

EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DE *Artemia* sp. PELO NEMATÓIDE *Panagrellus redivivus* SOBRE O CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA LARVAL DO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE (*Macrobrachium rosenbergii*):.

[Effect of the replacement of the *Artemia* sp. for the nematode *Panagrellus redivivus* on the larval growth and survival of the freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*)

Fabiano Müller SILVA^{1,3}

João Bosco Rozas RODRIGUES²

RESUMO

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Camarões de Água Doce do Departamento de Aqüicultura, da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, com o objetivo de identificar o efeito da substituição do náuplio de *Artemia* sp. pelo nematóide *Panagrellus redivivus* sobre o crescimento e sobrevivência larval do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*, em sistema fechado. Foram testados os seguintes tratamentos: 100% *Artemia* (3 NAS /ml)(T1); 66% *Artemia* (2NAS/ml) + 34% *Panagrellus redivivus* (23 NEM/ml)(T2); 34% *Artemia* (1NAS/ml) + 66% *Panagrellus redivivus* (46 NEM/ml)(T3); 100% *Panagrellus redivivus* (70 NEM/ml). Os resultados da sobrevivência final de pós-larvas foram analisados pelo teste do χ^2 e demonstraram uma superioridade estatística do tratamento T1 (46,72%) sobre os tratamentos T2 (31,20%) e T3 (8,10%). O tratamento T4 (100% *Panagrellus*) teve mortalidade total no 6º dia do experimento. O peso seco médio das pós-larvas foi analisado estatisticamente pela ANOVA e Duncan ($p>0,05$) não apresentando diferenças significativas entre os valores de 1,87 mg(T1), 1,74 mg(T2) e 1,54 mg(T3). As primeiras metamorfoses de pós-larvas ocorreram ao 21º dia no tratamento T1, no 23º dia no tratamento T2 e no 29º dia no tratamento T3. Consequentemente, o ciclo de larvicultura até a metamorfose de 95% de pós-larvas (PL1), foi em média mais longo nos tratamentos T2 (34 dias) e T3 (39 dias), enquanto que no tratamento T1 foi de 29 dias. A taxa de mortalidade entre o 11º e o 20º dia de larvicultura, baseada no número de larvas mortas encontradas no sifonado diário, não apresentou diferença estatística entre o tratamento T2 (9,3%) e o testemunha T1(8,5%). A partir do 21º,

os resultados não indicaram diferença estatística entre as taxas de mortalidade dos tratamentos T2(2,9%), T3(3,0%) e o testemunha T1(2,3%). Os resultados mostram que a partir do quinto estágio larval há uma tendência de diminuição da mortalidade nos tratamentos que utilizaram o nematóide *Panagrellus* como substituto da *Artemia* no nível de 34%(T2) e 66%(T3), levando a crer que a substituição da *Artemia* pelo nematóide *Panagrellus* seja viável somente a partir do V estágio para uma substituição de 34%, e do VIII estágio, para uma substituição de 66%.

PALAVRAS-CHAVE: *Macrobrachium rosenbergii*, alimentação, *Artemia* sp., *Panagrellus redivivus*

ABSTRACT

Aiming at identifying the effect of the replacement of the nauplii of *Artemia* sp. for the nematode *Panagrellus redivivus* on the larval growth and survival of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*, an experiment was developed in which the following treatments were tested : 100% *Artemia* (3NAS/ml) (T1); 66% *Artemia* (2NAS/ml) + 34% *Panagrellus redivivus* (23NEM/ml) (T2); 34% *Artemia* (1NAS/ml) + 66% *Panagrellus redivivus* (46NEM/ml) (T3); 100% *Panagrellus redivivus* (70NEM/ml) (T4). The outcomes of the final survival in post-larvae were analysed through the χ^2 test and demonstrating a statistical superiority of T1 treatment (46.72%) over T2 and T3 treatments: 31.20% and 8.10%, respectively. T4 treatment (100% *Panagrellus*) presented total mortality on the 6th day of the experiment. The average dry weight of the post-larvae was analysed statistically

* Artigo científico aprovado para publicação em 10/12/97

** Trabalho de Dissertação de Mestrado em Aqüicultura da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

(1) Instrutor do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR/SC - Florianópolis - SC e Consultor em Aqüicultura na Cooperativa Urbana de Trabalho e Renda Ltda. - COTRAGEL - Florianópolis - SC

(2) Professor do Depto. de Aqüicultura da Universidade Federal de Santa Catarina - C.P. 476 - Florianópolis-SC

(3) Endereço/Address: Rua Delmira, 200 - Bairro Agrônomo - C.P. 278 - CEP 88025-500 - Florianópolis - SC

by ANOVA and Duncan ($P > 0.05$) and presented no meaningful differences in values: 1.87 mg (T1), 1.74 mg (T2) and 1.54 mg (T3). The first metamorphoses to post-larvae occurred on the 21st day in T1 treatment, on the 23rd in T2 and on the 29th in T3. Consequently, the cycle of hatchery until the metamorphosis of 95% to post-larvae (PL1), in average in lasts 34 days in T2 and 39 days in T3, where as 29 days in T1 treatment. The death rate between the 11° and the 20° day of hatchery based on the number of dead larval stored in the daily material siphoned presented no meaningful statistical difference between the T2 treatment (9.3%) and the T1 witness (8.5%). After the 21° day, the results showed no

meaningful statistical difference between the death rate in the T2 treatment (2.9%), T3 (3.0%) and T1 witness (2.3%). The results evidenciate a tendency of diminution from the death after the 5° larval stage in the treatments than utilized the *Panagrellus* nematode as replacement of the *Artemia* sp. at a rate of 34% (T2) and 66% (T3), suggesting the possibility replacement of the *Artemia* sp. for the *Panagrellus* nematode after the V larval stage for a 34% of replacement and VIII stage for a 66% of replacement.

KEY WORDS: *Macrobrachium rosenbergii*, nutrition, *Artemia* sp., *Panagrellus redivivus*

1. INTRODUÇÃO

O estabelecimento de uma dieta bem equilibrada é um dos requisitos básicos para que se possa desenvolver larviculturas eficientes do camarão de água doce, *Macrobrachium rosenbergii*. As técnicas existentes para o desenvolvimento larval são predominantemente dependentes de alimentos vivos, os quais requerem cuidados e monitoramentos freqüentes, além de serem, via de regra, muito dispendiosos. Várias fontes de alimento animal vivo e congelado têm sido experimentadas, entretanto, o mais utilizado é o náuplio de *Artemia* sp., devido a sua praticidade e seu valor nutritivo (SORGELOOS, 1983).

De acordo com LAI (1985), a demanda mundial de *Artemia* sp. tem tido um incremento de 15% ao ano, no entanto, a produção atual não vem atendendo suficientemente a demanda, fator que contribui para o alto custo dos cistos desse microcrustáceo. Historicamente, o uso dos náuplios de *Artemia* sp. na aqüicultura não tem sido inteiramente livre de transtornos. A eficácia dos cistos de *Artemia* sp. tem sido um problema freqüente, devido ao número limitado de lugares, nos quais os cistos são produzidos e processados (SORGELOOS 1979a, 1980).

Há também que se considerar variações na qualidade dos cistos em termos de taxa de eclosão (SORGELOOS, 1980) e valor nutricional do náuplio eclodido (WICKINS 1972, JOHNS et alii 1980, SORGELOOS 1980, WATANABE, et alii 1980). Por isso, torna-se necessário investigar fontes alternativas de alimentos vivos com valores nutritivos semelhantes aos dos náuplios de *Artemia* sp., porém, com preços mais acessíveis.

KAHAN & APPEL (1975) e FONTAINE et alii (1982), citado por WILKENFELD et alii (1984), salientaram a importância do tamanho adequado, valor nutritivo compatível e facilidade de cultivo em grande escala, como importante critério na seleção desses organismos. Segundo esses autores, o nematóide, *Panagrellus redivivus* satisfaz estes requerimentos quando fornecido às larvas de peixes tropicais e de camarões peneídeos.

KAHAN em 1985, obteve aumento da sobrevivência e do peso médio das larvas, bem como a diminuição do período da larvicultura de Carpa comum (*Cyprinus carpio*) e Carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), usando o nematóide *Panagrellus* spp. como complemento ao alimento seco.

Para larvas de camarões peneídeos, SAMOCHA & LEWINSON (1977), trabalhando com *Penaeus semisulcatus* e *Metapenaeus stebbingi*, conseguiram diminuir o período de larvicultura de 14 para 11 dias (estágio ovo até pós-larva), quando forneceram o nematóide *Panagrellus redivivus* como alimento suplementar durante os estágios larvais de mysis.

WILKENFELD et alii (1984), analisaram a porcentagem de sobrevivência e peso seco das larvas nas larviculturas de *Penaeus aztecus*, *Penaeus setíferus* e *Penaeus vannamei*, quando alimentadas com o nematóide *Panagrellus redivivus* ou náuplio de *Artemia* sp. em combinação com Diatomáceas (*Skeletonema costatum* e *Chaetoceros gracilis*) ou Phytoflagelados (*Isochrysis* sp. e *Tetraselmis chuii*). O autor conseguiu sobrevivência média de 89,6%, sem diferenças significativas entre os regimes alimentares para as três espécies estudadas. Com relação ao peso seco das pós-larvas-1, não houve diferença significativa para as espécies *Penaeus aztecus* e *Penaeus setíferos* nos tratamentos que combinaram Diatomáceas com *Artemia* ou *Panagrellus*. O mesmo não aconteceu com as pós-larvas-1 de *Penaeus vannamei*, que obtiveram menor peso seco através da combinação de Diatomáceas com *Panagrellus*. Quando utilizou Phytoflagelados combinado com *Artemia*, o peso seco das pós-larvas-1 foi significativamente maior tanto para *Penaeus aztecus* quanto para *Penaeus setíferus*.

AKAMINE (1985), na larvicultura de *Penaeus stylirostris*, comparando três regimes alimentares: um contendo náuplio de *Artemia* (5NAS/ml); outro nematóide congelado *Panagrellus redivivus* (1,6 a 2,3 ind./ml) + rotíferos vivos *Brachionus*

plicatilis (20000 ind./ml); e um com nematóides congelados (1,6 à 2,3 ind./ml), todos combinados com alga *Skeletonema costatum* (10000 cell./ml), não constatou diferenças significativas entre as sobrevivências até o estágio de pós-larva-1.

CERQUEIRA (1989), avaliando a sobrevivência larval e taxa de metamorfose para pós-larva de *Penaeus paulensis* alimentando-as com *Panagrellus redivivus* + algas (*Chaetoceros gracilis* e *Tetraselmis tetra-thele*), obteve resultados não diferenciando estatisticamente daquelas alimentadas com *Artemia* sp. + algas. Dando continuidade à pesquisa, o autor avaliou regimes alimentares utilizando somente o *Panagrellus redivivus* em diferentes proporções: 5, 15 e 25 nematóides/ml. Substituindo cada náuplio de *Artemia* utilizado no regime alimentar controle (0,3 NAS/ml no primeiro dia, até 1,0 NAS/ml no último), não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos no tocante a sobrevivência (90 - 91%) e metamorfose (73,7 - 93,0%).

A proteína contida no *Panagrellus redivivus* e no náuplio de *Artemia* sp. tem sido relatada de 52% e 43% do peso seco, respectivamente (KAHAN & APPELL, 1975 e SORGELOOS & PERSONE, citado por WILKENFELD et alii, 1984).

Resultados das análises químicas realizadas por BIEDENBACH et alii (1989), revelaram um nível significativamente mais baixo de proteína no tecido dos nematóides (48%) do que no tecido da *Artemia* (58%). Os nematóides tiveram um nível significativamente mais alto de carboidratos, o qual foi três vezes maior do que o da *Artemia*; enquanto que os níveis de lipídios, não tiveram diferença significativa entre as duas fontes (TABELA 1).

SILVA, F. M. & RODRIGUES, J. B. R. 1997 Efeito da substituição de *Artemia* sp. pelo nematóide *Panagrellus redivivus* sobre o crescimento e sobrevivência larval do camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*). *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 24 (n. especial): 35 - 48.

TABELA 1

Análise química do náuplio de *Artemia* e *Panagrellus redivivus* com 5 dias de cultivo (Valores em % de matéria seca + desvio padrão)

	Proteína	Lipídio	Carboidrato
<i>Artemia</i>	59,5 ± 1,0a	18,6 ± 1,0a	17,7 ± 0,6a
<i>Panagrellus</i>	48,3 ± 2,2a	17,3 ± 0,4a	31,3 ± 2,2b

Fonte : (BIEDENBACH et alii, 1989)

O objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade de substituição total ou parcial dos náuplios de *Artemia* sp. pelo nematóide

Panagrellus redivivus na nutrição larval do camarão *Macrobrachium rosenbergii*, analisando os parâmetros de crescimento e sobrevivência.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Camarões de Água Doce do Departamento de Aqüicultura, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), de 01/03 a 30/06/1993.

Foram utilizados 16 tanques de fibra de vidro, de fundo cônico, com capacidade individual de 15 litros e paredes de cor preta para facilitar a visualização e apreensão do alimento pelas larvas de camarão (FIGURA 1)

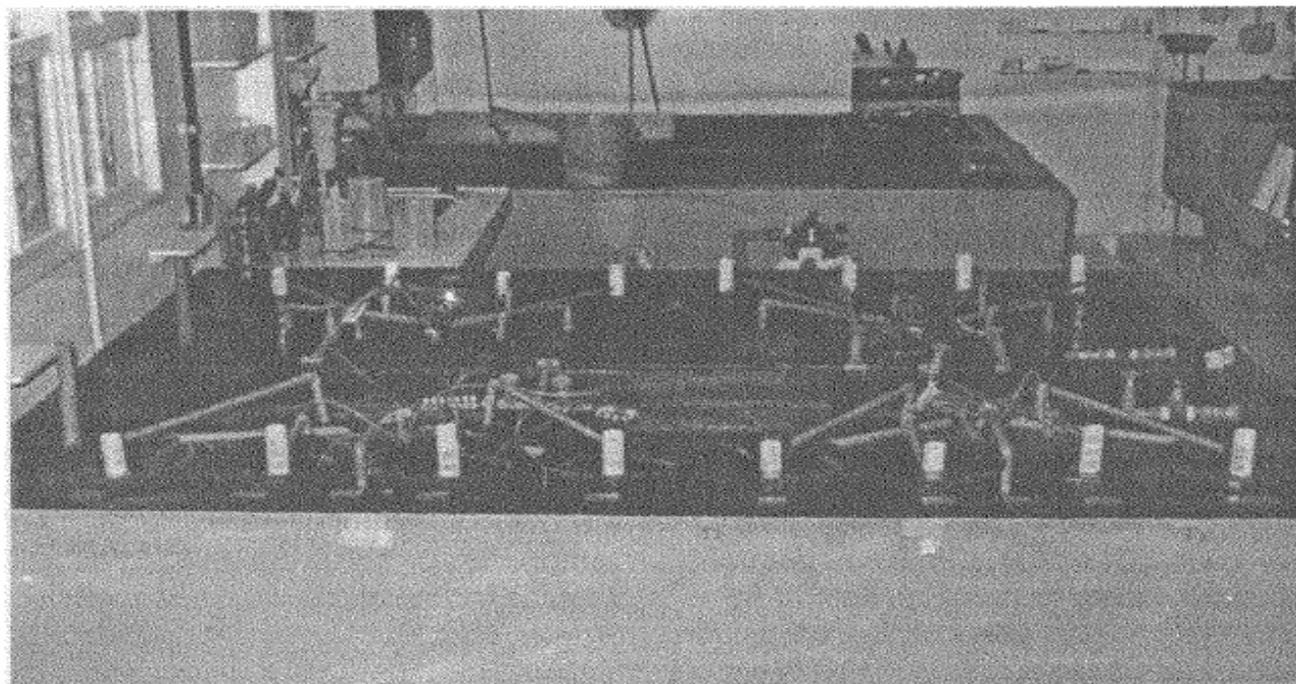


FIGURA 1 - Instalação do experimento

Os filtros biológicos foram montados em quatro aquários de vidro, com dimensões de 0,30m x 0,40m x 0,30m, perfazendo um volume de 0,036 m³ e 0,30m³ de volume útil. As paredes e a parte superior dos filtros foram cobertas com lona plástica preta e dividido em dois compartimentos através de um fundo falso. Como substrato foram utilizados volumes iguais de 0,010m³ com conchas de ostra, brita e anéis plásticos. Pedras porosas foram colocadas no interior do substrato, proporcionando assim, um ambiente bem aerado e escuro, que são condições fundamentais para uma eficiente atuação das bactérias desnitrificantes dos gêneros *Nitrobacter* sp. e *Nitrosomonas* sp.. Para a maturação do filtro biológico utilizou-se hidróxido de amônia (NH₄OH) em concentração de 3 ppm.

O experimento foi dividido em quatro unidades experimentais (blocos), onde faziam parte quatro tanques e um filtro biológico.

Os tanques de larvas e filtros biológicos foram mantidos em "banho maria", imersos em dois tanques de concreto de 2000 litros, que continham água doce aquecida (aquecedores de 200 W). Através deste sistema, diminuía-se o estresse causado às larvas, quando da utilização de aquecedores dentro de pequenos tanques, mantendo inclusive a temperatura mais estável de 28° ± 1°C.

Diariamente foram realizadas medições dos níveis de amônia (NH₃-N), nitrito (NO₂-N) e temperatura nos tanques e na entrada e saída dos filtros biológicos. Os parâmetros de dureza e pH, foram monitorados semanalmente.

A salinidade da água de cultivo foi mantida em 12‰, e aferida diariamente através de um refratômetro de salinidade.

A intensidade da luz natural e o fotoperíodo que incidiram sobre o cultivo

das larvas, ficaram entre 2000 a 3000 lux e 12 horas de dia, respectivamente.

O sistema operou com uma recirculação de água na ordem de 45 a 50% do volume dos tanques de larvas por hora, 18 horas por dia, o que representou aproximadamente 8 litros/hora/tanque de 16 litros, de acordo com GRIESSINGER (1989). Esta recirculação da água do sistema, foi feita pela técnica de "air lift". Para evitar a passagem de larvas entre os ambientes, foram utilizados filtros mecânicos nas saídas dos tanques, compostos por telas (80µm) envolvidas num tubo vazado de 40mm.

Antes de entrar no filtro biológico, a água proveniente do tanque de larvas, passava por um filtro mecânico, instalado em cima do filtro biológico, com a função de retirar os restos de alimento e matéria orgânica em suspensão da água de cultivo.

Aeração constante, através de pedras porosas, manteve o nível de oxigênio próximo a saturação. Servindo também para manter as partículas alimentares em suspensão e proporcionar uma distribuição homogênea das larvas por toda coluna d'água do tanque.

As larvas recém-eclodidas passaram por uma assepsia com mertiolate na concentração de 2% (20 ppm do princípio ativo) e posteriormente distribuídas nos tanques do experimento, conforme recomendação de LOMBARDI & LOBÃO (1985).

A densidade de estocagem da larvicultura foi de 100 larvas/litro, perfazendo um total de 1500 larvas por tanque.

No experimento foram testados quatro regimes alimentares, no que se refere ao alimento vivo, na larvicultura em circuito fechado do camarão *Macrobrachium rosenbergii*. Na montagem do experimento, utilizou-se o desenho experimental de blocos casualizados. Nos regimes alimentares (tratamentos) foram feitas substituições progres-

sivas do náuplio de *Artemia* sp. pelo nematóide *Panagrellus redivivus*, com

quatro repetições por tratamento.

TABELA 2

Regimes alimentares com substituições progressivas dos náuplios de *Artemia* pelo *Panagrellus*

Tratamentos	Alimento
T1	Ração + 100%(<i>Artemia</i>) + 0%(<i>Panagrellus</i>) 3NAS/ml 0NEM/ml
T2	Ração + 66%(<i>Artemia</i>) + 34%(<i>Panagrellus</i>) 2NAS/ml 23NEM/ml
T3	Ração + 34%(<i>Artemia</i>) + 66%(<i>Panagrellus</i>) 1NAS/ml 46NEM/ml
T4	Ração + 0%(<i>Artemia</i>) + 100%(<i>Panagrellus</i>) 0NAS/ml 70NEM/ml

Os valores quantitativos de substituição utilizados (TABELA 2), foram baseados nos estudos de WILKENFELD et alii (1984), que levou em conta a considerável diferença de tamanho entre larvas e adultos de nematóides, estimando a média de peso seco por indivíduo em aproximadamente 0,11 µg, enquanto o peso seco do náuplio de *Artemia* sp. é, em média, 2,69 µg. Usando estes valores, o autor determinou que uma alimentação ao nível de 70 nematóides/ml, seria equivalente a 3 náuplios de *Artemia* sp./ml, em bases protéicas.

O método de cultivo do nematóide usado durante o experimento foi adaptado de WILKENFELD et alii (1984). Utilizou-se como meio de cultura uma mistura de 40% de farinha de milho, 40% de farinha de soja e 20% de farinha de peixe, misturadas com água, até formar uma consistência de pasta espessa, na proporção aproximada de 5:3 entre o componente seco e a água. Os nematóides foram cultivados em uma camada de 1,5 cm de meio colocado no fundo de bandejas plásticas com 1500 cm² de área. Os cultivos, num total de 10 bandejas, fo-

ram mantidos em local semi-escuro, tampados com folhas de isopor, a fim de evitar a entrada de insetos, e manter a temperatura de 25 a 28°C.

Entre 4 e 5 dias após a inoculação, iniciou-se a coleta dos nematóides. Estes normalmente subiam pelas paredes da bandeja e eram diariamente recolhidos com um pincel e colocados num becker com água doce. Posteriormente, os nematóides eram colocados numa proveta de 500 ml para serem lavados. Após um período de repouso, os nematóides decantavam e retirava-se o sobrenadante. Este processo era repetido até sair a turbidez da água. Após a lavagem, uma amostra concentrada de 1 ml era diluída num becker de 2 litros. Deste eram retiradas 3 sub-amostras de 10 ml, onde os vermes eram contados, sabendo-se assim a quantidade de nematóides existentes na amostra original.

Diariamente, após a coleta dos nematóides para o experimento, era introduzido um pouco de água dentro dos cultivos a fim de repor a água perdida com a evaporação. Posteriormente, o meio de cultivo era

homogeneizado com auxílio de uma colher. A cada 10 dias era acrescentado um pouco de meio de cultura ao cultivo, para manter uma constante produção de nematóides.

Os cistos de *Artemia* sp. utilizados foram provenientes da Sanders (Premium), originário de Great Salt Lake. O processo de eclosão dos náuplios de *Artemia* seguiu os procedimentos descritos por NEW & SINGHOLKA (1984).

Até o 10^o dia de cultivo, foram fornecidos somente alimento vivo. Do 11^o dia até o final do cultivo, incrementou-se a alimentação com ração úmida, denominada de

COMP¹ e adaptada de RODRIGUES (1991), a qual foi igual quantitativa e qualitativamente para todos os tratamentos. A ração foi fornecida quatro vezes ao dia, às 8:00, 10:00, 12:00 e 14:00 horas, enquanto o alimento vivo, foi fornecido ao final da tarde; após ter sido feito o sifonamento dos tanques e desligado o sistema de recirculação.

Para os resultados de sobrevivência final, utilizou-se o método não paramétrico do QUI-QUADRADO.

Os valores médios do peso seco das pós-larvas foram analisados através da ANOVA e teste de DUNCAN.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à sobrevivência final de pós-larvas, a análise estatística pelo Qui-quadrado mostrou diferença significativa entre os tratamentos, demonstrando que o nematóide *Panagrellus redivivus* não pode substituir totalmente o náuplio de *Artemia* sp. como alimento vivo na dieta de larvas de *Macrobrachium rosenbergii* durante todo o período de larvicultura. As larvas alimentadas somente com o nematóide *Panagrellus redivivus* (T4), não conseguiram atingir o

estágio de pós-larva, morrendo nos primeiros 10 dias de larvicultura (TABELA 3). Já a substituição parcial de 34% dos náuplios de *Artemia* sp. apresentou uma sobrevivência de 31,2%, embora inferior aos 46,7% ($P > 0,05$) obtida no tratamento testemunha T1 (100% *Artemia*). Uma substituição de 66% dos náuplios de *Artemia* sp. empregada no tratamento T3, resultou em uma taxa de sobrevivência muito baixa de 8,1% (TABELA 3).

TABELA 3

Sobrevivência das larvas de *Macrobrachium rosenbergii* submetidas a quatro diferentes regimes alimentares, até chegar ao estado de pós-larva

TRATAMENTO	SOBREVIVÊNCIA
(T1) 100% <i>Artemia</i>	46,7 % ± 2,317
(T2) 66% <i>Artemia</i> + 34% <i>Panagrellus</i>	31,2 % ± 4,585
(T3) 34% <i>Artemia</i> + 66% <i>Panagrellus</i>	8,1 % ± 1,624
(T4) 100% <i>Panagrellus</i>	0,0 %

¹ COMP - composto de 100 g de mexilhão, 3 ovos, 3 ml de óleo de peixe, 3 ml óleo de soja, 250 mg de premix vitamínico, 250 mg de premix mineral, 100 ml de água. Os ingredientes são triturados em liquidificador e cozidos em banho-maria por 15 min. Esta mistura é então passada por peneiras granulométricas e fornecida de acordo com o estágio larval.

SEIXAS (1984), também verificou baixas taxas de sobrevivência de pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii* (0,6 e 0,8%), quando testou a substituição total dos náuplios de *Artemia* pelo rotífero *Brachionus plicatilis* nas densidades de 30ind./ml e 50ind./ml, respectivamente.

Os bons resultados conseguidos por SAMOCHA & LEWINSOHN (1977), WILKENFELD et alii (1984), AKAMINE (1985), BIEDENBACH et alii (1989) e CERQUEIRA (1989) com os nematóides *Panagrellus redivivus* na larvicultura de camarões peneídeos podem estar relacionados a uma menor dependência de náuplios de *Artemia*, comparado com os camarões *Macrobrachium rosenbergii*. As larvas a partir do estágio de misys possuem hábitos alimentares onívoros, alimentando-se de fitoplâncton e *Artemia*, portanto a densidade é menor variando de 0,5

a 4,0 náuplios de *Artemia* sp./ml, portanto inferior a densidade de 3,0 a 5,0 náuplios/ml, utilizada na larvicultura de *Macrobrachium rosenbergii*.

A ocorrência das primeiras metamorfoses para pós-larvas, ocorreram no 21º dia de larvicultura no tratamento testemunha T1 (100% *Artemia*), o mesmo relatado por RODRIGUES (1991), concluindo o ciclo larval em 29 dias. Já as primeiras pós-larvas dos tratamentos T2 (34% *Panagrellus*) e T3 (66% *Panagrellus*), apareceram no 23º e 29º dia de larvicultura, respectivamente (FIGURA 2). Este aumento do ciclo larval dos tratamentos que receberam substituição com *Panagrellus redivivus* pode ser resultante da deficiência nutricional dos nematóides, ou estar relacionado com a dificuldade das larvas em capturar os *Panagrellus* antes do V estágio.

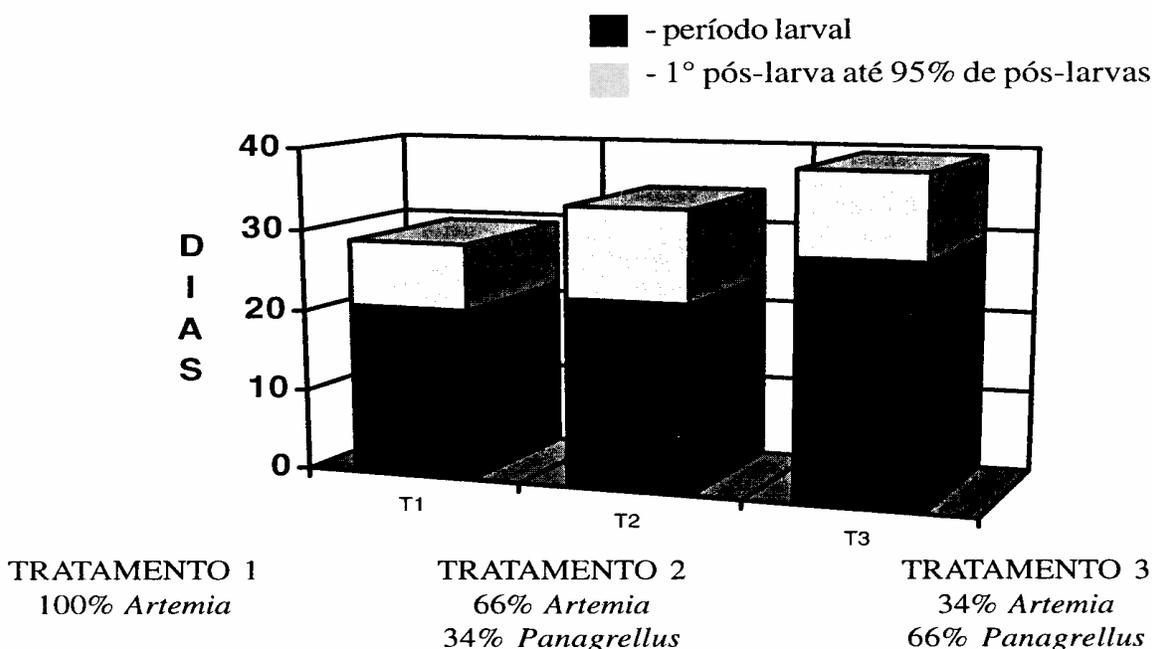


FIGURA 2 - Comparação dos tratamentos entre o período onde ocorreram as primeiras metamorfoses de pós-larvas até 95% de pós-larvas

A análise de variância do peso seco médio das pós-larvas não mostrou diferença significativa entre os tratamentos ao término do experimento ($P > 0,05$). Os va-

lores médios do peso seco das pós-larvas (PL1), em miligramas, foram de 1,87, 1,74 e 1,54 respectivamente, para os tratamentos T1, T2 e T3 (TABELA 4).

TABELA 4

Peso seco médio de 10 pós-larvas, em miligramas, de cada repetição dos tratamentos nos diferentes blocos do experimento

TRATAMENTO	BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 3	BLOCO 4	MEDIA
T1	1,65 mg	1,95 mg	1,95 mg	1,95 mg	1,87 mg
T2	1,55 mg	2,20 mg	1,50 mg	1,70 mg	1,74 mg
T3	1,55 mg	1,35 mg	1,70 mg	1,55 mg	1,54 mg

A taxa de mortalidade baseada no número de larvas encontradas mortas no sifonamento diário em relação ao número de larvas estocadas inicialmente, no período do 1º ao 10º dia de larvicultura, foi de 27,9% para o tratamento T1, 35,5% para o tratamento T2, 71,4% para o tratamento T3 e 100% para o tratamento T4.

A mortalidade total das larvas do tratamento T4 (100% substituição), bem como a mortalidade de 71,4% das larvas do T3 (66% substituição) ocorrida este período, correspondente ao I à V estágio larval, podem estar relacionados à dificuldade das larvas para capturar os nematóides (FIGURA 3). Observações diárias constataram que neste período, as larvas destes tratamentos, apresentavam o estômago parcialmente ou completamente vazio.

Entretanto, a mortalidade larval nos primeiros 10 dias de larvicultura no tratamento T2 (34% de substituição), foi de 35,5%, valor este não muito superior aos 27,9% observados no tratamento testemunha T1. Esta menor taxa de mortalidade ocorrida nestes tratamentos, sugerem que as larvas entre o I e V estágios possuem maior facilidade de capturar os náuplios de *Artemia* do que os nematóides *Panagrellus*

redivivus, visto que nestes tratamentos, os náuplios de *Artemia* sp. apareciam com maior participação.

As observações de SEIXAS et alii (1984), utilizando o rotífero *Brachionus plicatilis* em substituição total dos náuplios de *Artemia* sp., foram inversas às encontradas neste experimento, no que diz respeito à mortalidade durante a larvicultura. Este autor relata que até o V estágio (10º dia), as larvas de *Macrobrachium rosenbergii* apresentaram uma sobrevivência de 93%, enquanto que a sobrevivência obtida com a substituição por nematóide neste mesmo período, foi de 0% para o tratamento T4 (100% substituição), 28,6% para o tratamento T3 (66% substituição) e 64,5% para o tratamento T2 (34% substituição). Este fato reforça a hipótese de que as larvas de *Macrobrachium rosenbergii* nas fases iniciais possuem grande dificuldade para capturar o nematóide vivo.

Entre o 11º e o 20º dia de larvicultura, as larvas a partir do V estágio, passaram a capturar com maior facilidade os nematóides; fato este comprovado por observações visuais de captura e análise ao microscópio, do volume estomacal, após a alimentação noturna. Apesar do incremento neste período na quantidade de ração úmida, ainda

se observou uma alta taxa de mortalidade de 19,5% no tratamento T3, sugerindo que o nematóide *Panagrellus redivivus* não consegue suprir as necessidades nutricionais das larvas do camarão *Macrobrachium rosenbergii* tão bem quanto os náuplios de

Artemia. Neste mesmo período, as larvas do tratamento T2 tiveram uma mortalidade mais baixa (9,3%), não diferenciando estatisticamente do tratamento testemunha T1 (8,5%) - FIGURA 3.

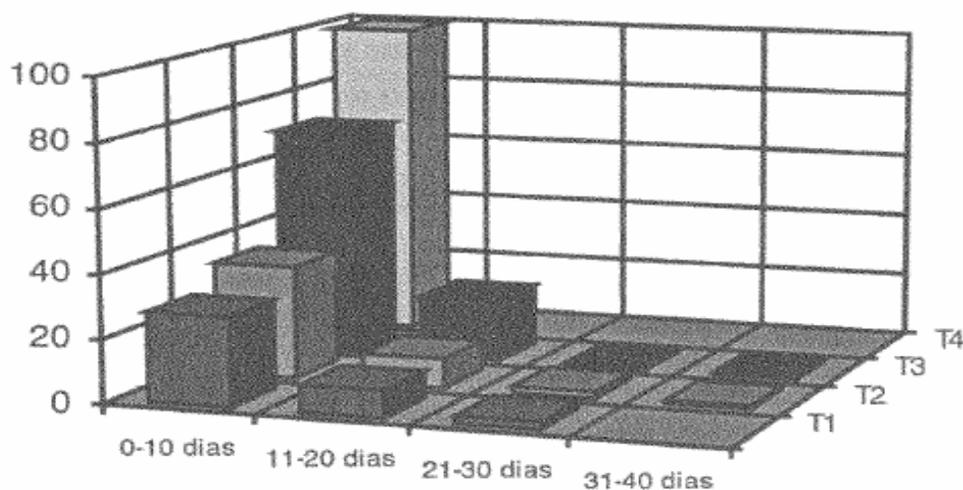


FIGURA 3 - Taxa de mortalidade (%) baseada nas larvas encontradas mortas no sifonado em relação ao número de larvas estocadas inicialmente, e intervalos de 10 dias durante o ciclo larval

Esta pequena diferença entre as taxas de mortalidade no período do 11^o ao 20^o dia de larvicultura dos tratamentos T1 e T2, mostrou que as larvas do camarão *Macrobrachium rosenbergii*, com uma substituição de 34% de nematóides, tiveram um bom desenvolvimento, que embora sendo inferior ao tratamento testemunha, pode ser viável se levarmos em consideração o custo destes alimentos vivos. Este bom resultado do tratamento T2, pode estar relacionado também com o início do fornecimento de ração úmida, a partir do 11^o dia de cultivo.

Após o VIII estágio larval, do 21^o em diante, os resultados indicaram que as taxas de mortalidade não variaram entre os tratamentos T1(2,3%), T2(2,9%) e T3 (3,0%) -

FIGURA 3. Esta proximidade de resultados, indica uma tendência de maior aceitação das larvas aos nematóides e/ou maior facilidade de apreensão; e por conseguinte, a importância do alimento inerte na nutrição das larvas nos estágios finais da larvicultura. Outros experimentos talvez possam confirmar esta tendência e sugerir que o nematóide *Panagrellus redivivus* deva ser utilizado a partir do VIII estágio larval.

A sobrevivência durante o ciclo larval foi analisada através de curvas de sobrevivência da população de cada tratamento, obtida através da subtração do número de larvas estocadas inicialmente, pelo número de larvas encontradas mortas diariamente no sifonamento (FIGURA 4).

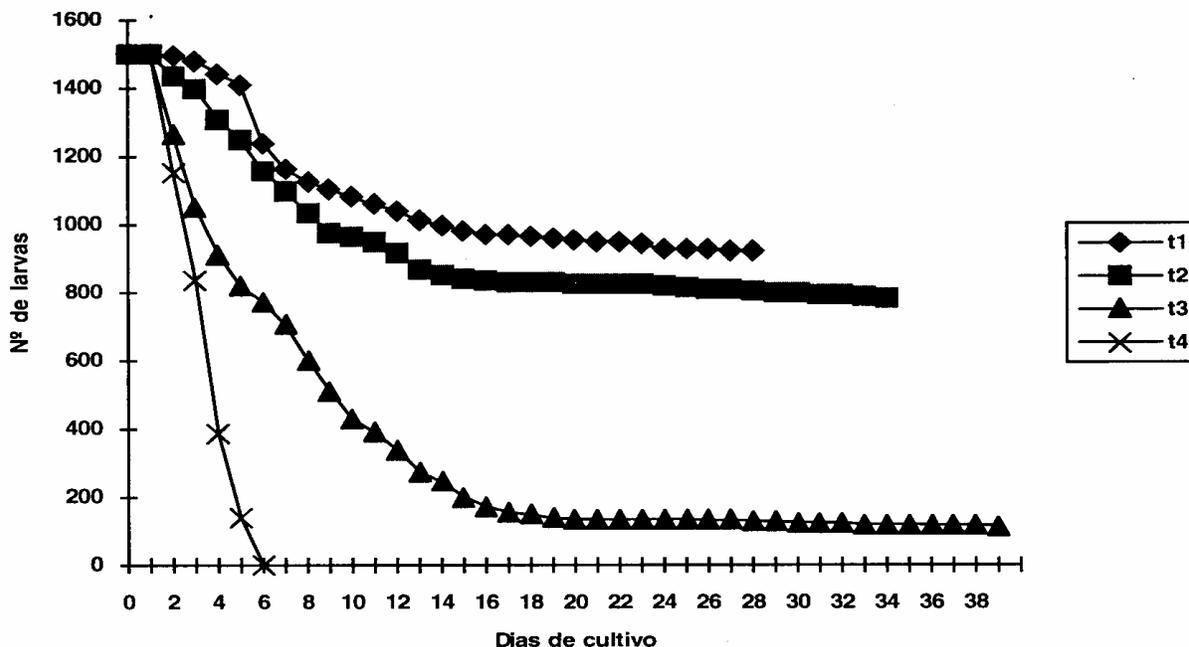


FIGURA 4 - Curvas de sobrevivência

Na curva de sobrevivência do tratamento T1 (100% *Artemia*) observamos uma mortalidade mais elevada (27,9%) na população larval durante os 10 primeiros dias de larvicultura, seguido de uma tendência a estabilização até o final do experimento.

O tratamento T2 (66% *Artemia* + 34% *Panagrellus redivivus*) demonstra uma mortalidade (38,8%) mais acentuada na população de larvas durante os 12 primeiros dias, seguida de uma estabilização até o final do experimento.

A curva de sobrevivência do tratamento T3 demonstra uma mortalidade altíssima (88,4%) na população larval até o 16º dia, seguida de uma estabilização até o final do experimento. Enquanto o tratamento T4 demonstrou uma mortalidade total da população larval no 6º dia do experimento.

Com relação à qualidade química da água, os níveis de amônia ($\text{NH}_3\text{-N}$) mantiveram-se inferiores a 0,1 ppm e os níveis de nitrito ($\text{NO}_2\text{-N}$) inferiores a 0,64 ppm. O oxigênio dissolvido manteve-se sempre próximo à saturação (7,5 - 8,0 ppm).

A partir do VI estágio larval, foi observada a ocorrência de canibalismo que se acentuou nos estágios finais e na metamorfose para pós-larva. Este fato ocasionou a queda na população dos tratamentos T1 e T2, onde a densidade de larvas era maior, devido a menor mortalidade durante o experimento. Devido ao canibalismo, podemos explicar as diferenças ocorridas entre a sobrevivência final das pós-larvas (PL1) - TABELA 2, e a sobrevivência esperada; baseada na taxa de mortalidade, a partir do número de larvas mortas encontradas no sifonado diário (FIGURA 3).

Foi observado que a densidade de 70 nematóides/ml indicada por WILKENFELD et alii (1984), para substituir 3 náuplios de *Artemia* sp. em bases protéicas, ainda mostrou deficiências nutricionais para as larvas de *Macrobrachium rosenbergii*. Talvez um enriquecimento na composição de ácidos graxos do nematóide *Panagrellus redivivus*, pudesse melhorar a sua eficiência perante os náuplios de *Artemia* sp., os quais possuem um vitelo rico em ácidos graxos essenciais.

Um incremento na composição de lipídios totais dos nematóides *Panagrellus redivivus* testado por ROUSE et alii (1992), utilizando uma solução de fermento + óleo de fígado de bacalhau e gema de ovo, pulverizado a cada 7 dias sobre o meio de cultivo, aumentou a porcentagem de lipídios totais dos nematóides, atingindo uma média similar aos da *Artemia* sp.; especialmente os derivados de W3.

O período de larvicultura e a sobrevivência final de pós-larvas, são muito im-

portantes quando se analisa economicamente esta atividade. Quando se procura um alimento vivo que permita uma substituição parcial ou total dos náuplios de *Artemia* sp., deve-se avaliar os custos de produção, a fim de viabilizar a produção comercial.

WILKENFELD et alii (1984) relatou que o custo de material para alimentar uma larvicultura de 20000 litros de tanques com 3 náuplios de *Artemia*/ml/dia é de US\$ 30.00/dia. O custo estimado do material necessário para alimentar com nematóides *Panagrellus redivivus* com 70 nematóides/ml/dia é US\$ 20.00.

Apesar da baixa taxa de sobrevivência em pós-larvas, o uso do nematóide *Panagrellus redivivus* como alimento vivo para a larvicultura do camarão *Macrobrachium rosenbergii*, não deve ser descartada. Resultados do experimento sugerem que o nematóide seja utilizado somente a partir do V estágio para uma substituição de 34% da *Artemia* e a partir do VIII estágio para uma substituição de 66% da *Artemia*.

4. CONCLUSÕES

Nas condições do presente trabalho pode-se chegar as seguintes conclusões:

O nematóide *Panagrellus redivivus* não pode substituir os náuplios de *Artemia* sp. durante todo o período de larvicultura;

Baseado na mortalidade verificada no sifonamento, o uso do *Panagrellus redivivus* na alimentação de larvas do camarão *Macro-*

brachium rosenbergii mostrou bons resultados de sobrevivência numa substituição de 34% dos náuplios de *Artemia* sp. a partir do 10º dia de larvicultura (V estágio), e numa substituição de 66% dos náuplios de *Artemia* sp. a partir do 20º dia de larvicultura (VIII estágio).

5. SUGESTÕES

Outros experimentos devem ser realizados testando estas variações para que pos-

sam confirmar esta tendência.

SILVA, F. M. & RODRIGUES, J. B. R. 1997 Efeito da substituição de *Artemia* sp. pelo nematóide *Panagrellus redivivus* sobre o crescimento e sobrevivência larval do camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*). *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 24 (n. especial): 35 - 48.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKAMINE, Y. 1985 Crescimento de larvas de camarões *Penaeus vannamei* y *P. stylirostris* usando nematodos, *Panagrellus redivivus* y rotíferos, *Brachionus plicatilis* en el laboratorio comercial. Proyecto ESPOL, Boletim No. 2, Guayaquil-Ecuador, 22 p.
- BIEDENBACH, J. M.; SMITH, L. L.; THOMSENT, T. K.; LAWRENCE, A. L. 1989 Use of the nematode *Panagrellus redivivus* as an *Artêmia* replacement in a larval penaeid diet. *Journal of the World Aquaculture Society*, 20 (2): 61-71.
- CERQUEIRA, V. R. 1989 Sobrevivência, metamorfose e crescimento da larva do camarão rosa *Penaeus paulensis*, alimentado com o nematóide *Panagrellus redivivus*. Departamento de Aqüicultura: Universidade Federal de Santa Catarina, 30p.
- FONTAINE, C. T.; REVERA, D. B.; MORALES, H. M.; MOCK, C. R. 1982 Observations on the mass propagation of the common soil nematode *Panagrellus redivivus*, for use as foodstuff in penaeid shrimp hatcheries. NOAA Technical Report, National Marine Fisheries Service, Galveston Laboratory, Galveston, Texas, USA.
- GRIESSINGER, J. M.; ROBIN, T.; POLLET, T.; PIERRE, M. J. 1985 Progress in use of biological filtration in mass production of *Macrobrachium rosenbergii* post-larvae in closed system, in French Guiana. Presented at Aquaculture'89, February 12-16, 1989, Los Angeles, CA. IFREMER - France Aquaculture BP 477.
- HUTCHINSON, G. E. 1981 *Introdução a la ecologia de poblaciones*. Barcelona - Editorial Blume. 492 p.
- JOHNS, D. M.; PETERS, M. E.; BECK, A. D. 1980 International study on *Artemia* VI. Nutritional value of geographical and temporal strains of *Artemia*: effects on survival and growth of two species of Brachiuram larvae. in G. Persone, P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers (Eds.), *The Brine Shrimp rtêmia*, Vol. 3. Ecology, Culture, Use in Aquaculture. Universa Press, Wetteren, Belgium, p 290-304.
- KHAN, D. & APPEL, Z. 1975 The value of *Panagrellus* sp. (Nematoda) as food for fish. European Symposium on Marine Biology (Ostend, Belgium, Sept. 17-23) 1:243-53.
- KAHAN, D.; BAREL, T.; BRANDSTEIN, Y.; RIGBI, M.; OLAND, B. 1980 Free-living nematodes as a dietary supplement in the rearing of fish fry in hatcheries. In *Etud. Rev. Cons. Gem. Peches Mediterr.* FAO, 57: 67-8.
- KRUSBERG, L. R. 1971 Chemical composition of nematodes. In: Zuckerman, Mai and Rhode (eds.), *Plant Parasitic Nematodes*, Vol. 2, p. 213-34.
- LAI, L. L. 1985 Production methods and role of the Brine shrimp *Artemia*. *Proceeding of Artêmia Simposium Belgium*.
- LOMBARDI, J. V. & LOBÃO, V. L. 1989 Enfermidades e fatores condicionantes de mortalidade na larvicultura de camarões do gênero *Macrobrachium*. *Anais...* Vol. II do III SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÕES. Recife, p. 401-08.
- NEW, M. B. & SINGHOLKA, S. 1984 Cultivo del camarón de água doce; manual para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*. (FAO. Documento Técnico de Pesca, 255)
- RODRIGUES, J. B. R.; RODRIGUES, C. C. B.; MACCHIAVELLO, J. G.; GOMES, S. Z.; BEIRÃO, L. H. 1991 *Manual de cultivo do camarão de água doce Macrobrachium rosenbergii na região sul do Brasil*. Florianópolis: UFSC, p.76.
- ROUSE, D. B.; WEBSTER, C. D.; RADWIN, I. A. 1992 Enhancement of the fatty acid composition of the nematode *Panagrellus redivivus* using three different media. *Journal of the World Aquaculture Society*, 23 (1) March.
- SAMOCHA, T. & LEWINSOHN, C. 1977 A pleriminary report on rearing penaeid shrimps in Israel. *Aquaculture*, Amsterdam, 10:291-2.
- SEIXAS, J. T. F.; SIMÃO, O. M.; TRIANI, L.; CUNHA, L. L. da; THOMAS, J. E.; SOUZA, M. E; MATTA, V. da 1984 Rotífero: uma alternativa no arraçoamento larval de *Macrobrachium rosenbergii*. PESAGRO-Rio de Janeiro.

SILVA, F. M. & RODRIGUES, J. B. R. 1997 Efeito da substituição de *Artemia* sp. pelo nematóide *Panagrellus redivivus* sobre o crescimento e sobrevivência larval do camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*). *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 24 (n. especial): 35 - 48.

SORGELOOS, P.; BOSSUYT, E.; LAVENS, P.; VANHAECKE, P.; VERSICHELE, D. 1983 The use of brine shrimp *Artemia* in crustacean hatcheries and nurseries. In: *CRC Handbook of Mariculture*, Vol.I, Crustacean Aquaculture, J.P. McVey (ed.) Flórida, CRC Press Inc., p.71-96.

WICKINS, J. F. 1972 The food value of brine shrimp, *Artemia salina* L., to larvae of the prawn, *Palaemon serratus* Pennant. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 10:151-70.

WATANABE, T.; OOWA, C.; KITAJIMA, C.; FUJIMA, S. 1980 Relationship between dietary value of brine shrimp *Artemia salina* and their content of W3 unsaturated fatty acids. *Bulletin of the Japanese Society for Scientific Fisheries*. 46:35-46.