

INFLUÊNCIA DA SALINIDADE NA ECLOSÃO DOS OVOS E NO DESENVOLVIMENTO LARVAL
DE *Macrobrachium rosenbergii* DE MAN (DECAPODA, PALAEMONIDAE)*

[Salinity influence on the hatching and larval development of *Macrobrachium rosenbergii* De
Man (Decapoda, Palaemonidae)]

Airton Martins de SOUZA^{1,3}

Vera Lucia LOBÃO²

Edson Angelo ROVERSO²

RESUMO

A determinação dos valores de salinidade ideais para a eclosão dos ovos e para o desenvolvimento larval de *Macrobrachium rosenbergii* reveste-se de fundamental importância na otimização de sua larvicultura, além de contribuir para o estudo fisiológico da espécie. Para a determinação do número de ovos eclodidos em função da salinidade, fêmeas ovígeras foram submetidas a seis valores de salinidade (0, 4, 8, 12, 16 e 20 ‰ S). Desse modo verificou-se, através da análise de covariância dos comprimentos das fêmeas (L_T) e dos números de ovos eclodidos (L_{OC}), que os tratamentos não diferiram estatisticamente com o número ajustado (L_{AJ}) dado pela equação $L_{AJ} = L_{OC} - 3579,55 (L_T - 14,796)$. Logo após a eclosão dos ovos, as larvas foram transferidas para recipientes plásticos em um volume de 30 litros, com filtro biológico, em uma densidade de 20 larvas/l, perfazendo um total de 600 larvas (1800 em 3 repetições). Para se verificar o efeito da salinidade no desenvolvimento larval, as larvas foram mantidas nas salinidades de 8, 10, 12, 14, 16, 18 e 20 ‰ S. O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado com número diferente de repetições por tratamento. Através do teste de qui-quadrado constatou-se que o número de pós-larvas recém-metamorfoseadas aumentou significativamente com a salinidade, sendo que o teor de 18 ‰ S foi o de melhor efeito. Tais resultados permitem concluir que, em laboratório, a eclosão dos ovos de *Macrobrachium rosenbergii*, independe do teor de salinidade a que as fêmeas ovígeras são submetidas, enquanto que, para que o desenvolvimento larval forneça maior sobrevivência, maior produção de pós-larvas em menor intervalo de tempo, recomenda-se o teor de salinidade de 18 ‰ S, o que pode ser perfeitamente justificado por estar bastante próximo de seu ponto de equilíbrio isosmótico.

PALAVRAS-CHAVE: camarão de água doce,

Macrobrachium rosenbergii, carcinicultura, larvicultura, salinidade

ABSTRACT

The determination of the ideal values of salinity for hatching and larval development of *Macrobrachium rosenbergii* is a very important factor in the hatcheries optimization process and the know the physiology of that specie. The hatched egg number in function of salinity was determined in ovigerous females maintained under 6 values of salinity: 0, 4, 8, 12, 16 and 20 ‰ S. The experiment development was based on a wholly casualized plan with different numbers of replications by treatment. Thus, the covariance analysis shows that the female total length (L_T) and the hatched egg number (L_{OC}) do not differ statistically from the adjusted number (L_{AJ}) expressed by equation $L_{AJ} = L_{OC} - 3579.55 (L_T - 14.796)$. The larvae after hatching were transferred to 30 liters plastic containers with biological filter and in a 20 larvae/liter density, in a total of 600 larvae (1.800 in 3 replications). The larvae were maintained under 8, 10, 12, 14, 16, 18 and 20 ‰ S salinity values with the purpose to verify the salinity effect in larval development. This experiment was based on the wholly casualized plan with different numbers of replications by each treatment. It was verified that the number of the newmetamorphosated postlarvae increased with salinity. The 18 ‰ S value provides the best results. The data permit to conclude that the hatching of *Macrobrachium rosenbergii*, in laboratory independ on salinity under what ovigerous females were maintained, while it is recommended 18 ‰ S salinity value to increase both survival in the larval cycle and the postlarvae production in a short time. This fact is justified by similar isosmotic balance point.

KEY WORDS: freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, aquaculture, hatching, salinity

* Artigo Científico - aprovado para publicação em 03/09/97

- (1) Pós-graduando do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo e Biologista (Estagiário) do Laboratório de Larvicultura de Crustáceos da Divisão de Pesca Interior do Instituto de Pesca - CPA/SAA
- (2) Pesquisador Científico do Laboratório de Larvicultura de Crustáceos da Divisão de Pesca Interior do Instituto de Pesca - CPA/SAA
- (3) Endereço/Address: Av. Francisco Matarazzo, 455 - CEP 05001-900 - São Paulo/SP

1. INTRODUÇÃO

A produção de camarão do gênero *Macrobrachium* encontra na larvicultura, ainda hoje, o seu ponto estrangulante, tendo em vista que a produção de pós-larvas destas espécies depende de valores variáveis de salinidade durante a fase larval (LING, 1969). Esse fator e a necessidade de rígido controle de temperatura, qualidade da água e de alimento, além de manejo altamente especializado, faz da larvicultura a área mais complexa de todo o ciclo de desenvolvimento deste camarão de água doce.

Numerosos trabalhos encontrados na literatura disponível, referem-se a valores de salinidade utilizados na eclosão (JOHN, 1957; FUJIMURA, 1966; GEORGE, 1969; LING, 1969; BARDACH, 1972; ARDILL & THOMPSON, 1975; GOODWIN & HANSON, 1975; LING & COSTELLO, 1976; TAY & NG, 1980) e no desenvolvimento larval (SINGH, 1977; LING & MERICAN, 1961; FUJIMURA, 1966; LING, 1969; UNO & KWON, 1969; FUJIMURA & OKAMOTO, 1970; MINIMIZAWA & MORIZANE, 1970; SICK & BEATY, 1974; FUJIMURA, 1974; ARDILL & THOMPSON, 1975; GIBSON, 1975; KLOKE & POTAROS, 1975; ARMSTRONG et alii, 1976; COHEN et alii, 1976; LING & COSTELLO, 1976; MANZI et alii, 1977; SANDIFER et alii, 1977; HOWLANDER & KIORKIS, 1978; MOLLER, 1978; MALECHA, 1978; SANDIFER & SMITH, 1978; AQUACOP, 1977; RA'ANAN & COHEN, 1980; TAY & NG, 1980; MENASVETA & PIYATIRATITIVOKUL, 1980; MARTIN, 1981;

AQUACOP, 1979; LING & MERICAN, 1961; HAGOOD & WILLIS, 1976) de *Macrobrachium rosenbergii*. Contudo são pouco conclusivos, uma vez que na maioria das vezes, a salinidade foi analisada juntamente com outras variáveis, além desses estudos não se aplicarem aos sistemas mais modernos de larvicultura utilizados comercialmente.

Tendo em vista a grande controvérsia dos resultados extraídos da literatura consultada, este artigo visa determinar o(s) valor(es) ideal(ais) de salinidade bem como o manejo e o tempo mais adequado de manutenção na eclosão e no desenvolvimento larval de *Macrobrachium rosenbergii*.

Desta forma, o estudo da relação salinidade/ciclo de vida de *Macrobrachium rosenbergii*, além de contribuir para um maior conhecimento fisioecológico, pretende fornecer dados para um cultivo racional desta espécie, objetivando maior sobrevivência em menor tempo.

Assim, através do estudo da influência da salinidade na eclosão e no desenvolvimento larval de *Macrobrachium rosenbergii*, pode-se otimizar as condições de cultivo e, conseqüentemente, aumentar a produção de pós-larvas. Além disso, caso se verifique que salinidades menores podem ser utilizadas sem comprometer a produção nas duas etapas citadas, uma quantidade menor de água do mar será exigida, o que implicará em menor custo para a larvicultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados exemplares de *Macrobrachium rosenbergii*, dos quais foram estudados os efeitos da variação de salinidade na taxa de eclosão dos ovos e no desenvolvimento larval.

Taxa de eclosão dos ovos

Para determinação da taxa de eclosão dos ovos em função da salinidade, foram utilizadas 45 fêmeas ovígeras provenientes do plantel de reprodutores do Laboratório

de Larvicultura de Crustáceos da Seção de Aqüicultura do Instituto de Pesca selecionados nos viveiros existentes na Estação Experimental de Piscicultura de Pindamonhangaba.

Esses animais foram mantidos, desde a metamorfose, em caixas de fibrocimento, com capacidade para 1000 litros e área de 1,5m², filtração biológica (FARIA-MONTEIRO & LOBÃO, 1980), a uma temperatura constante de 28°C, mantida através de sistemas de resistências elétricas e termostatos.

Os mesmos foram alimentados diariamente com ração balanceada (LOBÃO, 1988) em quantidade correspondente a 10% de seu peso e submetidos a um fotoperíodo de 12 horas-claro e 12 horas-escuro, através de iluminação natural indireta e artificial direta.

Os tanques de reprodutores eram diariamente inspecionados a fim de verificar a presença de fêmeas ovígeras, as quais eram retiradas e isoladas em aquários para eclosão das larvas.

O grau de desenvolvimento embrionário foi diariamente examinado utilizando-se a coloração dos ovos como indício do estágio de maturação; quando esta atingia a tonalidade acinzentada, ocasião em que os olhos dos embriões podem ser visualizados por transparência (estádio "K", segundo LING, 1969a), considerou-se o início dos testes de salinidade.

O peso das fêmeas foi fixado entre 30 e 40 gramas pois, segundo LOBÃO; VALENTI; MELLO (1985), LOBÃO; ROJAS; VALENTI (1986) e VALENTI; MELLO; LOBÃO (1989), existe relação direta entre a taxa de eclosão e o tamanho das fêmeas.

Nessas condições, as fêmeas foram individualmente transferidas para recipientes plásticos com capacidade de 50 litros, cuja água era renovada diariamente e mantida sob forte aeração.

As condições de temperatura, alimentação e fotoperíodo, foram mantidas as mesmas do plantel de reprodutores.

Nesta primeira fase, foram testados 6 valores de salinidade, correspondendo a 0, 4, 8, 12, 16 e 20 ‰ S (tratamentos).

O parâmetro utilizado para determinação da salinidade ideal para eclosão foi o número de ovos eclodidos. A metodologia de contagem de larvas foi a mesma utilizada por LOBÃO; VALENTI; MELLO (1985), LOBÃO; ROJAS; VALENTI (1986) e VALENTI; MELLO; LOBÃO (1989).

Estatisticamente, o experimento seguiu delineamento inteiramente casualizado com número diferente de repetições conforme metodologia indicada em PIMENTEL GOMES (1985).

Desenvolvimento larval

A segunda fase deste estudo iniciou logo após a eclosão, quando as larvas foram transferidas para recipientes plásticos com capacidade para 50 litros e um volume útil de 30 litros, com filtro biológico interno, em uma densidade de 20 larvas/litro, perfazendo um total de 600 larvas.

As larvas foram alimentadas 5 vezes ao dia, 3 delas com náuplios de *Artemia salina* e 2 com ração balanceada (LOBÃO, no prelo) e submetidas a um fotoperíodo de 12 horas-claro e 12 horas-escuro, sem incidência direta de luz solar.

A temperatura foi homogênea em todos os recipientes uma vez que estavam imersos em caixas de fibro-cimento contendo água aquecida e mantida constante, ao redor de 28°C, através de aquecedores e termostatos elétricos.

Para se verificar o efeito da salinidade no desenvolvimento larval, foram mantidas 600 larvas em cada uma das seguintes salinidades: 8, 10, 12, 14, 16, 18 e 20 ‰ S (tratamentos); para cada tratamento foram

realizadas 3 larviculturas totalizando 1800 animais por tratamento.

Para maior uniformidade quanto aos efeitos aleatórios, foram utilizadas nos 7 tratamentos, larvas provenientes de uma mesma fêmea e, para as três larviculturas de cada tratamento, foram utilizadas três fêmeas diferentes.

Desde o início do experimento foi verificado, diariamente, o estágio de desenvolvimento de 30 larvas/tratamento/larvi-

cultura (5%), segundo GUEST (1979). Após o terceiro estágio, as larvas eram examinadas em intervalos de três a cinco dias dependendo da velocidade das mudas.

Para controle dos efeitos de tratamentos sobre o desenvolvimento larval, o experimento seguiu delineamento inteiramente casualizado para 7 tratamentos, com número diferente de repetições conforme metodologia indicada em PIMENTEL GOMES (1985).

3. RESULTADOS

Eclosão

Da TABELA 1 consta a análise da covariância (PIMENTEL GOMES, 1985) dos números de ovos eclodidos segundo salinidades (variável Y) e dos comprimentos totais das fêmeas ovígeras utilizadas (variável auxiliar X).

Pelo teste de Tukey, o valor de F obtido (F_o) comparado com o F crítico (F_c) encontrado em tabelas de limites bilaterais

ao nível de 5% de probabilidade, indica não ser significativo o efeito de tratamentos (salinidade) sobre o número de ovos eclodidos.

Pela TABELA 1 verifica-se também que o uso da análise da covariância melhorou consideravelmente a eficiência analítica pois o quadrado médio residual decresceu de 51449595,74 para 40372496,43.

TABELA 1

Análise da covariância dos números de ovos eclodidos e dos comprimentos totais das fêmeas ovígeras

Causas de variação	Somadas de Quadrados e Produtos			
	G.L.	Y ²	XY	X ²
Tratamentos	5	118215897,47	4206,89	2,27
Resíduo	39	2006534233,77	131966,20	36,87
Trat. + Resíduo	44	2124750131,24	136173,10	39,14

Causas de variação	Desvios da Regressão				
	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo	Fc
Resíduo	38	1534154864,46	40372496,43		
Trat. + Resíduo	43	1650975620,53			
Tratamento (Ajustado)	5	116820756,08	23364151,22	0,579	0,162

Através das somas de quadrados e produtos residuais avaliaram-se os valores dos coeficientes de correlação (r) e regressão (b) entre as variáveis Y e X, respectivamente, $r = 0,485$ e $b = 3579,55$

sendo r significativo ao nível de 1 %.

A análise de variância dos comprimentos das fêmeas ovígeras utilizadas (TABELA 2), evidenciou semelhança estatística entre tratamentos.

TABELA 2

Análise da variância dos comprimentos totais das fêmeas ovígeras segundo tratamentos

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo	Fc
Tratamento	5	2,272	0,454	0,481	0,162
Resíduo	39	36,867	0,945		
Total	44	39,129			

Desse modo, os valores médios do número de ovos eclodidos, segundo tratamentos, poderão ser ajustados em função dos respectivos tamanhos médios das fê-

meas ovígeras utilizadas, conforme consta na TABELA 3, sendo $X = 14,796$ cm (média geral dos comprimentos das fêmeas amostradas).

TABELA 3

Valores médios observados e ajustados segundo tratamentos

Tratamentos (‰ S)	Médias de tratamentos		
	Originais		Ajustadas
	\bar{Y}_i	\bar{X}_i	$\hat{Y} = \bar{Y} - b(\bar{X}_i - \bar{X})$
0	22.586,67	14,975	21944,36
4	22.292,43	14,629	22888,64
8	18.156,67	14,867	17900,94
12	20.835,45	39,129	21374,39
16	18.712,00	14,680	19125,65
20	20.995,00	15,600	18115,47

Desenvolvimento larval

As TABELAS 4 a 10 registram os valores das freqüências relativas dos estágios larvais e sua duração em amostras de 5% da população (90 larvas) de *M. rosenbergii* mantidas

nas salinidades 8, 10, 12, 14, 16, 18 e 20 ‰ S, respectivamente. Ao final de cada ciclo (XI estágio), foi anotada a sobrevivência, em cada salinidade, conforme consta da TABELA 11.

SOUZA, A. M. de; LOBÃO, V. L.; ROVERSO, E. A. 1997 Influência da salinidade na eclosão dos ovos e no desenvolvimento larval de *Macrobrachium rosenbergii* De Mam (Decapoda, Palaemonidae). *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 24 (n. especial): 21 - 33.

TABELA 4

Frequências relativas dos estágios larvais de *M. rosenbergii* mantidas na salinidade de 8 ‰ S

Tempo (dias)	Estágios de desenvolvimento larval										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
01	1,00										
03		0,69	0,34								
05		0,16	0,61	0,23							
07			1,00								
11				1,00							
16				0,20	0,49	0,32					
21						0,58	0,34	0,08			
26						0,50	0,03	0,38	0,09		
31							0,17	0,33	—	0,05	0,45

TABELA 5

Frequências relativas dos estágios larvais de *M. rosenbergii* mantidas na salinidade de 10 ‰ S

Tempo (dias)	Estágios de desenvolvimento larval										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
01	1,00										
03		0,72	0,28								
05		0,01	0,98	0,01							
07			0,17	0,83							
11				0,61	0,39						
16				0,40	0,52	0,08					
21				0,03	0,11	0,45	0,33	0,08			
26						0,20	0,32	0,44	0,03	0,01	
31							0,05	0,33	0,32	0,30	
36								0,10	0,37	0,53	

SOUZA, A. M. de; LOBÃO, V. L.; ROVERSO, E. A. 1997 Influência da salinidade na eclosão dos ovos e no desenvolvimento larval de *Macrobrachium rosenbergii* De Mam (Decapoda, Palaemonidae). *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 24 (n. especial): 21 - 33.

TABELA 6

Frequências relativas dos estágios larvais de *M. rosenbergii* mantidas na salinidade de 12 ‰ S

Tempo (dias)	Estágios de desenvolvimento larval										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
01	1,00										
03	0,02	0,48	0,50								
05			1,00								
07			0,05	0,95							
11				0,60	0,23	0,17					
16					0,05	0,63	0,19	0,12	0,01		
21					0,01	0,18	0,36	0,31	0,14		
26							0,18	0,26	0,28	0,18	0,10
31							0,01	—	0,22	0,35	0,42
36									0,06	0,35	0,59
41									0,27	0,53	0,20

TABELA 7

Frequências relativas dos estágios larvais de *M. rosenbergii* mantidas na salinidade de 14 ‰ S

Tempo (dias)	Estágios de desenvolvimento larval										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
01	1,00										
03		0,92	0,08								
05			0,69	0,31							
07				1,00							
11				0,64	0,12	0,22	0,01	0,01			
16					0,61	0,16	0,13	0,07	0,03		
21					0,01	0,47	0,15	0,17	0,20		
26						0,04	0,63	0,09	0,07	0,05	0,12
31							0,10	0,20	0,34	0,16	0,20
36							0,03	0,04	0,22	0,41	0,80
41								0,12	0,66	0,12	0,10
46									0,40	0,47	0,13
51										0,30	0,70

SOUZA, A. M. de; LOBÃO, V. L.; ROVERSO, E. A. 1997 Influência da salinidade na eclosão dos ovos e no desenvolvimento larval de *Macrobrachium rosenbergii* De Mam (Decapoda, Palaemonidae). *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 24 (n. especial): 21 - 33.

TABELA 8

Frequências relativas dos estágios larvais de *M. rosenbergii* mantidas na salinidade de 16 ‰ S

Tempo (dias)	Estágios de desenvolvimento larval										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
01	1,00										
03		0,90	0,10								
05			0,87	0,13							
07			0,03	0,97							
11			0,01	0,63	0,05	0,28	0,03				
16					0,21	0,43	0,18	0,18			
21					0,04	0,11	0,16	0,45	0,19	0,05	
26							0,19	0,29	0,21	0,08	0,23
31								0,02	0,17	0,19	0,62
36							0,04	0,08	0,25	0,15	0,48

TABELA 9

Frequências relativas dos estágios larvais de *M. rosenbergii* mantidas na salinidade de 18 ‰ S

Tempo (dias)	Estágios de desenvolvimento larval										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
01	1,00										
03		0,98	0,02								
05			0,67	0,33							
07			0,13	0,87							
11				0,07	0,73	0,14	0,06				
16						0,22	0,67	0,10	0,01		
21							0,08	0,18	0,72	0,02	
26							0,12	0,18	0,27	0,41	0,12
31									0,13	0,19	0,68
36								0,05	0,13	0,35	0,47
41									0,57	0,43	
46									0,20	0,67	0,13

TABELA 10

Frequências relativas dos estágios larvais de *M. rosenbergii* mantidas na salinidade de 20 ‰ S

Tempo (dias)	Estágios de desenvolvimento larval										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
01	1,00										
03		0,88	0,12								
05			0,93	0,07							
07				1,00							
11				0,37	0,31	0,13	0,17	0,02			
16						0,34	0,33	0,14	0,19		
21						0,33		0,04	0,40	0,17	0,06
26								0,33	0,06	0,29	0,32
31										0,01	0,99

TABELA 11

Número e porcentagem de larvas sobreviventes de *M. rosenbergii* segundo tratamentos (salinidades)

Salinidade (‰ S)	Sobrevivência	
	Nº	%
08	9	0,50
10	486	27,00
12	863	47,94
14	520	28,89
16	898	49,89
18	1206	67,00
20	813	45,17

Através das TABELAS 4 a 10 verifica-se que em todas as salinidades ocorre, de um modo geral, certo sincronismo nas mudanças de estágio para as larvas em estágios iniciais de desenvolvimento. A partir do 11º dia (por volta do IV estágio), o assincronismo passou a ser constante.

Foi notado que o desenvolvimento larval nas salinidades mais elevadas (16, 18 e 20‰ S)

mostraram-se eficientes e as larvas apresentaram-se maiores, mais pigmentadas, com comportamento mais ativo ganhando-se pelo menos três dias de adiantamento na metamorfose total.

A partir do 36º dia, ocorreu elevada mortalidade nas larvas mantidas em salinidade de 8‰ S e, no 39º dia, o mesmo com todas as larvas mantidas em 10 e 14‰ S.

4. DISCUSSÃO

Com relação à influência da salinidade na eclosão de *Macrobrachium rosenbergii*, os resultados deste estudo diferem aos obtidos por vários autores. FUJIMURA (1966) afirma que, quando a eclosão ocorre em salinidade entre 3 e 6‰, as larvas pouco sofrem se transferidas diretamente para valores menores que 21‰. Testando a tolerância das larvas às mudanças abruptas para altas salinidades, concluiu que estas não devem ultrapassar o intervalo de 8‰ S.

Para JOHN (1957) a eclosão ocorre somente em áreas onde haja um mínimo de salinidade (pelo menos 1‰ S) apontando, como condições ótimas, valores entre 1 e

1,75% de água do mar.

Cabe ressaltar, antes de tudo, que a grande dificuldade de se estabelecer uma comparação entre os resultados obtidos neste trabalho com aqueles citados na literatura, reside no fato de que a maioria dos dados de salinidade está expressa em valores percentuais de diluição da água do mar sem esclarecer o valor da salinidade (em ‰ S). Considerando-se que o valor médio da salinidade da água do mar gira em torno de 33 a 35‰ S, pode-se inferir algumas transformações para fins comparativos. Dessa forma, os valores apontados por JOHN (1957) entre 1 e 1,75% de água do mar, podem

corresponder às salinidades entre 0,34 a 0,60 ‰ S.

Segundo GEORGE (1969), os ovos de *M. rosenbergii* eclodem em áreas com salinidade entre 5 a 20 ‰ S, enquanto LING (1969) assinala que a reprodução se efetua, convenientemente, entre 0 e 2 ‰ S.

BARDACH; RHYTHER; McLARNEY (1972) recomendam que, para manutenção de fêmeas ovígeras de *Macrobrachium rosenbergii*, próximas da eclosão, deve-se adicionar água do mar variando a salinidade de 8 a 15 ‰ S. Para esta mesma espécie, ARDILL & THOMPSON (1975), indicaram o intervalo de 6 a 10 ‰ S. Já LING & COSTELLO (1976) utilizaram água doce ou salobra (2 a 8 ‰ S) no início do desenvolvimento embrionário, passando a utilizar um intervalo de 6 a 12 ‰ S nos tanques de eclosão. AQUACOP (1979) preferiram água 4 ‰ S, enquanto TAY & NG (1980) indicam salinidade correspondente a 10% de água do mar (equivalente a 3,4 ‰ S).

GOODWIN & HANSON (1975) referem-se aos valores de salinidade entre 6 e 12 ‰ S para várias espécies do gênero *Macrobrachium*.

Quanto à influência da salinidade no desenvolvimento larval, os melhores resultados, quanto ao tempo de desenvolvimento e sobrevivência, obtidos na salinidade de 18 ‰ S, comprovam que os animais mantidos em salinidades próximas ao ponto isosmótico, em *M. rosenbergii* por volta de 17 ‰ S (SINGH, 1977), têm maiores chances de sobrevivência.

Os resultados deste trabalho são corroborados por FUJIMURA (1966), que manteve larvas desde a eclosão até a metamorfose em salinidade de 18 ‰ S. Mais tarde, FUJIMURA & OKAMOTO (1970) utilizaram água salobra constituída de 50% de água potável dechlorada e 50% de água do mar fóssil (34,6 ‰ S) o que corresponderia

a um valor aproximado de 17 ‰ S. ARDILL & THOMPSON (1975) utilizaram o intervalo entre 15 e 22 ‰ S, enquanto KLOKE & POTAROS (1975) valores entre 15 e 18 ‰ S.

FUJIMURA (1974) obteve resultados muito próximos quando manteve larvas de *M. rosenbergii* em um intervalo de salinidade entre 15 e 17 ‰ S. Contudo, tais dados parecem discordar com os recomendados por UNO & KNOW (1969) que mantiveram larvas, desta espécie, em solução correspondente a 39% de água do mar (equivalente a 13,26 ‰ S) e de LING & MERICAN (1961) que obtiveram boa sobrevivência com soluções contendo de 10 a 30% de água do mar (3,4 a 10,20 ‰ S) indicando o intervalo entre 15 a 20% (5,1 a 6,8 ‰ S) como os mais adequados. Afirmaram, ainda, que larvas mantidas em água doce, morrem em 4 ou 5 dias.

MINIMIZAWA & MORIZANE (1970) obtiveram baixa sobrevivência para larvas mantidas entre 25 e 30% de água do mar (8,5 a 10,2 ‰ S) e nenhuma sobrevivência em água doce.

SICK & BEATY (1974) mantiveram larvas do I ao II em 10 a 12 ‰ S, do III ao V em 14 a 16 ‰ S, do VI em 10 a 12 ‰ S e do VII ao XI em 10 ‰ S, enquanto GIBSON (1975) utilizou valores entre 12 a 15 ‰ S.

Na maioria dos trabalhos, a salinidade não foi estudada isoladamente, mas associada com outras variáveis. Assim, ARMSTRONG; STEPHENSON; KNIGHT (1976), estudando o efeito do nitrito na larvicultura de *M. rosenbergii*, mantiveram larvas numa salinidade de $12 \pm 0,5$ ‰ S. ARMSTRONG; CHIPPENDALE; KNIGHT (1976) em estudo sobre o efeito do amônio no desenvolvimento larval dessa mesma espécie, utilizaram a salinidade de 12 ‰ S. COHEN; FINKEL; SUSSMAN (1976), pesquisando alimentação larval, utilizaram salinidade de 14 ‰ S, sendo o intervalo de 12 a 15 ‰ S preferido por LING

& COSTELLO (1976). Larvas de *M. rosenbergii* foram mantidas na salinidade de 12 ‰ S por MANZI; MADDOX; SANDIFER (1977) quando testaram algas como suplemento alimentar.

Digno de nota é o trabalho de SANDIFER; HOPKINS; SMITH (1977) que, baseados em dados obtidos através de questionários entregues às instituições e empresas que atuavam na produção de pós-larvas de *M. rosenbergii*, indicaram que a salinidade mais usada variava entre 8 e 17 ‰ S, porém, com preferência pelo intervalo compreendido entre 12 e 16 ‰ S.

As larvas foram mantidas em salinidades de 12 a 14 ‰ S por HOWLANDER & KIORKIS (1978), 15 ‰ S por MOLLER (1978), 16 ‰ S por MALECHA (1978) e 12 a 13 ‰ S por SANDIFER & SMITH (1978).

AQUACOP (1977) utilizaram salinidades

entre 8 e 12 ‰ S, dependendo do estágio larval. Mais tarde, AQUACOP (1979) preferiram a salinidade de 12 ‰ S mesmo valor indicado por RA'ANAN & COHEN (1980) ao analisarem a produção de *M. rosenbergii* em Israel.

TAY & NG (1980) mantiveram larvas no intervalo de 14 e 40‰ de água do mar (4,76 a 13,60 ‰ S), enquanto MENASVETA & PIYATIRATITIVOKUL (1980), em estudos comparativos sobre técnicas de larvicultura, utilizaram o intervalo de 8 a 12 ‰ S. Já MARTIN (1981), cultivou larvas em solução composta de 15% de água do mar (5,10 ‰ S).

HAGOOD & WILLIS (1976), realizaram estudos comparativos na larvicultura, indicando salinidades entre 12 e 14 ‰ S para *M. rosenbergii* e 16 a 18 ‰ S para *M. carcinus*.

5. CONCLUSÕES

A salinidade não se constituiu em fator limitante para a eclosão de ovos de fêmeas de *M. rosenbergii* no intervalo estudado.

No desenvolvimento larval desses ani-

mais, salinidades próximas ao ponto isosmótico da espécie (17 ‰ S) resultaram em melhor efeito quanto ao tempo de desenvolvimento larval e taxas de sobrevivência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUACOP 1977 *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) culture in Polynesia: progress in developing a mass intensive larval rearing technique in clear water. *Proc. VIII World Mari. Soc.*: 311-26.
- _____ 1979 Intensive larval culture de *Macrobrachium rosenbergii*: an economical study. Draft of publ. presented at 10^o *World Mari. Soci.*, *HI. Jan.*, 11p.
- ARDILL, J.D. & THOMPSON, R.K. 1975 The freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Mauritius. FAO/CIFA/Symposium Aquaculture in Africa, Asora, Ghana, 14p.
- ARMSTRONG, D.A.; CHIPPENDALLE, D. & KNIGHT, A.W. 1976 Interaction of ionized and un-ionized ammonia on short-term survival and growth of prawn larvae, *Macrobrachium rosenbergii*. *Bio-Bull.*, 154:15-31.
- ARMSTRONG, D.A.; STEPHENSON, M.J.; KNIGHT, A.W. 1976 Acute toxicity of nitrite to larvae of the giant Malasian prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, Amsterdam, 9: 39-46.
- BARDACH, J. E.; RHYTHER, J. H.; McLARNEY, W. O. 1972 *Aquaculture the farming and husbandry of fresh and marine organisms*. Hohn Hiley & Sons. Inc. 868p.

SOUZA, A. M. de; LOBÃO, V. L.; ROVERSO, E. A. 1997 Influência da salinidade na eclosão dos ovos e no desenvolvimento larval de *Macrobrachium rosenbergii* De Man (Decapoda, Palaemonidae). *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 24 (n. especial): 21 - 33.

- COHEN, D.; FINKEL, A.; SUSSMAN, M. 1976 On the role of algae in larviculture of *M. rosenbergii*. *Aquaculture*, Amsterdam, 8: 199-207.
- FARIA-MONTEIRO, M. T. C.; LOBÃO, V. L. 1980 Manutenção de camarões de água doce *M. acanthurus* em laboratório. *Cienc. Cult.*, São Paulo, (Supl.):484.
- FUJIMURA, T. 1966 Notes on the development of a practical mass culturing techniques of the giant prawn *M. rosenbergii* in Hawaii. *FAO Indo-Pac. Fish. Sounc. Proc.*, 12 Session, Honolulu, Hawaii: 277-80.
- _____ 1974 Development of a prawn culture industry in Hawaii. Job. Completion Reprot: July, 1, 1969 to June 30, 1972 U.S. Dept. Commerce NO 11, NMFS, 21p.
- _____ & OKAMOTO, H. 1970 Notes on progress made in development a mass culturing technique for *M. rosenbergii* in Hawaii. *FAO Indo-Pac. Fish. Counc. Proc.*, 14 Session, Bangkok, Thailand: 281-96.
- GEORGE, M. J. 1969 Genus *Macrobrachium*, Bate, 1868 Central Marine Fish. *Research Ins. Bull.*, 14: 179-204.
- GIBSON, R. T. 1975 Identification of some problems in rearing *Macrobrachium rosenbergii* larvae. *East-West Food Instit.*
- GOODWIN, H. L. & HANSON, J. A. 1975 *The Aquaculture of freshwater prawns (Macrobrachium species)*. (Augmented summary of Proc. Workshop on culture of freshwater prawns, St. Petesburg, Fla.). The Oceanic Inst., Waimanab, Hawaii, 95p.
- GUEST, W.C. 1979 Laboratory life history of the palaemonid shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (DECAPODA, PALAEMONIDAE). *Crustaceana*, 37(2):141-52.
- HAGOOD, R.W. & WILLIS, S.A. 1976 Cost comparisons of rearing larvae of freshwater shrimp, *Macrobrachium acanthurus* and *Macrobrachium rosenbergii*, to juveniles. *Aquaculture*, Amsterdam, 7:59-74.
- HOWLANDER, W. S. & KOIRKIS, V. 1978 Selection of fastgrowing male fry of freshwater giant prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *Thalassografica*, 2 (1):3-7.
- JOHN, M. C. 1957 Bionomics and file history of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *Bull. Central Rsearch Inst., Univ. Karala. Ger. S. (Mat. Sci.)*, 5 (1):93-102.
- KLOKE, C. W. & POTAROS, W. 1975 The tecnology and economics of small scale commercial prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) hatcheries: a case study in Thailand. *FAO Ind. Pac. Fish. Counc. Proc. Pap.*, 1,18p.
- LING, S. W. 1969 Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *FAO. Conferencia Mundial sobre biologia y cultivo de camarones y gambas*, Ciudad do Mexico, 6/24/ 67. 57(3):607-19.
- _____ 1969a The general biology and general development of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *FAO Fish. Rept.*, 3 (57):585-606.
- _____ & COSTELLO, T. J. 1976 Review of culture of freshwater prawns. *FAO Tech. Conf. Aquaculture*. FIR: AQ Conf./76R/29, i-12.
- _____ & MERICAN, A. B. O. 1961 Notes on the life and habitats on the adults and larval stages of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *Proc. Indo. Pac. Fish. Counc.*, 9 (2):55-61.
- LOBÃO, V. L.; VALENTI, W. C.; MELLO, J. T. C. 1985 Fecundidade em *Macrobrachium carcinus* (L.) do Rio Ribeira de Iguape. *B. Inst. Pesca*, 12 (3):1-8.
- _____ ; ROJAS, N. E. T.; VALENTI, W. C. 1986 Fecundidade e fertilidade *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (CRUSTACEA, DECAPODA) em laboratório. *B. Inst. Pesca*, 13 (2):15-20.
- _____ 1988 Rações para camarões de água doce. *B. Téc. Inst. de Pesca*, 8.
- _____ no prelo *Camarão da Malásia - Larvicultura*. Série Criar - EMBRAPA, Brasília - DF.

SOUZA, A. M. de; LOBÃO, V. L.; ROVERSO, E. A. 1997 Influência da salinidade na eclosão dos ovos e no desenvolvimento larval de *Macrobrachium rosenbergii* De Man (Decapoda, Palaemonidae). *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 24 (n. especial): 21 - 33.

- MALECHA, S.R. 1978 Aquaculture of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in Hawaii: history, present status and application to other areas. Mimeo. Paper presented at *Braslian Aquaculture Conference*, Recife, Brasil, 38p.
- MANZI, J. J.; MADDOX, M. B.; SANDIFER, P. A. 1977 Algal supplement enhancement of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) larviculture. Presented *8th Annual Meeting World Mariculture Society*, San Jose, Costa Rica, 9-13.
- MARTIN, J.L. 1981 Cultivo de Crustaceos. In: II SYMPOSIUM SOBRE DESARROLLO DE LA ACUICULTURA EN EL PERU, Univ. Nac. Agraris, Pery, p.93.
- MENASVETA, P. & PIYTIRATITIVOKUL, S. 1980 A comparative study on larviculture techniques for the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Aquaculture*, Amsterdam, 28:239-49.
- MINAMIZAWA, A. & MORIZANE, T. 1970 Report en study about cultivation technique for freshwater shrimp. *Chine Pref. Fish. Lab. Bureau of Comm. Fish.*, Office of Foreign Fish, US Dept. Interior, Washington, D.C.
- MOLLER, T.H. 1978 Feeding behaviour of larvae and post-larvae of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) (CRUSTACEA, PALAEMONIDAE). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 35:251-58.
- PIMENTEL GOMES, F. 1985 *Curso de Estatística Experimental*. 11ª ed. Esc. Sup. de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 466p.
- RA'ANAN, Z. & COHEN, D. 1980 *Production of the freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii*, in *Israel. Winter Activites*.
- SANDIFER, P. A. & SMITH, T. I. J. 1978 Aquaculture of Malasian prawns in controlled enviroments. *Food Tecnology*, 36-46.
- SANDIFER, P. A.; HOPPINS, J. S.; SMITH, T. I. J. 1977 Production of juveniles, p. 220-229. In: HANSON, H.L. & GOODWIN, EDS. SHRIMP AND PRAWN FARMING IN THE WESTERN HEMISPHERE, Dowden, 221-29.
- SICK, L.V. & BEATY, H. 1974 Culture techniques and nutrition studies for larval stages of the giant prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Tech. Rep. Ser. N. 74,5*, Ga. Mar. Sc. Center Univ. Ga. (Skidaway Island), Savannah, 30p.
- SINGH, T. 1977 *Osmotic and ionic regulation in Macrobrachium rosenbergii (De Man) (DECAPODA, CARIDEA)*. M. Sc. Thesis Univ. of Malaya, Kuala, Lumpur, 96p.
- TAY, S. H. & NG, C. K. 1980 A method on the production of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man), (Udang Galah), Juveniles in Singapore. *J. Pri. Ind.*, 8(2):11-118.
- UNO, Y. & KNOW, C. S. 1969 Larval development of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) reared in laboratory. *J. Tokio Univ. Fisheries*, 55 (2):179-190.
- VALENTI, W. C.; MELLO, J. T. C.; LOBÃO, V.L. 1989 Fecundidade de *Macrobrachium acanthurus* (Weigmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape (CRUSTACEA, DECAPODA, PALAEMONIDAE). *Revta. bras. de Zool.*, 6(1):9-15.