

DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE JUVENIS DE *Macrobrachium amazonicum* SOB DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO

Fabrizio Martins DUTRA^{1*}, Pedro Gusmão BORGES NETO¹, Sandra Carla FORNECK¹, Eduardo Luis Cupertino BALLESTER²

¹Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, PR, Brasil

²Universidade Federal do Paraná – UFPR, Setor Palotina, Palotina, PR, Brasil

*email: fabrizio.m.dutra@gmail.com

Recebido em 21/12/2015

Resumo – O objetivo foi avaliar o efeito da densidade de estocagem sobre o desempenho zootécnico de juvenis de *Macrobrachium amazonicum* em sistema de recirculação em local aberto. O trabalho foi conduzido em caixas de polipropileno de área de 0,5 m² de fundo, durante 60 dias, em sistema de recirculação. O delineamento foi inteiramente casualizado, contendo cinco tratamentos (10, 20, 40, 60 e 80 Pós-larvas/m²) e quatro repetições. Os animais apresentaram peso e comprimento iniciais de 1,19±0,38 g e 4,97±0,56 cm. Os resultados foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas através do teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). Os resultados encontrados para os tratamentos com 10, 20, 40, 60 e 80 camarões/m² foram de 1,86±0,28 g e 5,03±2,19 cm; 2,12±0,19 g e 6,35±2,86 cm; 2,50±0,09 g e 6,73±0,90 cm; 2,31±0,17 g e 6,53±1,34 cm e de 2,41±0,16 g e 6,73±1,05 cm respectivamente. A sobrevivência para o tratamento com 10 camarões/m² foi de 87%, enquanto para os tratamentos com 20, 40, 60 e 80 camarões/m² foram de 87%, 79%, 82% e 78% respectivamente. Entretanto, não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) para peso, comprimento total e sobrevivência entre os tratamentos. As variáveis de qualidade de água se mantiveram adequadas para a biologia da espécie ao longo do período experimental. Conclui-se, portanto, que a densidade de 80 camarões/m² proporciona desempenho produtivo satisfatório, por promover melhor aproveitamento da área e do recurso hídrico.

Palavras-Chave: Aquicultura, Carcinicultura, Sustentabilidade, Camarão de água doce

GROWTH PERFORMANCE OF JUVENILE *MACROBRACHIUM AMAZONICUM* UNDER DIFFERENT STOCKING DENSITIES IN RECIRCULATION SYSTEM

Abstract – The objective was to assess the effect of stocking density on the performance of juvenile *Macrobrachium amazonicum* in recirculating system was determined. The work was conducted in polypropylene cages area of 0.5 m² background, for 60 days in recirculating system outdoor. The design was completely randomized with five treatments (10, 20, 40, 60 and 80 prawn/m²) and four replications. The animals showed initial length and weight of 1.19±0.38 g and 4.97±0.56 cm. The results were submitted to ANOVA and means compared by Tukey test ($\alpha = 0,05$). The results for treatments with 10, 20, 40, 60 and 80 prawn/m² were 1.86±0.28 g and 5.03±2.19 cm; 2.12±0.19 g and 6.35±2.86 cm; 2.50±0.09 g and 6.73±0.90 cm; 2.31±0.17 g and 6.53±1.34 cm and of 2.41±0.16g and 6,73±1.05 cm, respectively. The survival for treatment with 10 prawns/m² was 87 %, while treatments with 20, 40, 60 and 80 prawn/m² were of 87 %, 79 %, 82 % and 78% respectively. However, no significant differences ($p > 0,05$) in weight, total length and survival among the treatments were observed. The variables of water quality remained adequate for the biology of the species throughout the experimental period. Therefore, it is concluded that the density of 80 prawn/m² provides satisfactory growth performance, by promoting better use of the area and the water resource.

Keywords: Aquaculture, Prawn farming, Sustainability, Freshwater prawn

INTRODUÇÃO

Dentre as atividades de aquicultura, a carcinicultura, ou criação de camarões, ocupa lugar de destaque, pois estes animais são considerados a principal commodity entre os produtos de origem aquática (ARAÚJO & OKINO, 2009). De acordo com a FAO (2013) aproximadamente 50% dos camarões consumidos no mundo vem de criação em cativeiro, o que corresponde a aproximadamente 3,8 milhões de toneladas de camarões por ano.

A carcinicultura de água doce é um dos setores que mais cresce na aquicultura mundial (VETORELLI, 2004) e é reconhecida por ser uma forma de produção sustentável, por promover baixo impacto ambiental (NEW, D'ABRAMO, VALENTI & SINGHOLKA, 2000). Segundo Miao & Ge (2002) a FAO somente apresenta dados referentes ao cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*. No entanto, cultivos de espécies como *Macrobrachium malcolmsonii* na Índia e *Macrobrachium niponense* na China, apresentaram excelente crescimento no ano de 2000. De acordo com Vetorelli (2004) o *M. rosenbergii* é a única espécie produzida comercialmente no Brasil, sendo cultivada em pequenas propriedades rurais, distribuídas em 16 estados brasileiros.

A espécie nativa *Macrobrachium amazonicum*, conhecida regionalmente como camarão-da-Amazônia, é uma alternativa no cultivo de camarões de água doce. Apresenta ampla distribuição nas bacias hidrográficas da América do Sul, além de ser muito explorada pelas capturas extrativistas (MORAES-RIODADES & VALENTI, 2001). Nesse contexto, a espécie não apresenta riscos de invasão nos ecossistemas naturais do País, como a espécie exótica *M. rosenbergii*, encaixando-se nos preceitos da aquicultura sustentável (VALENTI, 2002). Além disso, a espécie apresenta o tempo de cultivo larval mais curto (KUTTY, HERMAN & MENN, 2000), a textura da carne mais firme e o sabor mais acentuado que *M. rosenbergii* (VETORELLI, 2004).

A densidade de estocagem é um importante fator limitante ao crescimento, desenvolvimento e sobrevivência de organismos aquáticos em cultivos (EMMERSON & ANDREWS, 1981), aumentando desta forma a competição por alimento e espaço (ODUM, 1959), necessitando um maior aporte de energia externa sob a forma de fertilizantes, ração e aeração. Além disso, há a necessidade de um controle rigoroso na qualidade de água (MORAES-RIODADES, 2005). Em sistema fechado de recirculação, a densidade de estocagem está diretamente relacionada com a capacidade de carga do sistema (RUSSEL & O'BRIAN 1988). Densidades elevadas geram comportamentos agonísticos, que resultam em aumento da segregação e canibalismo (HECHT & PIENAAR, 1993). Por outro lado, baixas densidades inviabilizam a produção em decorrência do mau aproveitamento da área de cultivo (VETORELLI, 2004). Segundo Henry-Silva, Camargo,

Pontes & Miyase (2010) efluentes de cultivo do *M. amazonicum* em viveiros escavado com altas densidades apresentam valores elevados de P-total, N-total, P-orto, N-amoniaco e turbidez.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da densidade de estocagem sobre o desempenho zootécnico de juvenis de *M. amazonicum* em sistema de recirculação em local aberto.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Carcinicultura da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, em um sistema de recirculação externo (ao ar livre) contendo vinte caixas de polietileno, com área de fundo de 0,5 m² e aeração forçada, em delineamento inteiramente casualizado, contendo cinco tratamentos (10, 20, 40, 60 e 80 camarão/m²) e quatro repetições, durante 60 dias. Os juvenis de *M. amazonicum* foram devidamente estocados com peso e comprimento iniciais médios de 1,19±0,38 g e 4,97±0,56 cm.

Durante o período experimental os animais foram alimentados diariamente com ração comercial peletizada (Guabi[®] Potimar), com conteúdo proteico de 35% (Tabela 1), fornecida a 10% da biomassa total e dividida em duas alimentações diárias (10:00 e 16:00 horas).

Tabela 1: Ingredientes e composição da dieta comercial peletizada (Guabi[®] Potimar 35%) oferecida durante o período experimental.

Ingredientes	Composição
Umidade (máx.)	10,00%
Proteína Bruta (mín.)	35,00%
Extrato Etéreo (mín.)	7,50%
Fibra bruta (máx.)	5,00%
Matéria Mineral (máx.)	13,00%
Cálcio (máx.)	3,00%
Fósforo (mín.)	1,45%
Vitamina A (UI)	4.000
Vitamina D3 (UI)	2.000
Vitamina E (UI)	150.
Vitamina C (mg)	130.

As variáveis de qualidade da água foram monitoradas diariamente para: oxigênio dissolvido

(Oxímetro Hanna HI 9146), temperatura (termômetro digital Inconterm) e pH (pHmetro PHTEK 100). Semanalmente foram determinados os valores de nitrito segundo Mackereth, Heron & Talling (1978), amônia (Koroleff, 1976) e alcalinidade e dureza conforme Walke (1978).

Ao término do período experimental, os camarões foram contados, medidos (paquímetro King Tools, 0 à 300 mm) e pesados (balança digital de precisão Bel – Enginnering S-3102) para a avaliação de comprimento total, peso total, ganho de peso, e sobrevivência. Os resultados obtidos para as variáveis estudadas foram submetidos à verificação da normalidade através do teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade entre as variâncias através do teste de Levene. Quando estes dois pressupostos foram atendidos, foi aplicada a análise de variância (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis de qualidade de água oscilaram dentro dos níveis aceitáveis para a produção de camarões de água doce. Entretanto, a temperatura apresentou valores considerados baixos na produção de camarões tropicais ($19,1 \pm 1,58$ a $22,6 \pm 0,13$ °C), mas por se tratar de um animal com ampla distribuição nas bacias hidrográficas da América do Sul e por não observar-se ausência alimentar nos tratamentos, considerou-se que a temperatura não influenciou nos resultados obtidos (Tabela 2). Segundo Maciel e Valenti (2009), *M. amazonicum* tolera uma ampla faixa de fatores abióticos. Sampaio, Silva, Santos & Sales (2007) afirmam que esta espécie é encontrada em águas com temperatura variando de 27,5 a 31°C, com oxigênio dissolvido de 4,6 a 6,1 mg L⁻¹ e pH de 7,4 a 8,4. Timmons, Ebeling, Weathon, Summerfelt & Vinci (2002) recomendam que amônia total deve estar em níveis menores que 3 mg L⁻¹ e nitrito menor que 1 mg L⁻¹ em aquicultura de águas quentes. New (2002) recomenda faixa de 20 a 60 mg L⁻¹ de CaCO₃ para o cultivo de *M. rosenbergii*.

Tabela 2. Variáveis físicas e químicas da água em sistemas fechados, sob diferentes densidades de estocagem do *M. amazonicum* durante 60 dias experimentais.

Temperatura (T °C)	Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	pH	Dureza (mg L ⁻¹)	Alcalinidade (mg L ⁻¹)	Nitrito (mg L ⁻¹)	Amônia (mg L ⁻¹)
22,6±0,13	8,40±0,24	8,36±0,37	42,52±1,05	88,83±5,81	0,016 ±0,065	0,001±1.10 ⁻⁴
22,4±0,31	8,36±0,24	8,08±0,16	45,30±2,65	91,28±2,80	0,002 ±0,004	0,001±3.10 ⁻⁴
22,5±0,78	8,77±0,28	8,56±0,42	42,15±2,74	90,74±4,80	0,002 ±0,004	0,002±2.10 ⁻⁴
21,7±0,79	8,15±0,26	8,29±0,34	43,97±1,76	89,27±1,43	0,002 ±0,010	0,002±5.10 ⁻⁴
21,8±0,26	7,88±0,33	8,25±0,50	44,76± 3,23	90,89±2,42	0,003 ±0,008	0,002±4.10 ⁻⁴
20,9±0,26	7,85±1,37	7,85±0,97	47,94±9,80	100,88±8,30	0,003±0,008	0,004±4.10 ⁻⁴
19,1±1,58	9,31±0,93	7,01±1,07	47,52±9,31	93,32±14,07	0,003±0,005	0,001±6.10 ⁻⁴

Valores médios ± desvio padrão

Durante o período experimental não foi observado diferença ($P > 0,05$) para o peso final e comprimento total entre os tratamentos. Os tratamentos com 10, 20, 40, 60 e 80 camarões/m² apresentaram peso final médio de $2,47 \pm 0,70$; $2,12 \pm 0,32$; $2,50 \pm 0,17$; $2,31 \pm 0,18$ e $2,41 \pm 0,08$ g, respectivamente (Figura 1). O comprimento total médio foi de $6,70 \pm 0,50$; $6,35 \pm 0,19$; $6,73 \pm 0,17$; $6,53 \pm 0,13$ e $6,73 \pm 0,05$ cm para os tratamentos com 10, 20, 40, 60 e 80 camarões/m², respectivamente (Figura 2). Assim, pode-se inferir que o tratamento com 80 camarões/m² apresenta maior viabilidade produtiva, já que apresentou menor desvio para peso e comprimento, mostrando maior homogeneidade dos animais produzidos. A regularidade na produção e a produção de lotes homogêneos são requisitos básicos para atender às exigências das empresas de beneficiamento (Aldatz, 2014). Com a produção de camarões nesta densidade pode-se evitar custos com o uso de técnicas para a homogeneização dos lotes, como a estocagem de juvenis gradeados e a despesca seletiva.

Rodrigues (2011) em estudo com *M. amazonicum* em densidade de 10 e 20 camarão/m² e alimentação alóctone, encontrou peso médio de $2,76 \pm 0,33$ g e de $2,66 \pm 0,26$ g após 60 dias experimentais. Segundo Maciel & Valenti (2009), a produção em alta densidade (40 e 80/m²) interfere diretamente no desenvolvimento dos animais, apresentando camarões menores do que o esperado e com diminuição do número de animais com capacidade reprodutiva. Por outro lado, Moraes-Riodades, Kimpara & Valenti (2006) afirmam que o *M. amazonicum* podem ser produzidos em densidades de 80 camarões/m² sem que haja perda na produtividade e que a maior intensificação pode otimizar a produção.

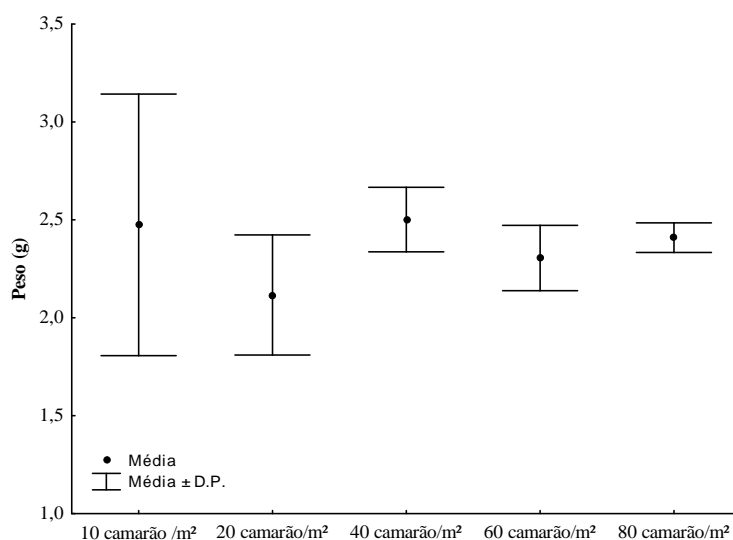


Figura 1. Peso final médio após 60 dias de produção em sistema de recirculação, sob diferentes densidades de estocagem de *M. amazonicum*.

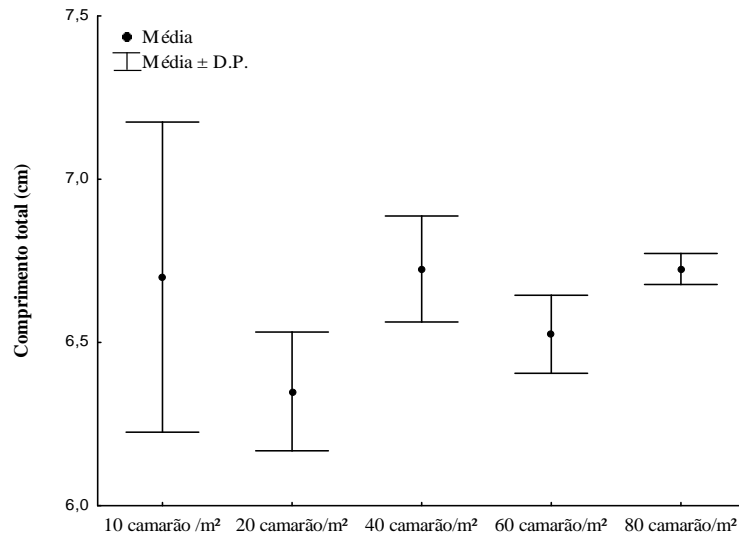


Figura 2. Comprimento total médio após 60 dias de produção em sistema de recirculação, sob diferentes densidades de estocagem de *M. amazonicum*.

A sobrevivência de *M. amazonicum* foi maior nos tratamentos com 10 e 20 camarões/m², com $87 \pm 0,44\%$ e $87 \pm 0,33\%$ de sobrevivência, respectivamente (Figura 3). Entretanto, não houve significância ($P > 0,05$) quando comparados aos demais tratamentos (Tabela 3). Moraes-Riodades (2005), em estudo com 5,5 meses de duração em viveiros escavados, observou sobrevivência na produção de *M. Amazonicum* de $72,2 \pm 2,4\%$, $72,8 \pm 5,1\%$, $65,6 \pm 2,7\%$ e $71,4 \pm 12,3\%$ nas densidades de 10, 20, 40 e 80 camarão/m², respectivamente. Rodrigues (2011) demonstrou sobrevivência de 56 e 46% para *M. amazonicum* em densidade de 10 e 20 camarões/m². Moraes-Riodades & Valenti (2007), em estudo *M. amazonicum* em viveiros, obtiveram sobrevivência de aproximadamente 70%. Para Wichins & Lee (2002) a sobrevivência esperada para a produção de camarões *Macrobrachium* é de 40 a 60%, valores inferiores à sobrevivência encontrada no presente estudo.

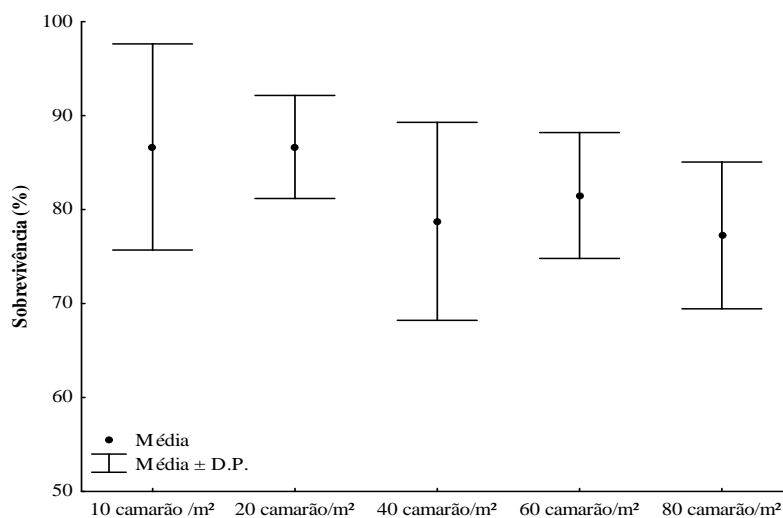


Figura 3. Sobrevivência após 60 dias de produção em sistema de recirculação sob diferentes densidades de estocagem de *M. amazonicum*.

Portanto, a utilização de altas densidades em sistema fechado apresenta-se com uma alternativa sustentável para a produção de camarões de água doce, uma vez que sua intensificação conduz a uma maior produtividade e eficiente aproveitamento de área e de água.

CONCLUSÕES

Através dos resultados observados neste trabalho, podemos concluir que a produção de *M. amazonicum* em sistema fechado durante 60 dias e sob estas condições experimentais não apresenta influência da densidade no desempenho zootécnico. Assim, recomenda-se a utilização de densidades de até 80 camarões/m², proporcionando desempenho produtivo satisfatório. O pequeno tamanho do animal e a elevada sobrevivência atingida no experimento dão indícios de que a eficiência do sistema produtivo de *M. amazonicum* encontra-se em sua intensificação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Carcinicultura (CA-UNESP) pela doação de *M. amazonicum*. A coordenação de Formação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo, ao ministério da Educação (MEC/ProExt) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa produtividade de Eduardo Luis Cupertino Ballester.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M.A.D. & OKINO, M.Y.F. (2009). Qualidade dos empregos da Carcinicultura na praia de Barreta/RN. *Organização Rurais & Agroindustriais*, 11:140-156.

EMMERSON, W.D. & ANDREWS, B. (1981). The effect of stocking density on the grown, development and survival of *Penaeus indicus* Milne Edwards larvae. *Aquaculture*, 23:45-57.

FAO (2009). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2008*. Rome: Food and agriculture organization of the United Nations. Acessado em 14 de novembro de 2015 em <http://www.fao.org>.

HECHT, T. & PIENAAR, A.G. (1993). A review of cannibalism and its implication in fish larviculture. *Journal of the World Aquaculture Society*, 24:246-261.

HENRY-SILVA, G.G.; CAMARGO, A.F.M.; PONTES, G.S. & MIYASE, L.K. (2010). Características limnológicas da coluna d'água e dos efluentes de viveiros de criação de camarões-da-Amazônia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39:2099-2107.

KOROLEFF, F. (1976). Determination of nutrients. In: Grasshoff, K. (Ed.). *Methods of seawater analysis* (pp.117-181). Verlag: Weinheim.

KUTTY, M.N.; HERMANN, F. & LE MENN, H. (2000). Culture of other prawn species. In: New, M.B. & Valenti, W.C. (Eds.) *Freshwater prawn culture: The farming of Macrobrachium rosenbergii* (pp.393-410). Oxford: Blackwell Science.

MACIEL, C.R. & VALENTI, W.C. (2009). Biology, fisheries, and aquaculture of the amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum*: a review. *Nauplius*, 17:61-79.

MACKERETH, F.J.H.; HERON, J. & TALLING, J.F. (1978). *Water analysis some revised methods for limnology*. London: Freshwater Biological Association Scientific Publications, 117p.

MIAO, W. & GE, X. (2002). Freshwater prawn culture in China: an overview. *Aquaculture Asia*, 7: 9-12.

MORAES-RIODADES, P.M.C. & VALENTI, W.C. (2001). Freshwater Prawn Farming in Brazilian Amazonia Shows Potential for Economic and Social Development. *Global Aquaculture Advocate*, 4:73-74.

MORAES-RIODADES, P.M.C. (2005). Cultivo do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemoidade) em diferentes densidades: fatores ambientais, biologia populacional e sustentabilidade [Tese de Doutorado]. Jaboticabal (SP): Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista (CAUNESP).

MORAES-RIODADES, P.M.C.; KIMPARA, J.M. & VALENTI, W.C. (2006). Effect of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum* culture intensification on ponds hydrobiology. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 18:311-319.

MORAES-RIODADES, P.M.C. & VALENTI, W.C. (2007). Effect of intensification on grow out of the amazon river prawn, *Macrobrachium amazonicum*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 38:516-526.

NEW, M.B. (2002). Farming freshwater prawns: A manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Rome: FAO (Fisheries Technical Paper. Nº. 428).

NEW, M.B.; D'ABRAMO, L.R.; VALENTI, W.C. & SINGHOLKA, S. (2000). Sustainability of freshwater prawn culture. In: New, M.B. & Valenti, W.C. (Eds.) *Freshwater Prawn Farming: The Farming of Macrobrachium rosenbergii* (pp.429-443). Oxford: Blackwell Science.

ODUM, E.P. (1959). *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara, 434p.

RODRIGUES, M.M. (2011). Efeito da alimentação e densidade de estocagem no desempenho zootécnico e no perfil celular do hepatopâncreas do camarãoda-amazônia *Macrobrachium amazonicum* [Dissertação de Mestrado]. Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura (CAUNESP).

RUSELL, D.J. & O'BRIAN, J.J. (1998). Small-scale water recirculating system for experimental rearing of fish eggs and larvae. *Progressive Fish culturist*, 50:245-247.

;SAMPAIO, C.M.S.; SILVA, R.R.; SANTOS, J.A. & SALES, S.P. (2007). Reproductive cycle of *Macrobrachium amazonicum* females (Crustacea, Palaemonidae). *Brazilian Journal of Biology*, 67:551-559.

TIMMONS, M.B.; EBELLING, J.M.; WEATHON, F.W; SUMMERFELT, S.T. & VINCI, B.J. (2002). *Recirculating aquaculture system*. Ithaca: Cayuga aqua ventures, 769p.

VALENTI, W.C. (2002). Aquicultura sustentável. In: Congresso de Zootecnia, XII. Associação

Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos (pp.111-118). Vila Real: Anais do CZ, 7.

VETORELLI, M. P. (2004). Variabilidade técnica e econômica da larvicultura do camarão-da-Amazônia [Dissertação de Mestrado]. Jaboticabal (SP): Centro de aquicultura da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita (CAUNESP).

WALKER, R. (1978). Water supply, treatment and distribution. Englewood Cliffs: Prentice-Hall Inc., 420p.

WICKINS, J.F. & LEE, D.O. (2002). Crustacean Farming: Ranching and Culture. Oxford: Blackwell Science, 446p.