



ARTIGO

Avaliação dos parâmetros abióticos e caracterização do mesozooplâncton em um viveiro de cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) em Curuçá, Pará, Brasil

Rayette Souza da Silva^{1*}, Rafaela Franco de Araújo², Alex da Silva Souza¹,
Cristina Pantoja Rocha¹ e Nuno Filipe Alves Correia de Melo³

Recebido: 07 de setembro de 2010 Recebido após revisão: 02 de setembro de 2011 Aceito: 06 de setembro de 2011
Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1717>

RESUMO: (Avaliação dos parâmetros abióticos e caracterização da comunidade zooplancônica em um viveiro de cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) em Curuçá, Pará, Brasil). Este trabalho objetivou avaliar durante um ciclo de cultivo (97 dias) de *L. vannamei* com periodicidade quinzenal a comunidade zooplancônica e os parâmetros abióticos em duas estações dentro de um viveiro no município de Curuçá, Pará. Foram realizadas coletas de mesozooplâncton e medidos parâmetros abióticos: transparência, sendo pH, oxigênio dissolvido, salinidade e temperatura registrados na superfície e próximo ao fundo. Foram identificados 34 zooplancônicos, sendo Copepoda o grupo mais importante e *Acartia lilljeborgi*, *Euterpina acutifrons*, *Oithona hebes*, *Oithona oswaldocruzi* e *Parvocalanus crassirostris* as espécies que mais contribuíram para essa dominância. A maior densidade registrada para o mesozooplâncton foi de 162.000 org/m³ no início do cultivo (20/09) e a menor foi 375 org/m³ no dia 05/11. A diversidade também foi baixa tendo médias de 1,34 bits/ind e 1,10 bits/ind nas estações 01 e 02, respectivamente. Entre as principais conclusões: os copépodos foram o grupo mais abundante e diversificado, podendo representar uma excelente alternativa como alimento natural no cultivo. Em relação às variáveis físico-químicas as que sofreram influência do cultivo, variando significativamente ao longo do tempo e que, portanto, merecem acompanhamento constante foram: pH, oxigênio dissolvido e transparência, salinidade e temperatura se mantiveram constantes e o viveiro investigado foi considerado um ecossistema homogêneo avaliando sua profundidade e área.

Palavras-Chave: Copepoda, variáveis físico-químicas, camarão marinho.

ABSTRACT: (Evaluation of the abiotic parameters and characterization of the zooplanktonic community in a pond of cultivation of *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) in Curuçá, Pará, Brasil). This work aimed at to evaluate during a cultivation cycle (97 days) of *L. vannamei* with biweekly periodicity the community zooplanktonic and the parameters abiotic in two stations inside of a pond in the municipal district of Curuçá, Pará. Zooplankton collections were accomplished and measured abiotic parameters: transparency, being pH, dissolved oxygen, salinity and temperature registered in the surface and close to the bottom. They were identified 34 zooplanktonic taxa, being Copepoda the most important group and *Acartia lilljeborgi*, *Euterpina acutifrons*, *Oithona hebes*, *O. oswaldocruzi* and *Parvocalanus crassirostris* the species that more they contributed to this dominance. The largest density registered for the zooplankton was of 162.000 org/m³ in the beginning of the cultivation (20/09) and to smallest it was 375 org/m³ on the 05/11. The diversity was also low tends averages of 1.34 bits/ind and 1.10 bits/ind in the stations 01 and 02, respectively. Enter the main conclusions: the copepods were the most abundant group and diversified, could represent an excellent alternative as natural food in the cultivation. In relation to the physics and chemistries variable the ones that had suffered influence from the cultivation, varying significantly throughout the time and that, therefore, deserve constant accompaniment had been: pH, dissolved oxygen and transparency, salinity and temperature if had kept constants and the investigated pond was considered a homogeneous ecosystem evaluating its depth and area.

Key words: Copepoda, physics and chemical variables, sea shrimp.

INTRODUÇÃO

Em viveiros, as condições da água estão sempre mudando, causando efeitos significativos sobre o bem estar e a saúde dos camarões (Hernández & Nunes 2001). Dessa forma, sabe-se que a observação do comportamento das principais variáveis físicas, químicas e biológicas que possam ser manipuladas permite conferir aos animais confinados, o maior conforto possível, refletindo positivamente na produtividade do sistema (Borba

2000), sendo muito importantes estudos que abordem tais aspectos.

Martins (2003) estudando viveiros de cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) localizados em dois estuários no Estado do Ceará concluiu que o manejo e as condições ambientais são vitais para a saúde do ecossistema, assim como dos viveiros.

Segundo Kubitza (1999) condições inadequadas de qualidade da água resultam em prejuízo ao crescimento, reprodução, saúde, sobrevivência e qualidade dos

1. Discente do Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Pará. Rua Augusto Corrêa, s/n, CEP 66075-110, Belém, Pará, Brasil.

2. Discente do Curso de Engenharia de Pesca, Universidade Federal Rural da Amazônia. Av. Pres. Tancredo Neves s/n, CEP 66077-530, Belém, PA, Brasil.

3. Professor Adjunto do Instituto Sócio-Ambiental e dos Recursos Hídricos, Universidade Federal Rural da Amazônia. Av. Pres. Tancredo Neves s/n, CEP 66077-530, Belém, PA, Brasil.

* Autor para contato. Email: rayette16@hotmail.com

animais, comprometendo o sucesso do cultivo, sendo necessário conhecer as características da água, tanto para compreensão do ambiente aquático, como para o cultivo dos organismos aquáticos (Castagnoli 1992), já que a qualidade da água é fator limitante nas diferentes etapas do cultivo.

Dentre os fatores biológicos, o plâncton é um dos mais importantes, por servir como alimento natural no ecossistema, e no caso dos camarões cultivados, sabe-se que estes ingerem grande quantidade de microorganismos e animais na sua dieta nutricional (Mata 2001). Segundo Nunes (2000), a contribuição do alimento natural na dieta dos camarões é bastante significativa, podendo variar de 25 a 85%, conforme o sistema de cultivo. Schweitzer (2001) examinando o efeito da densidade de estocagem de camarões sobre a abundância de zooplâncton concluiu que o aumento na densidade dos organismos cultivados diminuiu o ganho de peso dos camarões, provavelmente devido à maior competição por alimento natural, o que acarreta em sua falta para que os camarões se alimentem. Cardozo (2007) ao avaliar a composição, densidade e biomassa do zooplâncton de viveiros de cultivo de camarão no sul do Brasil, notou que devido o maior aporte de alimento disponível

ao zooplâncton, as densidades dessa comunidade foram maiores nos viveiros que nos estuário, mostrando que houve grande disponibilidade de alimento nos viveiros, podendo representar um recurso alimentar para os camarões nos primeiros meses de cultivo.

Dessa forma, este trabalho objetivou avaliar qualitativa e quantitativamente o mesozooplâncton ocorrente no viveiro de *L. vannamei* durante um ciclo de cultivo (97 dias); determinar sua abundância relativa, frequência de ocorrência, diversidade e equitabilidade; caracterizar os parâmetros abióticos nos estratos: superficial e próximo ao fundo, verificando quais sofrem influência do cultivo, variando significativamente ao longo do tempo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O empreendimento estudado (Fazenda São Paulo) está instalado no município de Curuçá, estado do Pará. O município tem precipitações abundantes que ultrapassam os 2.000 mm anuais, sendo os meses mais chuvosos de janeiro a junho e menos chuvosos de julho a dezembro. Apresenta clima equatorial Amazônico

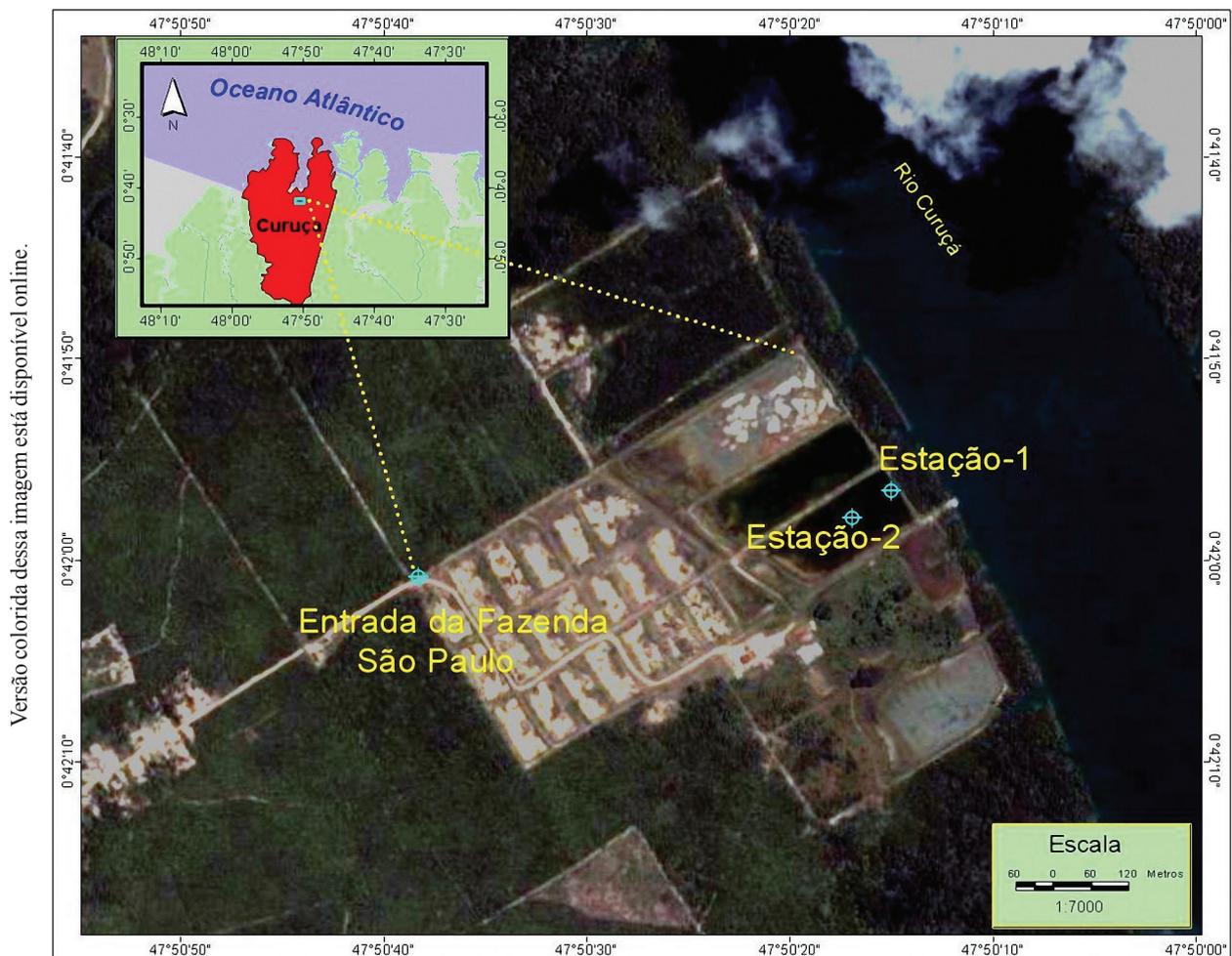


Figura 1. Mapa de localização da fazenda São Paulo, Município de Curuçá, PA, mostrando as duas estações de coleta no viveiro amostrado (Fonte: Insumo de Satélite TerraMetrics, Imagem Google Earth, julho de 2007).

tipo Am da classificação de Köppen caracterizado pelas temperaturas elevadas com média de 27 °C e amplitude térmica de 6 °C, (SEPOF 2008).

O sistema de cultivo adotado foi semi-intensivo e a densidade de estocagem foi de 21,8 camarões/m². O viveiro estudado possui 3,5 ha de área e 1,5 m de profundidade média. Para sua amostragem, foram determinadas duas estações de coleta: E1, próximo à saída de água (S00°41'56,6"; W47°50'15,0") e E2, no meio do viveiro (S00°41'57,9"; W47°50'16,9") (Fig. 1). As coletas tiveram periodicidade quinzenal durante um ciclo de cultivo (97 dias), de 20/09/08 a 05/12/08.

Parâmetros físicos e químicos da água

Foram coletadas amostras de água com o auxílio de uma garrafa de Van Dorn, na superfície e próximo ao fundo, para realizar medição dos seguintes parâmetros abióticos: oxigênio dissolvido (OD), registrado através de um oxímetro; temperatura, registrada pela leitura de um termistor acoplado à sonda do oxímetro; pH, registrado através de leitura em um pH-metro; salinidade, obtida com o uso de um refratômetro. A transparência da água foi medida entre 10 e 14 horas, conforme recomendado por Melo (1998), através do desaparecimento visual do Disco de Secchi com 30 cm de diâmetro.

Amostragem do Mesozoplâncton

Para amostragem qualitativa, fez-se o arrasto horizontal à subsuperfície com rede cilindro-cônica de 120 µm de abertura de malha. Imediatamente, o material filtrado foi acondicionado em frascos de polietileno (devidamente etiquetados). As amostras quantitativas foram obtidas filtrando-se 100 L de água de cada estação de amostragem na rede de 120 µm. A fixação do material foi feita com formol neutralizado com tetraborato de sódio a uma concentração final de 4%, segundo Newell & Newell (1966).

Em laboratório, as amostras foram homogeneizadas e, com o auxílio de um amostrador, retiraram-se duas sub-amostras de 10 mL, que foram contadas em uma placa do tipo Bogorov. A identificação foi feita com literatura especializada (Björnberg 1963, 1965, Robertson & Hardy 1984, Boltovskoy 1981;1999, Elmoor-Loureiro 1997, Todd & Laverack 1991, Nogrady & Segers 2002).

Foi calculada a abundância relativa e, para sua interpretação, utilizou-se a escala segundo Dajoz (1978). Para a frequência de ocorrência, o critério adotado foi o mesmo utilizado por Mateucci & Colma (1982). Calculou-se ainda a equitabilidade de Pielou (1966) e o índice de diversidade de Shannon-Wiener (1949), enquadrando os valores na classificação de Valentin *et al.* (1991).

luiu-se ainda a equitabilidade de Pielou (1966) e o índice de diversidade de Shannon-Wiener (1949), enquadrando os valores na classificação de Valentin *et al.* (1991).

Análise Estatística

O teste de Mann-Whitney foi utilizado para verificar se existe diferença significativa entre as os parâmetros abióticos (pH, OD, Salinidade e Temperatura) coletados na superfície e próximo ao fundo. Para tal, foram elaboradas as hipóteses abaixo ao nível de $\alpha = 0,05$:

H0: A mensuração feita na superfície é a mesma próxima ao fundo;

H1: A mensuração feita na superfície não é a mesma próxima ao fundo.

Também foi executado o teste de Mann-Whitney com o objetivo de mostrar se parâmetros abióticos (pH, OD, salinidade, temperatura e transparência) diferem entre estações de amostragem (E1 e E2). Para tal, foram elaboradas as hipóteses abaixo, ao nível de $\alpha = 0,05$:

H0: A média obtida é igual nas estações de coleta;

H1: A média obtida é diferente nas estações de coleta.

As análises descritas foram realizadas através do programa BioStat 5.0 (Ayres *et al.* 2007).

RESULTADOS

Conforme observado na Tabela 1, que trata da variação dos parâmetros abióticos, o pH teve mínima de 8,1 e máxima de 9,4 na Estação 02, com discreta variação ao longo do cultivo. O oxigênio dissolvido teve um comportamento bastante irregular ao longo do cultivo, sendo o menor valor registrado 4,2 mg/L na Estação 01 e o maior, 15,5 mg/L na Estação 02. Nas estações de coleta, a salinidade se manteve estável (30 ppm) até a 3ª data de coleta, sofrendo um declínio e em seguida, voltando a subir. A menor temperatura registrada na Estação 01 foi de 31,5°C no primeiro dia de coleta e a maior, 35,0°C na Estação 02 (última coleta). A maior transparência registrada foi de 55 cm na primeira coleta, diminuindo para 17 cm.

Foram identificados 34 táxons, distribuídos em três grupos principais: Copepoda, Rotifera e Cladocera. O restante dos grupos foi composto por Ostracoda, Insecta, Nematoda, Polychaeta, Decapoda, Cirripedia, Chaetognata e Ciliata considerados na categoria "outros".

Os copépodos foram dominantes qualitativamente, representando 35%, rotíferos contribuíram com 27%, outros organismos com 29% e cladóceros com 9%. Em

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros físico-químicos da água do viveiro de criação de *L. vannamei* durante um ciclo de cultivo.

Variáveis Físicas e Químicas	Estações / Dias de Coleta											
	Estação 01						Estação 02					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
pH	8,1	8,1	9,2	9,1	8,6	9,0	8,1	8,3	9,4	9,1	8,1	8,9
OD (mg /l)	9,9	4,2	13,5	14,7	5,2	9,8	8,5	4,9	15,6	13,6	5,3	9,6
Salinidade (ppm)	30	30	30	26,5	27,5	30	30	30	30	27	27,5	28,5
Temperatura (°C)	31,7	31,7	32,6	33,5	31,5	33	33	32,3	32,7	33,5	33,5	35
Transparência (cm)	55	33	17	18	25	20	45	37	20	20	25	20

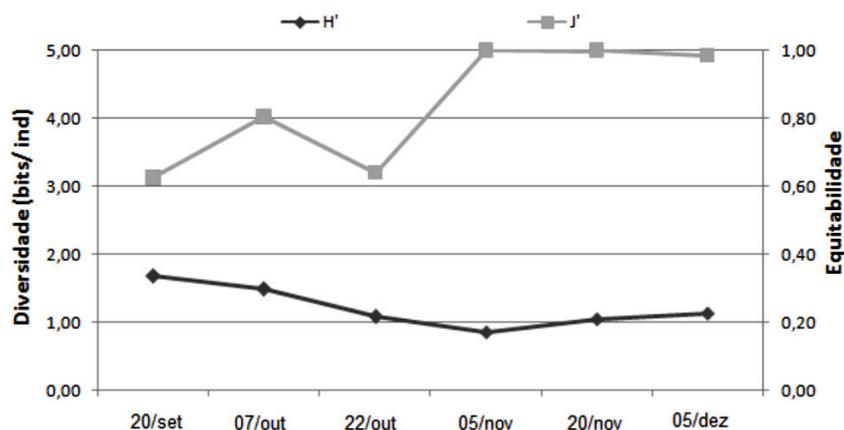


Figura 2. Médias de Diversidade (H') e Equitabilidade (J') do Mesozooplâncton em viveiro de criação de *L. vannamei* durante um ciclo de cultivo.

relação à densidade, ocorreu uma diminuição acentuada ao longo do cultivo em ambas as estações de coleta, com o máximo de 162.000 org/m³ atingindo valores muito baixos a partir da 4^o quinzena de coleta (375 org/m³). Os principais responsáveis pela dominância de Copepoda nos ambientes estudados foram *Acartia lilljeborgi* Giesbrecht, 1889, *Euterpina acutifrons* (Dana, 1847), *Oithona hebes* Giesbrecht, 1891, *O. oswaldocruzi* Oliveira 1945 e *Parvocalanus crassirostris* (F. Dahl, 1894).

Quanto à abundância relativa, Copepoda variou de abundante a dominante, na Estação 01, atingindo 100% do total em metade da amostragem. Já na Estação 02, Copepoda foi dominante em todo o período estudado.

Em relação à frequência de ocorrência, *Apocyclops procerus* (Herbst 1955), *E. acutifrons*, *O. hebes*, *O. oswaldocruzi* (classes Insecta e Polychaeta, ordem Harpacticoida), além das formas jovens de Copepoda, ocorreram em todas as amostras ($F = 100\%$). A equitabilidade média foi elevada, obtendo máximo de 1,00 e mínimo de 0,63, já a diversidade média foi baixa, com máximo de 1,68 bits/ind e um mínimo de 0,86 bits/ind (Fig. 2).

O teste de Mann-Whitney mostrou que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os parâmetros abióticos coletados na superfície e próximo ao fundo, entre estações e entre as densidades totais de mesozooplâncton obtidas nas estações de amostragem. A análise de Kruskal-Wallis apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) ao longo do cultivo para os seguintes parâmetros abióticos: pH; oxigênio dissolvido e transparência.

DISCUSSÃO

Nuñez-Pastén (1988) constatou que os camarões desenvolvem-se bem na faixa de 25,0 a 32,0 °C. Pereira *et al.* (2007), estudando o estuário do rio Curuçá no período seco (agosto/2004), registrou temperatura máxima de 30,5 °C. Neste trabalho, as temperaturas foram mais elevadas que as registradas por Pereira *et al.* (2007), mostrando que a temperatura no ambiente de cultivo é mais elevada que em ambiente natural, provavelmente

devido à baixa profundidade do viveiro e à elevada insolação na região na estação seca.

Para o *L. vannamei*, índices superiores a 3 mg/L de oxigênio dissolvido propiciam um melhor desenvolvimento (Boyd 2000, Rocha & Maia 1998). Mesmo não apresentando sistema de aeração artificial, o menor valor registrado foi de 4,2 mg/L. Na região do estuário do rio Curuçá, Pereira *et al.* (2007) registraram, em agosto/2004, o máximo de 8,2 mg/L de oxigênio dissolvido. Neste estudo, o oxigênio dissolvido atingiu, em determinados momentos do cultivo, valores mais elevados que os registrados por Pereira *et al.* (2007) no Estuário do rio Curuçá, revelando elevada atividade fotossintética dentro do viveiro de cultivo.

Boyd (2000) afirma que, em viveiros estuarinos, os valores de pH variam de 8,0 a 9,0, índices considerados ideais para a carcinicultura marinha segundo Rocha & Maia (1998), já Marques & Andreatta (1999) utilizam uma faixa mais ampla, afirmando que os valores ótimos para camarões peneídeos encontram-se entre 6 e 9. Pereira *et al.* (2007) registraram os valores de pH sempre na faixa caracteristicamente alcalina, variando de 7,2 a 8,0. Neste estudo, os dados observados estiveram em alguns momentos do cultivo acima de 9,0, sendo superiores ao registrado por Pereira *et al.* (2007) no estuário do rio Curuçá, confirmando elevada atividade fotossintética que ao promover a assimilação de CO₂ pelo processo, acarreta a elevação do pH (Esteves 1998).

Hernández & Nunes (2001) afirmam que a faixa ideal de salinidade para a espécie é de 15 a 27 ppm e, como condições adversas, valores abaixo de 10 e acima de 45 ppm. O comportamento da salinidade neste estudo foi semelhante ao observado por Cavalcanti (2003) em um ciclo de cultivo semi-intensivo de *L. vannamei* na Paraíba. Magalhães *et al.* (2009) registrou máxima de 39,2 no estuário do Curuçá. Os altos valores de salinidade registrados são justificados pelo período de estudo estar compreendido na época menos chuvosa, que vai de julho a dezembro (SEPOF 2008), na qual a cunha salina de água do mar aproxima-se do continente, penetrando no estuário e aumentando os teores de salinidade do rio.

Boyd (2000) indica como adequada uma transparência que varie de 0,30 a 0,45 m, sendo os valores críticos, àqueles maiores que 0,60 m (quando a água se torna muito transparente, com produtividade inadequada) e inferiores a 0,20 m (água muito turva, com conseqüente comprometimento do oxigênio dissolvido). Neste trabalho, os maiores valores de oxigênio dissolvido foram observados nos dias 22/out e 05/nov, período em que a água de cultivo esteve mais turva, sendo registradas as menores transparências. Provavelmente esse comprometimento do oxigênio dissolvido a que se refere Boyd (2000) esteja relacionado ao período noturno, no qual depois de poucas horas a respiração pela biota do viveiro resulta em uma brusca diminuição do oxigênio dissolvido (Sipaúba-Tavares 1994). A transparência variou significativamente ao longo do tempo, revelando a influência do cultivo nesta variável, seja pelo maior aporte de ração, maior incremento do volume de dejetos excretados pelos animais e/ou ressuspensão do sedimento em dias mais ventilados.

Santos (2004) para avaliar o comportamento das variáveis limnológicas em viveiros de camarão localizados em Pernambuco durante um ciclo de cultivo também fez coletas em dois pontos dentro do viveiro e assim como no presente estudo, não observou diferença significativa para os parâmetros avaliados tanto entre superfície e fundo quanto entre os pontos de coleta.

Ou seja, apesar da grande dimensão do viveiro amostrado (3,5 ha) e da não utilização de nenhum sistema de aeração mecânica, não houve estratificação na coluna d'água, já que os parâmetros estudados na superfície e próximo ao fundo não diferiram significativamente ao nível de 0,05; não havendo também variação significativa para os parâmetros avaliados entre as estações 01 e 02.

Quanto ao mesozooplâncton, Copepoda foi o grupo dominante, sendo freqüentemente citados como organismos holoplânctônicos dominantes na maioria dos estuários (Tundisi 1970, Day *et al.* 1989).

Cardozo (2007), avaliando o zooplâncton de viveiros de cultivo de camarão no sul do Brasil, também obteve Copepoda como grupo mais importante. Casé *et al.* (2008), investigando cultivos intensivos no Nordeste do país, também obteve Copepoda como grupo mais importante, sendo que as espécies que mais contribuíram para a dominância dos copépodes foram as mesmas identificadas neste trabalho (*A. lilljeborgi*, *E. acutifrons*, *O. hebes*, *O. oswaldocruzi* e *P. crassirostris*), as quais, segundo Bjönberg (1981), são espécies indicadoras de águas estuarinas-eurialinas brasileiras.

Considerando os estudos realizados no estado do Pará, Leite *et al.* (2006), ao caracterizarem o mesozooplâncton do Rio Curuçá, identificaram 57 táxons. Magalhães *et al.* (2009), estudando o estuário do rio Curuçá, identificaram 30 táxons de Copepoda e *A. lilljeborgi* foi uma das espécies mais representativas durante todo o período de estudo. Entre as espécies mais freqüentes, registradas na praia de Ajuruteua por Pinheiro *et al.*

(2004), estiveram *P. crassirostris* e *E. acutifrons*.

A. lilljeborgi é uma espécie predominante em vários estuários brasileiros (Dias 1999) e pode ter um importante papel nos viveiros por consumir altas quantias de detrito (Schwamborn 1997). *P. crassirostris*, espécie também significativa neste estudo, é considerada por Matsumura-Tundisi (1972) como uma espécie de grande tolerância à salinidade e temperatura, encontrada em diversas partes do mundo, porém limitada às águas costeiras de regiões tropicais e subtropicais, sendo um dos Copépodos mais comumente citado em águas costeiras e estuarinas do Brasil. Já Bjönberg (1981) afirma que, em geral, esta espécie é abundante em ambientes eutrofizados. Segundo Bjönberg (1963) *E. acutifrons*, outra espécie representativa no estudo, habita desde a região costeira até o interior do estuário, tendo ampla distribuição geográfica e geralmente com abundância numérica elevada. Ocorre durante todo o ano nos estuários brasileiros, porém com predomínio na época menos chuvosa (Sterza & Fernandes 2006), coincidindo com o período estudado.

Segundo Boltovzkoy (1981), esta espécie é bem representada em ecossistemas estuarinos eutrofizados. *O. hebes* é comum em águas estuarinas, sendo indicadora de áreas de manguezal, estando normalmente associada a *O. oswaldocruzi* (Bjönberg 1981).

A densidade média no estudo foi de 17.489,7 org/m³, superior à densidade média obtida por Casé *et al.* (2008) em cultivos investigados no Nordeste do país que foi de 2255 org/m³, revelando a riqueza em águas amazônicas. Em relação à sua diminuição ao longo do cultivo, Martinez-Córdova, Villareal-Colmenares e Porchas-Cornejo (1998) afirmam que isto ocorre porque normalmente, grande parte do zooplâncton é “pastado” pelos camarões durante as primeiras semanas, fazendo com que sua abundância caia constantemente com o passar do tempo.

Conforme classificação de Valentin *et al.* (1991), os valores de diversidade para o zooplâncton registrados neste estudo foram baixos. Estes baixos valores podem ser explicados pela presença de poucas espécies, fato comum em águas estuarinas, pois segundo Tundisi (1970), mesmo ocorrendo muitas espécies no zooplâncton estuarino, apenas cinco ou seis constituem a maior parte da população. De acordo com Levington (1995), os ambientes estuarinos caracterizam-se por apresentarem populações abundantes, porém um número relativamente pequeno de espécies dominantes, devido à grande variação dos parâmetros ambientais, corroborando os dados deste estudo, pois foi evidente a dominância de poucas espécies. Entretanto, a equitabilidade manteve elevadas médias, ou seja, apesar da presença de poucas espécies, estas se encontraram bem distribuídas no viveiro.

Neste contexto conclui-se que entre o mesozooplâncton, os copépodos foram o grupo mais abundante e diversificado, podendo representar uma excelente alternativa como alimento natural no cultivo; em relação às

variáveis físicas e químicas as que sofreram influência do cultivo, variando significativamente ao longo do tempo e que, portanto, merecem maior monitoramento foram: pH, oxigênio dissolvido e transparência e considerando a não variação significativa dos parâmetros estudados, tanto em termos de profundidade quanto de área, o viveiro investigado foi considerado um ambiente homogêneo.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal (CAPES), pela concessão de bolsa de mestrado. Aos estagiários do Laboratório de Ecologia Aquática e Aqüicultura Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia e ao proprietário da Fazenda São Paulo, assim como seus funcionários.

REFERÊNCIAS

- AYRES, M., AYRES JR., M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. 2007. *Bio-Estat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas de Ciências Biológicas e Médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, MCT – CNPq, Conservation International. Número de páginas??
- BJÖRNBERG, T.K.S. 1963. On the free living Copepods of Brazil. *Bolm. Inst. Oceanogr.*, 13(1): 1-142.
- BJÖRNBERG, T.K.S. 1965. The study of planktonic copepods in the South West Atlantic. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 37(suppl): 219-230.
- BJÖRNBERG, T.S. 1981. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.) *Atlas del zooplankton el Atlantico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplankton marino*. Mar del Plata: INIDEP. p. 587-679.
- BOLTOVSKOY, D. 1981. *Atlas del zooplankton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplankton marino*. Mar del Plata: INIDEP. 966 p.
- BOLTOVSKOY, D. 1999. *South Atlantic Zooplankton*. v.1-2. Leiden: Backuys Publisher. 1706 p.
- BORBA, A.G. 2000. Estudo preliminar do ciclo nictemeral de parâmetros físico- químicos da água nos viveiros de camarão. *Revista da ABCC*, 1: 43.
- BOYD, C.E. 2000. *Manejo da Qualidade da Água na Aquicultura e no Cultivo de Camarão*. Recife: Ass. Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC). Numero de páginas??
- CARDOZO, A.P. 2007. *Composição, densidade e biomassa do zooplâncton em viveiros de cultivo do camarão branco Litopenaeus vannamei no Sul do Brasil*. 31 f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura). Rio Grande: Fundação Universidade Rio Grande, Porto Alegre. 2007.
- CASÉ, M., ESKINAZI-LEÇA, E., NEUMANN-LEITÃO, S., SANT'ANNA, E.E., SCHWAMBORN, R. & MORAES JUNIOR, A.T. 2008. Plankton community as an indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. *Marine Pollution Bulletin*, 56(7): 1343-1352.
- CASTAGNOLI, N. 1992. *Piscicultura de Água Doce*. Jaboticabal: FUNEP. 189 p.
- CAVALCANTI, L.B. 2003. *Variações das condições hidrológicas e da clorofila a associadas ao cultivo do camarão marinho Litopenaeus vannamei (Boone 1931), na região estuarina do rio Paraíba do Norte (Paraíba – Brasil)*. 148 f.: il., fig., tab. Tese (Doutorado em Oceanografia). Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2003.
- MARTINS, P.C.C. 2003. *Influência das condições ambientais e técnicas de produção sobre a incidência de enfermidades no cultivo de camarão marinho, Litopenaeus vannamei, no Estado do Ceará*. 117p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). São Paulo: Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2003.
- DAJOZ, R. 1978. *Ecologia Geral*. 3ª ed. Petrópolis: Vozes. 474 p.
- DAY, J.W., HALL, C. A. S., KEMP, W. M. & YÁÑES-ARANCIBIA, A. 1989. *Estuarine ecology*. New York: John Wiley and Sons. Número de páginas??
- DIAS, C.O. 1999. Morphological abnormalities of *Acartia lilljeborgi* (Copepoda, Crustacea) in the Espírito Santo Bay (ES, Brazil). *Hydrobiologia*, 394: 249–251.
- ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. 1997. *Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil*. Brasília: Universa. 156 p.
- ESTEVES, F.A. 1998. *Fundamentos de Limnologia*. 2.ed. Rio de Janeiro: Ed. Interciências/FINEP. 574 p.
- HÉRNANDEZ, J.Z. & NUNES, A.J.P. 2001. Biossegurança no cultivo de camarão marinho: qualidade da água e fatores ambientais. *Revista da ABCC*, 2: 55-56.
- KUBTIZA, F. 1999. *Qualidade da água na produção de peixes*. 3ed. rev. Jundiá: CIP-USP.
- LEITE, N.R., SILVA, J.G.S.; PEREIRA, L.C.C., PINHEIRO, S. C. C. & COSTA, R.A.A.M. 2006. Distribuição espacial da comunidade zooplancônica do estuário do rio Curuçá (Pará-Brasil). In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA MARINHA 2006, Rio de Janeiro, RJ. *Anais...* Rio de Janeiro. v. II. p. 248-250.
- LEVINGTON, J.S. 1995. *Marine biology: function, biodiversity, ecology*. New York: Oxford University Press, 420 p.
- MAGALHÃES, A., LEITE, N.R., SILVA, J.G.S., PEREIRA, L.C.C. & COSTA, R.A.A.M. 2009. Seasonal variation in the copepod community structure from a tropical Amazon estuary, Northern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 81(2): 187-197.
- MARQUES, L.C. & ANDREATTA, E.R. 1999. Efeito da frequência alimentar sobre o consumo de ração e crescimento de juvenis do camarão rosa *Penaeus paulensis* (Perez-Farfante 1967). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11. 1999, Recife, PE. *Anais...* Recife: Ass. Eng. de Pesca do Brasil. p. 571-580.
- MARTINEZ-CÓRDOVA, L., VILLAREAL-COLMENARES, H. & PORCHAS-CORNEJO, M. 1998. Response of biota to aeration rate in low water Exchange ponds farming White shrimp *Penaeus vannamei* Boone. *Aquaculture Research*, 29: 587-593.
- MATA, M.R. 2001. Avaliação da utilização de substrato artificiais, para o aumento da disponibilidade do alimento natural e sua relação com o desenvolvimento do *Litopenaeus vannamei*, em cultivos semi-intensivo. *Revista da ABCC*, 2: 64-70.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. 1972. *Aspectos ecológicos do zooplâncton da região Lagunar de Cananéia com especial referência aos Copepoda (Crustacea)*. 191f. Tese de Doutorado – Instituto de Biociências. São Paulo: Universidade de São Paulo, São Paulo 1972.
- MATTEUCCI, S.D. & COLMA, A. 1982. *Metodologia para el estudio de la vegetacion*. (Série Biologia - Monografia, 22). Washington: The General Secretarial of the Organization of American States. 167 p.
- MELO, J.S.C. 1998. *Água e Construção de Viveiros na Piscicultura*. 1º Ed. Lavras: UFLA/FAEPE. 102 p.
- NEWELL, G.E. & NEWELL, R.C. 1966. *Marine plankton a practical guide*. London: Hutchinson Educat. 221 p.
- NOGRADY, T. & SEGERS, H. 2002. *Rotifera: Asplanchnidae, Gastro-podidae, Linfiidae, Microcodidae, Synchaetidae, Trochosphaeridae and Filinia*. Vol.6. (Guides to the Identification of the Microinvertebrates os the Continental Waters of the World). Leiden: Backhuys Publisher. 264 p.
- NUNES, A.J.P. 2000. *Manual Purina de alimentação para camarões marinhos*. São Paulo: Paulinea. 40 p.
- NUÑEZ-PASTÉN, A. 1988. *Crecimiento del camarón Penaeus vannamei, P. stylirostris, P. californiensis y su relación con factores ambientales (temperatura y salinidad) en las lagunas de Huizache y Caimanero, Sinaloa, México*. 82 p. Thesis (Master of Science). México: Universidad Nacional Autónoma de México 1988.
- PEREIRA, C.T.C., GIARRIZZO, T., JESUS, A.J.S. & MARTINELLI, J.M. 2007. Caracterização do efluente de cultivo de *Litopenaeus vannamei* no estuário do rio Curuçá (PA). In: Barroso, G.F.; Poersch, L.H.S. & Cavalli, R.O. (eds.) *Sistemas de cultivos aquícolas na zona costeira do Brasil: recursos, tecnologias, aspectos ambientais e sócio econômicos*. Rio de Janeiro: Editora do Museu Nacional. p. 291-301.

- PINHEIRO, S.C.C., PEREIRA, L.C.C., CARMONA, P.A., RIBEIRO, M.J.S., COSTA, R.A.A.M. & LEITE, N.R. 2004. Distribuição espaço-temporal do zooplâncton de uma praia de macromaré (Praia de Ajuruteua -PA -Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 1. 2004, Itajaí, SC. *Anais...* Itajaí: Associação Brasileira de Oceanografia -UNIVALI. p. 302.
- PIELOU, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collection. *J. Theoret. Biol.*, 13: 131-144.
- ROBERTSON, B.A. & HARDY, E.R. 1984. Zooplankton of Amazonian Lakes and Rivers. In: W. JUNK. (Ed.) *The Amazon Limnology and Landscape: Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin*. Cidade?: Editora? p. 337-352.
- ROCHA, I.P. & MAIA, E.P. Desenvolvimento tecnológico e perspectiva de crescimento da carcinicultura marinha brasileira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, v.1. 1998, Recife, PE. *Anais...* Recife: Ass. Brasileira dos Criadores de Camarão 1998. p.213-235.
- SANTOS, E.C.L. 2004. *Dinâmica temporal de variáveis limnológicas em viveiros de camarão marinho durante um ciclo de cultivo*. 70f.: il. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura). Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2004.
- SCHVEITZER, R. 2001. *O efeito de três densidades de estocagem do camarão marinho Litopenaeus vannamei (Boone 1931) sobre a produtividade natural nos viveiros de cultivo*. 83 f.: il. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Ciências Agrárias. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2001.
- SCHWAMBORN, R. 1997. The influence of mangroves on community structure and nutrition of macrozooplankton in northeast Brazil. *ZMT Contrib.*, 4 :p.1-77.
- SEPOF. Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. Disponível em:< <http://www.sepof.pa.gov.br>> Acesso em: 12 jan. 2008.
- SHANNON, C.E. & WEAVER, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. Urbana: University Illinois Press. 125 p.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H. 1994. *Limnologia aplicada à aqüicultura*. Jaboticabal: FUNEP. 70 p.
- STERZA, J.M. & FERNANDES, L.L. 2006. Zooplankton community of the Vitoria Bay estuarine system (Southeastern Brazil). Characterization during a three-year study. *Brazilian Journal of Oceanography*, 54: 95-105.
- TODD, G.D. & LAVERACK, M.S. 1991. *Coastal Marine Zooplankton: A practical Manual for Students*. New York: Cambridge University Press. 106 p.
- TUNDISI, J.G.O. 1970. Plâncton estuarino. *Contr. Avulsas Inst. Oceanogr., Série Oceanogr. Biol.*, 19: 1-22.
- VALENTIN, J.L., MACEDO-SAIDAH, F.E., TENENBAUM, D.R. & SILVA, N.M.L. 1999. A diversidade específica para a análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação ao ecossistema da ressurgência de Cabo Frio (RJ). *Nerítica*, 6: 7-26.