

DESEMPENHO DE PÓS-LARVAS DO CAMARÃO-PITU SUBMETIDAS A DIFERENTES FREQUÊNCIAS ALIMENTARES*

Erivânia Avelino Vicente SANTOS¹, Karina RIBEIRO², Helenice Pereira BARROS³,
Petrônio Alves COELHO-FILHO⁴

RESUMO

Foi avaliado o efeito da frequência da oferta de alimento na sobrevivência (S%), ganho de massa (GM), biomassa final (BF) e conversão alimentar aparente (CAA) de pós-larvas (PLs) do camarão-pitu, *Macrobrachium carcinus*, espécie nativa de camarão de água-doce com grande potencial de cultivo. Foram utilizados 16 tanques circulares de 30 L com sistema de recirculação constituído de filtros biológicos e mecânicos. Em cada tanque foram estocadas 45 PLs recém-metamorfoseadas (0,01g), produzidas no próprio laboratório. Foi delineado um experimento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (frequências alimentares 1, 2, 4 e 6x/dia) e quatro repetições, utilizando-se ração comercial peletizada com 42% de proteína bruta, oferecida manualmente (10% da biomassa/dia). Após 20 dias, as PLs foram contadas e pesadas. Não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos. A S% variou de 41,11±18,69% (2x/dia) a 55,55±4,44% (4x/dia); o GM, de 0,040±0,01 g (6x/dia) a 0,051±0,02 g (2x/dia); a BF, de 5,06±0,18 g (6x/dia) a 5,96±1,91 g (2x/dia); e a CAA, de 2,49±1,14 (2x/dia) a 3,10±1,14 (6x/dia). Conclui-se que diferentes frequências de oferta de alimento não influenciaram a sobrevivência, ganho de massa e conversão alimentar aparente das pós-larvas de *M. carcinus*, em fase de berçário I.

Palavras-chave: manejo alimentar; *Macrobrachium carcinus*; carcinicultura.

PERFORMANCE OF PAINTED RIVER PRAWN POST-LARVAE SUBMITTED TO DIFFERENT FEEDING FREQUENCIES

ABSTRACT

This study evaluates the effect of the feeding frequency on survival (S%), weight gain (WG), final biomass (TB) and apparent feed conversion (AFC) of painted river prawn *Macrobrachium carcinus* post-larvae, native freshwater prawn with great potential for cultivation. Were used 16 circular tanks of 30L in a recirculating system, with mechanical and biological filters. In each tank were stored 45 newly metamorphosed post-larvae (0.01 g) produced in the laboratory. A randomized trial was designed with 4 treatments (feeding frequency; 1, 2, 4 and 6x/day) and 4 replicates, using commercial pelleted ration with 42% protein, manually provided an amount of 10% of the biomass. After 20 days, post-larvae were counted and weighed. The results show no significant differences between the treatments. The S% ranged from 41.11 ± 18.69% (2x/day) at 55.55 ± 4.44% (4x/day); the WG, from 0.040 ± 0.01g (6x/day) to 0.051 ± 0.02g (2x/day); the TB, from 5.06 ± 0.18 (6x/day) at 5, 96 ± 1.91 (2x/day); and the AFC varied from 2.49 ± 1.14 (2x/day) at 3.10 ± 1.14 (6x/day). It was concluded that the different frequencies of food supply did not influence the survival, mass gain and apparent feed conversion of *M. carcinus* post-larvae at nursery stage I.

Key words: feed management; *Macrobrachium carcinus*; carciniculture.

Nota Científica: Recebido em 30/05/2017; **Aprovado em** 01/08/2017

^{1,4} Universidade Federal de Alagoas, Curso de Engenharia de Pesca. Av. Divaldo Suruagy, s/n, Centro – CEP: 57200-000 – Penedo – AL – Brasil. E-mail: petroniocoelho@brasil.com (autor correspondente).

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Escola Agrícola de Jundiá, RN 160, Km 03 – Distrito de Jundiá – CEP: 59280-000 – Macaíba – RN – Brasil. Caixa Postal 07.

³ Instituto de Pesca, Centro de Pesquisa do Pescado Continental – Cx Postal 1052 – CEP: 15025-970 – São José do Rio Preto – SP – Brasil.

*Apoio financeiro: MCT/FINEP/AT-CARCINICULTURA 09/2010, Convênio Nº 01.11.0051.00.

INTRODUÇÃO

Macrobrachium carcinus (Linnaeus, 1758), conhecido popularmente como camarão-pitu, é um crustáceo decápode pertencente à família Palaemonidae, presente em rios que desembocam no Oceano Atlântico desde a Flórida até o Brasil, onde pode ser encontrado do Amapá até o Rio Grande do Sul (MELO, 2003). A espécie atinge grande porte, sendo encontrados exemplares com até 300 mm de comprimento total e 340 g de massa total (HOLTHUIS, 1980; PEREIRA e PEREIRA, 1982). Os adultos são facilmente reconhecíveis, apresentando um padrão de faixas longitudinais pretas e amarelas, exclusivo da espécie (COELHO *et al.*, 1982; MELO, 2003). Apresenta hábito noturno (COELHO, 1963), é bastante territorialista e agressivo, alimentando-se de tudo que encontra em seu "território" (KUTTY *et al.*, 2000), mesmo sendo predominantemente detritívoro (LEWIS *et al.*, 1966).

Sendo uma espécie com alto valor comercial e, por isso, intensamente capturada pela pesca artesanal em toda a sua área de ocorrência, desde a década de 1960 alguns estudos são realizados visando ao desenvolvimento de técnicas para o seu cultivo. LEWIS (1961) e LEWIS e WARD (1965) descreveram todos os estágios larvais até a fase juvenil, obtendo pós-larvas em 90 dias de experimento. Nos anos seguintes, estudos buscando desenvolver técnicas de manejo na larvicultura (COELHO *et al.*, 1978; COELHO e CORREIA, 1980; GOMES *et al.*, 2016), melhoria no desempenho zootécnico em viveiros (COELHO e LIMA, 2003) e avaliação de dietas na produção de pós-larvas (SANTOS *et al.*, 2007) foram realizados.

Apesar disso, informações sobre o comportamento e manejo alimentar de pós-larvas de *M. carcinus* são inexistentes. O manejo alimentar, particularmente a frequência de oferecimento de alimento ao longo do dia, na qual uma mesma quantidade de alimento pode ser fornecida em uma única vez ou de forma parcelada, afeta sensivelmente o crescimento e a sobrevivência dos camarões, seja aumentando a disponibilidade do alimento e/ou evitando prejuízos na qualidade da água (ARAUJO e VALENTI, 2005). Assim, a determinação da melhor frequência de

oferta de alimento pode proporcionar a maximização do crescimento, sobrevivência e conversão alimentar, pois minimiza o desperdício de ração, e o impacto ambiental e, de maneira geral, diminuir os gastos com a produção (GODDARD, 1996; KUBITZA e LOVSHIN, 1999).

Estudos avaliando o efeito da frequência de oferta da alimentação na sobrevivência, conversão alimentar e ganho de massa foram conduzidos com pós-larvas de camarões peneídeos (NUNES e PARSONS, 2000; SMITH *et al.*, 2002; SOARES *et al.*, 2005; CAVALLI *et al.*, 2008) e pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* (ARAUJO e VALENTI, 2005) e de *Macrobrachium rosenbergii* (SAMPAIO *et al.*, 1997). No entanto, não existem informações sobre estratégias para a alimentação e exigências nutricionais de pós-larvas de *M. carcinus*. No Brasil, as dietas utilizadas nos cultivos experimentais de *M. carcinus* ainda são empíricas e baseadas na criação da espécie exótica *M. rosenbergii*, sendo, geralmente, ofertadas rações comerciais para camarões peneídeos.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da frequência de oferta de alimento (frequência alimentar) na sobrevivência e desempenho zootécnico de pós-larvas de *Macrobrachium carcinus* em fase de berçário I, contribuindo para determinação de um manejo alimentar adequado ao cultivo desta espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram realizados no Laboratório de Carcinologia e Carcinicultura (LABCCAD) do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal de Alagoas. Quarenta e cinco pós-larvas recém-metamorfoseadas (0,01 g) produzidas no próprio Laboratório foram estocadas em 16 tanques circulares com 30 L de água doce cada um, dotados de sistema de recirculação de água com filtração mecânica, biológica e ultravioleta.

O fotoperíodo foi mantido em 12 h:12 h claro:escuro. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos envolveram o seguinte fornecimento diário: integral, 1 vez (17h), e fracionado em 2 (7h e 17h), 4 (7h, 10h, 13h e 17h) e 6 vezes (7h, 9h, 11h, 13h, 15h e 17h)

de ração comercial peletizada para pós-larvas de camarões peneídeos (dados do fabricante: Umidade - máximo: 100,00 g kg⁻¹; Proteína bruta - mínimo: 400,00 g kg⁻¹; Extrato etéreo - mínimo: 75,00 g kg⁻¹; Fibra bruta - máximo: 40,00 g kg⁻¹; Material mineral - máximo: 140,00 g kg⁻¹; Cálcio - máximo: 30,00 g kg⁻¹; Fósforo - mínimo: 14,50 g kg⁻¹). A ração fornecida por dia correspondeu a 10% da biomassa total dos camarões existentes em cada unidade experimental no início do experimento.

Diariamente, e sempre antes da última alimentação (17 h), as sobras de alimento e excretas foram retirados por sifonamento, sendo completado o nível da água. Os indicadores de qualidade de água como temperatura, oxigênio dissolvido e pH foram monitorados diariamente às 7h, por meio de sonda multiparâmetros (YSI-ProOdo). A amônia total (NH₃ + NH₄⁺) foi mensurada diariamente antes do sifonamento, com o emprego do método de análise óptico com o auxílio de espectrofotômetro (HANNA Instruments, modelo HI 83203), utilizando o reagente de modelo HI 93700-01.

Após 20 dias, o experimento foi finalizado, sendo os animais contados e pesados individualmente em balança digital com precisão de 0,001 g (GEHAKA, modelo BG200). As variáveis avaliadas ao final do estudo foram: ganho de massa (GM = Mf - Mi), sobrevivência (S% = (Nf / Ni) x 100), biomassa final (BF = Mf x Nf), e conversão alimentar aparente (CAA = ração fornecida / GM), sendo: Mf = massa média final (g); Mi = massa média inicial (g); ração fornecida = quantidade de ração seca fornecida (g); GM = ganho de massa úmida (g); Nf = número de

indivíduos no final do experimento; Ni = número de indivíduos no início do experimento.

A homogeneidade dos lotes dos animais, no início e ao final do experimento, foi comprovada pelo teste Cochran ($p < 0,05$). Os resultados obtidos foram submetidos às análises estatísticas, utilizando o programa Systat 9.0, pacote SPSS da Microsoft, por meio do qual se realizaram o teste de normalidade dos dados e, em seguida, a análise de variância (ANOVA), com probabilidade de 95%. Quando estes apresentaram efeitos significativos, as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey ($p < 0,05$) (ZAR, 2010).

RESULTADOS

Ao longo do período experimental, os valores das variáveis físicas e químicas da água não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) em função dos tratamentos (Tabela 1). A temperatura média foi de 26,87±0,96°C; o oxigênio dissolvido, 6,24±0,49 mg L⁻¹; o pH, 7,42±0,32; e a amônia total (NH₃ + NH₄⁺), 0,002±0,001 mg L⁻¹.

As diferentes frequências de ofertas de alimento não afetaram significativamente ($p > 0,05$) a sobrevivência nem os parâmetros de desempenho zootécnico analisados das pós-larvas de *M. carcinus* (Tabela 2). A sobrevivência apresentou valores entre 45 e 55%, variando entre os tratamentos. Os valores médios de ganho de massa variaram de 0,040±0,01 g (T6) a 0,051±0,02 g (T2). A conversão alimentar variou de 2,49±1,14 (T2) a 3,10±1,14 (T6) e a biomassa final, de 5,06±0,18 g (T6) a 5,96±1,91 g (T2).

Tabela 1. Valores médios (± desvio padrão) das variáveis físicas e químicas da água: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), pH e amônia total (NH₃ + NH₄⁺) em função da frequência diária de oferta de alimento (1, 2, 4 e 6x/dia).

Tratamento	Temperatura (°C)	OD (mg L ⁻¹)	pH	NH ₃ + NH ₄ ⁺ (mgL ⁻¹)
T1 (1x/dia)	26,82±1,08	6,31±0,33	7,28±0,33	0,002±0,001
T2 (2x/dia)	26,73±0,97	6,15±0,65	7,42±0,65	0,002±0,001
T4 (4x/dia)	26,98±0,94	6,18±0,57	7,42±0,29	0,002±0,001
T6 (6x/dia)	26,96±1,03	6,33±0,39	7,55±0,42	0,002±0,001

Tabela 2. Valores médios (\pm desvio padrão) das variáveis físicas e químicas da água: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), pH e amônia total (NH₃ + NH₄⁺) em função da frequência diária de oferta de alimento (1, 2, 4 e 6x/dia).

Parâmetro zootécnico	Tratamento			
	T1 (1x/dia)	T2 (2x/dia)	T4 (4x/dia)	T6 (6x/dia)
Mf (g)	0,05 \pm 0,02	0,06 \pm 0,02	0,06 \pm 0,02	0,05 \pm 0,01
GM (g)	0,04 \pm 0,01	0,05 \pm 0,02	0,05 \pm 0,02	0,04 \pm 0,01
CAA	3,01 \pm 1,37	2,49 \pm 1,14	2,65 \pm 0,85	3,10 \pm 1,14
BF (g)	5,63 \pm 0,34	5,96 \pm 1,91	5,71 \pm 0,44	5,06 \pm 0,18
S (%)	45,18 \pm 6,78	41,11 \pm 18,69	55,55 \pm 4,44	45,18 \pm 3,39

Parâmetros zootécnicos: Mf (massa final); GM (ganho de massa); CAA (conversão alimentar aparente); BF (biomassa final) e S (sobrevivência).

DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade da água analisados não foram afetados pelas diferentes frequências de oferta de alimento, pois mantiveram-se estáveis ao longo do experimento e em níveis satisfatórios, como recomendado por VALENTI e DANIELS (2000) e GOMES *et al.* (2016).

A frequência alimentar não prejudicou o desempenho zootécnico de pós-larvas de *M. carcinus*. A sobrevivência final (médias entre 45 e 55%) neste estudo foi inferior a às registradas para *M. amazonicum* (ARAUJO e VALENTI, 2005) e *M. rosenbergii* (HEINEN e MENSI, 1991). Comumente, pós-larvas e juvenis do gênero *Macrobrachium* apresentam acentuada agressividade e canibalismo quando submetidos a altas densidades, como é o caso dos berçários primários. Segundo SAMPAIO (1995), a mortalidade de *M. rosenbergii* em berçários primários pode atingir 10% ao dia, decorrente de canibalismo. Os resultados obtidos no presente estudo revelam que este comportamento é mais acentuado em pós-larvas de *M. carcinus* do que naquelas das demais espécies. É provável que tal comportamento tenha influenciado direta na sobrevivência final dos indivíduos neste experimento.

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos na sobrevivência final das pós-larvas de *M. carcinus*. Em outras espécies de *Macrobrachium*, a frequência da oferta de alimento proporcionou resultados distintos. Para *M. rosenbergii*, a sobrevivência foi menor nos tratamentos com altas

frequências de oferecimento de alimento (HEINEN e MENSI, 1991), e, para *M. amazonicum*, a sobrevivência não foi afetada pelas diferentes frequências de oferta de alimento, apresentando valores sempre superiores a 90% (ARAUJO e VALENTI, 2005). De acordo com ARAUJO e VALENTI (2005), os efeitos da frequência de alimentação sobre a sobrevivência das pós-larvas variam entre as diferentes espécies e também em decorrência das diferentes intensidades da competição alimentar intraespecífica, a qual é acentuada quando os recursos alimentares são escassos. Do mesmo modo, pós-larvas de *M. rosenbergii* apresentaram canibalismo em regimes alimentares com proporções alimentares inferiores a 30% da biomassa (SAMPAIO *et al.*, 1997), enquanto para pós-larvas de *M. amazonicum*, proporções mais baixas (10% da biomassa) não afetaram a sobrevivência (ARAUJO e VALENTI, 2005).

BARK *et al.* (1991) definiram um etograma para *M. rosenbergii*, focando nos comportamentos agonísticos de machos, representados por 18 expressões, as quais foram agrupadas nas categorias: afastamento, ataque, perseguição e canibalismo. A intensidade destas expressões pode ser determinante para a diminuição da sobrevivência. Em pós-larvas de *M. rosenbergii*, o canibalismo não foi observado, porém a perseguição foi frequente em altas densidades de estocagem, no período claro do dia, quando houve oferta de alimento. O ataque ocorreu em maior frequência também durante o período claro, mas em baixa densidade, quando não houve oferta de alimento, remetendo-se à relação de custo versus

benefício na tomada de decisão do animal: em baixa densidade, realizar o ataque seria menos custoso, do que em alta densidade, em função da quantidade de animais no aquário (COSTA, 2014). Apesar de não ter sido realizada a observação comportamental das pós-larvas de *M. carcinus* nos berçários, diariamente, durante o sifonamento, foi possível observar restos de animais provavelmente vítimas de canibalismo.

Também não foram observadas diferenças entre os efeitos da frequência do oferecimento de alimento no ganho de massa de pós-larvas (SAMPAIO *et al.*, 1997) e juvenis de *M. rosenbergii* (MARQUES *et al.*, 2000). Por outro lado, a maior frequência alimentar causou maior ganho de massa em juvenis de *M. amazonicum*, alimentados com 40% da biomassa (ARAUJO e VALENTI, 2005).

Neste trabalho, os resultados demonstram que a conversão alimentar não sofreu efeito da frequência de oferecimento de alimento. Para *M. amazonicum*, a conversão alimentar também não sofreu efeito da frequência de oferta de alimento, porém aumentou proporcionalmente à medida que a quantidade de alimento ofertada aumentava (ARAUJO e VALENTI, 2005). Perfis semelhantes foram observados por VELASCO *et al.* (1999) em juvenis II de *Litopenaeus vannamei* e por SMITH *et al.* (2002) em *Penaeus monodon*. Por outro lado, as maiores frequências de oferta de alimento acarretaram baixas taxas de conversão alimentar em juvenis em *P. merguensis* (SEDGWICH, 1979). Vale ressaltar que no presente estudo, quantificou-se o alimento oferecido às pós-larvas, mas não o ingerido. Assim, a conversão alimentar não reporta diretamente os processos fisiológicos (motilidade gastrointestinal, absorção e aproveitamento energético) do animal, pois a não aceitação do alimento, ou mesmo a baixa ingestão, podem ser devidas a efeitos de competição alimentar ou de inadequação da ração à espécie, no que se refere a atratividade e palatabilidade.

Embora a frequência alimentar não tenha influenciado o desempenho das pós-larvas, o fornecimento de ração uma única vez ao dia pode acarretar maior competitividade dos animais pelo alimento, aumentando o comportamento agonístico. Considerando que *M. carcinus* é uma espécie territorialista e agressiva mesmo na fase de pós-larvas, esse comportamento pode acarretar maior canibalismo, reduzindo a sobrevivência, e uma alternativa para diminuir o encontro dos animais seria o uso de substratos. Além disso, parte da ração não consumida perde suas características

nutricionais pela lixiviação, podendo acarretar em má nutrição e piora da qualidade de água.

CONCLUSÃO

Com base nos dados obtidos durante o período experimental, verifica-se que não houve influência significativa das diferentes frequências de oferta de alimento na sobrevivência, ganho de massa e conversão alimentar aparente das pós-larvas de *Macrobrachium carcinus* em fase de berçário I.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, M.C.; VALENTI, W.C. 2005 Manejo alimentar de pós-larvas do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, em berçário I. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 27(1): 62-72.
- BARK, A.; KARPLUS, I.; GOREN, M. 1991 The agonistic behaviour of the three male morphotypes of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (Crustacea, Palaemonidae). *Behaviour*, 116(1): 3-4.
- CAVALLI, R.O.; LEHNEN, T.C.; KAMIMURA, M.T.; WASIELESKY Jr., W.F.B. 2008 Desempenho de pós-larvas do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* alimentadas com diferentes frequências durante a fase de berçário. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 30(3): 231-236.
- COELHO, P.A. 1963 Observações preliminares sobre a biologia e a pesca de camarões do gênero *Macrobrachium* Bate, 1868 (Decapoda Palaemonidae) no Estado de Pernambuco. *Trabalho Instituto Oceanográfico da Universidade de Recife*, 3-4: 75-81.
- COELHO, P.A.; CORREIA, E.S. 1980 Estudo comparativo do crescimento de *Macrobrachium carcinus* e *M. rosenbergii* criados em viveiro. *Ciência e Cultura*, 32(7): 340-835.
- COELHO, P.A.; LIMA, I.A. 2003 Cultivo do camarão-pitu, *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), em viveiros comerciais. *Boletim Técnico-Científico do CEPENE*, 11(1): 233-244.
- COELHO, P.A.; PORTO, M.R.; SOARES, C.M.A. 1982 *Biologia e cultivo de camarões de água doce*.

- Departamento de Oceanografia – UFPE, Série Aquicultura nº 1. Recife: UFPE, 53p.
- COELHO, P.A.; RAMOS-PORTO, M.; SILVA, S.C.; CORREIA, E.S. 1978 Estudo da tecnologia adequada para a carcinicultura em água doce. III. Influência dos fatores ambientais sobre a viabilidade de cultivo dos camarões *Macrobrachium acanthurus* e *M. carcinus*, p. 58-59. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1. Recife, Julho/1978. *Anais*: p. 58-59.
- COSTA, J.S. 2014 *Densidade de estocagem de camarões da espécie Macrobrachium rosenbergii (De Man, 1879) na fase juvenil*. Natal. 66f. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte). Disponível em <http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/handle/123456789/19433>
- GODDARD, S. 1996 *Feed Management in Intensive Aquaculture*. Newfoundland: Chapman & Hall. 194p.
- GOMES Jr, R.S.; LIMA, J.P.V.; CAVALLI, R.O.; CORREIA, E.S. 2016 Acute toxicity of ammonia and nitrite to painted river prawn, *Macrobrachium carcinus*, larvae. *Journal of the World Aquaculture Society*, 47(2): 239-247.
- HEINEN, J.M.; MENSJ, M.J. 1991 Feeds and feeding schedules for indoor nursery culture of postlarval freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *Journal of World Aquaculture Society*, 22(1): 118-127.
- HOLTHUIS, L.B. 1980 FAO species catalogue. Shrimps and Prawns of the World. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO *Fish Synopses*, 125(1): 271p.
- KUBITZA, F.; LOVSHIN, L.L. 1999 Formulated diets, feeding strategies and cannibalism control during intensive culture of juvenile carnivorous fishes. *Reviews in Fisheries Science*, 7(1): 1-22.
- KUTTY, M.N.; HERMAN, F.; LE MENN, H. 2000 Culture of other prawn species. In: NEW, M.B.; VALENTI, W.C. (Ed.). *Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii*. Oxford: Blackwell Science, cap. 21, p. 393-410.
- LEWIS, J. 1961 Preliminary experiments on the rearing of the freshwater shrimp *Macrobrachium carcinus* (L.). *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 199-201.
- LEWIS, J.B.; WARD, I. 1965 Developmental stages of the Palaemonidae shrimp *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758). *Crustaceana*, 9(2): 137-148.
- LEWIS, J.B.; WARD, J.; MCIVER, A. 1966 The breeding cycle, growth and food of fresh water shrimp *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus). *Crustaceana*, 10(1): 48-52.
- MARQUES, H.L.; LOMBARDI, J.V.; BOOCK, M.V. 2000 Stocking densities for nursery phase culture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in cages. *Aquaculture*, 187(1-2): 127- 132.
- MELO, G.A.S. 2003 *Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil*. São Paulo, ed. Loyola. 429p.
- NUNES, A.J.P.; PARSONS, G.J. 2000 Size-related feeding and gastric evacuation measurements for the southern brown shrimp *Penaeus subtilis*. *Aquaculture*, 187(1-2): 133-151.
- PEREIRA, G.; PEREIRA, M. 1982 El camarón gigante de nuestros ríos (*Macrobrachium carcinus*). *Natura*, 72(1): 22-24
- SAMPAIO, C.M.S. 1995 *Otimização do manejo alimentar de Macrobrachium rosenbergii (De Man, 1879) (Crustacea, Palaemonidae) com ração balanceada, durante a fase de berçário I*. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal.
- SAMPAIO, C.M.S.; VALENTI, W.C.; CARNEIRO, D.J. 1997 Effects of feed application rates and feeding frequency on the performance of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) post-larvae. *Aquaculture*, 97(1): 19-23.
- SANTOS, E.P.; LEAL, A.L.G.; SILVA, P.M.M.; CORREIA, E.S. 2007 Influência de diferentes dietas na sobrevivência larval do camarão de água doce *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 29(2): 121-124.

SMITH, D.M.; BURFORD, M.A.; TABRETT, S.J.; IRVIN, S.J.; WARD, L. 2002 The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Aquaculture*, 207: 125-136.

SOARES, R.; WASIELESKY, W.; PEIXOTO, S.; D'INCAO, F. 2005 Food consumption and gastric emptying of *Farfantepenaeus paulensis*. *Aquaculture*, 250(1-2): 283-290.

SEDGWICK, R. W. 1979 Effect of ration size and feeding frequency on the growth and food conversion of juvenile *Penaeus merguensis* De Man. *Aquaculture*, 16(2): 279-298.

VALENTI, W.C.; DANIELS, W.H. 2000 Recirculating hatchery systems and management. In: NEW, M.B.; VALENTI, W.C. (Ed.). *Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii*. Oxford: Blackwell Science, p.69-90.

VELASCO, M.; LAWRENCE, A.L.; CASTILLE, F.L. 1999 Effect of variations in daily feeding frequency and ration size on growth of shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone), in zero-water exchange culture tanks. *Aquaculture*, 179: 141-148

ZAR, J.H. 2010 *Bioestatistical Analysis*. 5th ed. Prentice-Hall, New Jersey. 960p.