

Manejo alimentar de pós-larvas do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, em berçário I

Mariana Cutolo de Araujo* e Wagner Cotroni Valenti

Centro de Aqüicultura (Caunesp), Universidade Estadual Paulista, Via de acesso: Paulo Donato Castellane s/n, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: mcutoloaraujo@yahoo.com.br

RESUMO. Avaliou-se efeitos de quantidades e freqüências diárias de alimentação na sobrevivência, crescimento e conversão alimentar de pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum*. A ração foi oferecida 1, 2, 4 e 8x/dia. As proporções alimentares foram: 10, 20, 40, 80, 160 e 320% da biomassa, proporcionadas pelas quantidades de 10, 20 e 40% nas freqüências diárias. As pós-larvas foram mantidas em tanques-rede e o peso avaliado por 20 dias. A sobrevivência sempre foi acima de 90%. Apenas a freqüência diária de alimentação afetou o crescimento. O oferecimento de alimento 4x/dia aumentou o ganho de peso (apenas na proporção de 40% da biomassa). A conversão alimentar foi afetada apenas pela freqüência diária de alimentação, sendo maior nas maiores quantidades de alimento. Esses efeitos parecem decorrer da competição alimentar e da estabilidade do alimento na água. Conclui-se que a melhor oferta de alimento seja a proporção de 40% da biomassa, dividida em 4x/dia.

Palavras-chave: alimentação, *Macrobrachium amazonicum*, pós-larva, crescimento, sobrevivência, conversão alimentar.

ABSTRACT. *Post-larvae feeding strategies of Amazonia prawns (Macrobrachium amazonicum).* This study investigated practical feeding strategies for survival, growth and food conversion rate in *Macrobrachium amazonicum* post-larvae. The prawns were provided with food 1, 2, 4 and 8 times a day. The food amounts were 10, 20, 40, 80, 160 and 320% of the prawns' total weight, resulted from the amounts of 10, 20 and 40% in daily frequency. The weight gain was evaluated during the 20 days while the post-larvae were kept in net cages. Survival was always over 90%. Growth was affected only by the daily frequencies of feeding. Food offered 4 times a day increased body weight (only at the rate 40% food amount). Food conversion was affected by daily frequency of feeding and it was higher when the largest amount of food was offered. Feed competition and food stability in the water may be the reason for it. Thus, the best feeding regime should be 40% of biomass, 4 times a day.

Key words: feeding, *Macrobrachium amazonicum*, post-larvae, growth, survival, food conversion.

Introdução

A produção de camarões de água doce do gênero *Macrobrachium* vem crescendo muito, com a produção mundial tendo atingido 300.000 toneladas no ano de 2001 (Valenti, 2004). No Brasil, a espécie mais cultivada é *Macrobrachium rosenbergii*, espécie exótica, introduzida há cerca de 30 anos e cujo cultivo não foge das críticas habituais devido às possibilidades de liberação acidental na natureza. Esse perigo não decorre apenas do fato dessa espécie ser alopátrica competidora, mas também do potencial de qualquer espécie exótica para trazer microfauna e microflora associadas, cuja disseminação pela água pode ser inevitável. Por essas razões, apesar do grande potencial comercial,

estudos com espécies nativas no Brasil devem ser incrementados (Valenti, 2004).

Nesse contexto, o *Macrobrachium amazonicum* pode ser considerado uma espécie promissora. Embora os exemplares sejam menores que de *M. rosenbergii*, possuem rápido crescimento (Kutty *et al.*, 2000), grande rusticidade e resistência, fácil reprodução e desenvolvimento em cativeiro (Valenti, 1985), sendo uma espécie reconhecidamente eurihalina, ocorrendo de estuários até regiões interiores (Magalhães, 1985). Além disso, tem ampla aceitação no mercado nacional, sendo considerada por Kutty *et al.* (2000) a espécie nativa de maior potencial para cultivo comercial. Contudo, a tecnologia para sua produção se baseia na empregada

para o *M. rosenbergii*, o que pode resultar em medidas nem sempre adequadas. Faltam, ainda, informações sobre as condições ideais para o berçário de *M. amazonicum*, apesar de existirem estudos desenvolvidos sobre isso, como os de Guest (1979), Barreto e Soares (1982), Lobão *et al.* (1994, 1996) e Roverso *et al.* (1990). Na fase de berçário I, a mortalidade de *M. rosenbergii* pode atingir 10% ao dia, decorrente de canibalismo (Sampaio, 1995), o que justifica esforços em se encontrar manejos adequados para essa etapa de desenvolvimento.

Na criação de camarões, a estratégia alimentar é um dos itens fundamentais. Envolve nutrição, processamento e manejo alimentar (Smith *et al.*, 2002). O presente estudo enfoca o manejo alimentar, particularmente a quantidade e a frequência diária de oferecimento do alimento. Esses parâmetros podem favorecer o crescimento e a sobrevivência da espécie, seja aumentando a disponibilidade do alimento e/ou melhorando a qualidade da água.

Embora o aumento na quantidade de alimento possa propiciar mais alimento aos animais, quando excessiva pode poluir a água (Velasco *et al.*, 1999; Montoya *et al.*, 2000; Smith *et al.*, 2002) prejudicando assim o desenvolvimento dos camarões (Velasco *et al.*, 1999). Além disso, quantidades ideais devem reduzir a competição no grupo (Sampaio, 1995; Kubitz e Lovshin, 1999), o que acarreta menos injúrias, maior sobrevivência e menor estresse social (Thomas *et al.*, 2003). Como a quantidade ideal depende do número de animais e também da espécie considerada, a determinação desses valores para o *M. amazonicum* é importante para o ajuste de seu manejo alimentar.

Outra variável importante é a frequência de oferecimento do alimento ao longo do dia. Uma mesma quantidade de alimento pode ser dada em uma única vez ou oferecida de forma parcelada ao longo do dia. Essa dinâmica afeta sensivelmente o crescimento (Chen e Purser, 2001; Velasco *et al.*, 1999) e a sobrevivência (Heinen e Mensi, 1991; Buurma e Diana, 1994; Sampaio, 1995; Cho *et al.*, 2003) dos organismos aquáticos e deve ser estabelecida para cada espécie considerada. No caso de *M. amazonicum*, esses dados não são ainda conhecidos. Como decorrência de um manejo alimentar adequado, espera-se melhor conversão do alimento em biomassa, o que reduz custos e otimiza a produção.

Portanto, no presente estudo foram testadas algumas proporções alimentares e frequências diárias de oferecimento do alimento, de forma a se avaliar seus efeitos na sobrevivência, crescimento e

conversão alimentar de pós-larvas de *M. amazonicum*.

Material e métodos

Condições gerais

Pós-larvas recém metamorfoseadas de *Macrobrachium amazonicum* (9,2 mg) foram estocadas por 20 dias em 36 tanques-rede (0,45 m x 0,26 m x 0,47 m de altura; malha= 1mm entrenós; 2 pós-larvas/L). Cada 6 tanques-rede foi alocado dentro de 1 tanque de suporte (1 m³) provido de controle de temperatura, aeração constante e filtro biológico. A qualidade da água (Tabela 1) foi mantida em níveis satisfatórios, segundo Alston e Sampaio (2000), e não variou entre os tanques (ANOVA, p>0,05). Isso foi garantido pelo sifonamento diário de excretas e restos alimentares, com reposição da água retirada. A temperatura foi monitorada duas vezes por dia (manhã e tarde) e o pH, o oxigênio dissolvido, o teor de amônia (método descrito em Solorzano, 1969) e de nitrito (descrito em Strickland e Parsons, 1972) duas vezes por semana.

Tabela 1. Qualidade da água nos tanques suporte. Valores médios ($\pm$ desvio padrão) do total de medidas nos 20 dias de experimento.

Tanques suporte	Temperatura (°C)		OD (mg/L)	pH	NO ₂ (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)
	Manhã	Tarde				
1 ^a	30,7 $\pm$ 1,2	31,9 $\pm$ 1,6	8,8 $\pm$ 1,8	7,8 $\pm$ 0,7	0,03 $\pm$ 0,03	0,03 $\pm$ 0,03
2 ^a	30,6 $\pm$ 1,8	32,2 $\pm$ 1,3	9,0 $\pm$ 2,2	7,7 $\pm$ 0,6	0,02 $\pm$ 0,02	0,03 $\pm$ 0,03
3 ^a	30,8 $\pm$ 0,8	32,2 $\pm$ 1,2	9,2 $\pm$ 2,2	7,8 $\pm$ 0,6	0,03 $\pm$ 0,03	0,03 $\pm$ 0,03
4 ^b	31,0 $\pm$ 0,8	32,1 $\pm$ 1,2	9,3 $\pm$ 2,4	7,7 $\pm$ 0,5	0,00 $\pm$ 0,00	0,02 $\pm$ 0,03
5 ^b	30,6 $\pm$ 1,0	32,0 $\pm$ 1,4	9,4 $\pm$ 2,2	7,7 $\pm$ 0,4	0,00 $\pm$ 0,00	0,02 $\pm$ 0,03
6 ^b	31,0 $\pm$ 1,3	32,1 $\pm$ 1,6	9,2 $\pm$ 2,3	7,7 $\pm$ 0,4	0,00 $\pm$ 0,00	0,02 $\pm$ 0,03

^a alimento oferecido 1x e 2x ao dia. ^b alimento oferecido 4x e 8x ao dia.

Delineamento experimental

Testou-se o efeito de regimes alimentares (frequência diária de oferecimento e porcentagem da biomassa de alimento oferecido) na sobrevivência, no ganho de peso e na conversão alimentar das pós-larvas. Doze regimes foram testados, como mostrado na Figura 1. A ração foi oferecida manualmente, e o horário da alimentação dependeu das frequências alimentares: 1x = 17:30h; 2x = 09:30h e 17:30h; 4x = 07:30h, 11:30h, 15:30h e 19:30h; e 8x = 07:30h, 09:30h, 11:30h, 13:30h, 15:30h, 17:30h, 19:30h e 21:30h. Para evitar estresse e morte das pós-larvas no momento da pesagem, na segunda semana a quantidade inicial de ração fornecida por refeição foi dobrada e assim foi mantida até o final do experimento.

Procedimentos específicos

Usou-se ração peletizada (MAPEN - 45[®]) que foi triturada e peneirada para se obter pelets de 1,5

mm, com a seguinte composição: valor nutricional de proteína bruta = 45%; extrato etéreo = 8%; umidade = 12%; matéria fibrosa = 5%; matéria mineral = 14%; cálcio = 2%; e fósforo = 1%. Os camarões de cada tanque-rede foram pesados conjuntamente antes e ao término do experimento em balança digital (Marte AS2000, precisão de 0,01 g). A partir da diferença entre peso final e inicial obteve-se o ganho de peso do conjunto dos animais de cada tanque-rede. Após a despesca, foi feita a contagem manual de juvenis para o cálculo da taxa de sobrevivência (%). A taxa de conversão alimentar foi calculada dividindo-se a quantidade fornecida de alimento pelo ganho de peso do conjunto de indivíduos do tanque-rede.

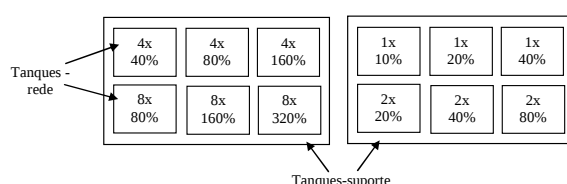


Figura 1. Disposição das condições experimentais indicando o percentual de alimento oferecido diariamente e o número de vezes de oferecimento em cada condição. Usou-se 3 réplicas para cada condição experimental. O experimento durou 20 dias, com medidas no início e final do período.

Análises estatísticas

Os dados foram comparados fixando-se as proporções alimentares (10%, 20%, 40%, 80%, 160% e 320%) ou fixando-se as frequências de oferecimento de alimento (1, 2, 4 e 8x). Para comparação entre dois tratamentos foi aplicado o teste U de Mann-Whitney; para comparação entre três tratamentos foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis. Fixou-se valor crítico de erro a 5% de significância.

Resultados

As diferentes frequências de oferecimento de alimento e as diferentes proporções de alimento testadas não afetaram significativamente a sobrevivência das pós-larvas de *M. amazonicum* (Tabela 2). As porcentagens médias de sobrevivência foram sempre maiores que 90%.

O ganho de peso foi afetado pelo número de vezes que o alimento foi oferecido (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$; Figura 2), mas não entre as proporções totais oferecidas diariamente. Observou-se que, apenas com oferecimento de alimento na proporção de 40%, a maior frequência de oferecimento de alimento (4 x) resultou em maior ganho de peso.

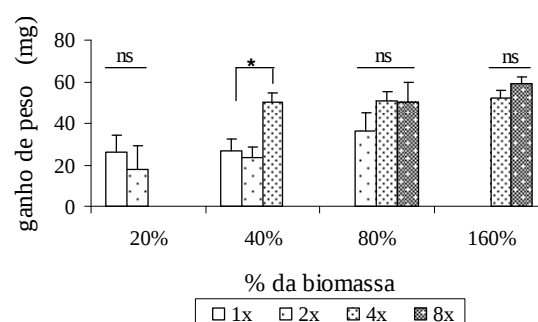


Figura 2. Ganho de peso (média + desvio padrão) em função dos tratamentos alimentares: quantidade total diária oferecida (% da biomassa) e frequência de oferecimento do alimento (1 a 8 vezes/dia). ns = diferença não significativa ($p > 0,05$) e * = diferença significativa ($p < 0,05$), segundo análise de Kruskal-Wallis complementada pelo teste de Nemenyi.

No caso da conversão alimentar, por outro lado, não houve efeito significativo da frequência de oferecimento de alimento, mas sim das quantidades totais de alimento oferecidas 1x, 4x e 8x ao dia (Figura 3). Nessas três frequências alimentares, a conversão aumentou nas maiores quantidades de alimento oferecidas.

Tabela 2. Porcentagem média de sobrevivência ($\pm$ desvio padrão; $n = 3$) de pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* em função dos tratamentos alimentares.

Frequência diária	Quantidade de Alimento (biomassa/dia) ¹				
	10 %	20 %	40 %	80 %	160 %
1 x	97,17 $\pm$ 2,44	93,40 $\pm$ 8,39	90,00 $\pm$ 1,44		
2 x		92,14 $\pm$ 4,84	97,48 $\pm$ 2,28	90,88 $\pm$ 2,88	
4 x			95,28 $\pm$ 8,17	98,07 $\pm$ 1,67	96,85 $\pm$ 3,93
8 x				97,8 $\pm$ 4,90	92,77 $\pm$ 4,75

¹ Médias estatisticamente iguais nas comparações, fixando-se a quantidade de alimento ou fixando-se a frequência diária de alimentação.

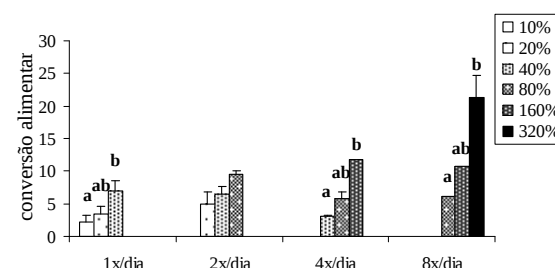


Figura 3. Conversão alimentar (média + desvio padrão) em função dos tratamentos alimentares: quantidade total diária oferecida (% da biomassa) e frequência de oferecimento do alimento (1 a 8 vezes/dia). Numa mesma frequência diária de oferecimento do alimento, médias que não compartilham nenhuma letra em comum são diferentes entre si (análise de Kruskal-Wallis complementada pelo teste de Nemenyi; $p < 0,05$).

Discussão

Neste estudo constatou-se que a frequência diária de oferecimento de alimento afetou o ganho

de peso e a proporção de alimento oferecido afetou a conversão alimentar de pós-larvas de *M. amazonicum*. Esses efeitos parecem ter sido decorrentes da competição alimentar e da estabilidade do alimento na água. Além disso, ocorreu uma altíssima taxa de sobrevivência nessa espécie, mesmo nos tratamentos com os menores oferecimentos de alimento.

As pós-larvas apresentaram taxas médias de sobrevivência acima de 90% em todas as condições testadas. Essa mesma constatação foi feita por Guest (1979) para a mesma espécie. Como a alta sobrevivência não foi afetada pelas condições de oferecimento de alimento (frequência de oferecimento e quantidade), é lícito supor que as condições testadas garantiram recursos alimentares suficientes para suprir as necessidades básicas, limitando possíveis efeitos da competição alimentar nos grupos. De fato, sendo uma espécie do gênero *Macrobrachium*, são animais que competem por alimento, podendo haver canibalismo e estresse social. Evidentemente, isso pode ter sido uma consequência da quantidade de alimento oferecida, sendo a menor delas já suficiente para todo o grupo. No caso de *M. rosenbergii*, tem sido relatado canibalismo em regimes alimentares com proporções de até 30% da biomassa (Sampaio *et al.*, 1997). No caso do *M. amazonicum*, proporções mais baixas (10% da biomassa) não afetaram a sobrevivência, indicando tratar de espécie menos agressiva, o que é interessante para o cultivo.

Ressalta-se, ainda, que as diferentes frequências de oferecimento de alimento não afetaram a sobrevivência. Em outras espécies de camarão tem sido relatado que a frequência de oferecimento de alimento afeta a sobrevivência. No caso de *M. rosenbergii*, a sobrevivência é menor nas altas frequências de oferecimento de alimento (Heinem e Mensi, 1991). Esses efeitos da frequência de alimentação podem decorrer da intensidade da competição alimentar, o que pode variar entre as espécies. Um outro aspecto que pode estar atuando na sobrevivência é o tipo de ração, que determina características de flutuabilidade e estabilidade na água, que refletiria uma dinâmica comportamental própria. No entanto, tais aspectos não foram quantificados neste estudo e consistem assuntos para futuras investigações.

Em um passo seguinte, considerou-se os efeitos dos tratamentos no ganho de peso das pós-larvas de *M. amazonicum*. Constatou-se efeito apenas quando o alimento foi oferecido na proporção de 40% da biomassa (Figura 2): maior ganho de peso na maior frequência alimentar (4x). Assim, dois fenômenos são evidenciados: o efeito da frequência no ganho de

peso e a dependência desse efeito com a quantidade total de alimento oferecida.

Outros estudos mostram que a maior frequência alimentar causa maior ganho de peso em juvenis de *Penaeus merguensis* (Sedgwick, 1979), pós-larvas de *M. rosenbergii* na fase de berçário I (Taechanuruk e Stickney, 1982) e juvenis de *Penaeus monodon* (Josekutty e Jose, 1996), como também encontrado neste estudo com *M. amazonicum*. Por outro lado, a ausência de efeito do fracionamento no oferecimento de alimento foi detectado em *M. rosenbergii* nas fases de berçário I (Sampaio *et al.*, 1997; New, 2002) e juvenis (Marques *et al.*, 2000); e também não ocorreu em juvenis II de *Litopenaeus vannamei* (Velasco *et al.*, 1999) e de *Penaeus monodon* (Smith *et al.*, 2002). Uma terceira resposta relatada é que a menor frequência de oferecimento de alimento pode aumentar o ganho de peso em *M. rosenbergii* (Heinem e Mensi, 1991).

A discrepância de alguns dados da literatura e os encontrados neste trabalho pode ser explicada devido a vários fatores intrínsecos das espécies (diferenças morfológicas, fisiológicas e comportamentais), condições de experimento (densidade, unidade experimental) ou tipo de ração (estabilidade, atratividade, flutuabilidade). Portanto, esses fatores, isolados ou somados, podem alterar a resposta das pós-larvas. Certamente estudos comparativos trariam importante contribuição na avaliação do desempenho de diferentes espécies de camarão nos diversos tratamentos propostos.

O mecanismo pelo qual a maior frequência de oferecimento do alimento pode ter aumentado o crescimento em *M. amazonicum* é ainda pouco claro, mas duas possibilidades devem ser consideradas: 1) os animais ficam menos vorazes e reduzem gasto energético na competição alimentar (Chen e Purser, 2001) e 2) o alimento oferecido em menos frequência é mais aproveitado porque permanece maior tempo sujeito à deterioração (Sedgwick, 1979; Smith *et al.*, 2002; Tolomei *et al.*, 2003). No entanto, estudos mais específicos devem ser desenvolvidos para se avaliar adequadamente os mecanismos envolvidos no caso do *M. amazonicum*.

O outro fenômeno evidenciado foi que o efeito da frequência de oferecimento de alimento no ganho de peso dependeu da quantidade total de alimento oferecido (Figura 2). Contudo, Sampaio *et al.* (1997) verificaram a independência entre o efeito da frequência e a quantidade total oferecida em *M. rosenbergii*. No presente trabalho, as quantidades de fornecimento de ração menores que 40% da biomassa foram tão pequenas que, mesmo proporcionando maior disponibilidade do alimento,

não resultou em crescimento significativo. Para melhor interpretação dos dados, deve-se testar na quantidade 20% da biomassa as frequências de 4 e 8 vezes ao dia. Por outro lado, quantidades acima de 40% da biomassa foram excessivas, ocasionando sobra de ração no fundo do tanque-rede.

A outra variável estudada foi a conversão alimentar. O perfil geral obtido foi que a conversão alimentar não sofreu efeito da frequência de oferecimento de alimento, mas que aumentou proporcionalmente à elevação da quantidade total de alimento oferecida. Embora na Figura 3 observe-se que apenas na frequência de 2 vezes ao dia as diferenças não foram estatisticamente significativas, o perfil geral das respostas nas quatro frequências parece similar entre si, o que sugere que essa ausência de diferença significativa decorra mais do baixo número de réplicas utilizado.

Na literatura, a ausência de efeito da frequência de oferecimento de alimento na conversão alimentar foi relatado por Velasco *et al.* (1999) em juvenis II de *Litopenaeus vannamei* e Smith *et al.* (2002) em *Penaeus monodon*. No entanto, alguns pesquisadores encontraram relação entre frequência e conversão alimentar. De um lado, Sedgwich (1979) verificou que maiores frequências acarretam piores taxas de conversão alimentar em juvenis de *Penaeus merguensis*. Por outro lado, Heinen e Mensi (1991) relatam que o fornecimento alimentar mais vezes ao dia melhorou a taxa de conversão em pós-larvas de *M. rosenbergii*.

Independentemente da frequência de oferecimento do alimento, constatou-se piora da conversão alimentar proporcional ao aumento na quantidade total de alimento oferecido. Esse mesmo efeito foi relatado em juvenis I de *Penaeus kerathurus* por Faranda *et al.* (1984) e em juvenis II de *Penaeus monodon* por Allan *et al.* (1995). Apesar disso, Cho *et al.* (2003) verificaram que menor taxa alimentar proporcionou melhor conversão alimentar em juvenis do peixe Ayu, *Plecoglossus altivelis*.

O mecanismo pelo qual a conversão alimentar é afetada é mais obscuro e deve ser considerado cuidadosamente em termos do conceito de conversão aqui utilizado. No presente estudo, quantificou-se a quantidade de alimento oferecida às pós-larvas, mas não a ingerida. Assim, a conversão alimentar neste estudo não reporta diretamente os fenômenos fisiológicos (motilidade gastrointestinal, absorção e aproveitamento energético) do animal, pois a não aceitação do alimento, ou mesmo a baixa ingestão, podem ser devido a efeitos da competição alimentar na ingestão.

Finalmente, cabem considerações sobre as

implicações deste estudo para o manejo alimentar das pós-larvas de *M. amazonicum*. Embora seja o primeiro estudo sobre proporções e frequências alimentares nessa espécie, os dados suportam que a proporção de 40% da biomassa dividida em 4 vezes ao dia seja a melhor opção dentre as estudadas, representando melhor ganho de peso com maior economia.

Conclusão

A sobrevivência de pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* não é afetada pelos manejos alimentares impostos neste estudo. No entanto, a proporção de 40% da biomassa dividida em 4 vezes ao dia proporciona maior crescimento e conversão alimentar de pós-larvas dessa espécie.

Agradecimentos

Os autores agradecem a ajuda dos técnicos do Setor de Carcinicultura do Caunesp, José Roberto Polacchini e Valdecir Fernandes de Lima. Este trabalho foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Capes.

Referências

- ALLAN, G. L. *et al.* Effect of pond preparation and feeding rate on production of *Penaeus monodon* Fabricius, water quality, bacteria and benthos in model farming ponds. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 130, p.329-349, 1995.
- ALSTON, D. E.; SAMPAIO, C. M. S. Nursery systems and management. In: NEW, N. B.; VALENTI, W. C. (Ed.). *Freshwater prawn culture*. The farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford: Osney Mead, 2000. Cap. 8, p. 112-125.
- BARRETO, A. V.; SOARES, C. M. A. Produção de pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda; Palaemonidae), sob condições controladas de laboratório. *Rev. Bras. Zool.*, Rio de Janeiro, v. 1, n.1, p. 51-53, 1982.
- BUURMA, B. J.; DIANA, J. S.. Effects of feeding frequency and handling on growth and mortality of cultured walking catfish *Clarias fuscus*. *J. World Aquacult. Soc.*, Baton Rouge, v. 25, n.2, p. 175-182, 1994.
- CHEN, W. M.; PURSER, G. J. The effects of feeding regime on growth, locomotor activity pattern and the development of food anticipatory activity in greenback flounder. *J. Fish Biol.*, London, v. 58, p. 177-187, 2001.
- CHO, S. H. *et al.* Effects of feeding rate and feeding frequency on survival, growth, and body composition of post-larvae *Plecoglossus altivelis*. *J. World Aquacult. Soc.*, Baton Rouge, v. 34, n.1, p.85-91, 2003.
- FARANDA, F. *et al.* Quantitative requirement of *Penaeus kerathurus* for a natural unprocessed diet. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 37, p.125-131, 1984.

- GUEST, W. C. Laboratory life history of the palaemonid shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana*, Leiden, v. 37, n. 2, p. 141-152, 1979.
- HEINEN, J. M.; MENSJ, M. J. Feeds and feeding schedules for indoor nursery culture of postlarval freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *J. World Aquacult. Soc.*, Baton Rouge, v. 22, p. 118-127, 1991.
- JOSEKUTTY, P. A.; JOSE, S. Optimum ration size and feeding frequency for rearing of *Penaeus monodon* Fabricius. *Fish. Technol. Soc. Fish. Technol.*, India, v. 33, p.16-20, 1996.
- KUBITZA, F. E; LOVSHIN, L. Formulated diets, feeding strategies, and cannibalism control during intensive culture of juvenile carnivorous fishes. *Rev. Fish. Sci.*, Texas, v. 2, n. 1, p. 1-22, 1999.
- KUTTY, M. N. *et al.* Culture of other prawn species. In: NEW, N. B.; VALENTI, W. C. *Freshwater prawn culture. The farming of Macrobrachium rosenbergii*. Oxford: Osney Mead, 2000. Cap. 21, p. 393-410.
- LOBÃO, V. L. *et al.* Influência da densidade inicial de estocagem no desenvolvimento de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) e *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) em laboratório. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 21, p. 11-17, 1994.
- LOBÃO, V. L. *et al.* Ciclo de Muda e crescimento em *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) e *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Decapoda, Palaemonidae). *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 23, p. 31-45, 1996.
- MAGALHÃES, C. Desenvolvimento larval obtido em laboratório de palaemoídeos da região Amazônica. I. *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea; Decapoda). *Amazoniana*, Manaus, v. 9, n.2, p.247-274, 1985.
- MARQUES, H. L. *et al.* Stocking densities for nursery phase culture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in cages. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 187, p. 127-132, 2000.
- MONTOYA, R. A. *et al.* Simulation of phosphorus dynamics in an intensive shrimp culture system: effects of formulations and feeding strategies. *Ecol. Model.*, Amsterdam, v. 129, p. 131-142, 2000.
- NEW, M. B. *Farming freshwater prawns*. A manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Roma: FAO Fisheries Technical Paper, 2002.
- ROVERSO, E. A. *et al.* Arraçoamento intensivo de pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* Heller e *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) (Decapoda, Palaemonidae) até a fase de juvenil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 17, p. 91-98, 1990.
- SAMPAIO, C. M. S. *Otimização do manejo alimentar de Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Crustacea, Palaemonidae) com ração balanceada, durante a fase de berçário I. 1995. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal, 1995.
- SAMPAIO, C. M. S. *et al.* Effects of feed application rates and feeding frequency on the performance of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) post-larvae. In: ABSTRACTS OF AQUACULTURE' 97, 1997, Baton Rouge. *Anais...* Baton Rouge: WAS, 1997. p. 19-23.
- SEDGWICK, R. W. 1979. Effect of ration size and feeding frequency on the growth and food conversion of juvenile *Penaeus merguensis* De Man. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 16, p.279-298, 1979.
- SMITH, D. M. *et al.* The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 207, p. 125-136, 2002.
- SOLORZANO, L. Determination of ammonia in natural waters by the phenylhypochlorite method. *Limnol. Oceanogr.*, Waco, v. 14, p. 799-801, 1969.
- STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. *A practical handbook of seawater analysis*. Ottawa: Fisheries Research Board of Canada, 1972.
- TAECHANURUK, S.; STICKNEY, R. R. Effects of feeding rate and feed frequency on protein digestibility in the freshwater shrimp *Macrobrachium rosenbergii*. *J. World Maricult. Soc.*, Baton Rouge, v. 13, p. 63-72, 1982.
- TOLOMEI, A. *et al.* Diet immersion time: effects on growth, survival and feeding behaviour of juvenile southern rock lobster, *Jasus edwardsii*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 219, p. 303-316, 2003.
- THOMAS, C. W. *et al.* Feed availability and its relationship to survival, growth, dominance and the agonistic behaviour of the southern rock lobster, *Jasus edwardsii*, in captivity. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 215, p. 45- 65, 2003.
- VALENTI, W. C. *Cultivo de camarões de água doce*. São Paulo: Nobel, 1985.
- VALENTI, W. C. Camarão de Água Doce como agronegócio. In: ANAIS DO I CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, Vitória, SC, Brasil. *Anais...* Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática (Aquabio), 2004. p. 52
- VELASCO, M. *et al.* Effect of variations in daily feeding frequency and ration size on growth of shrimp, *Litopenaeus vannamei* Boone, in zero-water exchange culture tanks. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 179, p. 141-148, 1999.

Received on September 21, 2004.

Accepted on February 25, 2005.