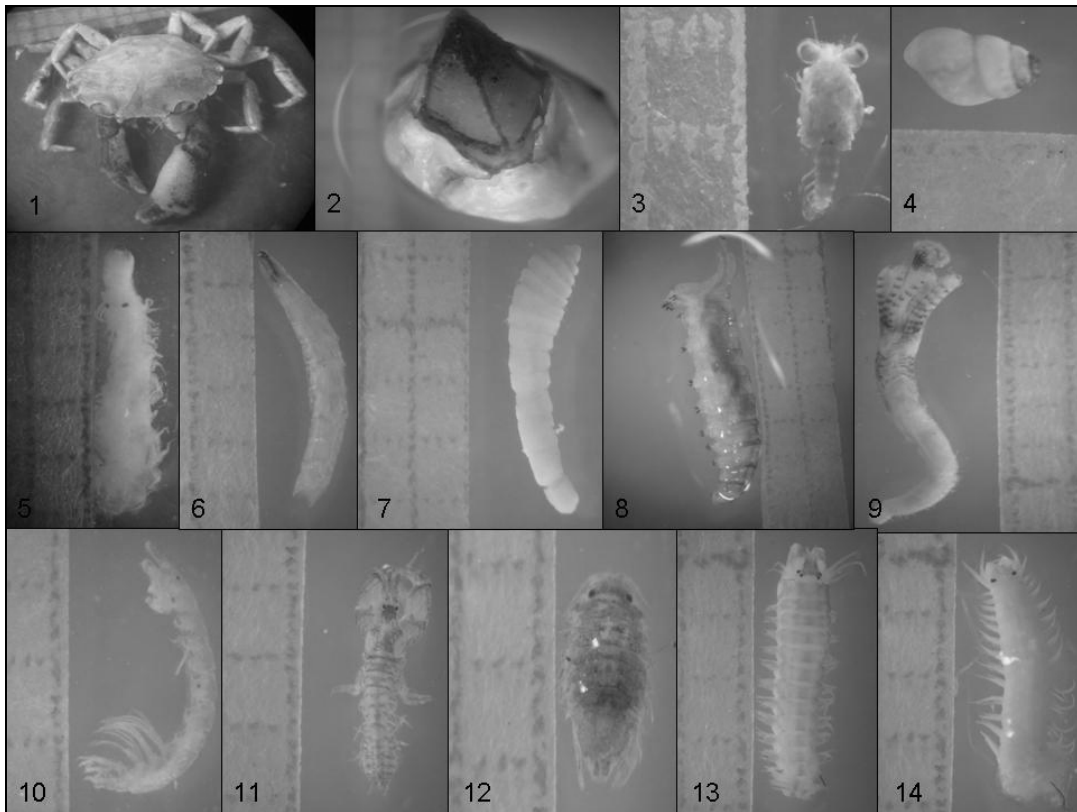
Infraordem Brachyura

Megalopa não identificado

Família Panopeidae

Panopeus lacustris (Desbonne, 1867)

Apêndice 2 – Figura de algumas das espécies da macrofauna bentônica identificadas em viveiros de camarões de uma fazenda de cultivo da espécie *Litopenaeus vannamei* no período de 2007 e 2008.



- 1 *Panopeus lacustris*
- 2 *Balanus* sp.
- 3 *Megalopa*
- 4 *Littorina* sp.
- 5 *Namalycistis* sp.
- 6 Larva de Tabanidae
- 7 *Capitella* sp.
- 8 Larva de Hydropsychidae
- 9 *Neopomatus* sp.
- 10 Corophioidea
- 11 *Sinelobus stanfordii*
- 12 Cirolanidae
- 13 *Laeonereis acuta*
- 14 *Namalycistis* sp.

