

## ESTUDO COMPARATIVO ENTRE QUATRO MÉTODOS DE SISTEMAS FECHADOS DE CIRCULAÇÃO EM LARVICULTURA DE *Macrobrachium rosenbergii*

[Comparative study between four methods on closed circulation systems for *Macrobrachium rosenbergii* larviculture]

Vera Lucia Lobão<sup>1,4</sup>, Liania Alves Luzia<sup>2</sup>, Geni Rodrigues Sampaio<sup>3</sup>, Elisabeth Hortencio<sup>3</sup>, Airton Martins de Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador Científico – Centro de Pesquisas em Aqüicultura – Instituto de Pesca - Secretaria da Agricultura e Abastecimento - São Paulo

<sup>2</sup> Bolsista da CAPES – Faculdade de Saúde Pública da USP

<sup>3</sup> Bolsista do CNPq

<sup>4</sup> Endereço/Address: Instituto de Pesca – Av. Francisco Matarazzo, 455 – CEP 05001-900 - São Paulo - SP

### RESUMO

Com o intuito de comparar quatro métodos de manutenção em larvicultura de *Macrobrachium rosenbergii* em sistema de circulação fechado utilizados em alguns laboratórios brasileiros, larvas no 4º estágio de desenvolvimento foram criadas sob quatro diferentes sistemas de filtração biológica que consistiram em: tratamento A - filtro biológico dentro do tanque de criação das larvas, com substrato de areia, seguindo a metodologia de Lobão (1997); tratamento B – condições idênticas às do tratamento A, mas com a unidade de filtração biológica externa ao tanque de manutenção das larvas; tratamento C - sistema fechado, com filtro biológico composto de unidades de filtração constituídas de substrato de seixo rolado, segundo Neves *et al.* (1991) e tratamento D - filtro biológico modelo “dry-wet”, com substrato de cascalho, externo ao tanque de manutenção das larvas. Os dados de sobrevivência, do tempo de desenvolvimento larval e da produção de pós-larvas, submetidos a análise de variância indicaram que as médias dos tratamentos são estatisticamente iguais, corroborando o fato de que o sucesso na larvicultura pouco depende da estrutura e do tipo de substrato, mas sim, de controles rígidos de manejo, higiene, alimentação e monitoramento da qualidade da água. Em termos econômicos, o tratamento A mostrou ser o menos dispendioso, exigindo mão-de-obra menos especializada.

**Palavras-chave:** *Macrobrachium rosenbergii*, métodos de larvicultura, filtração biológica

### ABSTRACT

With the aim of comparing four maintenance methods in a closed aquaculture system for *Macrobrachium rosenbergii* larviculture which is being used in some Brazilian hatcheries, larvae in the fourth stage of development were reared under four different kinds of biological filtration. The treatment A - biological filter inside of the hatchery tank, using sand as substrate, following the methodology of Lobão (1997); treatment B – equal to the treatment A but the biological filter unit, external to the hatchery tank; treatment C – with discontinuous closed system of circulation of water in three units of biological filtration with substrate of rolled pebble, following Neves *et al.* (1991) and treatment D - biological filter of the “dry wet” model, with pebble substratum, outside the hatchery tank. The survival, period of larval development and post larval production data were submitted to the variance analysis. The results indicate that the treatments are statistically equal. These results have confirmed that the success in larviculture does not depend too much on the structure or the substratum type. It depends mainly on handling, hygiene, feeding and of the rigid water quality control. In economic terms, the treatment A demands less specialized labor.

**Key words:** *Macrobrachium rosenbergii*, larviculture methods and biological filtration

### Introdução

A criação de camarões de água doce da espécie *Macrobrachium rosenbergii* constitui-se em atividade comprovadamente lucrativa, com mercado promissor. O Brasil apresenta condições naturais pro-

pícias para o cultivo dessa espécie (Lobão, 1996a).

Contudo, a produção comercial encontra na larvicultura seu ponto de estrangulamento, pois depende do rígido controle de temperatura, salinidade, qualidade da água e de alimento, além de manejo altamente especializado. Assim, a produção de pós-lar-

vas bem sucedida elege-se como fator mais importante na promoção e expansão da indústria de cultivo de camarões.

No século passado, estudos microbiológicos apontaram grupos de bactérias capazes de reciclar alguns compostos nitrogenados prejudiciais aos organismos aquáticos, com base nesses estudos, diversas equipes desenvolveram técnicas de filtração utilizando-se desse grupo de bactérias específicas, nascendo, assim, a filtração biológica.

Os progressos com o uso de filtração biológica para a manutenção da qualidade da água, voltada ao desenvolvimento larval de *Macrobrachium rosenbergii*, começaram por volta de 1980. Todos os estudos têm mostrado vantagens quando se compara o uso de filtro biológico com o sistema aberto tradicional de águas claras. Segundo Ra'anán e Cohen (1983), a quantidade total de água necessária para o sistema aberto é de 200 a 250 m<sup>3</sup> para a produção de um milhão de pós-larvas/mês, comparado a 6 - 8 m<sup>3</sup> para a mesma produção no sistema fechado.

Além da economia com a água do mar, imprescindível para as larviculturas que se localizam distantes do litoral, o sistema fechado de recirculação de água foi desenvolvido a partir da necessidade de um controle apurado e preciso das condições do meio de cultivo.

Larviculturas bem sucedidas de camarões ou outros animais aquáticos têm em seu procedimento uma rígida preocupação com a higiene e o controle da qualidade da água. No sistema fechado, biomassas altas podem ser mantidas em volumes relativamente limitado. Nos circuitos com filtros biológicos, a água circula pelo tanque de cultivo das larvas e atravessa um substrato, onde existem bactérias aeróbicas, cujo papel principal é a eliminação de metabólitos indesejáveis (Hirayama, 1972 e Hirayama, 1974).

O uso de sistema fechado de cultivo com recirculação de água tem recebido atenção considerável (Gigger e Speece, 1970, Liao e Mayo, 1972, Speece, 1973 e Bohl, 1977).

Uma grande variedade de filtros biológicos já foi descrita e desenvolvida (Spotte, 1970, Haug e McCarth, 1972, Speece, 1973, Forster, 1974, Liao e Mayo, 1974, Meade e Kenworthy, 1974, Siddal, 1974 e Lobão, 1997), e praticamente todos estão baseados no mesmo processo, que consiste na mineralização de compostos orgânicos e desnitrificação através de atividade de bactérias que vivem livres na água ou fixadas ao substrato do filtro, fazendo com

que a principal função do filtro biológico seja possibilitar a oxidação da amônia-N (NH<sub>3</sub>-N) para nitrato-N (NO<sub>2</sub>-N), através das *Nitrossomonas* e daí para nitrato-N (NO<sub>3</sub>-N), através da *Nitrobacter*.

Klemetson e Cohen (1984) compararam a eficiência de quatro filtros biológicos na larvicultura de *Macrobrachium rosenbergii*, tendo como fator de variação a estrutura de cada tanque.

Tanto a estrutura dos filtros quanto a preparação deles estão baseadas, geralmente, em tecnologias geradas em centros de pesquisa específicos. Tais tecnologias são desenvolvidas de acordo com as facilidades e peculiaridades de cada local. Isso inclui os diversos tipos de filtros, direcionamento de fluxo de água e tipos de substratos, como por exemplo os bio-discos rotativos (Cange *et al.*, 1987), os *bio-rings* e os seixos rolados (Neves *et al.*, 1991).

A principal desvantagem do sistema fechado de recirculação com utilização de filtração biológica é que a maior proporção de água do sistema é usada nos filtros biológicos, sendo mínima a utilizada no cultivo de larvas propriamente dito (Otte e Rosenthal, 1979) o que pode tornar, determinados métodos de manutenção economicamente inviáveis.

Levando em consideração esse fator econômico, Otte e Rosenthal (1979) em seus estudos de desenvolvimento de métodos de manejo em sistema fechado de recirculação de água, visaram à redução substancial do tamanho das unidades de tratamento e, ao mesmo tempo, mantiveram a eliminação de substâncias orgânicas, garantindo uma qualidade de água aceitável para o crescimento ideal dos animais.

Na larvicultura de *Macrobrachium rosenbergii* pode-se destacar duas principais escolas: a primeira, oriunda do antigo CNEXO, atual IFREMER, estatal francesa que utiliza a filtração biológica e reciclagem da água de cultivo em filtros modulares e estáticos; a segunda, representada pelo desenvolvimento do mesmo método pela Universidade Hebraica de Jerusalém com a agregação dos bio-discos móveis adaptados de Cange *et al.* (1987). Os métodos diferem entre si pelo *design* utilizado e, ainda, pelo objetivo de sua criação: o primeiro foi concebido para que se tivesse controle absoluto das condições do meio, visando maior produtividade, e, o segundo, para solucionar problemas com a total falta de oferta de água do mar.

Existem no Brasil dois tipos de laboratório de produção de pós-larvas: os laboratórios comerciais, especializados em suprir os criadores que se dedicam à engorda e que somente se tornam viáveis a partir

de uma produção igual ou superior a um milhão de pós-larvas/mês, e os laboratórios suporte, para abastecimento próprio, nas médias e grandes propriedades, onde a autonomia passa a ser vantajosa e a implantação de um laboratório se justifica economicamente (Lobão, 1996b). O número de laboratórios comerciais (24) existentes no Brasil é pequeno para atender aos 436 hectares de área cultivada (Cavalcanti e Correia, 1994). Esse fato tem intimidado os novos investidores em engorda, que se sentem inseguros quanto à aquisição de pós-larvas nas épocas de povoamento, uma vez que a procura desse produto vem sendo maior que a oferta (Lobão, 1997).

Tal problema pode ser solucionado através de estímulo à construção de pequenas larviculturas de “fundo de quintal”, que fizessem uso de sistema fechado de recirculação para a manutenção de larvas. Considerando que tais laboratórios são tecnicamente executáveis, os projetos de engorda teriam condições mais adequadas para se tornarem viáveis e economicamente exequíveis, se recebessem suprimentos de pós-larvas provenientes de uma maior quantidade de pequenos produtores, em vez de ficarem na dependência do suprimento por parte de um pequeno número de grandes produtores (New, com. pessoal).

Portanto, este estudo visou comparar quatro métodos de manutenção de larvas de *Macrobrachium rosenbergii* em sistemas fechados, utilizados em alguns laboratórios brasileiros, onde as variáveis consideradas foram a densidade larval, o tempo de cultivo e a produção de pós larvas/litro.

## Material e Métodos

O material biológico constou de larvas recém-eclodidas de *Macrobrachium rosenbergii* obtidas a partir do plantel de reprodutores do Laboratório de Larvicultura de Crustáceos do Instituto de Pesca (SP), provenientes dos viveiros da Estação Experimental de Piscicultura de Pindamonhangaba (SP).

Após um período de adaptação à água salobra (salinidade de 14‰), as larvas foram mantidas, até o 4º estágio, em uma densidade de 400 larvas/litro, em caixas cilíndricas de fibrocimento, revestidas com tinta “epoxi” verde escuro e com capacidade total de 250 litros onde foram mantidos 230 litros de água (larvicultura I); a água era aerada e aquecida artificialmente a uma temperatura constante de 28°C. Nesta fase não foi feita filtração biológica. A limpeza das caixas consistiu em sifonagem diária com troca de 50 a 60% do volume total da água, mantendo-se

o nível de O<sub>2</sub> dissolvido sempre acima da saturação.

Até o 3º estágio as larvas foram alimentadas 2 vezes ao dia, pela manhã e à tarde, com náuplios recém eclodidos de *Artemia* spp, em uma densidade de 1 a 5 náuplios/ml ou 50 a 60 náuplios/larva/dia (New & Singholka, 1984). A partir do 4º estágio, foram fornecidos, em média, 30 a 40 náuplios de *Artemia* spp/larva/dia e incluída ração inerte.

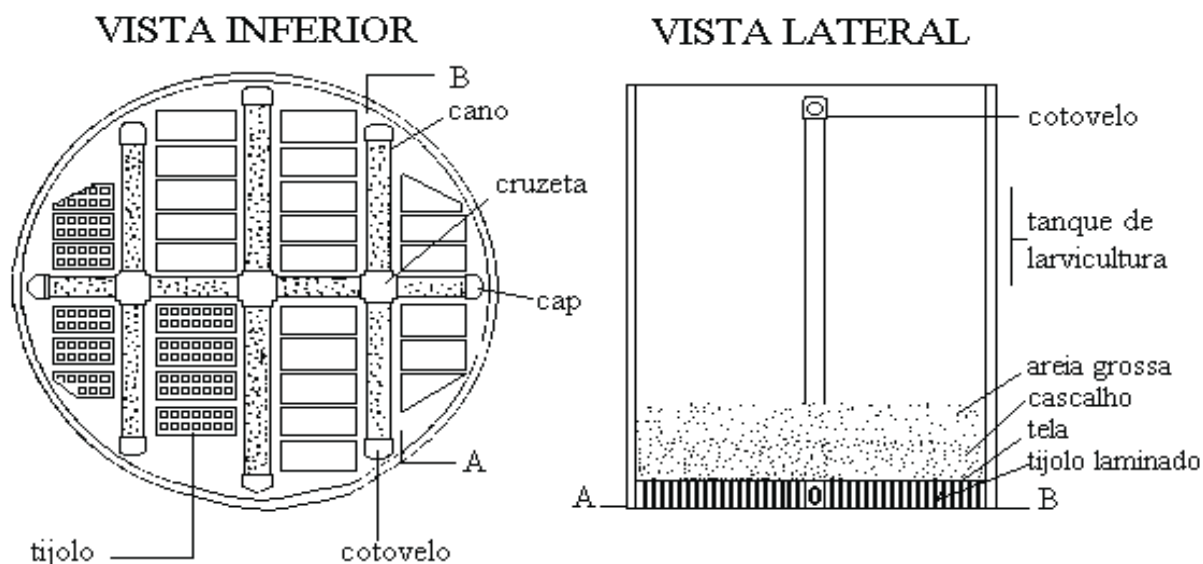
Os sistemas testados consistiram em:

**Tratamento A** - Sistema fechado de circulação de água com filtro biológico dentro do tanque de larvicultura, com utilização de areia como substrato (Figura 1).

Utilizou-se o sistema descrito por Lobão (1997), em tanques de fibrocimento para 1.100 litros, revestidos internamente com resina epóxica verde escuro, seguindo as recomendações de Suharto, Ismail e Poernomo (1982). Neles foi montado um sistema fechado de filtro biológico, que consistiu em duas colunas laterais em tubo de PVC de 50 mm de diâmetro, cercadas por filtro de areia que promovia, respectivamente, o movimento e a filtração biológica do meio. O suprimento de ar entrava através de duas mangueiras plásticas de aeração de 1/16”, em cuja extremidade foi colocada pedra porosa microporo modelo “air-lift”. Nas extremidades superiores das colunas laterais foram colocados cotovelos de PVC voltados para o sentido anti-horário. No fundo do tanque foi montada uma armação de canos de PVC de 50 mm de diâmetro, perfurados a distâncias logaritmicamente calculadas na parte inferior e, entre eles, tijolos vazados sobre os quais colocou-se tela de náilon com 265 mm de abertura de malha e, sobre esta, uma camada de, aproximadamente, 10 cm de areia grossa (f = 1,0mm) e acima desta, uma outra, da mesma espessura, de areia fina (f = 0,55 mm), as quais serviram como substrato para fixação de bactérias *Nitrosomonas* spp e *Nitrococcus* spp, responsável pela fixação, em nitrito, e *Nitrobacter* spp e *Nitrocystis* spp responsáveis pela oxidação de nitrito em nitrato (Morales, 1983 e Spotte, 1970). Para incentivar o crescimento das bactérias foi utilizado o método desenvolvido por Stern e Cohen (1983), isto é, uma pequena quantidade de areia (200 g) proveniente de outro filtro já estabilizado, foi introduzida no filtro.

**Tratamento B** - Sistema fechado de circulação de água com filtro biológico em unidade separada do tanque de larvicultura, com utilização de areia como substrato (Figura 1).

Neste tratamento utilizou-se o mesmo sistema de



**Figura 1.** Representação esquemática do sistema fechado de circulação de água com filtro biológico dentro tanque de larvicultura com utilização de areia como substrato (Tratamento A)

filtro descrito para o tratamento A sendo, entretanto, montado externamente ao tanque de larvicultura.

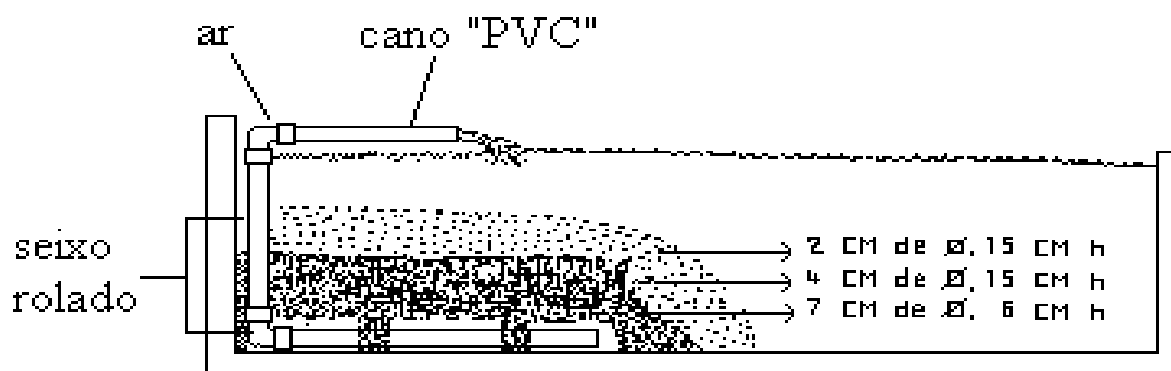
No final da tarde, o tanque onde foram mantidas as larvas era sifonado para retirada de detritos alimentares, larvas mortas e exúvias. Após a sifonagem, o volume era reduzido em 60% da água do tanque, por gravidade e completado logo após com água recuperada pelo bio-filtro, essa água chegava ao tanque de larvicultura através de bombeamento. A água retirada no processo de sifonagem e troca, passava então para o biofiltro em questão para que fosse novamente utilizada no dia seguinte. Durante todo o experimento, a água não foi substituída, sendo somente completado o seu volume para compensar a perda por sifonagem ou por evaporação.

**Tratamento C** - Sistema fechado descontínuo de circulação de água com filtro biológico em três unidades separadas do tanque de larvicultura com

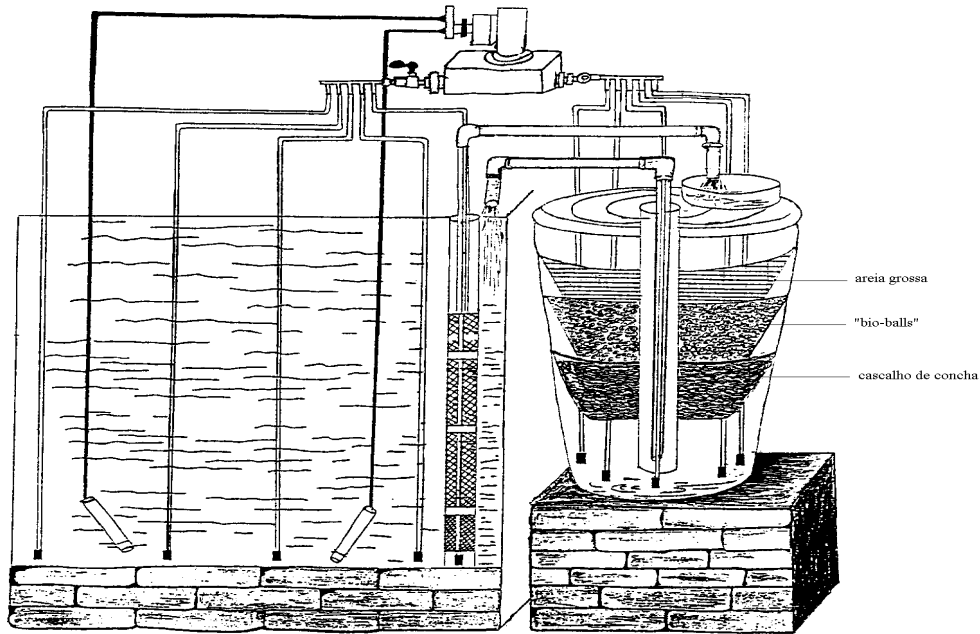
utilização de seixos rolados como substrato (Neves *et al.*, 1991) (Figura 2).

O filtro biológico desse sistema foi montado em caixas de fibrocimento de 1.100 litros de capacidade, revestidas internamente com resina epóxica verde escuro. No interior da caixa foi montada uma estrutura de cano de PVC de 50 mm de diâmetro, perfurada na parte inferior e cercada em 2/3 da sua área por seixos rolados, que acabava em desnível numa inclinação na altura total da camada do substrato. As camadas variaram numa alternância de 6, 15 e 15cm de altura e 7, 4 e 2cm de diâmetro do seixo, respectivamente (Figura 3), devendo para isso ser obedecida a equação de Hirayama (1965).

Seguindo o mesmo manejo do tratamento B, o tanque de larvicultura era sifonado, no final da tarde, para remoção dos detritos. Após a sifonagem, era retirado o volume de 60% da água do tanque, por



**Figura 2.** Representação esquemática do sistema fechado descontínuo de circulação de água com filtro biológico em três unidades separadas do tanque de larvicultura com utilização de seixos rolados como substrato (Neves *et al.*, 1991) (Tratamento C)



**Figura 3.** Representação esquemática do sistema fechado de circulação de água com filtro biológico em unidade separada do tanque de larvicultura, tipo “Dry-Wet”, com utilização de cascalho de concha como substrato (Tratamento D)

gravidade, e completado, logo após, com água recuperada pelo bio-filtro, a qual entrava no tanque, por bombeamento, através de eletrobomba “Shneider” 701-07, ½ CV.

A água retirada do tanque passava, então, por três unidades de bio-filtro para que houvesse um processo de dissolução. Na primeira unidade (bio-filtro 1) a água era reciclada por 7 horas antes de passar (por bombeamento) para a segunda unidade (bio-filtro 2), onde ficava por mais 7 horas e, finalmente, também por bombeamento, passava à terceira unidade (bio-filtro 3) onde ficava por mais 9 horas antes de retornar ao tanque de cultivo das larvas.

**Tratamento D** - Sistema fechado de circulação de água com filtro biológico em unidade separada do tanque de larvicultura, tipo “dry-wet” com utilização de cascalho de concha como substrato (Figura 4).

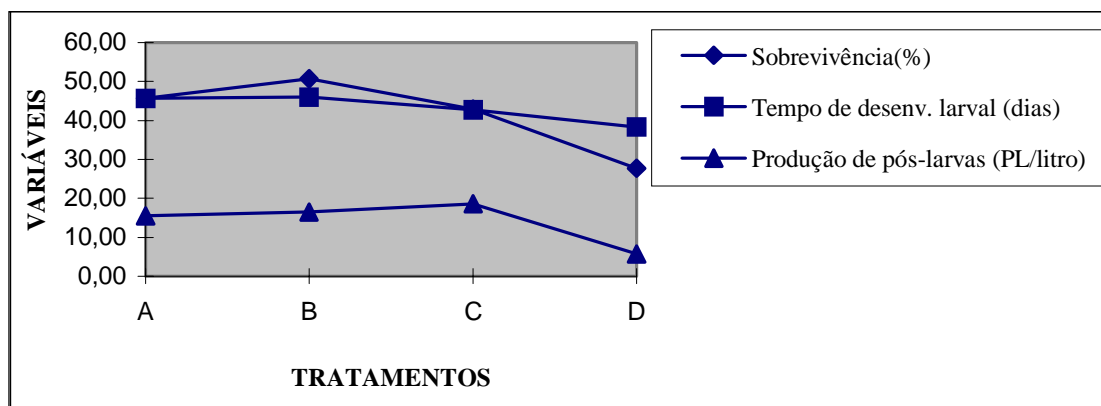
O método consistiu na montagem de um filtro biológico externo, tipo “dry-wet”, ligado a um tanque de larvicultura.

Para montagem do filtro foi utilizado um balde plástico preto com capacidade de 50 litros, com 48 cm de diâmetro na boca, 36 cm de diâmetro na base e 63 cm de altura. A parte interna deste balde foi dividida em quatro compartimentos utilizando-se, para isso, três bacias plásticas perfuradas em suas bases

e com um furo central para passagem de um cano de PVC de 50 mm de diâmetro. A primeira bacia (de baixo para cima), com 35 cm de diâmetro e 15 cm de altura, foi colocada no interior do balde deixando abaixo de si uma área livre de 20 cm de altura; esta área não recebeu nenhuma estrutura, armazenando apenas água recuperada pelo filtro biológico, que era transportada para o tanque de larvicultura através de um cano de PVC de 50 mm de diâmetro com auxílio de “air-lift”. Foram introduzidas, nesta área, quatro mangueiras de ar com pedras porosas em suas extremidades provendo de oxigênio a água. A segunda bacia, com 46 cm de diâmetro e 14 cm de altura, foi colocada no interior do balde apoiada sobre a primeira. Em seu interior, as bacias foram forradas com tela de náilon de 265 µm. A primeira bacia foi preenchida com cascalho de concha como substrato, a segunda com pequenas estruturas plásticas tipo “bio-balls” e a terceira, apoiada sobre a segunda, com areia grossa. Um cano de PVC, de 50 mm de diâmetro, foi inserido no furo central das bacias tendo sua ponta inferior chanfrada alcançando a área livre do balde.

A água do tanque de cultivo, antes de seguir para o filtro biológico, sofria uma pré-filtragem através de um filtro mecânico de tela tipo “perlon” e areia montado em uma pequena bacia plástica perfurada, na base.

Em todos os tratamentos os filtros biológicos fo-



**Figura 4.** Valores médios de sobrevivência (%), tempo de desenvolvimento larval (dias) e produção de pós-larvas(PL/l)

ram maturados. Para a análise da qualidade da água, foram determinados os valores de amônia, nitrato, nitrito e pH, segundo as normas convencionais descritas em American Public Health Association (1975). As amostras de água foram retiradas antes do início da larvicultura, assim que as larvas eram transferidas e no final da metamorfose, segundo recomendações de Rojas, Lobão e Barros (1990).

Para avaliação estatística dos métodos de manutenção em larvicultura de *Macrobrachium rosenbergii*, a variável sobrevivência (p) foi transformada pela fórmula  $z = \arcsen(p/100)^{1/2}$  seguindo o delineamento inteiramente casualizado com o teste de Tukey para um número diferente de repetições (Pimentel Gomes, 1985 e Vieira e Hoffmann, 1989).

Para o tempo de desenvolvimento larval (dias) e a produção de pós-larvas (nº de pós-larvas/litro), foi utilizado, igualmente, o delineamento inteiramente casualizado com o Teste de Tukey para um número diferente de repetições (Pimentel Gomes, 1985 e Vieira e Hoffmann, 1989).

## Resultados e Discussão

A Tabela 1 reúne os valores médios de densidade de manutenção das larvas (larvas/litro) utilizados nos experimentos, além dos dados de sobrevivência (%), tempo de desenvolvimento larval (dias) e produção

de pós-larvas (nº de pós-larvas/litro) obtidos nos tratamentos A, B, C e D.

Os dados de sobrevivência, do tempo de desenvolvimento larval e da produção de pós-larvas foram submetidos à análise de variância, sendo que os respectivos valores de F, 1,01; 0,5 e 2,36, não foram significativos, indicando que as médias dos tratamentos são estatisticamente iguais. Contudo, a análise gráfica (Figura 4) demonstrou ligeira diferença, sendo que o tratamento que apresentou o melhor resultado em termos de sobrevivência foi o tratamento B, do tempo de desenvolvimento larval foi o tratamento D e de produção de pós-larvas foi o tratamento C.

Tais dados corroboram o fato de que o sucesso da larvicultura, em sistema fechado, pouco depende do *design* e dos tipos de substratos dos filtros biológicos mas do manejo, da higiene, da alimentação e, principalmente, do rígido controle da qualidade da água.

No entanto, o custo com mão-de-obra especializada, que é um dos fatores determinante na seleção do método de larvicultura a ser empregado, uma vez que no laboratório de larvicultura, os custos operacionais envolvem despesas com insumos (cistos de *Artemia* spp), energia elétrica, mão-de-obra sendo, este último, o de maior peso. Nesse sentido, o tratamento A foi o que exigiu menos mão-de-obra especializada sendo, portanto, o mais indicado na larvi-

**Tabela 1.** Valores médios de densidade de manutenção (nº de larvas/l), de sobrevivência (%), do tempo de desenvolvimento larval (dias) e de produção pós-larvas (nº/l), para os tratamentos pesquisados

Tratamento	Número de repetições	Densidade larval (larvas/litro)	Sobrevivência (%)	Tempo de desenvolvimento (dias)	Produção de pós-larvas (PL/litro)
A	14	42,71	45,63	45,64	15,46
B	4	40,44	50,78	46,00	16,50
C	3	61,67	42,93	42,67	18,63
D	4	31,00	27,73	38,25	5,70

cultura.

Os valores médios de amônia estiveram, em geral, abaixo do nível de 1,0 a 3,2 mg/l considerado satisfatório por Armstrong *et al.* (1978), para larvas de *M. rosenbergii*; os níveis de nitrito e nitrato mantiveram-se abaixo dos citados por Armstrong, Stephenson e Knight (1976) que indicam efeitos sutis de nitrito a 1,8 ppm, enquanto New e Singholka (1984), em trabalho com larvas de *M. rosenbergii*, sugerem que a água a suprir a larvicultura não deve ter níveis de nitrito e nitrato maiores que 0,1 e 20 ppm, respectivamente. O pH esteve sempre dentro dos limites de 7,0 a 8,5, recomendados por New & Singholka (1984).

A Tabela 2 reúne os dados coletados na literatura relacionados com trabalhos envolvendo larvicultura em diferentes sistemas de manutenção. A maior parte desses trabalhos é pouco conclusiva, sendo os resultados, algumas vezes influenciados por outras variáveis (alimento, salinidade, etc.), que não o método de larvicultura. Esses trabalhos falham, ainda, pela falta de repetições dos experimentos, tão necessárias para o estabelecimento de conclusões estatisticamente válidas. A análise desse quadro demonstra que o trabalho que forneceu melhores resultados na larvicultura de *Macrobrachium rosenbergii*, em termos de sobrevivência, foi o desenvolvido por Dugan, Hagood e Frakes (1975) que obtiveram de 50-60% de sobrevivência utilizando

o método combinado que consistiu na utilização de sistema fechado com sistema aberto. Os resultados obtidos neste trabalho, encontram-se dentro da faixa de sobrevivência e produção observados pelos autores citados na Tabela 2.

### Referências Bibliográficas

AQUACOP. 1977a Production de masse de post-larves de *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) en milieu tropical: unité pilote 3rd Meeting of the I.C.E.S. WORKING FROUP ON MARICULTURE, Brest, France. May 10-13, Actes de Colloques du C.N.E.X.O., 4:213-232.

AQUACOP. 1977b *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) culture in Polynesia: observations on the water chemodynamism in intensive larval rearing. Proc. VIII World Mari. Soc.: 203-309

AQUACOP. 1977c *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) culture in Polynesia: progress in developing a mass intensive larval rearing technique in clear water. Proc. VIII World Mari. Soc.: 311-326.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION 1975 *Standard methods for the examination of water and wastewater* 14<sup>ed</sup>. New York, 1193p.

**Tabela 2.** Demonstrativo de autores, métodos de manutenção e resultados no cultivo de larvas de *Macrobrachium rosenbergii*

FONTE DE REFERÊNCIA	SISTEMA DE LARVICULTURA	CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO	TIPOS DE TANQUES	SOBREVIVÊNCIA E/OU PRODUÇÃO
DUGAN, HAGOOD, FRAKES, 1975	fechado sem filtro ou TDA	Água aerada e não renovada	retangular de 1000 litros	até VIII estágio
DUGAN, HAGOOD, FRAKES, op.cit.	FB	1 tanque servindo de FB e outro para as larvas	2 tanques retangulares conectados de 1000litros	até o 12 <sup>o</sup> dia
DUGAN, HAGOOD, FRAKES, op.cit.	FB	FB no tanque de manutenção das larvas	retangular de 1000 litros	até o 16 <sup>o</sup> dia
DUGAN, HAGOOD, FRAKES, op.cit.	método combinado	Larvas a partir do III e IV estágios	NMT	50-60% NMT
AQUACOP, 1977a	TDA total	água com aeração central	cônicos de 0,8 e 2m <sup>3</sup>	NMT
AQUACOP, 1977b	TDA total	Águas claras e antibióticos	Cilíndrico-cônico de 800 litros	NMT
AQUACOP, 1977c	TDA parcial	uso de antibióticos	cônico de 800 litros	60 PL/1
ARMSTRONG <i>et al.</i> , 1978	FB	Experimento sobre concentração de amônio	Retangular de vidro de 80 litros	em termos de concentração de amônio
HOWLANDER & KIORTSIS, 1978	TDA 80%	NMT	Retangular de vidro de 100 litros	NMT
CORDEIRO & CORREIA, 1981	TDA total	Águas claras	cimento, fibra de vidro e compensado naval	20%
SINGHOLKA & SUKAPUNT, 1980	FB	1 tanque servindo de FB e outro para as larvas	2 tanques retangulares, de 10.500 litros conectados	6,8 PL/litro
ONG & PANG, 1982	sistema aberto	Águas claras e águas verdes	tanques de fibra de vidro	águas claras: NMT águas verdes: 35 a 58%
LEE, 1982	FB e águas verdes	Comparação entre os dois métodos	retangular de concreto com FB acoplado	FB: 1000juv./litro águas verdes: 0,6 a 15,7 juvenis/litro
ONG, 1983	FB e água estática com TDA parcial	Comparação entre os dois métodos	concreto com fundo cônico e FB acoplado	FB: 29,8 PL/litro e água estática: 34,7 PL/litro

FB = filtro biológico; TDA = troca diária de água; NMT = não mencionado no trabalho

- ARMSTRONG, D. A.; STEPHENSON, M. J.; KNIGHT, A. W. 1976 Acute toxicity of nitrite to larvae of the giant Malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, Amsterdam, 9: 39-46.
- ARMSTRONG, D. A.; CHIPPENDALE, D.; KNIGHT, A. W.; COLT, J. 1978 Interaction of ionized and un-ionized ammonia on short-term survival and growth of prawn larvae, *Macrobrachium rosenbergii*. *Biol. Bull.*, 154:15-31.
- BOHL, M. 1977 Some initial aquaculture experiments in recirculating water systems. *Aquaculture*, Amsterdam, 11: 323-328.
- CANGE, S. W.; PAVEL, D. L.; LAMON, M. S.; AVAULT JR., J. W. 1987 Development of larval rearing systems for the Malaysian prawn *Macrobrachium rosenbergii* in Southern Louisiana. In: Sindermann, C. J. (ed.) 1987 *Reproduction, maturation and seed production of cultured species*. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Rep. NMES 47, pg. 43-49.
- CAVALCANTI, M. A. A. V & CORREIA, E. S. 1994 O *Macrobrachium rosenbergii* na aquicultura brasileira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 8, 11-14 out., Piracicaba - SP, *Resumo* p.109.
- CORDEIRO, E. A. & CORREIA, E. S. 1981 Produção em escala piloto de pós-larvas de camarões *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) no Estado de Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, Recife-PE. *Anais...* Recife, Associação Eng. de Pesca de Pernambuco, p.6.
- DUGAN, C. C.; HAGOOD, R. W.; FRANKS, T. A. 1975 Development of spawning and mass larval rearing techniques for brackish-freshwater shrimps of the genus *Macrobrachium* (Decapoda-Palaemonidae). *Florida Marine Research Publications*, (12):304-336.
- FORSTER, J. R. M. 1974 Studies on nitrification in marine biological filters. *Aquaculture*, Amsterdam, 4: 387-397.
- GIGGER, R. P. & SPEECE, R. E. 1970 Treatment of fish hatchery effluent for recycle. Final Report WRRI Project nº A-018-N, Eng. Exp. Station, New México State Univ., Las Cruces. pg. 25-32.
- HAUG, R. T. & MCCARTHY, P. L. 1972 Nitrification with submerged filter. *J. Water Pollution Control Federation*, 44(11): 2086-2102.
- HIRAYAMA, H. 1965 Studies on water control by filtration through sand bed in a marine aquarium with closed circulating system. Oxygen consumption during filtration as an index in evaluating the degree of purification of breeding water. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 31: 977-982.
- HIRAYAMA, H. 1972 Circulatory system for rearing aquatic animals and related water quality control. *Baioteku*, 3: 605-609.
- HIRAYAMA, H. 1974 Water control by filtration in closed culture systems. *Aquaculture*, Amsterdam, 4(4): 369-385.
- HOWLADER, M. S. & KIORTSIS, V. 1978 Selection of fastgrowing male fry of freshwater giant prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Thalassographica*, 2(1):3-7.
- KLEMETSON, S. L. & COHEN, D. 1984 Systems analysis and design of biofilters for the three components of *Macrobrachium rosenbergii* production line. Final report project line No. Us 60-80, Us-Israel Binational Agricultural Research Fund. pg. 191-208.
- LEE, C. L. 1982 Progress in developing standardised system for production of juvenile *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) at Mardi, Malacca. In: New, M. B. 1982 *Giant Prawn Farming*, Development in Aquaculture and Fisheries Science. Techn. Session I: 5. Elsevier, Amsterdam, p. 462-483.
- LIAO, P. B. & MAYO, R. D. 1972 Salmonid hatchery water reuse systems. *Aquaculture*, Amsterdam, 1: 317-335.
- \_\_\_\_\_ & MAYO, R. D. 1974 Intensified fish culture combining water reconditioning with pollution abatement. *Aquaculture*, Amsterdam, 3:61-85.
- LOBÃO, V. L. 1996a *Camarão da Malásia - Cultivo*. Brasília: SPI-EMBRAPA, 100p.
- \_\_\_\_\_ 1996b *Camarão da Malásia - Mercado*. Brasília: SPI-EMBRAPA, 80p.
- \_\_\_\_\_ 1997 *Camarão da Malásia - Larvicultura*. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação, 114p.



- MEADE, T.L. & KENWORTHY, B.R. 1974 Denitrification in water reuse systems. *Proc. Ann. Work. World Mar. Soc.*, 5: 333-342.
- MORALES, J.C. 1983 *Acuicultura Marine Animal*. Edic. Mundi Prensa, Madrid, Espanã, 670 p.
- NEVES, F.S. DAS; OLIVEIRA, J.M.; GASTELÚ, J.C.; MONTE, V.F.M. 1991 Produção de pós-larva de camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* em sistema fechado descontínuo. *Bol. Depto Oceanogr. Limnol. Centro de Biociênc. UFRN*, Natal, 8: 115-124, jun.
- NEW, M.B. & SINGHOLKA, S. 1984 Freshwater prawn farming. A manual for the culture of *Macrobrachium rosenbergii*. *FAO Fisheries technical Paper*, 225: 1-116.
- ONG, K.B. & PANG, J. 1982 Brief notes of giant freshwater prawn culture in Sarawak (Malaysia). In: New, M.B. 1982 *Giant Prawn Farming*, Development in Aquaculture and Fisheries Science. Techn. Session III: 6. Elsevier, Amsterdam, p. 648-658.
- ONG, B.U. 1983 Progress in selecting an appropriate culture system for a small-scale *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) hatchery. *Aquaculture*, Amsterdam, 35: 267-272.
- OTTE, G. & ROSENTHAL, H. 1979 Management of a closed brackish water systems for high density fish culture by biological and chemical water treatment. *Aquaculture*, Amsterdam, 18(2): 169-181.
- PIMENTEL GOMES, F. 1985 *Curso de estatística experimental*. 11ª ed. Esc. Sup. de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 466p.
- RA'ANAN, Z. & COHEN, D. 1983 Production of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in Israel. II Selective stocking of size subpopulations. *Aquaculture*, Amsterdam, 31: 369-379.
- ROJAS, N.E.T.; LOBÃO, V.L.; BARROS, H.P. 1990 Métodos de manutenção de larvas de *Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *B. Inst. Pesca*, 17 (único): 17-26.
- SIDDALL, S.E. 1974 Studies of closed marine culture systems. *Progr. Fish. Cult.*, 36: 8-15.
- SINGHOLKA, S. & SUKAPUNT, C. 1980 Use of a simple recirculation system for larval culture of *Macrobrachium rosenbergii*. *Thai Fish. Gaz.*, 33(5): 521-523.
- SPEECE, R.C. 1973 Trout metabolism characteristics and the rational design of nitrification facilities for water reuse in hatcheries. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 102(2): 323-334.
- SPOTTE, S. 1970 *Fish and invertebrate culture: Culture management in closed systems*. New York, Willey-Interscience, 145 p.
- STERN, S. & COHEN, D. 1983 System analysis and design of biofilters for the three components of *Macrobrachium rosenbergii* production line. Second year report project nº 60-80. US Israel Binational Agricultural Research Fund. pg. 47-50.
- SUHARTO, H.H.; ISMAIL, A.; POERNOMO, A. 1982 Breeding technique of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) in conical fiber glass tanks. In: New, M.B. 1982 *Giant Prawn Farming*, Development in Aquaculture and Fisheries Science. Techn. Session I: 3. Elsevier, Amsterdam, p. 115-122.
- VIEIRA, S. & HOFFMANN, R. 1989 *Estatística Experimental*. 1ª Ed., Ed. Atlas, 179p.