

EFEITO DE DUAS ESTRATÉGIAS DE FERTILIZAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DO ZOOPLÂNCTON NO CULTIVO DE *Litopenaeus vannamei*

Luis Otavio BRITO^{1*}, Luciana de Fátima PIMENTEL², Sérgio Catunda MARCELINO², Viviane Ferreira de MELO², Wanessa de Melo COSTA²; Alfredo Olivera GÁLVEZ²

¹Instituto Agronômico de Pernambuco - IPA

²Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

*e-mail: luisotavio@ipa.br

Recebido em: 21 de julho de 2008

Resumo - Dentre as formas de alimento natural disponíveis aos animais cultivados em viveiros destacam-se as microalgas, o zooplâncton, além da comunidade bêntica. Os camarões peneídeos são classificados como onívoros, alimentando-se de fitoplâncton e de zooplâncton nas fases larvais. Este trabalho objetivou descrever os principais grupos do zooplâncton em viveiros de camarão marinho utilizando dois protocolos de fertilização. O experimento foi conduzido em uma fazenda de camarão marinho no Município de Goiânia, Pernambuco, Brasil, comparando dois tratamentos: o tratamento 1 (nitrito de sódio enriquecido com fósforo, silicato, boro, magnésio, enxofre e potássio), e o tratamento 2 (uréia, superfosfato triplo e silicato). A densidade de cada tratamento foi de 35 camarões/m². O zooplâncton foi semanalmente coletado, desde o povoamento até o final do ciclo de cultivo. As amostras foram coletadas verticalmente com rede de plâncton de 65 micrômetros e posteriormente armazenadas em garrafas de 250mL, fixadas com formol tamponado a 4%. Para análise dos dados, aplicou-se o teste estatístico t (P<0,05). A densidade média de cladóceros (87,22 org.L⁻¹) foi significativamente maior no tratamento 2. As densidades médias dos rotíferos e copépodos não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Foi encontrada maior percentagem de copépodos (66,95% e 41,42%), seguidos de rotíferos (32,61% e 53,12%) e cladóceros (0,43% e 5,45%) para os tratamentos 1 e 2, respectivamente. Ocorreu uma maior densidade de zooplâncton quando o protocolo de fertilização utilizado tinha a uréia como fonte de nitrogênio.

Palavras-chave: zooplâncton, fertilização, *Litopenaeus vannamei*, aquicultura.

EFFECT OF TWO FERTILIZATION STRATEGIES ON ZOOPLANKTON COMPOSITION IN THE *Litopenaeus vannamei* CULTURE

Abstract - From among the available forms of natural food to the cultivated animals in fisheries are distinguished the microseaweed, zooplâncton, beyond the benthos community. The peneids shrimps are classified as omnivores, feeding itself of phytoplankton and zooplankton in the larval phases. This work objectified to describe the main groups of zooplankton in ponds marine shrimp culture being used two protocols of fertilization. The experiment was lead in farm of marine shrimp in the City of Goiânia, Pernambuco, Brazil, having compared two treatments: Treatment 1 (sodium nitrite enriched with phosphorus, silicate, boron, magnesium, sulfur and potassium), treatment 2 (urea, triple superphosphate and silicate). The density in each treatment was 35 shrimps/m². Samples of zooplankton weekly were collected, since the stockage until the end of the culture cycle. The samples had been collected vertically with net of plankton of 65 micrometers and later stored in bottles of 250mL, fixed with formalin buffer solution 4%. For data analysis, statistical test t (P< 0,05) was applied. The average density of cladocerans (87,22 org.L⁻¹) was significantly higher in treatment 2. The average density of rotifers and copepods showed no statistics differences between treatments. Bigger percentage of copépodos was found (66.95% and 41.42%), followed by rotifers (32.61% and 53.12%) and cladocerans (0.43% and 5.45%) for the treatments 1 and 2, respectively. A bigger density of zooplankton occurred when the protocol of used fertilization had as nitrogen source the urea.

Key-words: zooplankton, fertilization, *Litopenaeus vannamei*, aquaculture.

INTRODUÇÃO

Os organismos planctônicos encontram-se na base da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos, uma vez que servem de alimento para os demais níveis tróficos (BOYD; TUCKER, 1998).

Entre as formas de alimento natural disponíveis aos animais cultivados em viveiros destacam-se as microalgas, representadas principalmente pelas diatomáceas e clorofíceas e o zooplâncton, representado pelos rotíferos, cladóceros e copépodos, além da comunidade bêntica, representada pelos organismos microbianos (bactérias e fungos), anelídeos que vivem sobre e dentro do sedimento.

Apesar da reprodução nesses organismos ser rápida, eles são sensivelmente afetados quando ocorrem modificações físicas e químicas do meio aquático, estabelecendo concomitantemente complexas relações intraespecíficas e interespecíficas, além de utilizar os espaços e recursos disponíveis (SIPAÚBA, 2001).

Os camarões peneídeos são classificados como onívoros, alimentando-se de fitoplâncton nos estágios larvais e de zooplâncton na fase de pós-larvas. Quando são juvenis e adultos são descritos como onívoros, detritívoros e predadores (ALONSO-RODRIGUEZ; PÁEZ-OSUNA, 2003; MARTINEZ-CORDOVA, CAMPANÃ-TORRES; PORCHAS-CORNEJO, 2002; ZENDEJAS 2000).

A intensificação dos cultivos de *Litopenaeus vannamei* requer o estabelecimento de uma comunidade planctônica bem desenvolvida: principalmente diatomáceas e zooplâncton, uma vez que esta é utilizada pelos camarões como complemento alimentar, fornecendo-lhes importantes compostos nutricionais como ácidos graxos, essenciais à sobrevivência e crescimento dos camarões (MAIA, LEAL, CORREIA, PEREIRA; OLIVERA, 2003). Em sistema de cultivo semi-intensivo, a contribuição do alimento natural na dieta do camarão é bastante significativa, podendo alcançar até 85% (NUNES, GESTEIRA; GODDARD, 1997). Nos viveiros com produtividades menor que 1 t/ha/ano, as rações satisfazem entre 23 e 47% dos requerimentos nutricionais do camarão *L. vannamei*, sendo o restante suprido pelo alimento natural (ANDERSON; PARKER, 1987). Em sistemas mais intensivos, a contribuição do alimento natural diminui, mas ainda é grande, maior que 25% (NUNES, 2001).

A produção de alimento natural é induzida principalmente pela fertilização dos viveiros, cujos nutrientes químicos ou orgânicos podem ser adicionados a esses ambientes, para promover o crescimento do fitoplâncton, e conseqüentemente o desenvolvimento da cadeia alimentar, possibilitando dessa forma o aumento da produtividade aquícola.

O suprimento e a disponibilidade de alimentos naturais existentes nos ecossistemas de cultivo semi-intensivo têm grande influência na alimentação dos organismos cultivados (TACON, 1994; TACON; DE SILVA, 1997).

Um aumento da biomassa do plâncton e conseqüentemente da cadeia alimentar, reduz os custos com alimentação suplementar a qual influencia diretamente nos custos finais de produção (AVAULT, 2003). Segundo Nunes (2001) esta prática de incrementar a produtividade natural é tão importante quanto o uso de uma ração nutricionalmente completa e bem balanceada.

Pouca atenção tem sido dada à importância nutricional e econômica dos organismos-alimento endógenos em viveiros de cultivo, embora o incremento da utilização destes alimentos naturais seja uma das formas mais eficientes, em termos de custo/benefício, para diminuir o custo e os impactos ambientais da aquicultura (BEYRUTH et al., 1998a, b, c, d; BEYRUTH; TANAKA, 2000 apud BEYRUTH, MAINARDES-PINTO, FUSCO, FARIA; SILVA, 2004).

O presente trabalho teve como objetivo descrever os principais grupos do zooplâncton em viveiros de camarão marinho utilizando dois protocolos de fertilização.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma fazenda de camarão marinho localizada no Município de Goiânia, Pernambuco, Brasil. A água utilizada para abastecimento dos viveiros foi proveniente do Estuário do rio Goiânia.

No tratamento 1 (nitrato de sódio enriquecido com fósforo, silicato, boro, magnésio, enxofre e potássio) foram utilizados 3 viveiros medindo 8,0; 8,0 e 4,0 ha. Para o tratamento 2 (uréia, superfosfato triplo e silicato) foram utilizados dois viveiros medindo 4,5 e 5,2 ha.

A densidade de estocagem nos tratamentos 1 e 2 foi de 35 camarões/m². Para alimentação dos camarões foi utilizada uma ração comercial com 30% PB (proteína bruta) distribuída pelo método de bandejas (50 ha⁻¹). Não foram utilizados aeradores nos viveiros durante o ciclo de cultivo, sendo realizadas renovações de água periódicas durante o experimento.

TRATAMENTO 1

A aplicação de nitrato de sódio seguiu um programa específico: a primeira dosagem de nitrato de sódio, na quantidade de 250 kg/ha, foi aplicada diretamente no solo, sem dissolver, em faixas, de cinco em cinco metros a partir do talude dos viveiros. Vinte e quatro horas após a aplicação no solo foi realizado o enchimento dos viveiros, até atingir 50% do nível de operação. Alcançando este nível, deixou-se o nitrato de sódio atuar no solo por sete dias (CASTRO, 2000).

Sete dias após o enchimento (50% do nível) foi aplicada a primeira dose de nitrato de sódio dissolvido na água. Após o povoamento dos viveiros, foram utilizadas doses de nitrato de sódio de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Protocolo de aplicação utilizado no tratamento 1 durante o cultivo de *Litopenaeus vannamei*.

Semana	Local de aplicação	Forma de aplicação	Quantidade (Kg/ha)
	Solo	ND	250
0	Coluna de água	D	30
1	Coluna de água	ND	20
2	Coluna de água	D	20
3	Coluna de água	ND	20
4	Coluna de água	ND	15
5	Coluna de água	ND	10
6	Coluna de água	ND	15
7	Coluna de água	ND	10
8	Coluna de água	ND	10
9	Coluna de água	ND	10
10	Coluna de água	ND	10
11	Coluna de água	ND	10
12	Coluna de água	ND	5
13	Coluna de água	ND	5
14	Coluna de água	ND	5
15	Coluna de água	ND	5
16	Coluna de água	ND	5
17	Coluna de água	ND	5
18	Coluna de água	ND	5

ND: não dissolvido; D: dissolvido.

TRATAMENTO 2

Antes do enchimento dos viveiros, realizou-se a correção do solo através da calagem. Esta foi realizada a partir da aplicação de calcário dolomítico em quantidades ajustadas ao pH do solo de cada viveiro (BOYD, 1997).

Os fertilizantes inorgânicos utilizados foram à uréia, superfosfato triplo e silicato de sódio. As dosagens variaram de acordo com a transparência da água (BOYD, 2003).

AMOSTRAGEM DO ZOOPLÂNCTON NOS VIVEIROS

As coletas de zooplâncton foram realizadas semanalmente desde o povoamento até o final do ciclo de cultivo. As amostras foram coletadas verticalmente na direção solo/superfície com rede de

plâncton de 65 micrômetros. Em seguida, o material foi colocado em garrafa de 250mL e fixado com formol tamponado a 4% (SIPAÚBA, 2001; MACEDO; SIPAÚBA, 2005).

As análises do zooplâncton foram realizadas no Laboratório de Produção de Alimento Vivo do Departamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A contagem (organismo.L⁻¹) e a identificação do zooplâncton foram realizadas colocando uma sub-amostra em câmara de Sedgewick–Rafter sob estereomicroscópio óptico. Os organismos zooplânctônicos foram então classificadas em três grupos principais: Rotifera, Copepoda e Cladocera.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados gerados foram submetidos para análise estatística descritiva expressa em intervalos de confiança. Posteriormente aplicou-se estatística experimental que considera o teste com a distribuição “t” de student (Mendes, 1999) para comparação de médias entre os resultados obtidos, com nível de significância (P<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios das densidades dos grupos zooplanctônicos observados estão descritos na Tabela 2 e representados na Figura 1. A densidade média de cladóceros foi significativamente maior no tratamento 2. As densidades médias dos rotíferos e copépodos não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2 - Densidade média (org.L⁻¹) e erro padrão dos grupos zooplanctônicos observados no ciclo de cultivo do *Litopenaeus vannamei*, utilizando duas diferentes estratégias de fertilização (T1 e T2).

Grupos/Tratamentos	T1 (n = 3)	T2 (n = 2)
Cladóceros	0,39 ^a ± 0,27	11,48 ^b ± 11,48
Copépodos	60,38 ^a ± 22,25	87,22 ^a ± 38,89
Rotíferos	29,41 ^a ± 14,40	111,85 ^a ± 99,26

1 = nitrato de sódio enriquecido com fósforo, silicato, boro, magnésio, enxofre e potássio;

2 = Uréia, superfosfato triplo e silicato de sódio;

Letras diferentes (a, b) entre as médias na linha horizontal, diferenciam os tratamentos pelo teste T (P<0,05).

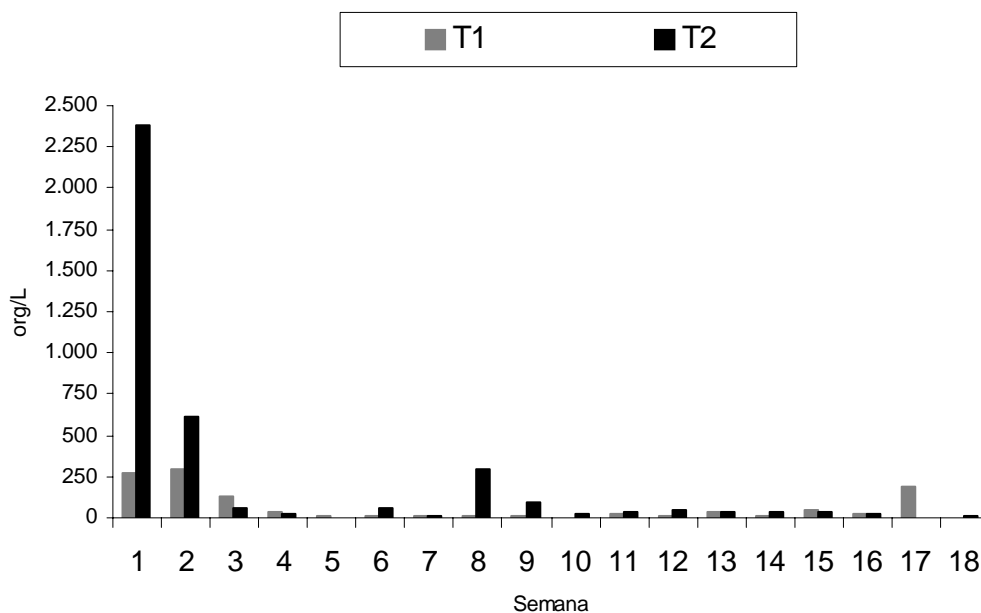


Figura 1 - Distribuição temporal do zooplâncton durante o ciclo de cultivo.

Variações físicas e químicas da água, principalmente oxigênio dissolvido, nos viveiros, podem afetar a composição e abundância do zooplâncton (PRESTON; COMAN; FRY, 2003). No presente estudo, o oxigênio dissolvido encontrou-se acima do mínimo recomendado para o cultivo de organismos aquáticos (3mg L^{-1}).

Mischke; Zimba (2004) encontraram maiores concentrações de cladóceros e copépodos e menores densidades de rotíferos em viveiros de catfish fertilizados, quando comparados com viveiros sem fertilização. Coman, Connoly; Preston (2003) analisando o zooplâncton de viveiros de *P. japonicus*, encontraram uma biomassa inicial de 324 ug L^{-1} e uma final de $44,2\text{ ug L}^{-1}$, onde 48% eram constituídos de copépodos.

Leça e Leitão (2004) encontraram maiores concentrações de copépodos (45%) e rotíferos (12%) em 12 fazendas de cultivo de *L. vannamei* nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí corroborando com os resultados obtidos neste trabalho, onde foram encontradas densidades de copépodos (66,95 e 41,42%), seguidos de rotíferos (32,61 e 53,12%) e cladóceros (0,43 e 5,45%) para os tratamentos 1 e 2, respectivamente (Figura 2). Porém, Souza (2007) encontrou maiores concentrações de rotíferos em viveiros de cultivo de *F. subtilis* fertilizados com uréia como fonte de nitrogênio quando comparados com fertilizantes orgânicos.

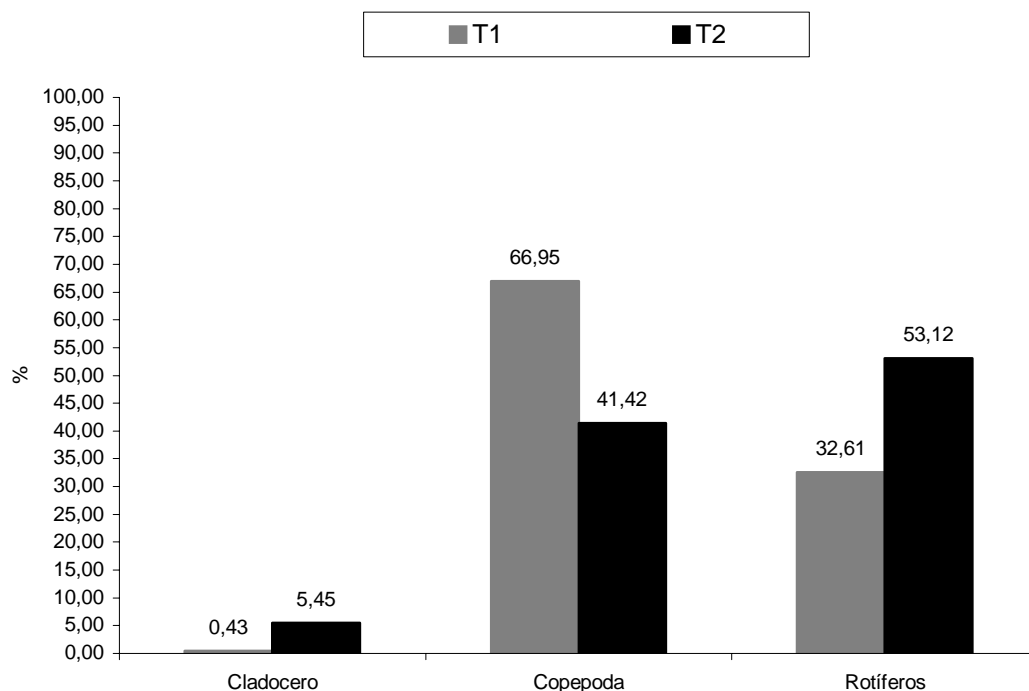


Figura 2 - Percentagem do zooplâncton durante o ciclo de cultivo.

Nunes (2001) recomenda uma densidade mínima de zooplâncton de 2 organismos/L para cultivo de camarões marinhos. Nos protocolos utilizados os tratamentos 1 e 2, esta densidade mínima foi alcançada.

Castro (1997) encontrou, em viveiros de camarão marinho, fertilizados com nitrato de sódio, maiores densidades de zooplâncton quando comparados com viveiros fertilizados com uréia e Nico (fertilizante orgânico produzido no Peru). Em 2000, esse mesmo autor, avaliando o desenvolvimento do zooplâncton utilizando nitrato de sódio e uréia, obteve os seguintes resultados na densidade: 1,31 e 1,06 organismos/L, respectivamente. No presente trabalho ocorreu uma maior densidade de zooplâncton quando o protocolo de fertilização utilizado tinha como fonte de nitrogênio a uréia, pois neste experimento foram utilizados também fertilizantes fosforados e com silicato.

Havendo preferência pelo alimento natural e quando seu uso é intenso, o alimento suplementar (ração), passa a agir principalmente como fertilizante, enriquecendo o suprimento de alimento natural (BEYRUTH; TANAKA, 2000 apud BEYRUTH et al., 2004). A eutrofização devido ao excesso de ração teoricamente favoreceria igualmente todos os níveis tróficos (BEYRUTH; TANAKA, 2000; BEYRUTH et al., 1998b; FARIA et al., 1999; BEYRUTH et al., 1996 apud BEYRUTH, et al. 2004).

A fertilização com nitrato de sódio aplicada neste experimento mostrou-se eficiente no favorecimento do zooplâncton. Santana (2006), utilizando diferentes fertilizantes orgânicos no cultivo de *F. subtilis*, concluiu que o efeito destes fertilizantes orgânicos é similar aos efeitos dos inorgânicos quanto à indução do alimento natural. Porém, as concentrações de cladóceros foram maiores para o tratamento 2.

Quanto as variáveis abióticas (oxigênio, temperatura e pH), não foi identificada influência das suas variações sobre o zooplâncton. Os fatores abióticos não apresentaram efeitos marcantes sobre os cladóceros. A partir disso, acredita-se que ocorra o mesmo com os outros grupos zooplanctônicos, fato este relatado por Ashidate et al. (2003).

Desta forma, são necessários novos estudos para o aprimoramento da técnica de fertilização, levando em consideração a qualidade da água (nitrogênio, fósforo, silicato e outros nutrientes) disponível na água de cultivo.

REFERÊNCIAS

ALONSO-RODRÍGUEZ, R.; PÁEZ-OSUNA, F. Nutrients, phytoplankton and harmful algal blooms in shrimp ponds: a review with special reference to the situation in the Gulf of California. *Aquaculture*, Amsterdam, v.219, p.317-336. 2003.

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

ASHIDATE, D. R. A., BAUMGARTNER, G., MAKRAKIS, C.; AGGIO, C. E. G. Efeito Dos fatores abióticos e bióticos sobre a comunidade zooplanctônica (Cladocera) no reservatório Itaipu – Rio Paraná. In. *Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca*, Porto Seguro. Anais do CONBEP. Porto Seguro, p.180-185. 2003.

AVAULT, J. W. JR. Fertilization: Is there a role for it aquaculture. *Aquaculture Magazine*, Asheville, v.2, n.29, p.47-52. 2003.

BEYRUTH, Z.; MAINARDES-PINTO, C. S. R.; FUSCO, S. M.; FARIA, F. C.; SILVA, A. L. Utilização de alimentos naturais por *Oreochromis niloticus* em tanques de terra com arraçoamento. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, v.30, n.1, p.9-24. 2004.

BOYD, C. E. *Pond bottom soil and water quality management for pond aquaculture*. Alabama: ASA, 1997. 55p.

- BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. *Pond aquaculture water quality management*. Londres: Kluwer Academic publishers, 1998. 700p.
- BOYD, C. E. Fertilizantes químicos na aquicultura de viveiros. *Revista da ABCC*, v.5, n.3, p.79-81. 2003.
- CASTRO, J. EL NUTRILAKE. *Boletín de Resultados Acuícolas*. Publicado por SQM Ecuador, v .1, 1997.
- CASTRO, J. *Manual técnico para camaroneiras*, 2000. 59f. [Dissertação de Mestrado]. Guayaquil: Universidade Agrária do Equador, 2000.
- COMAN, F. E.; CONNOLLY, R. M.; PRESTON, N. P. Zooplankton and epibenthic fauna in shrimp ponds: factors influencing assemblages dynamics. *Aquaculture Research*, v.34, p.359-371. 2003.
- LEÇA, E. E.; LEITÃO, S. N. *Determinação das possíveis causas da necrose idiopática abdominal do camarão cultivado*. Recife: ABCC, 2004. 73p.
- MACEDO, C. F.; SIPAÚBA, T. L. H. Comunidade planctônica em viveiros de criação de peixes, em disposição sequencial. *Bol. Inst. Pesca*, v.31, n.1, p.21-27. 2005.
- MAIA, E. P.; LEAL, A.; CORREIA, E. S.; PEREIRA, A. L.; OLIVERA, A. Caracterização planctônica de cultivo super-intensivo de *Litopenaeus vannamei*. *Revista da ABCC*, v.5, n.2, p.60-62. 2003.
- MARTINEZ-CORDOVA, L. R.; CAMPANÃ-TORRES, A.; PORCHAS-CORNEJO, M. A. Promotion and contribution of biota in low water exchange ponds farming blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson). *Aquaculture Research*, v.33, p.27-32. 2002.
- MENDES, P. P. *Estatística aplicada à aquicultura*. Recife: Bagaço, 265p. 1999.
- MISCHKE, C. C.; ZIMBA, P. Plankton community responses in earthen channel catfish nursery ponds under various fertilization regimes. *Aquaculture*, v.223, p.219-235. 2004.
- 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. Alimentação para camarões marinhos – Parte II. *Panorama da Aquicultura*, v.11, n.63, p.13-23. 2001.

PRESTON, N.P.; COMAN, F. E.; FRY, V. M. Shrimp pond zooplankton dynamics and the efficiency of sampling effort. *Aquaculture Research*, v.34, p.373-381. 2003.

SANTANA, W. M. *Utilização de fertilizantes orgânicos para indução do alimento natural no cultivo do camarão nativo *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967)*, 2006. 42f. [Dissertação de mestrado]. Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2006.

SIPAÚBA, T. L. H. *Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos*. São Carlos: RIMA, 2001. 106 p.

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)*, 2005. 104p. [Dissertação de Mestrado]. Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2005.

TACON, A.G.J. Dependence of intensive aquaculture systems on fishmeal and other fishery resources. *FAO Aquaculture Newsletter*, 6: 10-16. 1994.

TACON, A.G.J.; Silva, S.S. Feed preparation and feed management strategies with semi-intensive fish farming systems in the tropics. *Aquaculture*, v.151, p.379-404. 1997.

ZENDEJAS, J. *Manual purina de bioseguridade no cultivo de camarões marinhos*. Agribrands do Brasil Ltda. Paulínia, São Paulo. Ago. 2000. 36p. ❀