

# ***CARACTERIZAÇÃO DA MACROFAUNA BENTÔNICA EM VIVEIROS DE CULTIVO DO CAMARÃO-BRANCO-DO-PACÍFICO, *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931), NO ENTORNO DO ESTUÁRIO DO RIO JAGUARIBE, CEARÁ, BRASIL***

Characterization of the benthic macrofauna in farming ponds of whiteleg-shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), in the vicinity of the Jaguaribe River's estuary, Ceará, Brazil

Karine Fernandes Rolemberg<sup>1</sup>, Wilson Franklin Júnior<sup>2</sup>, Cristina de Almeida Rocha Barreira<sup>3</sup>

## **RESUMO**

A macrofauna bentônica no interior de viveiros de cultivo do camarão-branco-do-Pacífico, *Litopenaeus vannamei*, foi avaliada considerando-se as variações espaciais e temporais na estrutura da comunidade em um ciclo de engorda do camarão. Amostras de sedimento foram coletadas, com um coletor de PVC de 15cm de diâmetro, nas áreas de abastecimento, meio e drenagem dos viveiros, com cinco réplicas para cada área, antes do povoamento e antes da despesca do camarão. Os poliquetas apresentaram a maior densidade média, sendo a espécie *Capitella* spp. a mais abundante. 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. A diminuição da densidade da macrofauna bentônica pode ser atribuída à pressão predatória dos camarões. A maior densidade de organismos infaunais na área de abastecimento dos viveiros pode estar relacionada ao assentamento das larvas próximo à entrada de água no viveiro, bem como pelo maior teor de oxigênio nesta área.

**Palavras-chave:** macrofauna bentônica, alimento natural, carcinicultura, *Capitella* spp.

## **ABSTRACT**

This study aimed to characterize the macrofauna within farming ponds of marine shrimp *Litopenaeus vannamei* and describe the spatial and temporal variations of benthic macroinvertebrates structure in the ponds throughout a growing cycle. Sediment samples were collected with a PVC sampler with 15cm diameter, in the areas of supplying, middle and draining of the ponds with five replicates for each area prior to the settlement and before the shrimp fishing. Polychaetes had the highest average density and *Capitella* spp. was the most abundant species. The structure of benthic macroinvertebrates has undergone significant changes between the periods prior to stocking of shrimp in the ponds and immediately before shrimp fishing. The decrease in density of benthic macroinvertebrates can be attributed to the predatory pressure of shrimps. The highest density of infaunal organisms in the supply area of ponds may be related to the settlement of larvae near by the entrance of the water in the pond, as well as the greater amount oxygen content in this area.

**Key-words:** macrofauna, natural food, shrimp farming, *Capitella* spp.

<sup>1</sup> Mestre em Ciências Marinhas Tropicais.

<sup>2</sup> Doutor em Ciências Marinhas Tropicais, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará.

<sup>3</sup> Doutora em Oceanografia Biológica, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará.

## INTRODUÇÃO

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.*, 2006a).

O uso de alimento natural reduz a demanda de alimento artificial, trazendo economia para o produtor, diminuindo a degradação da qualidade da água e favorecendo o crescimento dos camarões. Os organismos bentônicos auxiliam efetivamente na dieta de camarões cultivados em viveiros, evidenciado-se que a dieta alimentar do camarão *Penaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967) depende da comunidade de macroinvertebrados bentônicos para sua nutrição (Canary *et al.*, 2005; Nunes *et al.*, 1997, Dutra, 2013). É importante destacar que esta espécie, além de preda os organismos bentônicos (Silva; D’Incao, 2001), realiza bioturbação no substrato quando procura alimento ou se enterra, o que caracteriza outra forma de impacto sobre a comunidade bentônica (Soares *et al.*, 2004). Nunes *et al.* (1997), investigando a dieta de *Penaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967), verificaram que a biota natural presente no viveiro era a fonte principal de alimento do camarão, sendo os poliquetas os organismos que mais contribuíram para a porcentagem de alimento natural ingerido.

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

Martins (1993) observou que anelídeos poliquetas compõem um item de grande importância na dieta dos camarões *Penaeus subtilis* e *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936,

e que contribuem para a reciclagem da matéria orgânica dos viveiros, sendo o conhecimento da população de poliquetas importante para estimar qual a melhor taxa de estocagem dos camarões, bem como calcular a quantidade de ração e qual a periodicidade em que deve ser distribuída.

Assim, visto que é de suma importância para o produtor de camarão o conhecimento da biota bentônica presente nos fundos dos viveiros, o estudo teve como objetivo realizar a caracterização da 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 engorda.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Procedimento 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) da fazenda para caracterização da estrutura da comunidade bentônica existente nesses ambientes (Figura 1). No interior de cada viveiro, as coletas foram realizadas em três áreas distintas: no meio do viveiro, próximo às comportas de abasteci-



Figura 1 – 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) (Adaptado de Google Earth®, 2010).

mento e próximo às de drenagem. As amostragens foram realizadas em dois momentos, imediatamente antes do povoamento (setembro de 2007) e antes da despesca (janeiro de 2008), com cinco réplicas para cada área dos viveiros, totalizando 30 amostras por viveiro.

As coletas dos organismos bentônicos no fundo dos viveiros foram realizadas por meio de mergulhos livres e retiradas com o auxílio de um coletor cilíndrico de PVC, com diâmetro de 15 cm, o qual foi introduzido no substrato a 10 cm de profundidade. As amostras foram lavadas previamente no local em malha de 0,5 mm para retenção da macrofauna bentônica, sendo em seguida, acondicionadas em sacos plásticos, etiquetadas e fixadas em formol salino a 4%.

Em cada área de amostragem demarcada no interior dos viveiros, foram também 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.

Todos os viveiros passaram pelos mesmos tratamentos. 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 à 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 lançada no viveiro. As pós-larvas utilizadas pela fazenda no povoamento de seus viveiros são de no mínimo dez dias (PL-10) e no máximo quatorze (PL-14). Foi realizado fertilização nos viveiros com nitrilake na proporção de 25Kg/ha. Nenhum tipo de correção de solo (calagem, aragem) foi feita nos viveiros. Os viveiros foram inundados parcialmente um dia após a eliminação dos predadores com cloro. Depois de três a quatro dias desses procedimentos, os viveiros foram inundados por completo.

As periodicidades médias de cultivo dos viveiros escolhidos foram de 131 dias para o viveiro 89, de 138 dias para o viveiro 94 e de 160 dias para o viveiro 164. Os viveiros 89 e 94 tinham três anos de idade e já haviam passado por 7 e 6 ciclos de cultivo respectivamente. O viveiro 164 havia passado por 4 ciclos e tinha 2 anos de idade. O viveiro 94 possuía a menor área, medindo 2 hectares. Os viveiros 89 e 164 mediam 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.

## Procedimentos em laboratório

Em laboratório, as amostras da macrofauna foram novamente lavadas em peneiras com abertura de 0,5 mm. Os organismos e o sedimento retidos na peneira foram despejados em bandejas de triagem, separados visualmente e transferidos para recipientes com álcool a 70%. 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 bibliografia especializada, como: Amaral e Nonato (1996), Fauchald (1977), Amaral *et al.*, (2006), Day (1967), Simone (2006), Rios (1994, 2009), entre outras.

## 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 Oceanografia Geológica do Instituto de Ciências do Mar (LOG/LABOMAR/UFC). As frações de sedimento grosseiro (areias) foram quantificadas através do método de peneiramento seco e as de sedimento fino (silte e argila), pelo método de pipetagem. As amostras foram classificadas de acordo com a escala de Wentworth. Os dados foram tratados por um programa de cálculo automático (ANASED 5j) e os sedimentos foram descritos através da média e da mediana, obtendo-se ainda o grau de seleção (desvio padrão), grau de assimetria e curtose.

A quantificação dos teores de carbonato de cálcio foi determinada através do método do *Calcímetro de Bernard* modificado de acordo com os procedimentos do LOG/LABOMAR/UFC.

O teor de matéria orgânica total foi obtido através da combustão de uma massa do sedimento previamente seco em forno mufla a 300°C por 2h, conforme os procedimentos adotados no LOG/LABOMAR/UFC. 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).

## Análise dos dados

A comunidade da macrofauna bentônica foi caracterizada através da determinação da densidade, do número de táxons e dos índices de diversidade ( $H'$  de Shannon) e equitabilidade ( $J'$  de Pielou).

Para a realização destas análises, foi utilizado o software PRIMER 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 não paramétrico de Kruskal-Wallis contido no software Statistica® versão 7.0. A densidade foi tomada como sendo a variável dependente e os três viveiros foram considerados como se fossem três fatores no teste de Kruskal-Wallis.

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, carbonato de cálcio, salinidade e temperatura) com os períodos de coleta (setembro e janeiro). O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado na análise destes mesmos fatores abióticos com as áreas (abastecimento, meio e drenagem) dos viveiros.

## RESULTADOS

### Caracterização do ambiente físico

Os resultados referentes às características físicas do ambiente estão apresentados na Tabela I.

As análises granulométricas indicam uma diferença na classificação textural de Sheppard do

viveiro 94 antes da despesca na comporta de drenagem, onde foi encontrada areia lamosa. Em todas as outras áreas deste e dos demais viveiros o sedimento variou entre lama e lama arenosa nas amostras obtidas antes do povoamento e antes da despesca. O abastecimento, o meio e a drenagem do viveiro 89 e o meio e a drenagem do viveiro 94 da coleta antes da despesca foram classificados como areia muito fina e todas as demais áreas, foram classificadas como argila grossa. O abastecimento, o meio e a drenagem do viveiro 89 antes do povoamento foram classificados como silte fino, assim como também o abastecimento e a drenagem do viveiro 94 antes do povoamento e o meio e a drenagem do viveiro 164 antes do povoamento. As outras áreas foram classificadas como argila grossa, com exceção da drenagem do viveiro 94 antes da despesca que foi a única área classificada como silte médio.

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.

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 todas com o mesmo valor (0,56%): a drenagem do viveiro 89, o abastecimento do viveiro 94 e o

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.

Viveiro	Área	Período	Cascalho	Areia	Lama	Silte	Argila	Média do grão (Φ)	Cls	Mediana	Cls.	Seleção do grão	Cls.	Cls. Sh.	% M.O.	% CaCO <sub>3</sub>	S	T (°C)
89	A	26/9/07	1,87	21,65	76,48	76,06	0,42	6,82	SF	8,35	AG	2,41	MPS	L	7,87	1,12	43	30,4
	M		0,45	28,85	70,70	67,77	2,93	6,72	SF	8,29	AG	2,43	MPS	LA	7,14	3,35	43	29,8
	D		0,13	22,93	76,93	72,94	3,99	6,90	SF	8,35	AG	2,31	MPS	L	7,74	0,56	40	29,6
	A	8/1/08	0,28	18,02	81,69	80,10	1,59	8,98	AG	11,39	AMF	3,39	MPS	L	8,18	3,49	45	32,0
	M		0,52	38,9	60,58	57,67	2,91	8,40	AG	11,17	AMF	4,03	EXS	LA	6,07	2,91	45	31,0
	D		0,47	39,87	59,66	57,39	2,27	8,55	AG	11,16	AMF	3,71	MPS	LA	5,89	0,58	48	31,7
94	A	26/9/07	0,13	25,65	74,21	68,74	5,47	6,92	SF	8,33	AG	2,17	MPS	LA	5,08	0,56	27	27,7
	M		0,00	12	88,00	86,86	1,14	8,43	AG	8,43	AG	1,10	PBS	L	9,27	3,35	39	26,0
	D		0,58	23,67	75,75	69,92	5,83	6,91	SF	8,34	AG	2,19	MPS	L	6,71	1,12	41	27,0
	A	8/1/08	0,39	42,26	57,35	52,63	4,72	8,71	AG	11,13	AG	3,50	MPS	LA	8,23	2,91	30	45,0
	M		0,10	5,22	94,69	94,42	0,26	11,47	AG	11,47	AMF	1,40	PBS	L	10,03	4,07	51	30,7
	D		0,21	66,75	33,04	31,38	1,66	5,69	SM	3,35	AMF	3,90	MPS	AL	3,51	1,74	51	30,0
164	A	26/9/07	0,04	5,57	94,39	93,29	1,1	8,47	AG	8,47	AG	0,95	MS	L	11,06	2,23	40	30,0
	M		0,67	23,23	76,10	75,34	0,76	6,84	SF	8,34	AG	2,38	MPS	L	5,50	0,56	40	29,5
	D		0,68	29,25	70,07	69,63	0,44	6,85	SF	8,29	AG	2,23	MPS	LA	6,68	5,59	40	29,5
	A	8/1/08	0,28	8,73	90,99	89,75	1,24	11,45	AG	11,45	AG	1,62	PBS	L	7,53	3,49	45	29,0
	M		0,05	25,72	74,23	73,86	0,37	8,90	AG	11,33	AG	3,39	MPS	LA	5,44	1,16	45	28,7
	D		0,83	23,34	75,83	75,56	0,27	8,88	AG	11,34	AG	3,52	MPS	L	9,00	9,88	48	30,0

Cls. - classificação, Cls. Lar. - classificação de Larssonneur, Cls. Sh. - classificação de Sheppard, % \*M.O. - porcentagem de matéria orgânica, % CaCO<sub>3</sub> - porcentagem de carbonato de cálcio, S - salinidade, T - temperatura, A - abastecimento do viveiro, M - meio do viveiro, D - drenagem do viveiro, SF - silte fino, AG - argila grossa, SM - silte médio, AMF - areia muito fina, MPS - muito terrígena arenosa, L - lama, LA - lama arenosa, AL - areia lamosa. MBS - muito pobremente selecionado, EXS - extremamente mal selecionado, PBS - pobremente selecionado, MS - moderadamente selecionado.

meio do viveiro 164, para as coletas realizadas antes do povoamento.

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.

A maior temperatura foi observada na área do abastecimento do viveiro 94, antes da despesca, com um valor de 45°C, e menor, na área do meio desse mesmo viveiro, mas para coletas realizadas antes do povoamento, com valor de 26°C.

A intensidade de chuva no Município de Aracati oscilou consideravelmente durante o período de estudo, com o estabelecimento de duas estações: chuvosa (janeiro a junho de 2007 e janeiro de 2008) e seca (julho a dezembro de 2007) (Figura 2). Os meses de realização das amostragens do estudo tiveram os seguintes valores pluviométricos: setembro/2007 = 0,0 mm e janeiro/2008 = 65,4mm.

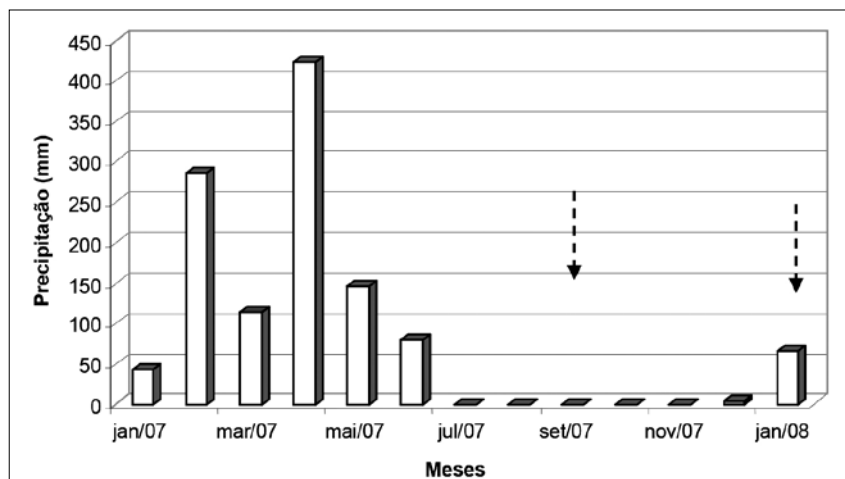
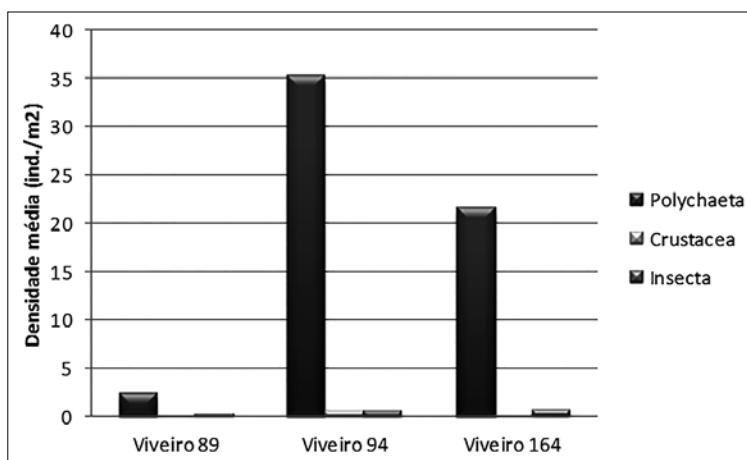


Figura 2 - Precipitação pluviométrica mensal na região do município de Aracati, durante o período de coleta realizada na fazenda de camarão localizada no entorno do estuário do rio Jaguaribe - CE (as setas indicam os meses de realização das amostragens do experimento) (Fonte: FUNCEME)

Figura 3 - Densidade média dos grupos taxonômicos coletados na fazenda de camarão no interior dos três viveiros considerando-se todas as áreas (abastecimento, meio e drenagem) e períodos (antes do povoamento e antes da despesca) analisados.



## Análise quali-quantitativa da macro fauna bentônica

Nas amostragens antes do povoamento e antes da despesca, foram coletados organismos pertencentes a três grupos taxonômicos: poliquetas, crustáceos e insetos, totalizando 1855 organismos distribuídos em 17 táxons de invertebrados bentônicos.

Os poliquetas destacaram-se em abundância em relação aos demais grupos, com 96,06% do total de organismos identificados. *Capitella* spp. apresentou maior abundância, representando 75% do total dos anelídeos encontrados. Entre os insetos, os mais abundantes foram os dípteros da família Tabanidae representando 55% do total de insetos encontrados. Dentre os crustáceos, 77% do total destes organismos foi representado por megalopas de espécie de caranguejo não identificada (Tabela II).

Os poliquetas apresentaram as maiores densidades médias, destacando-se dos outros grupos em todos os três viveiros analisados (Figura 3).

Tabela II - Densidade média, número de táxon (s), abundância absoluta (N), riqueza de espécies (d), equitabilidade (J') e diversidade (H') 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		26/9/2007		8/1/2008				
	A	M	D	A	M	D	A	M	D	A	M	D	A	M	D	A	M	D	
<b>POLYCHAETA</b>																			
Capitella spp.	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 cf. 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	-	-
<b>CRUSTACEA</b>																			
Corophioidea	11,36	-	-	-	-	-	11,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopoda	11,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Megalopa	-	-	-	-	-	-	136,36	34,09	-	-	-	-	-	-	22,73	-	-	-	-
Sinelobus stanfordii	11,36	-	-	-	-	-	11,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>INSECTA</b>																			
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	0,00
Abundância absoluta (N)	45	8	6	15	4	9	686	79	317	2	8	3	617	25	5	20	6	0,00	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	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	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	0,00

Considerando-se o conjunto da área de cultivo, observou-se que o viveiro 89 foi o que apresentou a menor densidade média, com 164,77 ind/m<sup>2</sup>. Este viveiro também obteve as menores densidades de poliquetas (140,15 ind/m<sup>2</sup>) e insetos (18,94 ind/m<sup>2</sup>). O viveiro 94 foi o que se destacou dos demais com uma densidade média de 2.073,86 ind/m<sup>2</sup>. As densidades médias de poliquetas e crustáceos foram as maiores neste viveiro com 2.003,79 e 32,20 ind/m<sup>2</sup> respectivamente. O viveiro 164 foi o que obteve a maior densidade média de insetos com 39,77 ind/m<sup>2</sup> e a menor densidade de crustáceos com 3,79 ind/m<sup>2</sup> (Figura 3).

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 uma densidade média de 2.257,58 ind/m<sup>2</sup>. Neste período, foram observados 17 táxons distribuídos entre poliquetas, crustáceos e insetos. Os poliquetas foram os mais representativos, com 95,97%, tendo destaque a espécie *Capitella* spp. que mais contribuiu para essa porcentagem. Esta espécie apresentou também a maior densidade média de 1.633,84 ind/m<sup>2</sup> neste período. Outro poliqueta que teve destaque neste período foi *Laeonereis* cf. *acuta* com uma densidade média de 458,33 ind/m<sup>2</sup>. Entre os insetos identificados, os que tiveram maior abundância foram os dípteros da família Tabanidae com uma densidade média de 35,35 ind/m<sup>2</sup>. E dentre os crustáceos, as megalopas de espécie de caranguejos foram os que tiveram maior abundância e uma densidade média de 21,46 ind/m<sup>2</sup>.

Na coleta realizada antes da despesca, foram identificados 67 organismos com uma densidade média de 84,60 ind/m<sup>2</sup>. Verificou-se que ocorreram 7 táxons distribuídos entre insetos e poliquetas, sendo estes últimos os mais representativos, com 98,5%. Não foi observada a presença de crustáceos. *Capitella* spp. apresentou a maior densidade média, 44,19 ind/m<sup>2</sup>, neste período. 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/m<sup>2</sup> respectivamente. Foi identificada uma única família de inseto da ordem dos Hemiptera, a Notonectidae. Esta família teve uma única espécie contribuindo com 1,5% dos organismos encontrados nesta coleta tendo esta uma densidade média de 1,26 ind/m<sup>2</sup>. Esta família de inseto não ocorreu na coleta realizada antes do povoamento.

Dentre os poliquetas, as espécies *Capitella* spp. e *Laeonereis* cf. *acuta* merecem destaque por terem um comportamento peculiar em cada viveiro quanto as suas densidades. No viveiro 89, as densidades de *Capitella* spp. não apresentaram diferenças significativas entre os períodos de coleta (antes do povoamento/setembro e antes da despesca/janeiro) e nem entre as áreas (abastecimento, meio e drenagem). O mesmo ocorreu com *Laeonereis* cf. *acuta*. No viveiro 94, foi observada diferença significativa entre os períodos de setembro e janeiro nas áreas do abastecimento e drenagem para o poliqueta *Capitella* spp. Neste mesmo viveiro o poliqueta *Laeonereis* cf. *acuta* teve diferença significativa na área do abastecimento em setembro. No viveiro 164, ocorreu diferença significativa na área do abastecimento entre os dois períodos para a espécie *Capitella* spp., o mesmo ocorrendo com *Laeonereis* cf. *acuta*. Não foi verificada a ocorrência de *Laeonereis* cf. *acuta* em janeiro em nenhum dos viveiros amostrados (Figuras 4 e 5).

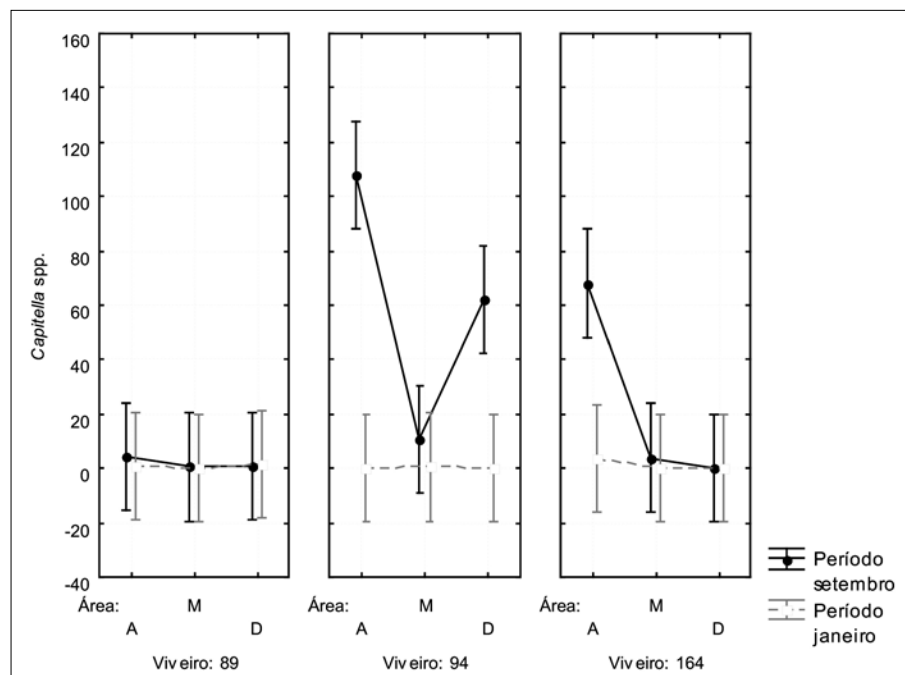


Figura 4 - Densidade média da espécie de poliqueta *Capitella* spp. analisada entre os períodos (antes do povoamento/setembro e antes da despesca/janeiro) e entre as áreas (abastecimento, meio e drenagem) dos viveiros estudados na fazenda de camarão marinho localizada no estuário do rio Jaguaribe, Município de Aracati.

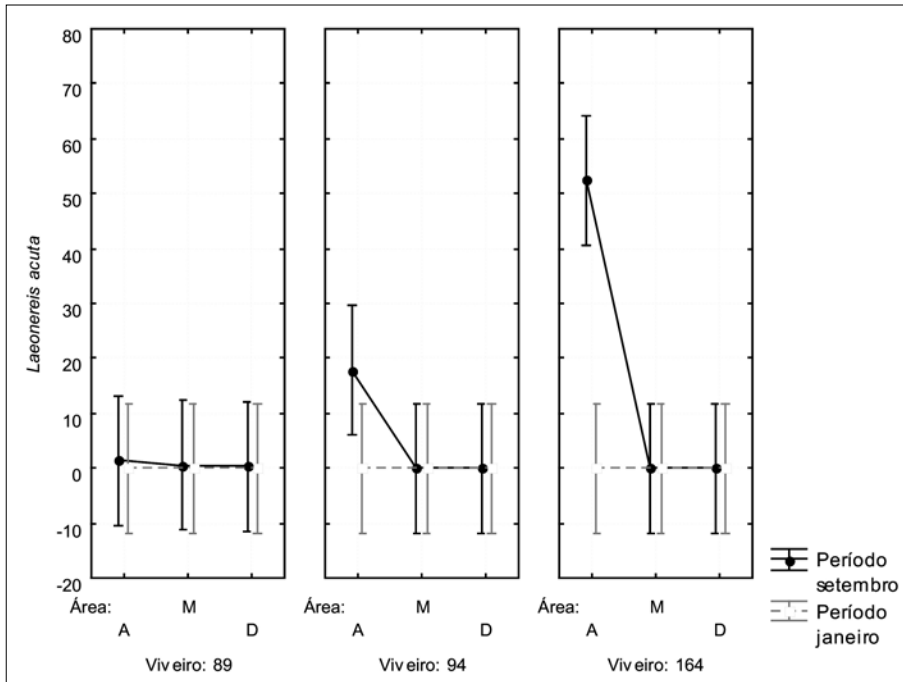


Figura 5 – Densidade média da espécie de poliqueta *Laeoneis cf. acuta* analisada entre os períodos (antes do povoamento/setembro e antes da despesca/janeiro) e entre as áreas (abastecimento, meio e drenagem) dos viveiros estudados na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, Município de Aracati.

Para as coletas realizadas nos períodos antes do povoamento (setembro) e antes da despesca (janeiro), observou-se que o viveiro 94 foi o que teve maior abundância em relação aos demais com 1.095 organismos e maior densidade média (4.098,48 ind/m<sup>2</sup>), principalmente quando comparado ao viveiro 89, mas não se verificou diferença significativa entre os viveiros ( $H_{(2, N=90)}=3,93$ ,  $p=0,1404$ ) (Figura 6a). No viveiro 164, foram identificados 673 organismos com uma densidade média de 2.450,76 ind/m<sup>2</sup>. E o viveiro

89, foi o que teve menor abundância, com apenas 87 organismos do total de indivíduos identificados e a menor densidade média com 223,48 ind/m<sup>2</sup> (Tabela II). Como não foi verificada diferença significativa entre os viveiros, eles foram considerados réplicas para as comparações posteriores.

Observando-se as áreas de coleta, verificou-se que a densidade média do abastecimento foi mais expressiva quando comparada às outras, ocorrendo uma diferença significativa entre as áreas do abastecimento e drenagem ( $H_{(2, N=90)}=12,65$ ,  $p=0,0018$ ) (Figura 6b). Observou-se que nas áreas da drenagem dos viveiros os valores da diversidade, número de táxons, biomassa e densidade média

foram os mais baixos quando comparados às áreas dos abastecimentos e em algumas áreas do meio dos viveiros (Tabela II).

Na coleta realizada antes do povoamento (setembro de 2007), as densidades médias da macrofauna apresentaram-se significativamente diferentes nas áreas de abastecimento, meio e drenagem, ( $H_{(2, N=45)}=12,78$ ,  $p=0,0017$ ). A maior densidade média ocorreu na área do abastecimento, representada por 5.106,06 ind/m<sup>2</sup> (Figura 7a). Observou-se também

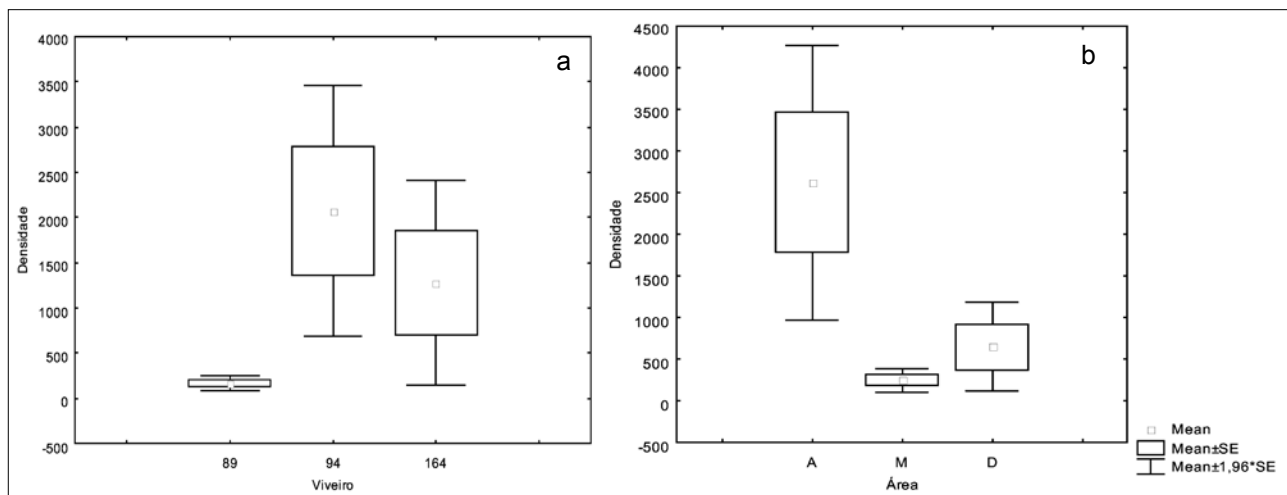


Figura 6 – (a) Densidade média dos viveiros (89, 94 e 164) e (b) das áreas (abastecimento, meio e drenagem) analisadas na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, Município de Aracati.



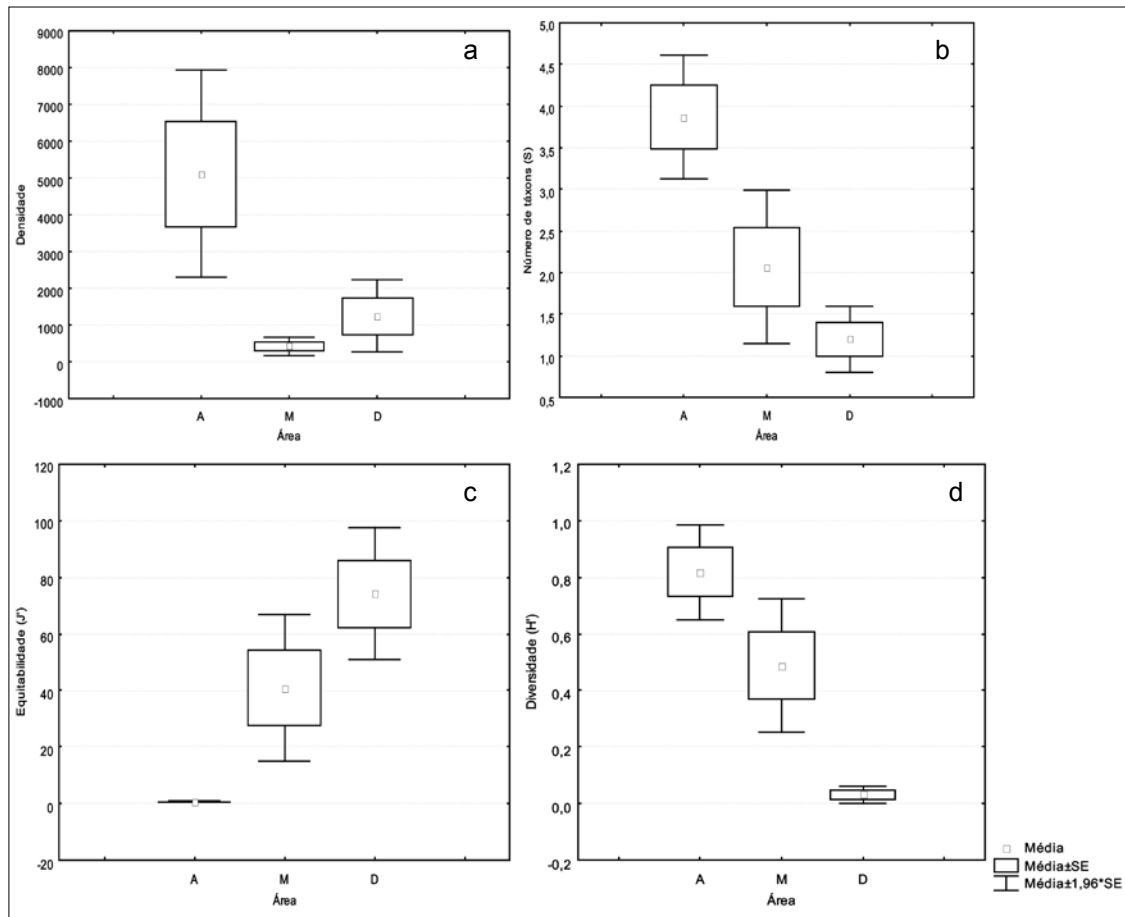


Figura 7 - Densidade média (a), número de táxons (b), equitabilidade (c) e diversidade (d) nas áreas (abastecimento, meio e drenagem) para as coletas realizadas antes do povoamento (setembro de 2007) no interior dos viveiros estudados na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, Município de Aracati.

que esta área teve o maior número de táxons e diversidade quando comparado às outras áreas dos viveiros. A área de abastecimento também apresentou menor equitatividade (Figura 7a-d), o que pode ser explicado pelo fato de o poliqueta *Capitella* spp. ter-se destacado dos demais organismos identificados. Assim, foram também observadas diferenças significativas entre as áreas em relação ao número de táxons ( $H_{(2, N=45)} = 19,88$ ,  $p=0,0000$ ), à equitabilidade ( $H_{(2, N=45)} = 8,02$ ,  $p=0,0181$ ) e à diversidade ( $H_{(2, N=45)} = 21,58$ ,  $p=0,00$ ).

Na coleta realizada antes da despesca (janeiro de 2008), a densidade média apresentou diferença significativa entre as áreas de abastecimento, meio e drenagem dos viveiros ( $H_{(2, N=45)} = 6,31$ ,  $p=0,0426$ ). O comportamento em termos de estrutura da comunidade observado neste período foi bastante semelhante à amostragem antes do povoamento dos viveiros (setembro de 2007). A área de abastecimento apresentou a maior densidade média (140,15 ind/m<sup>2</sup>)

(Figura 8a), número de táxons, diversidade quando comparada às outras áreas dos viveiros e menor equitatividade (Figura 8b, c, d). Novamente, o poliqueta *Capitella* spp. destacou-se dos demais organismos observados, sendo responsável pelas características da comunidade. Entretanto, não foram observadas diferenças significativas entre as áreas dos viveiros quanto ao número de táxons ( $H_{(2, N=45)} = 4,76$ ,  $p=0,0928$ ), à diversidade ( $H_{(2, N=45)} = 2,39$ ,  $p=0,3034$ ) e à equitatividade ( $H_{(2, N=45)} = 1,78$ ,  $p=0,4105$ ).

Considerando-se as amostragens antes do povoamento (setembro de 2007) e antes da despesca do camarão, verificou-se uma significativa redução na densidade de organismos da macroinfauna nos viveiros ( $H_{(1, N=90)} = 26,85$ ,  $p=0,0000$ ) (Figura 9a). O número de táxons ( $H_{(1, N=90)} = 23,02$ ,  $p=0,0000$ ), a equitatividade ( $H_{(1, N=90)} = 13,46$ ,  $p=0,0000$ ) e a diversidade ( $H_{(1, N=90)} = 17,23$ ,  $p=0,0000$ ) também foram significativamente menores na amostragem antes da despesca do camarão (Figura 9b, c, d).

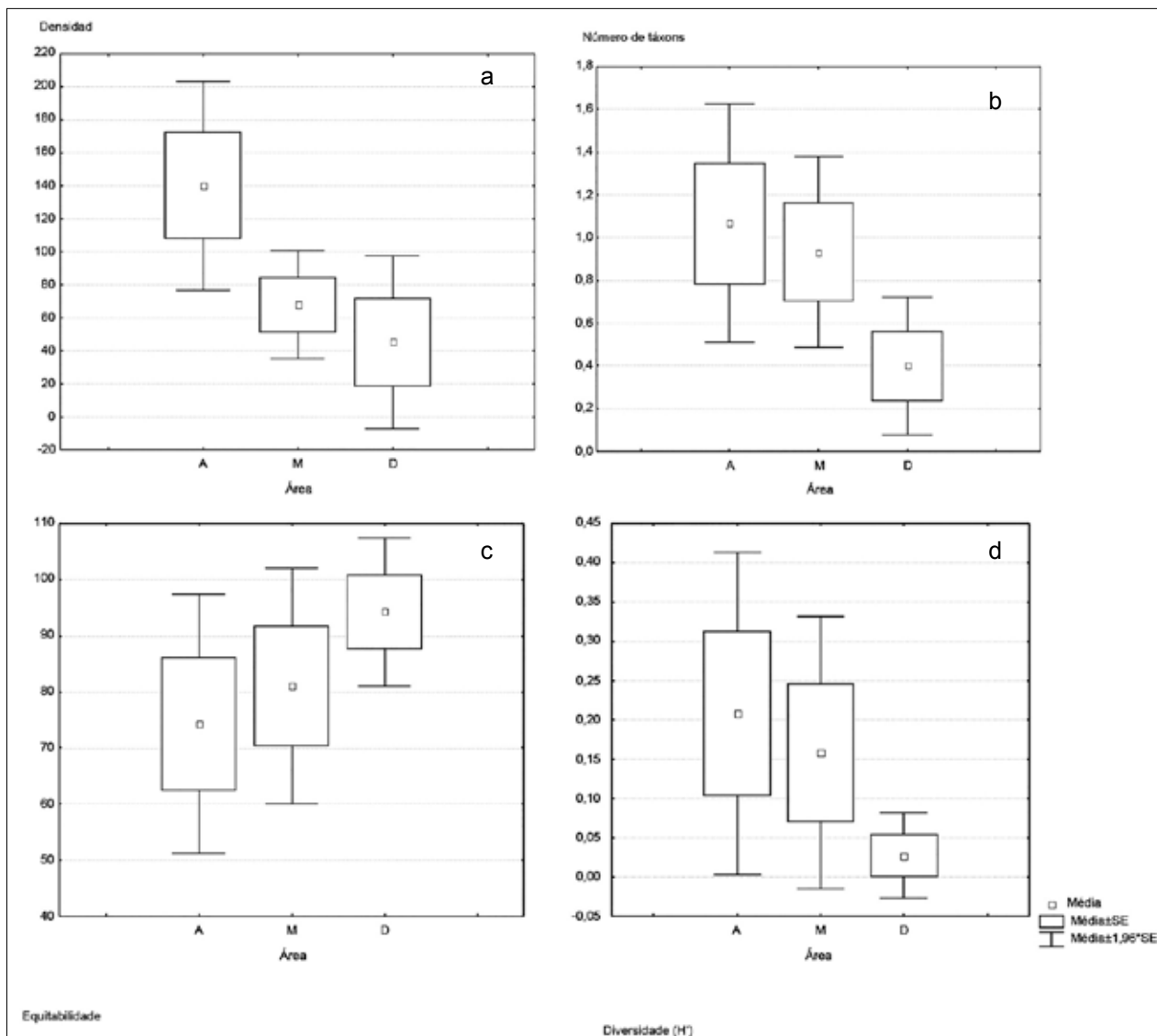


Figura 8 - Densidade média (a), número de táxons (b), equitabilidade (c) e diversidade (d) analisada entre as áreas (abastecimento, meio e drenagem) para as coletas realizadas antes da despesca (janeiro de 2008) no interior dos viveiros estudados na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, Município de Aracati.

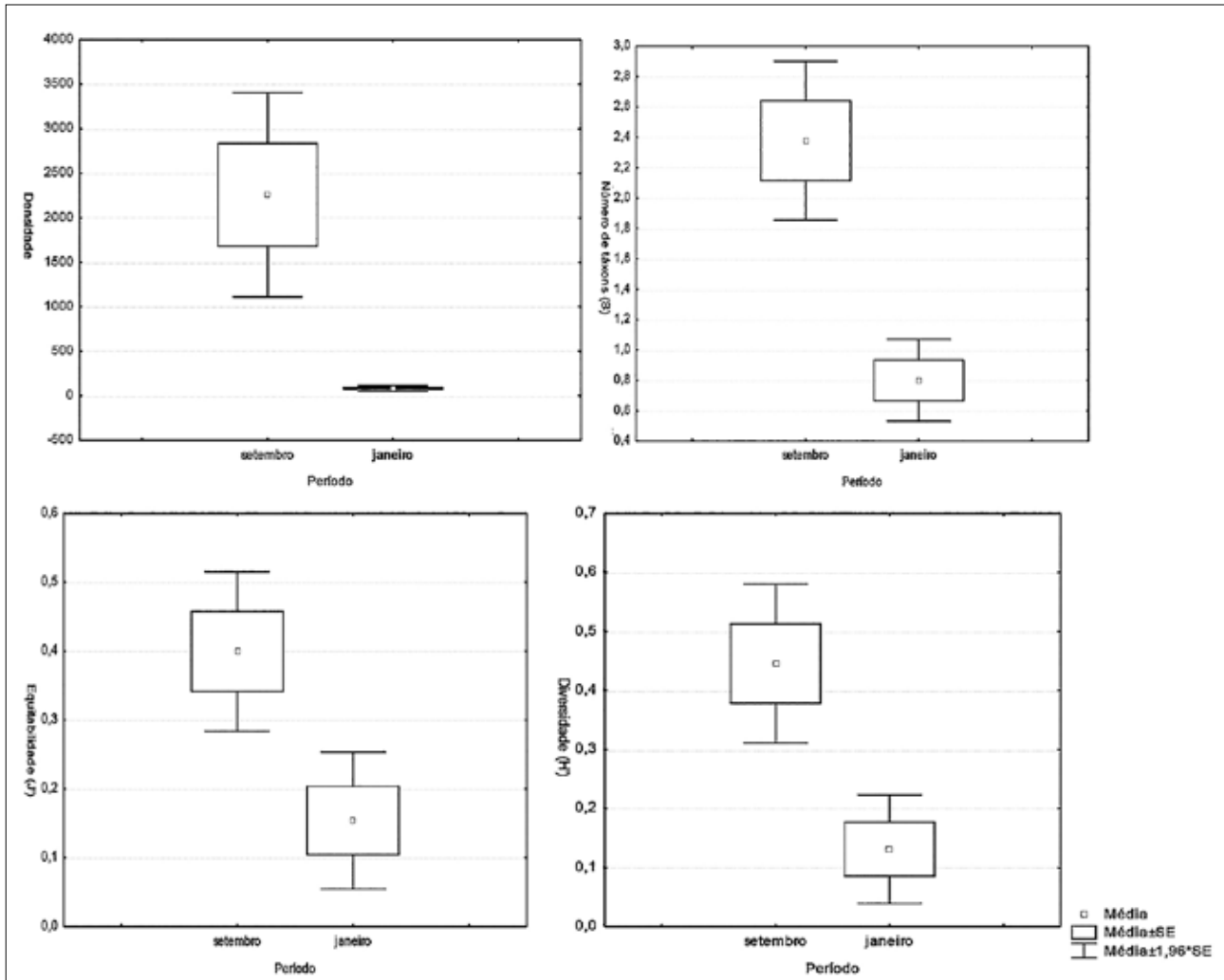


Figura 9 – Densidade média (a), número de táxons (b), equitabilidade (c) e diversidade (d) dos táxons da macrofauna bentônica analisada entre os períodos (antes do povoamento/setembro de 2007 e antes da despesca/janeiro de 2008) de coleta no interior dos viveiros estudados na fazenda de camarão localizada no estuário do rio Jaguaribe, Município de Aracati.

As maiores densidades 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 (Tabela II).

## DISCUSSÃO

Os viveiros de cultivo selecionados para o estudo apresentam características diferenciadas quanto à localização no interior da fazenda, extensão de suas áreas, idade, quantidade de ciclos e dias de cultivo. Estas variações ambientais dos viveiros provavelmente não influenciaram a estrutura das comunidades de macroinvertebrados

bentônicos presentes em cada um deles, uma vez que existiam as condições ambientais essenciais para a sua sobrevivência.

Um dos parâmetros primordiais para o estabelecimento da macrofauna bentônica estuarina é a salinidade, cujas variações parecem ter maior influência na abundância do que na distribuição e composição dos organismos (Miranda *et al.*, 1988). Segundo Marins & Dias (2003) e Dias *et al.* (2005), nos estuários de rios fortemente açudados ocorre a contínua penetração de águas marinhas, como no caso do rio Jaguaribe, Ceará, cuja cunha salina durante períodos de seca somente é barrada pela presença de um dique a 34 km de sua foz. Marins *et al.* (2007) observaram salinidades na faixa de 35,40 – 39,10 no local onde é feita captação da água do estuário, mas neste estudo, a salinidade dos viveiros variou nas faixas

de 27 - 51, sendo que no limite inferior ocorreu a maior abundância de organismos e também de poliquetas da espécie *Capitella* spp. em relação a todas as outras áreas estudadas.

Nesta mesma fazenda, Souza (2007) verificou que a salinidade variou de 26 a 35 não comprometendo o desenvolvimento da espécie cultivada *Litopenaeus vannamei*. Um incremento na salinidade de 34,42 para 40,49 em estudos com *Penaeus subtilis*, Nunes (1998) observou que as taxas de crescimento decresceram proporcionalmente ao aumento da salinidade. 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 capitélideos em todos os meses de seu estudo, representando 47% do total de organismos identificados.

A predominância de poliquetas capitélideos 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; Varadharajan & Soundarapandian, 2013). Segundo Silva (2006), as espécies *Laeonereis* cf. *culveri* e *Capitella* spp. 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.

No presente trabalho, a temperatura variou em torno dos 30°C, mas Souza (2007) registrou temperaturas da água variando de 22,5 a 32,9°C, com médias matinais de 28,2°C e vespertinas de 30,5°C dentro da faixa de 26,0-32°C recomendada para o bom desenvolvimento dos camarões (Rocha; Maia, 1998; Nunes; Martins 2002). Os valores observados neste estudo podem indicar que as condições da temperatura proporcionam um desenvolvimento adequado aos poliquetas, mas 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 seu sucesso, na faixa de 22 - 32°C (Pillay, 1990).

Os substratos do interior dos viveiros são formados a partir da técnica denominada de "envelopamento", que consiste em alternar camadas de areia, argila e silte com pedras e outros materiais para que as paredes dos viveiros não sofram assore-

amento ou infiltração (Nunes, 2004). A análise granulométrica do solo de cada área (abastecimento, meio e drenagem) do interior dos viveiros demonstrou uma predominância de lama (silte + argila), composição semelhante ao sedimento do estuário adjacente. Segundo Neto (2000), em estudos realizados no estuário do rio Jaguaribe, a predominância de silte e argila foi observada nas zonas mediana e zona distal do leito do rio, estando as maiores frações de areia nas zonas próximas à margem do rio. Estes solos com características lamosas facilitam o assentamento de determinados organismos, principalmente dos poliquetas, tal como observados neste estudo.

As áreas onde ocorreram as maiores porcentagens de silte e argila foram também as que tiveram os maiores teores de matéria orgânica, com sedimentos que facilitam o enterramento de peneídeos no interior do substrato (Kenyon *et al.* 1995) e o contato com itens que fazem parte da sua dieta (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). Lopes (1999) verificou que a ocorrência de 46% areia grossa, 28% de areia fina, 15% de silte, 11% de argila e 2% de argila natural, sendo classificado como franco-arenoso. Rolemberg *et al.* (2006a) verificaram que quando os sedimentos dos viveiros eram argilosos ocorriam as maiores abundâncias e os poliquetas eram os organismos que predominavam sobre os demais, destacando-se a família Capitellidae.

Embora tenham sido identificados outros grupos de invertebrados (como crustáceos e insetos), observou-se uma clara dominância de poliquetas na macrofauna bentônica encontrada no estudo. 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 cerdados em planos estuarinos e constataram que as espécies mais abundantes foram *Laeonereis* cf. *acuta* e *Heteromastus similis* Southern, 1921. 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* (Webster, 1879), *Sigambra grubii* Müller in Grube, 1858 e *Capitella capitata*, sendo que a espécie *Laeonereis culveri* foi a mais abundante em todos os viveiros estudados.

Os poliquetas *Capitella* spp. e *Laonereis acuta* destacaram-se na macrofauna, mas somente a primeira ocorreu nas amostragens antes do povoamento e antes da despesca. *Laonereis acuta* esteve ausente antes da despesca, tendo sido verificada a presença de *Pilargidae* sp. e *Sigambra grubei*, que não ocorreram na coleta antes do povoamento que foram

Entre os insetos identificados neste estudo, os mais abundantes foram os dipteros Tabanidae. Albertoni *et al.* (2003) relataram que o alimento natural de *Penaeus paulensis* consiste também de larvas de insetos (quironomídeos), de moluscos da espécie *Heleobia australis*, e inclusive de macrófitas do gênero *Chara*, que se encontravam em grande quantidade na Lagoa de Ibiraquera. O desaparecimento destes organismos após o cultivo pode indicar também a ingestão por parte dos camarões cultivados.

De acordo com Nunes *et al.* (1997), mesmo com a utilização de ração nos viveiros, os camarões consomem organismos bentônicos disponíveis naturalmente no ambiente. Isto reforça a tese defendida por Rubright *et al.* (1981) que, em estudos desenvolvidos em sistemas de cultivo, verificaram que o macrobentos influencia na alimentação de peneídeos. Num estudo realizado por Edwards (1977), observou-se uma elevação na mortalidade e uma diminuição no crescimento de *Litopenaeus vannamei* quando se aumentou o número de indivíduos por unidade de área por causa da menor disponibilidade de alimento natural no decorrer do tempo. Jorgensen e Bemvenuti (2001) concluíram que *Penaeus paulensis* cultivado em cativeiro consegue suprir suas necessidades relativas à sua nutrição por meio do alimento natural disponível no ambiente, quando são utilizadas rações que carecem de alguns complementos nutricionais necessários ao seu desenvolvimento. Em outro estudo realizado por Jorgensen (1998), ele também concluiu que quedas na taxa de crescimento, mesmo que seja ofertado alimento suplementar, foram derivadas da depressão das densidades populacionais do macrobentos ocorrente no meio de cultivo. Com isso pode-se perceber que a comunidade bentônica que habita os viveiros de camarões, e serve de alimento natural para estes crustáceos, diminui sua disponibilidade no decorrer do ciclo, tal como foi verificado no resultado deste estudo. Este consumo por parte dos camarões pode também ter sido influenciado pela qualidade da ração ofertada, conforme trabalhos descritos anteriormente.

No presente estudo, os resultados encontrados demonstram que antes do povoamento eram maiores o número de táxons, a abundância e a densidade dos viveiros 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 engorda.

Quando foram analisadas as áreas dos viveiros, foi verificado que as áreas do abastecimento tinham elevadas densidades da macrofauna. 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 o assentamento nesta área.

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 semelhante 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 que tenham sido trazidas pelas águas estuarinas que abastecem os viveiros. As reduções nas densidades da macrofauna bentônica observadas ao fim do cultivo, antes da despesca, provavelmente, refletem, portanto, a ação predatória dos camarões sobre a macrofauna bentônica.

A atividade do camarão em perturbar o substrato à 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 dieta natural abrange três grupos principais: as algas, os detritos e as presas. 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.

De acordo com Nunes *et al.* (1997), 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 pelo camarão. Os anelídeos 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 neste estudo, pois os anelídeos poliquetas foram os macroinvertebrados mais predados. Vale ressaltar que também foram os que apresentaram as maiores densidades nos viveiros, fato que também pode ter facilitado o seu consumo por causa da disponibilidade alimentar ter sido maior.

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 depende da proteção do meio ambiente ao qual está intimamente ligado. A adoção da estratégia de identificação dos bentos no interior dos viveiros e boas práticas de fertilização a fim de aumentar a oferta alimentar podem vir a ser fundamentais para a sustentabilidade econômica e ambiental da atividade, haja visto a recente queda dos preços do camarão em nível mundial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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*. V-1, São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. 288p.
- 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 de Doutorado, Universidade de São Carlos, Brasil, 220p. 1999.
- 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. *Anais do II Congresso Brasileiro de Oceanografia*, Vitória, Brasil, 2005.
- Clarke, K.R.; Gorley R.N. *Primer v6. User manual/tutorial*. Plymouth Marine Laboratory, p. 1-190, 2006.
- Couto, E.C.G.; Almeida, M.V.O.; Lana, P.C. Diversidade e distribuição da macrofauna benthica do Saco do Limoeiro Ilha do Mel, Paraná-Outono de 1990. *Publicação especial Instituto Oceanográfico*, São Paulo, v. 11, p. 239-247, 1995.
- Day, J.H. *A monograph on the Polychaeta of southern Africa*. Trustees of the British Museum (Natural History) London: 1967. 878p.
- Dias, F.J.S.; Marins, R.V.; Maia, L.P.; *Anais do X Congresso Brasileiro de Geoquímica*, Porto Galinhas, Brasil, 2005.
- Dutra, F.M. *Composição e abundância da fauna de macroinvertebrados bentônicos no cultivo do camarão-canela (Macrobrachium amazonicum) em cercados*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, 50p., 2013.
- Edwards, R.R.C. Field experiments on growth and mortality of *Penaeus vannamei* in a Mexican coastal lagoon system. *Estuarine, Coastal and Marine Science*, v. 5, p. 107-121. 1977.
- 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*, v. 28, 190p. 1977.
- Focken, U.; Groth, A.; Coloso, R.M.; Becker, K. Contribution of natural food and supplemental to the gut content of *Penaeus monodon* 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 de mestrado do Centro de Ciências Exatas e da Natureza. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2000.
- 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.; Paiva, M.P. Impactos ambientais dos cultivos de camarões marinhos no Nordeste. *Arquivos de Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 36, p. 23-28, 2003.
- Jorgensen, P. *Cultivo de Penaeus paulensis em cercados experimentais em uma enseada estuarina da Lagoa dos Patos, Brasil: respostas da associação de macroinvertebrados bentônicos*. Tese de Mestrado, Fundação Universidade do Rio Grande, Brasil, 227p. 1998.
- 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*, Rio Grande, v. 23, p. 47-58, 2001.
- Kenyon, R.A.; Loneragan, N.R.; Hughs, J.M. Habitat type and light affect sheltering behavior of juvenile tiger prawns (*Penaeus esculentus* Haswell) and success rates of their fish predators. *Journal of Experimental of Marine Biology and Ecology*, v. 192, p. 87-105. 1995.
- 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 do curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia de Pesca. Fortaleza, 1999.
- Malpartida, J.; Vinatea, L. Monitoramento do crescimento de juvenis de *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967) com vistas a um futuro repovoamento da Lagoa de Imituba, SC. *Biotemas*, Florianópolis, 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? *Anais do IX Congresso Brasileiro de Geoquímica*, Belém, Brasil, 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.
- Miranda, P.T.C.; Gurgel, F. F.G.; Liberato, M.A.F.; Oliveira, M.T.; Arruda, T.L.B. Comunidades bentônicas em raízes de *Rhizophora mangle* Linnaeus, no manguezal do rio Ceará (Ceará-Brasil). *Arquivos de Ciências do Mar*, Fortaleza, v.27, p. 101-110, 1988.
- Neto, E.M.N. *Características climáticas, hidrológicas e sedimentológicas do manguezal do rio Jaguaribe (Ceará - Brasil)*. Monografia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.
- Nunes, A.J.P. *Manual Purina de alimentação para camarões marinhos*. Paulínia, São Paulo: Agribands Purina doBrasil. 40 p. 2000.
- Nunes, A.J.P. *Guia Purina sobre fundamentos da engorda de camarões marinhos*. 2ª ed. São Lourenço da Mata, Pernambuco: Agribands Purina do Brasil. 44 p. 2004.
- Nunes, A.J.P. Interaction of diel water quality variations with the feeding rhythms and growth of the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* in a semi-intensive culture system. *Anais do Aquicultura Brasil'98*, p. 193-211. 1998.
- Nunes, A.J.P., Martins, P.C. Avaliando o estado de saúde de camarões Marinhos na engorda. *Panorama da aqüicultura*, Rio de Janeiro, v.12, n 72, p. 23-33, 2002.
- 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.; Goddard, S.; Gesteira, T.C.V. Feeding activity patterns of the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. *Aquaculture*, n. 144, p. 371-386. 1996.
- Nunes, A.J.P.; Silva, A.F. Estudos de alimentação e nutrição do camarão *Farfantepenaeus subtilis* com vistas a engorda comercial. *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Aquicultura - SIMBRAQ*. p.110, 2004.
- 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*, n.183, p. 125-147. 2000.
- Oliveira, V.M.; Mochel, F.R. Macroendofauna bêmica 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.
- Olivera, A.; Beltrame, E.; Andreatta, E. Crescimento do camarão rosa *Penaeus paulensis* no repovoamento na lagoa de Ibiraquera, Santa Catarina, Brasil. *Anais do IV Simpósio Brasileiro sobre Cultivo de Camarão*, Parnaíba, Brasil, p.439-452, 1993.
- Pillay, T.V.R. *Aquaculture - Principles and practices*. Oxford, Fishing News Books. 575p., 1990.
- Rios, E.C. *Seashells of Brasil*. 2ed. Rio Grande: Furg, 1994, 492p.
- Rios, E.C. *Compendium of Brazilian Sea Shells*. 668 p. Evangraf, Rio Grande, 2009.

- Rocha, I.P.; Maia, E.P. Desenvolvimento Tecnológico e Perspectivas de Crescimento da Carcinicultura Marinha Brasileira. *Anais Aqüicultura Brasil'98*. v.1., p.213-235. 1998.
- Rolemberg, K.F.; Rocha-Barreira, C.A.; 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*, Fortaleza, v. 41, n 1, p. 36-47, Fortaleza, 2008.
- 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. *Anais do Congresso Aquicultura 2006*, 2006a.
- Rolemberg, K.F.; Silva, A.; Rocha-Barreira, C.A.; 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. *Anais do III Simpósio Internacional sobre a Indústria do Camarão Cultivado*, p. 14-18, 2006b.
- Rubright, J.S.; Harrell, J.L.; Holcomb, H.W.; Parker J.C. Response of planctonic and benthic communities to fertilizer and feed applications in shrimp mariculture ponds. *J. World Maric. Soc.*, v. 12, n. 1, p. 281-299. 1981.
- Sampaio, D.S. *Comparação da Macrofauna Bentônica em Bosques de Mangue Sob Diferentes Graus de Degradação no Município de Bragança - Pará - Brasil*. Dissertação de Mestrado em Ecologia de Ecossistemas Costeiros e Estuarinos. Universidade Federal do Pará, Bragança, 2004.
- Silva, A.F. *Caracterização da macrofauna bentônica dos bancos areno-lamosos dos estuários dos Rios Pacoti e Pirangi - Ceará, Brasil*. Dissertação de mestrado em Ciências Marinhas Tropicais. Universidade Federal do Ceará - Instituto de Ciências do Mar, Fortaleza, 2006.
- 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. (Ed.), Relatório do Projeto Avaliação e Gerenciamento da Pesca de Crustáceos no estuário da Lagoa dos Patos, Brasil. FURG, Rio Grande, RS, Brasil, p. 89-102. 2001.
- Simone, L.R.L. *Land and Freshwater Molluscs of Brazil*. Ed. Fapesp, São Paulo 390p., 2006.
- 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, 1994.
- 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 de mestrado do Programa em Recursos Pesqueiros em Aqüicultura. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.
- Varadharajan, D.S.P. Macrobenthos Species Diversity in and Around Shrimp Farm. *World Applied Sciences Journal*, v.22, n.8, p. 1111-1115, 2013.