

Crescimento do camarão marinho *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967) cultivado em tanques com diferentes protocolos de fertilização orgânica

Flávia Maria Maciel Carneiro de Souza*, Gustavo Arretche Messias, Diogo Henrique Feijó Fialho, Roberta Borda Soares e Eudes de Souza Correia

¹Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, 52171-9000, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: flaviamaciel2004@hotmail.com

RESUMO. Este trabalho objetivou avaliar o crescimento do camarão *Farfantepenaeus subtilis* submetido a diferentes regimes de fertilização usando fertilizantes orgânicos e inorgânicos. O desenho experimental consistiu de três tratamentos e três repetições: controle (CT) – 3 mg L⁻¹ de ureia e 0,3 mg L⁻¹ de monoamônio fosfato; farelo de trigo (FT) – 25 g m⁻²; farelo de soja (FS) – 18,75 g m⁻². Nove tanques de 500 L foram estocados com 16 camarões m⁻² (≈ 2,7 g), os quais foram alimentados com ração comercial contendo 35% de proteína bruta. Quinzenalmente, a qualidade da água foi monitorada e amostras de camarões foram coletadas para avaliar o crescimento e reajustar a quantidade de ração. Durante o cultivo, a qualidade da água manteve-se adequada ao cultivo do camarão. Os dados de crescimento e sobrevivência demonstraram não haver diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tratamentos. O crescimento médio e a sobrevivência foram de 0,44 g semana⁻¹ e 75%, respectivamente. Portanto, os protocolos testados foram igualmente eficientes para o crescimento do *F. subtilis* e manutenção da qualidade da água.

Palavras-chave: *Farfantepenaeus subtilis*, fertilização, crescimento.

ABSTRACT. Growth of marine shrimp *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967) in tanks under different organic fertilization protocols. This work aimed to evaluate the growth of the shrimp *Farfantepenaeus subtilis* submitted to different fertilization regimes using organic and inorganic fertilizers. The experimental design consisted of three treatments in triplicate: control (CT) – 3 mg L⁻¹ of urea and 0.3 mg L⁻¹ of monoammonium phosphate; wheat bran (FT) – 25 g m⁻²; and soybean bran (FS) – 18.75 g m⁻². Nine 500 L fiber glass tanks were stocked with 16 shrimp m⁻² (≈ 2.7 g). Animals were fed daily with pelleted feed (35% crude protein). Biweekly, water quality was monitored and shrimp samples were collected to evaluate growth and adjust the feed quantity. Water quality maintained adequate to shrimp culture during the experimental period. Growth results did not differ significantly ($p > 0.05$) among treatments. Mean growth rate and survival were 0.44 g week⁻¹ and 75%, respectively. Therefore, the protocols evaluated were efficient for shrimp growth and water quality maintenance.

Key words: *Farfantepenaeus subtilis*, fertilization, growth.

Introdução

O cultivo do camarão marinho no Brasil teve início na década de 1970, com o domínio do ciclo reprodutivo e da produção em escala comercial de pós-larvas das espécies *Farfantepenaeus brasiliensis*, *F. subtilis* e *Litopenaeus schmitti* (ROCHA et al., 2004). Entre os anos de 1994 e 1995, apesar do domínio da larvicultura de *F. subtilis* em escala comercial, o processo produtivo foi substituído pelo *L. vannamei* espécie que passou a ser utilizada nas fazendas de cultivo (BARBIERI JÚNIOR; OSTRENSKY NETO, 2001). Na região Nordeste do Brasil

ocorrem duas espécies de camarão marinho, o *F. subtilis* e o *F. brasiliensis*, que apresentam potencial para cultivo e têm maior valor de mercado que o *L. vannamei*, contudo precisam ser mais estudadas (NUNES et al., 1997). A possibilidade de se ter outras espécies de camarão nativo como alternativa ao *L. vannamei* traria maior segurança ao setor produtivo (SANTANA et al., 2008). Porém, a espécie *F. subtilis* não tem-se adaptado bem às rações comerciais existentes no Brasil, o que tem resultado na elevação dos fatores de conversão alimentar (MAIA; NUNES, 2003).

De acordo com Nunes et al. (1997), em cultivos com sistema semi-intensivo de *F. subtilis*, o alimento natural consumido representou 84,39% do total de alimento ingerido, enquanto o alimento artificial representou 15,61%. Estes resultados sugerem que o alimento natural tem importante contribuição na nutrição e no crescimento destes camarões.

A produção de alimento natural é induzida principalmente pela fertilização dos viveiros (CORREIA et al., 2002). Nutrientes inorgânicos ou orgânicos podem ser adicionados a estes ambientes para promover o crescimento do fitoplâncton e, conseqüentemente, o desenvolvimento da cadeia alimentar, possibilitando o aumento da produtividade aquícola (AVAULT JUNIOR, 2003). Quanto aos fertilizantes, os farelos vegetais contornam a preocupação sanitária com relação aos fertilizantes orgânicos de origem animal, além de possuírem maior valor nutricional, sendo bastante eficientes para aumentar a produção de zooplâncton e organismos bentônicos (KUBITZA, 2003).

De acordo com Coelho (2001), somente quando alguns pontos da chamada agricultura comercial moderna, baseada no uso, em larga escala, de fertilizantes e defensivos químicos, passaram a ser questionados, tanto em termos de meio ambiente quanto em termos de saúde humana, é que o cultivo de produtos orgânicos passou a receber atenção maior dos governos e de alguns grupos organizados de produtores e consumidores. Ambientalistas definem como sistemas sustentáveis de agricultura e aquicultura aqueles que sempre produzam mudanças não-negativas nos estoques de recursos naturais e na qualidade ambiental (LYNAM; HERDT, 1989).

Com maior ou menor intensidade, mais de 130 países produzem larga variedade de produtos orgânicos. Atualmente, pode-se dizer que para cada produto convencional existe uma versão orgânica. Do lado dos consumidores, a crescente conscientização de que uma vida saudável depende cada vez mais da ingestão de alimentos produzidos de forma natural, sem a necessidade de fertilizantes químicos e agrotóxicos, tem levado consumidores a mudar seus hábitos alimentares e pagar preços mais elevados para obter produtos orgânicos (COELHO, 2001).

A utilização de fertilizantes orgânicos à base de farelo trigo, farelo de arroz e melaço foi investigada no cultivo experimental de camarões marinhos, tendo sido demonstrada similaridade, em relação à fertilização inorgânica, quanto à indução do alimento natural no cultivo de *F. subtilis*

(SANTANA et al., 2008) e ao desempenho de crescimento e qualidade de água no cultivo de *L. vannamei* (CAMPOS et al., 2007).

Em estudo realizado com *Litopenaeus stylirostris*, Martinez-Cordova et al. (2002) encontraram melhores resultados de peso final e conversão alimentar em viveiros com fertilização, utilizando solução com água salgada, melaço, levedura de pão, óleo de fígado de bacalhau e alfafa seca, com fornecimento de ração suplementar, quando comparados a viveiros sem fertilização.

Dessa forma, a utilização de estratégias de fertilização orgânica que possibilitem a disponibilidade do alimento natural pode contribuir para melhorar o rendimento do cultivo de camarões marinhos dentro do princípio da sustentabilidade. Assim, o presente trabalho objetivou comparar o efeito de diferentes protocolos de fertilização sobre o desempenho do cultivo do camarão *F. subtilis*.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido na Estação de Aquicultura Continental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), durante 87 dias de cultivo. O experimento foi desenvolvido em microcosmos, constituídos de nove tanques circulares em fibra de vidro, com capacidade de 500 L e 0,75 m² de área de fundo, com 47 cm de coluna d'água e 5 cm de sedimento, aerados individualmente e expostos ao fotoperíodo natural.

O sedimento e a água bruta utilizada nos tanques foram provenientes de uma fazenda de camarão, localizada em Goiana, Estado de Pernambuco. A água do cultivo foi mantida com salinidade em torno de 30‰; não houve troca de água, somente a reposição das perdas por evaporação, com água doce, para manutenção da salinidade e do nível da água. Antes do início do cultivo, a água foi analisada do ponto de vista físico-químico, verificando a alcalinidade, nitrito, nitrato, amônia total, fosfato inorgânico e clorofila-*a*, a fim de avaliar as condições do meio antes da aplicação dos fertilizantes.

Foi adotado delineamento experimental inteiramente casualizado, com três tratamentos e três repetições, sendo um com fertilizante inorgânico, controle (CT) – 3 mg L⁻¹ de ureia e 0,3 mg L⁻¹ de monoamônio fosfato, e dois com fertilizantes orgânicos, farelo de trigo (FT) – 25 g m⁻² e farelo de soja (FS) – 18,75 g m⁻². No Tratamento CT, procurou-se manter a proporção

2,2N:1P obtida com os quantitativos dos fertilizantes orgânicos, levando-se em consideração os teores de nitrogênio e fósforo contidos nos farelos de soja e trigo. A fertilização foi realizada quinzenalmente, pela distribuição direta dos farelos diluídos em água e colocados nos tanques no horário de 12h.

Os camarões juvenis foram adquiridos na fazenda Compescal Ltda., Aracati, Estado do Ceará, com peso aproximado de 2,7 g, e foram estocados, aleatoriamente, nos tanques experimentais em densidade de 16 m⁻², com um total de 12 camarões tanque⁻¹. A alimentação constou de ração comercial peletizada Camaronina Purina, com 35% de proteína bruta, fornecida em bandejas, três vezes ao dia (8, 12 e 16h). A quantidade de alimento oferecido variou de 8% da biomassa inicial de camarões nos primeiros 30 dias até 2% da biomassa no final do experimento. O valor de ração oferecida foi ajustado por meio da observação das sobras e dos dados de crescimento em peso obtidos nas biometrias periódicas. Os tanques foram cobertos com telas de náilon com malha de 2 mm, a fim de evitar o escape dos camarões.

A temperatura, o oxigênio dissolvido e o pH foram mensurados diariamente, pela manhã (8h) e à tarde (16h), pelo uso de oxímetro com termômetro YSI e pHmetro Digimed. A transparência da água foi medida com disco de Secchi, diariamente às 12h. A qualidade de água foi acompanhada por análises de alcalinidade, nitrito, nitrato, amônia total, fosfato inorgânico e clorofila- α , realizadas quinzenalmente pelo Laboratório de Limnologia do Departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE.

As biometrias foram realizadas quinzenalmente para avaliar o crescimento, em peso e comprimento, dos camarões. Foram amostrados seis camarões por tanque, os quais foram medidos com régua e

pesados em balança de precisão. As variáveis analisadas foram: ganho de peso, ganho de biomassa e taxa de crescimento específico.

O teste de Análise de Variância (Anova) foi executado para verificar a existência de diferença entre os tratamentos (ZAR, 1996). Quando necessário, a Anova foi completada pelo Teste de Tukey para comparação das médias, em nível de significância de 5%. As análises estatísticas foram realizadas com a ajuda do programa computacional *Statistica* versão 6.0 (StatSoft Inc., 1984-2001).

Resultados

Qualidade de água

Os dados das variáveis físico-químicas e biológicas estão apresentados na Tabela 1. Foi constatada diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos apenas nas variáveis temperatura e pH. Durante o cultivo experimental, a temperatura da água variou de 22,5 a 32,9°C, apresentando médias matinais de 28,2°C e vespertinas de 30,5°C. O pH variou de 7,4 a 8,9. Os valores de oxigênio dissolvido flutuaram entre 4,3 e 9,0 mg L⁻¹. A salinidade manteve-se entre 30 e 35‰ e a alcalinidade variou de 100 a 242 mg L⁻¹ de CaCO₃. O teor de clorofila- α variou de 0,006 a 0,439 mg L⁻¹. A transparência média da água foi de 42 cm.

Com relação aos nutrientes, o fosfato inorgânico variou de 0,001 a 0,009 mg L⁻¹. Analisando a concentração de nitrito, foi observada uma média de 0,09 mg L⁻¹ e nitrato 0,16 mg L⁻¹. O nível de amônia esteve dentro dos limites recomendados por Barbieri Júnior e Ostrensky Neto (2002), no Tratamento CT (0,06 mg L⁻¹) e no FT (0,05 mg L⁻¹). No Tratamento FS, porém, o nível de amônia esteve acima do recomendado (0,15 mg L⁻¹).

Tabela 1. Variáveis da qualidade de água registradas diariamente (8 e 16h) e quinzenalmente nos tanques de cultivo (média $\pm$ erro-padrão). CT – Controle; FT – Farelo de trigo; FS – Farelo de soja.

Variáveis	CT		FT		FS	
	8h	16h	8h	16h	8h	16h
Temperatura (°C)	28,22 ^a $\pm$ 0,70	30,62 ^b $\pm$ 1,42	28,13 ^a $\pm$ 0,70	30,35 $\pm$ 1,18	28,39 ^b $\pm$ 0,72	30,71 $\pm$ 1,07
Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹)	5,53 $\pm$ 0,61	5,06 $\pm$ 0,69	5,51 $\pm$ 0,60	4,93 $\pm$ 0,63	5,47 $\pm$ 0,59	4,98 $\pm$ 0,70
pH	7,99 ^b $\pm$ 0,12	8,34 $\pm$ 0,15	7,97 ^{ab} $\pm$ 0,19	8,28 ^a $\pm$ 0,16	7,93 ^a $\pm$ 0,14	8,26 $\pm$ 0,15
Salinidade (‰)	30,42 $\pm$ 1,85		30,87 $\pm$ 1,54		31,18 $\pm$ 1,70	
Transparência	41,23 $\pm$ 8,15		41,60 $\pm$ 9,29		43,09 $\pm$ 7,13	
Alcalinidade (mg L ⁻¹)	151,00 $\pm$ 22,51		166,46 $\pm$ 44,29		157,03 $\pm$ 23,59	
Nitrito (mg L ⁻¹)	0,10 $\pm$ 0,17		0,07 $\pm$ 0,14		0,11 $\pm$ 0,14	
Nitrato (mg L ⁻¹)	0,19 $\pm$ 0,28		0,13 $\pm$ 0,24		0,18 $\pm$ 0,27	
Amônia (mg L ⁻¹)	0,06 $\pm$ 0,16		0,05 $\pm$ 0,09		0,15 $\pm$ 0,16	
Fósforo Inorgânico (mg L ⁻¹)	0,06 $\pm$ 0,08		0,05 $\pm$ 0,06		0,01 $\pm$ 0,01	
Clorofila α (mg L ⁻¹)	0,07 $\pm$ 0,08		0,09 $\pm$ 0,11		0,06 $\pm$ 0,05	

Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ($p \leq 0,05$).

Avaliação do desempenho zootécnico

O desempenho zootécnico dos camarões foi avaliado com base no ganho de peso e na taxa de crescimento específico (TCE), no entanto não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 2). A média de ganho de peso semanal foi de $0,44 \text{ g semana}^{-1}$ (Tabela 2, Figura 1), com registro de $0,47 \text{ g semana}^{-1}$ no Tratamento FS. A taxa de crescimento específico apresentou valor máximo de $1,34\% \text{ dia}^{-1}$ no FS.

Tabela 2. Dados de crescimento e produção dos camarões *F. subtilis* durante 87 dias de cultivo experimental (média $\pm$ erro-padrão). CT – Controle; FT – Farelo de trigo; FS – Farelo de soja.

Variáveis	CT	FT	FS
Peso inicial (g)	$2,70 \pm 0,09$	$2,72 \pm 0,15$	$2,64 \pm 0,05$
Peso final (g)	$8,31 \pm 1,04$	$7,87 \pm 0,48$	$8,49 \pm 0,39$
Ganho de peso (g)	$5,61 \pm 1,00$	$5,15 \pm 0,63$	$5,85 \pm 0,44$
Biomassa final (g)	$69,79 \pm 29,10$	$86,62 \pm 5,36$	$61,88 \pm 33,53$
TCE (Taxa de crescimento específico) (% dia^{-1})	$1,29 \pm 0,11$	$1,22 \pm 0,13$	$1,34 \pm 0,07$
Taxa de crescimento (g semana^{-1})	$0,45 \pm 0,08$	$0,41 \pm 0,05$	$0,47 \pm 0,03$
Sobrevivência (%)	$72,22 \pm 33,67$	$91,66 \pm 0,00$	$61,11 \pm 34,69$
CAA (Conversão alimentar aparente)	$2,85 \pm 1,36$	$2,31 \pm 0,61$	$2,77 \pm 2,36$

TCE = $100 (\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / 87 \text{ dias}$.

A maior taxa de sobrevivência (91,66%) foi registrada no Tratamento FT, porém a média foi de 75%. A conversão alimentar aparente apresentou média geral de 2,64, sendo a mínima obtida no Tratamento FT (2,31).

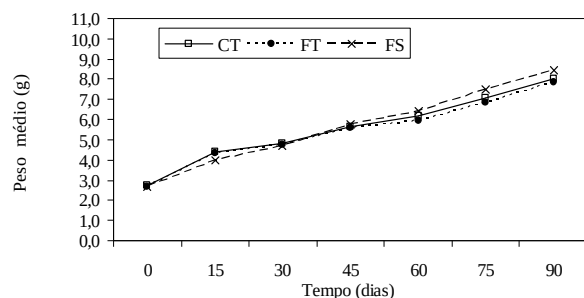


Figura 1. Evolução do crescimento do *Farfantepenaeus subtilis* durante 87 dias de cultivo com diferentes protocolos de fertilização (CT – Controle; FT – Farelo de trigo; FS – Farelo de soja).

Discussão

Qualidade de água

A temperatura é um dos fatores limitantes que podem alterar as taxas de sobrevivência e crescimento dos camarões (JACKSON; WANG, 1998). A média geral observada ($29,3^{\circ}\text{C}$) está dentro dos limites recomendados para o bom desenvolvimento dos camarões, que é em torno de $26\text{--}32^{\circ}\text{C}$ (NUNES; MARTINS, 2002).

Boyd e Egna (1997) relatam que melhor crescimento e sobrevivência dos camarões peneídeos

são obtidos com concentrações de oxigênio dissolvido acima de 4 mg L^{-1} e pH entre 6 e 9, o que está compatível com o presente trabalho, no qual foram registrados valores de $4,3\text{--}9,0 \text{ mg L}^{-1}$ e $7,6\text{--}8,5$, respectivamente.

Quanto à salinidade, Nunes et al. (1997), em estudo com *F. subtilis*, observou melhor ganho de peso ($0,26 \text{ g dia}^{-1}$) com salinidade em torno de 34‰, portanto dentro da faixa obtida nesta pesquisa, que oscilou entre 30 e 35‰. A transparência observada no presente estudo esteve de acordo com Arana (2001) ao relatar que a profundidade adequada do disco de Secchi, para atividades de aquicultura, está entre 30 e 50 cm.

Segundo Laws e Malecha (1981), Boyd (1982) e Hariyadi et al. (1994), a variação da clorofila- α nos viveiros aquícolas é bem acentuada e depende muito da presença de nutrientes, principalmente de fósforo e nitrogênio. Os baixos valores de clorofila- α obtidos neste trabalho estão relacionados com os baixos níveis dos nutrientes, nitrato e fosfato, cujos períodos de análises de água eram realizados de acordo com o protocolo do programa de fertilização.

Valenti (1998) relata a importância da observação de fatores climáticos, como o vento, que ativam a oxigenação da massa d'água e a insolação, aquecendo a água e incrementando a atividade fotossintética. Durante o período experimental, a produção primária pode ter sido limitada por fatores externos, como, por exemplo, a cobertura dos tanques com telas para evitar o escape dos camarões, o que pode ter influência direta sobre a penetração da luz e do sombreamento na água.

A alcalinidade apresentou uma média geral de $171,0 \text{ mg L}^{-1}$ de CaCO_3 , portanto bem superior à recomendação mínima de 20 mg L^{-1} de CaCO_3 , uma vez que o fósforo torna-se insolúvel (WURTS, 2002), além de comprometer a capacidade de tamponamento da água.

As concentrações de fosfato inorgânico registradas estiveram aquém do proposto por Barbieri Júnior e Ostrensky Neto (2002), que recomendam valores de $0,2$ a $0,4 \text{ mg L}^{-1}$. A recomendação de amônia menor que $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ foi observada apenas no Tratamento CT e no FT, porém o Tratamento FS esteve acima desta referência ($0,15 \text{ mg L}^{-1}$). Os mesmos autores ainda sugerem concentrações de nitrito com valores menores que $0,5 \text{ mg L}^{-1}$, o que foi obtido no presente estudo, cuja concentração média foi de $0,09 \text{ mg L}^{-1}$. Boyd (1998) recomenda concentrações de nitrato de 0 a 10 mg L^{-1} , entretanto, a variação deste nutriente na água de cultivo esteve entre $0,13$ e $0,19 \text{ mg L}^{-1}$.

Durante o período experimental, a qualidade de água esteve dentro dos limites indicados ao bom desenvolvimento da espécie, porém as concentrações de nitrato e fosfato, nutrientes que determinam o tipo do fitoplâncton que se desenvolve na água de cultivo foram consideradas abaixo do nível recomendado. Deve-se ressaltar, no entanto, que as análises foram feitas 14 dias após a fertilização, a fim de possibilitar o reajuste de nutrientes para a próxima quinzena, e isto pode ter registrado um nível baixo de nutrientes.

Avaliação do desempenho zootécnico

No presente trabalho, a média de ganho de peso foi de 0,44 g semana⁻¹. Este resultado foi superior ao encontrado por Santana et al. (2008), que, em semelhantes condições de cultivo com espécimes selvagens de *F. subtilis*, obteve, em 84 dias de cultivo, 0,13 g semana⁻¹ utilizando farelo de trigo. Entretanto, Maia e Nunes (2003), quando em estudo realizado em quatro viveiros de terra, estocados com pós-larvas de *F. subtilis*, obtiveram um ganho médio de 0,45 g semana⁻¹.

Ostrensky e Pestana (2000) relatam que o valor médio de ganho de peso semanal obtido para os 51 cultivos de *F. paulensis* ficou em 0,73 g semana⁻¹, enquanto o valor médio obtido com *L. schmitti* foi de 0,61 g semana⁻¹ em viveiros sem fertilização. Sandifer et al. (1993) obtiveram taxas de crescimento de até 0,94 g semana⁻¹ para *Litopenaeus vannamei* contra 0,61 g semana⁻¹ para *L. setiferus*, com ambas espécies cultivadas nas mesmas condições experimentais.

O crescimento e o ganho de peso do camarão *F. subtilis* esteve de acordo com o encontrado por diversos autores, porém esses resultados são sempre inferiores quando comparados ao ganho de peso da espécie *L. vannamei*. No presente estudo, a sobrevivência média foi de 75%. Resultados similares são descritos por Maia e Nunes (2003), que, no cultivo do *F. subtilis*, encontraram sobrevivência média de 69,6%. Nunes et al. (1996), em estudo realizado com esta espécie, numa densidade de 15 m⁻², observou média de 69% de sobrevivência em tratamentos com o fornecimento de alimento artificial.

Os resultados de conversão alimentar estão próximos do encontrado por Nunes et al. (1996), que, também no cultivo de *F. subtilis*, obteve relação de conversão alimentar de 2,47. Maia e Nunes (2003) relatam que, para o cultivo da espécie *F. subtilis*, a menor relação de conversão encontrada foi de 2,88 e a maior foi de 3,44.

Segundo Correia et al. (2002), a fertilização tem como objetivo prover os nutrientes necessários para o desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica; a partir desta comunidade desenvolver-se-á uma extensa gama de organismos que o camarão pode utilizar como fonte de alimentação. Além das dietas preparadas, a flora e a fauna dos viveiros têm significativo poder de nutrição que favorece o crescimento dos camarões (TIDWELL et al., 1997).

Tendo em vista o potencial de cultivo do *F. subtilis* e a insipiência de estudos para complementar as lacunas existentes quanto à exigência nutricional da espécie, deve-se considerar a preferência alimentar do *F. subtilis* pelo alimento natural (MAIA; NUNES, 2003). Os nutrientes dos fertilizantes incorporados à biomassa planctônica (algas e zooplâncton) chegam aos organismos cultivados (HANSEN et al., 2003). Esta biomassa é nutricionalmente rica e pode ser utilizada para a alimentação desses organismos, como também para o estabelecimento da cadeia trófica no ambiente de cultivo (ARANA, 2004).

O crescimento do camarão *F. subtilis* não apresentou diferença entre os tratamentos orgânicos e inorgânicos, o que mostra que os fertilizantes orgânicos podem ser utilizados como promotores de nutrientes para o meio aquático, com o objetivo de favorecer o desenvolvimento da cadeia alimentar sem prejudicar a qualidade de água. Isto possibilita o direcionamento da aquicultura dentro dos princípios da sustentabilidade, que é uma tendência do futuro.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e pela Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, por meio da Rede de Carcinicultura do Nordeste (Recarcine).

Referências

- ARANA, L. V. **Entenda o que é a qualidade da água**: guia ilustrado para aqüicultores. Florianópolis: UFSC, 2001.
- ARANA, L. V. **Princípios químicos de qualidade da água em aqüicultura: uma revisão para peixes e camarões**. Florianópolis: Ed.da UFSC, 2004
- AVAILT JUNIOR, J. W. Fertilization: is there a role for it aquaculture. **Aquaculture Magazine**, v. 2, n. 2, p. 47-52, 2003.
- BARBIERI JÚNIOR, R. C. J.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões marinhos**: Reprodução, Maturação e Larvicultura. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.
- BARBIERI JÚNIOR, R. C. J.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões marinhos**: engorda. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002.

- BOYD, C. E. **Water quality management for pond fish culture**. Amsterdam: Elsevier, 1982.
- BOYD, C. E. **Manejo da qualidade da água na aquicultura e no cultivo do camarão marinho**. Recife: ABCC, 1998.
- BOYD, C. E.; EGNA, H. I. **Dynamics of pond aquaculture**. Boca Raton: CRC Press, 1997.
- CAMPOS, S. S.; SILVA, U. L.; LÚCIO, M. Z. T. P. Q. L.; CORREIA, E. S. Grow out of the *Litopenaeus vannamei* in microcosms fertilized with wheat bran without water exchange. **Archivos de Zootecnia**, v. 56, n. 214, p. 181-190, 2007.
- COELHO, C. N. A expansão e o potencial do mercado mundial de produtos orgânicos. **Revista de Política Agrícola**, v. 10, n. 2, p. 9-26, 2001.
- CORREIA, E. S.; PEREIRA, J. A.; APOLINARIO, M. O.; HOROWITZ, A.; HOROWITZ, S. Effect of pond aging on natural food availability and growth of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **Aquacultural Engineering**, v. 26, n. 1, p. 61-69, 2002.
- HANSEN, C. F. K.; HOPKINS, K. D.; GUTTMAN, H. A comparative analysis of the fixed-input, computer modeling, and algal bioassay approaches for identifying pond fertilization requirements for semi-intensive aquaculture. **Aquaculture**, v. 228, n. 1-4, p. 189-214, 2003.
- HARIYADI, S.; TUCKER, C. S.; STEEBY, J. A.; VANDER ROEG, M.; BOYD, C. E. Environmental conditions and channel catfish *Ictalurus punctatus* production under similar pond management regimes in Alabama and Mississippi. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 25, n. 2, p. 236-249, 1994.
- JACKSON, C. J.; WANG, Y. G. Modelling growth rate of *Penaeus monodon* Fabricius in intensively managed ponds: effects of temperature, pond age and stocking density. **Aquaculture Research**, v. 29, n. 1, p. 27-36, 1998.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí: F. Kubitz, 2003.
- LAWS, E.; MALECHA, S. R. Application of a nutrient-saturated growth model to phytoplankton management in freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) ponds in Hawaii. **Aquaculture**, v. 22, n. 1, p. 91-101, 1981.
- LYNAM, J. K.; HERDT, R. W. Senses and sustainability: sustainability as an objective. **International Agriculture Research**, v. 3, n. 4, p. 381-398, 1989.
- MAIA, E. P.; NUNES, A. J. P. Cultivo de *Farfantepenaeus subtilis* – resultados das performances de engorda intensiva. **Panorama da Aquicultura**, v. 13, n. 79, p. 36-41, 2003.
- MARTINEZ-CORDOVA, L. R.; CAMPAÑA-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, n. 1, p. 27-32, 2002.
- NUNES, A. J. P.; GODDARD, S.; GESTEIRA, T. C. V. Feeding activity patterns of the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. **Aquaculture**, v. 144, n. 4, p. 371-386, 1996.
- NUNES, A. J. P.; GESTEIRA, T. C. V.; GODDARD, S. Food ingestion and assimilation by the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. **Aquaculture**, v. 149, n. 1, p. 121-136, 1997.
- NUNES, A. J. P.; MARTINS, P. C. Avaliando o estado de saúde de camarões Marinhos na engorda. **Panorama da Aquicultura**, v. 12, n. 72, p. 23-33, 2002.
- OSTRENSKY, A.; PESTANA, D. Avaliação das taxas de crescimento de *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-farfante, 1967) em viveiros de cultivo. **Archives of Veterinary Science**, v. 5, n. 1, p. 5-15, 2000.
- ROCHA, I. P.; RODRIGUES, J.; AMORIM, L. A carcinicultura brasileira em 2002. **Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão**, v. 6, n. 1, p. 287-314, 2004.
- SANDIFER, P. A.; HOPKINS, J. S.; STOKES, A. D.; BROWDY, C. L. Preliminary comparisons of the native *Penaeus setiferus* and Pacific *L. vannamei* white shrimp for pond culture in South Carolina, USA. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 24, n. 3, p. 295-303, 1993.
- SANTANA, W. M.; LEAL, A.; SANTANA, W. M.; LÚCIO, M. Z.; CASTRO, P. F.; CORREIA, E. S. Respostas planctônica e bentônica a diferentes fertilizações no cultivo do camarão *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 1, p. 21-27, 2008.
- TIDWELL, J. H.; SCHULMEISTER, G.; MAHL, C. COYLE, S. Growth, survival, and biochemical composition of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* fed natural food organisms under controlled conditions. **Aquaculture**, v. 28, n. 2, p. 123-132, 1997.
- VALENTI, W. C. **Carcinicultura de água doce: tecnologia para produção de camarões**. Brasília: Ibama, 1998.
- WURTS, W. A. Alkalinity and hardness in production ponds. **World Aquaculture**, v. 33, n. 1, p. 16-17, 2002.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

Received on August 8, 2007.

Accepted on August 28, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.