

ONTOGENIA DA TOLERÂNCIA À SALINIDADE DO CAMARÃO PENEÍDEO: *FARFANTEPENAEUS PAULENSIS* (PÉREZ-FARFANTE, 1967)

Walter Muedas¹
Alfredo Olivera²
Elpídio Beltrame³
Alfredo de La Cruz⁴

RESUMO

A tolerância à salinidade foi estudada em larvas e pós-larvas do camarão marinho da espécie, *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). Nesta espécie, a tolerância à salinidade aumenta através dos estágios larvais. A primeira larva do camarão, o náuplio, é estenohalino, através da metamorfose, esta larva, vai-se tornando mais resistente à salinidades menores. Assim, uma pós-larva 40 (PL40), uma pós-larva de aproximadamente 50 dias de idade é eurihalina. Para o *F. paulensis*, a salinidade letal para 50% dos animais (4 h LS50) a 24° C foi: Protozoéia II e III 23‰; Misis I-III, para 21‰; Pós-larva 1-3, 19‰; Pós-larva 7-9, 17‰; Pós-larva L10-12, 12‰; Pós-larva 13-15, 10‰; Pós-larva 16-18, 9‰; Pós-larva 19-21, 6‰ e até 5‰ em Pós-larva 25-26. Salinidades ainda mais baixas (15, 10, 5, 3, 2 e 1‰) foram testadas para os estágios de Pós-larva (PL): PL27, PL29, PL31, PL35, PL38 e PL44. Os resultados mostram que a tolerância ao choque salino aumenta, ainda progressivamente, durante o desenvolvimento larval assim, para PL27 é ao redor de 3,7‰, e de PL29 até PL44 a LS50 é de 2,5‰ de salinidade. Nos estágios iniciais de *F. paulensis* a osmorregulação e salinidade estão correlacionadas e são modificadas durante a metamorfose. Estes resultados são discutidos considerando suas implicações ecológicas e fisiológicas.

Palavras-chave: salinidade, ontogenia, *F. paulensis*.

ABSTRACT

ONTOGENIA OF THE TOLERANCE TO THE SALINITY OF THE PENEÍDEO SHRIMP: *FARFANTEPENAEUS PAULENSIS* (PÉREZ-FARFANTE, 1967)

The tolerance to salinity was studied in larvae and post-larvae of the marine shrimp of the species, *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). In this species, the tolerance to salinity increases through the larval periods of training. The first larva of the shrimp, the nauplius, is stenohalin, through the metamorphosis, this larva, goes itself becoming more resistant to larver salinities. Thus the post-larvae 40 (PL40), a post-larvae of approximately 50 days of age is eurihaline. For the *F. paulensis*, the lethal salinity for 50% of the animals (4 h LS50) 24° C was: Protozoa II and III 23‰; Misis I-III, for 21‰; post-larvae 1-3, 19‰; post-larvae 7-9, 17‰; L10-12 post-larvae, 12‰; post-larvae 13-15, 10‰; post-larvae 16-18, 9‰; post-larvae 19-21, 6‰ and up to 5‰ in post-larvae 25-26. Still more low salinities (15, 10, 5, 3, 2 and 1‰) had been tested for the periods of training of After-larva (PL): PL27, PL29, PL31, PL35, PL38 and PL44 The results shows that the tolerance to the saline shock increases, gradually, during the larval development thus, for PL27 it is around of 3,7‰, and of PL29 until PL44 the LS50 is of 2,5‰ of salinity. In the initial periods of training of *F. paulensis* the osmorregulation and salinity are correlated, and are modified during the metamorphosis. These results are argued considering its ecological and physiological implications..

Key words: Salinity, onthogeny, *F. paulensis*.

¹Biólogo. Departamento de Oceanografia e Limnologia - UFMA, Av. dos Portugueses s/n, Campus Universitário do Bacanga CEP 65080-580 - São Luís -MA e-mail: walter_muedas@yahoo.com.br

²Departamento de Pesca e Aquicultura - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Campus Dois Irmãos s/n. Dois Irmãos - CEP: 52000-000 - Recife - PE. e-mail: alfredo_oliv@yahoo.com

³Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis - Santa Catarina.

⁴Centro de Ciências Marinhas, Havana, Cuba.

INTRODUÇÃO

Os peneídeos nascem no estágio Náuplio, considerado o mais primitivo entre os Decápodes (Oomori, 1974). Estes se alimentam do vitelo armazenado no próprio corpo, enquanto que os carídeos eclodem no estágio "Protozoa", que já se alimenta de organismos microscópicos, como formas de fitoplâncton. Do ponto de vista filogenético, os camarões pertencentes à infraordem Penaeidea são considerados como menos evoluídos do que os da secção Caridea (Gurney, 1942).

Farfantepenaeus paulensis (Pérez-Farfante, 1967), (Sub gênero *Farfantepenaeus*) habita em profundidades de 1 a 130 m, porém a maioria encontra-se entre 36 a 54 m em águas de fundo lodoso (Holthuis, 1980). Distribui-se no Atlântico Ocidental desde o Sul do Brasil (Cabo Frio, Rio de Janeiro) até a Argentina (38° 90' S). O nome dado pela FAO é "camarão de São Paulo", localmente conhecido como "camarão rosa".

As larvas desenvolvem-se por meio de ecdises sucessivas, acompanhadas algumas vezes de modificações que podem ser consideradas como verdadeiras metamorfoses. Porém a correspondente ontogenia com respeito à tolerância a salinidade não existe para esta espécie.

O objetivo deste estudo conduzido com o "camarão paulista" foi determinar a tolerância à salinidade dos estágios de larva e pós-larva dessa espécie, para assim definir a ontogenia da sua osmorregulação e tentar correlacionar sua habili-

dade osmorregulatória e sua tolerância à salinidade. *F. paulensis* é uma espécie economicamente importante para a Região Centro Sul do Brasil e qualquer conhecimento da sua tolerância ao ambiente e da fisiologia da larva e pós-larva pode ser valioso para seu manejo e potencial cultivo.

MATERIALE MÉTODOS

Este estudo foi conduzido na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), no Laboratório de Camarões Marinhos (LCM) do Departamento de Aqüicultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA), em Florianópolis (Santa Catarina, Brasil). Métodos estandardizados segundo a escala estandardizada de Vega (1988) (Tabela 1 e 3), foram usados nos experimentos, os quais foram desenvolvidos em convênio com dois grupos de pesquisadores Brasileiros e Cubanos.

Larvas de *F. paulensis* foram obtidas durante o verão a partir de fêmeas capturadas na Baía Sul de Florianópolis e a indução à reprodução foi realizada nas instalações do LCM-UFSC.

O meio diluído para os ensaios de sobrevivência foi preparado mediante a adição da água doce à água de mar, misturando até a salinidade desejada. Esta foi expressa segundo o conteúdo de sal do meio em ‰. As salinidades testadas foram: 0, 5; 10; 15; 20; 25; 30 e 35 ‰. Todos os experimentos foram conduzidos a 24 °C e mantidos em banho-maria nesta temperatura, durante o tempo do experimento. A salinidade foi medida com refratômetro.

Tabela 1. Avaliação da Motilidade (M) do camarão mediante uma escala numérica de quatro níveis após ter sido submetido ao choque osmótico.

Motilidade (M)	Motilidade relativa (%)	Estado Físico do Animal
0	0-33	O indivíduo está morto, não respira, nem apresenta batimento cardíaco.
1	33-66	O indivíduo está deitado, apenas movimentando os apêndices natatórios (pleópodos).
2	66-100	O indivíduo está em posição correta, permite que encostem nele um objeto estranho, apresenta comportamento de escape demorado.
3	100	O indivíduo em posição correta, não permite que encostem nele, apresenta comportamento de escape imediato.

Depois da desova, no estágio Protozoa I, 4.000 larvas foram separadas do conjunto cultivado, e colocadas em dois tanques de 150 l, abastecidos com água do mar a 33-34‰ de salinidade, a uma temperatura de 24 °C sob fotoperíodo normal. As larvas foram alimentadas com a microalga diatomácea *Chaetoceros calcitrans*, com ração "Aclimac " e náuplios de *Artemia* de acordo com o seu estágio. Não foi possível selecionar animais de acordo com os seus estágios de muda.

Para determinar a tolerância à salinidade, metuculosos ensaios foram feitos com animais colocados no meio experimental desde a faixa de água doce (0 ‰) até a água do mar (35‰), diferindo em incrementos de 5 ‰. As larvas de camarão, em grupos de 10 indivíduos, foram colocados em recipientes de 0,5 l de meio. Todos os recipientes foram aerizados. Os animais não foram alimentados durante o ensaio. A duração do experimento foi de 4 horas nos quais os exemplares foram submetidos a um choque osmótico. A observação foi qualitativa, contando-se os animais mortos que foram separados dos moribundos, e estes do restante para quantificar a resposta estatística de cada tratamento. Utilizou-se uma escala numérica, segundo a escala estandardizada de Vega (1988) (Tabela 1 e 3).

Os estágios de desenvolvimento testado foram: Zoea II e III, Misis I, II e III, Pós-larva 1 até 26. Para cada estágio de desenvolvimento do camarão foram pegas 10 larvas por tratamento. A partir da Pós-larva 27, a salinidade foi diminuída para melhor discriminar a resposta à salinidades de : 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10 e 15 ‰; nestas salinidades foram testadas as Pós-larvas 27, 29, 31, 35, 38 e finalmente para a Pós-larva 44.

Processamento dos resultados

A salinidade média para 50% de mortalidade (LS50) e seus limites de confiança foram determinadas com o programa estatístico Statsoft Inc., baseada na regressão múltipla ajustada com mínimos quadrados para uma confiança de 95%.

No total foram feitos 35 experimentos com 296 respostas à salinidade. Para a análise estatística foram colocados todos os dados em quatro vetores (Tabela 2).

Foram utilizadas oito salinidades por estágio, sendo que para cada salinidade testada usaram-se 10 indivíduos, perfazendo um total de 2.800 larvas de camarão ao longo de todo o experimento, que teve uma duração de 50 dias.

Para melhor visualizar os resultados, a média final da avaliação do estado físico foi convertida à percentuais relativos, assim, a média mais alta possível (3,00) equivale a 100% de tolerância à salinidade de 25, 30 e 35 ‰; da mesma forma uma média de 0,50, equivale a 16,67% de tolerância à salinidade de 5 ‰, para o estágio de Pós-larva 18 de desenvolvimento.

Tabela 2. Dados agrupados em quatro vetores para o processamento estatístico da regressão múltipla ajustada com mínimos quadrados para uma confiança de 95%.

Nº	Estágio	Salinidade	Motilidade
1	PZII	0	0
2	PZII	5	0
:	:	:	:
295	PL44	35	3
296	PL44	35	3

Tabela 3. Exemplo da tabela de avaliação usada para todos os estágios de desenvolvimento do estado físico dos tratamentos a diferentes salinidades para um determinado estágio de desenvolvimento

Espécie: <i>Farfantepenaeus paulensis</i>											
Estágio : Pós-larva 18											
Tratamentos (salinidade)	Estado Físico (N)				Somatório (ΣN)	Produto (ΣN.M)				Somat.Prod. (ΣNM)	Média (ΣNM/M)
M	0	1	2	3		0	1	2	3		
0 ‰	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0,00
5 ‰	8	0	1	1	10	0	0	2	3	5	0,50
10 ‰	1	0	1	7	9	0	0	2	21	23	2,56
15 ‰	1	1	0	7	9	0	1	0	21	22	2,44
20 ‰	0	0	1	12	13	0	0	2	36	38	2,92
25 ‰	0	0	0	12	12	0	0	0	36	36	3,00
30 ‰	0	0	0	8	8	0	0	0	24	24	3,00
35 ‰	0	0	0	11	11	0	0	0	33	33	3,00

RESULTADOS

Tolerância à salinidade

A habilidade de *F. paulensis* para tolerar baixas salinidades varia de acordo com o estágio da metamorfose (Figura 1). Após 4 horas, a salinidade letal para 50% da população (LS50-4 h), para a tolerância ao choque osmótico (ver Tabela 4), aumenta progressivamente durante o desenvolvimento larval, assim: PZII e III, 23‰; MI-III, 21‰; PL1-3, 19‰; PL7-9 17‰; PL10-12, 12‰; PL13-15, 10‰; PL16-18, 9‰; PL19-21, 6‰ e até 5‰ em PL25-26. Salinidades ainda mais baixas (15, 10, 5, 3, 2 e 1‰), foram testadas para os estágios de pós-larva PL27,

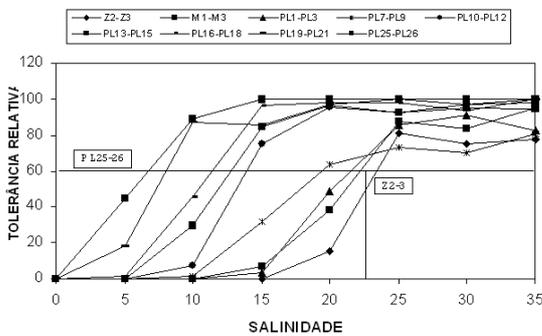


Figura 1. Tolerância à salinidade em larvas e pós-larvas de *Farfantepenaeus paulensis* a 24 C. Variação em LS50 em ‰ de acordo aos estágios de larva e pós-larva. Cada ponto representa o valor médio de três estágios larvais de ao menos 10 animais por estágio. Z2-3, Protozoa; M1-3, Misis I a III; e os estágios de Pós-larva PL1 até PL26. A seta indica a LS50 em 4 h. para Protozoa II e III.



Figura 2. Correlação entre o estágio de desenvolvimento larval e a diminuição da tolerância ao choque osmótico (LS50, 4 h. a 24°C), em larvas e pós-larvas de *Farfantepenaeus paulensis* (R=99%).

PL29, PL31, PL35, PL38 e PL44. Os resultados são observados na Figura 2. Depois da rápida transferência da água do mar para o médio diluído, após 4 horas de exposição, à salinidade letal para 50% da população (LS50), a tolerância ao choque osmótico aumenta progressivamente durante o desenvolvimento larval; assim, para PL27 é ao redor de 3,7‰ e de PL29 até PL44 a LS50 é de 2,5‰ de salinidade (ver Figura 3).

Na Figura 4, observa-se a análise de todos os dados, a ontogenia da tolerância à salinidade das larvas e pós-larvas de *F. paulensis*. Pôde-se notar que a tolerância ao choque osmótico aumenta progressivamente durante o desenvolvimento larval.

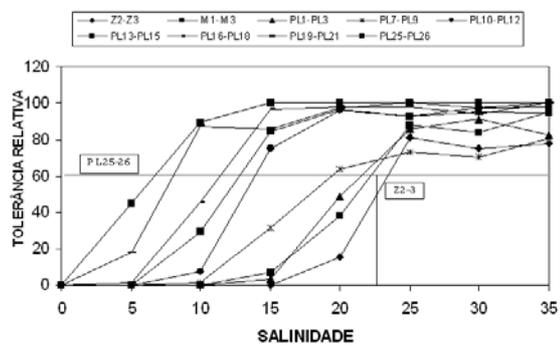


Figura 3. Tolerância à salinidade em larvas e pós-larvas de *Farfantepenaeus paulensis* a 24 C. Variação em LS50 em ‰ de acordo aos de pós-larva. Cada ponto representa o valor médio de três estágios larvais de ao menos 10 animais por estágio. De PL27, PL29, PL31, PL35, PL38 e PL44. A seta indica a LS50 em 4 h. para PL27.

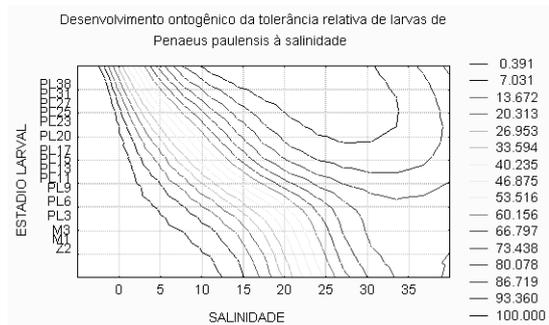


Figura 4. Desenvolvimento ontogênico da tolerância de larvas e pós-larvas de *Farfantepenaeus paulensis* à salinidade.

DISCUSSÃO

As larvas desenvolvem-se por meio de ecdises sucessivas, acompanhadas algumas vezes de modificações que podem ser consideradas como verdadeiras metamorfoses. Em condições naturais, Iwai (1978) observou que o plâncton coletado na entrada da Lagoa dos Patos consistiu de pós-larvas, *Farfantepenaeus paulensis* correlacionado a sua locomoção e nicho ecológico (Tabela 4). Porém a correspondente ontogenia com respeito à tolerância a salinidade não existe para esta espécie.

A maioria dos estudos sobre osmorregulação trata sobre formas e somente poucos dados são disponíveis sobre a osmorregulação em larvas e pós-larvas. Alguns estudos mostram-se interessados com a tolerância à salinidade de larvas e pós-larvas; porém, poucos têm tentado correlacionar a tolerância da salinidade de diferentes estágios de desenvolvimento com suas correspondentes capacidades osmorreguladoras.

A salinidade letal para 50% (LS50) da população de *F. paulensis*, a 24°C, varia desde 23 ‰ em estágios de desenvolvimento de Protozoa 2 e 3,

decrecendo progressivamente para MI-III, 21‰; PL1-3, 19‰; PL7-9 17‰; PL10-12, 12‰; PL13-15, 10‰; PL16-18, 9‰; PL19-21, 6‰. Alguns autores encontram que para *P. japonicus* a LS50 a 25°C por 24h varia para estágio de larva de 16 para 25‰. Esta decresce também progressivamente para 10‰ de pós-larva no estágio PL1 a PL6, e para 7‰ no estágio PL10 (Hudinaga, 1942). Existem duas possíveis explicações para isto. As diferentes condições de alimentação pode interferir com o efeito da salinidade. Preston (1985) observou que larvas não alimentadas é o fator mais importante nos efeitos da salinidade e da temperatura na determinação da sobrevivência através dos estágios larvais de protozoa. Por outro lado, a maioria destes estudos foram conduzidos por longos períodos para completar o desenvolvimento larval, o qual não é nosso caso de estudo que é de estágio por estágio.

Para *P. japonicus*, Charmantier (1988) encontrou que o tempo requerido para que a larva entre em equilíbrio osmótico a um meio diluído é perto de 1-2 h, e de 3-6 h em pós-larvas jovens. Foskett (1977) enfatiza que a importância fisiológica e ecológica da rápida adaptação à mudanças a salinidade do meio.

Tabela 4. Resultado da avaliação da motilidade do camarão mediante a escala numérica convertidos a percentuais relativos após submetido a choque salino dos estágios Zoea II, até Pós-larva 6.

SALINIDADE	Z2	Z3	M1	M2	M3	PL1	PL2	PL3	PL4	PL5	PL6
35	62	93	96	92	97	77	81	89	64	77	80
30	58	92	93	58	100	88	96	89	88	72	81
25	90	73	94	73	97	72	90	97	70	72	74
20	25	6	41	37	38	33	73	39	11	28	17
15	0	0	0	17	3	4	0	6	11	17	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Resultado da avaliação da motilidade do camarão mediante a escala numérica convertidos a percentuais relativos após submetido a choque salino Pós-larva 7 até Pós-larva 16.

SALINIDADE	PL7	PL8	PL9	PL10	PL11	PL12	PL13	PL14	PL15	PL16
35	71	82	88	100	97	97	100	88	95	100
30	59	82	71	91	100	100	100	90	95	100
25	62	79	79	87	92	100	89	94	94	94
20	52	61	79	96	91	100	100	92	98	93
15	10	20	64	67	78	82	91	69	94	93
10	0	0	5	0	15	8	17	28	44	47
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Resultado da avaliação da motilidade do camarão mediante a escala numérica convertidos a percentuais relativos após submetido a choque salino Pós-larva 17 até Pós-larva 26.

SALINIDADE	PL17	PL18	PL19	PL20	PL21	PL22	PL23	PL24	PL25	PL26
35	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100
30	100	81	94	100	100	100	100	100	100	100
25	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100
20	100	100	97	97	100	92	92	100	100	100
15	100	96	90	81	47	85	91	100	100	100
10	60	30	89	85	53	21	63	100	100	67
5	0	5	20	17	30	7	43	25	79	31
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 5. Resultado da avaliação da motilidade do camarão mediante a escala numérica convertidos a percentuais relativos após submetido a choque salino Pós-larva 27 até Pós larva 44.

SALINIDADE	PL27	PL29	PL31	PL35	PL38	PL44
15	100	100	100	100	100	100
10	73	94	100	97	85	100
7	52	81	94	97	82	100
5	36	70	81	93	89	93
4	45	83	73	77	64	87
3	16	58	83	40	56	81
2	14	37	44	40	37	17
1	0	7	4	19	0	0

Isto é particularmente verdadeiro no caso das larvas do camarão *F. paulensis* que são planctônicas e, desta forma, expostas a mudanças repentinas na salinidade, seguidas das fortes chuvas da primavera na sua migração para as lagoas costeiras do litoral Sul do Brasil.

Em pós-larvas de *F. paulensis*, a habilidade de osmorregulação aumenta progressivamente e, desta forma, a sua respectiva tolerância à salinidade. Este fato tem grande implicância ecológica de um lado, devido aos estágios hiper-reguladores tolerantes à baixas em salinidades e, de outro, à elevada probabilidade de que estas encontrem meios com baixa salinidade. Esta relação é óbvia no caso de *F. paulensis*, os diferentes estágios em que se encontram vivendo perto da costa onde a salinidade pode

flutuar. Assim, por todo o desenvolvimento observado podemos afirmar que para algumas espécies de camarões peneideos, a osmorregulação e a ecologia estão proximamente ligados, apesar de outros fatores como a seleção do tipo de fundo, disponibilidade de alimento e presença de predadores podem interferir com a escolha do biotopo (Dall, 1981).

Em conclusão, os vários estudos conduzidos com camarões jovens revelam similares padrões da ontogenia da tolerância à salinidade (Hudinaga, 1942), (Ewald, 1965), (Gopalakrishnan, 1976), e (Preston, 1985). Na espécie estudada, o desenvolvimento da metamorfose marca uma maior tolerância à baixas salinidades. Mais estudos sobre esta espécie e outras do grupo são necessárias para completar o desenvolvimento ontogênico. Desde que a sobrevivência à baixas salinidades parece ser correlacionada com a habilidade de *F. paulensis* à hiper-regulação em estágios jovens, evidências adicionais entre a relação da habilidade osmorregulatória e a tolerância à salinidade e a ecologia de estágios jovens de peneideos poderiam ser feitas a partir de futuros estudos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a grande colaboração prestada na revisão do texto e às sugestões apre-

Tabela 6. Desenvolvimento ontogênico da larva e pós-larva de *Farfantepenaeus paulensis* correlacionado a sua locomoção e nicho ecológico.

Estágio Larval	Natação	Alimentação/Modo de vida	Habitat
Náuplio	Natação pelos três pares de apêndices cefálicos, antênulas, antenas e mandíbulas.	Alimentação interna, utiliza o Vitelo armazenado no próprio corpo. Planctônico.	Larva Oceânica
Protozoa	Natação pelas antenas natatórias e adicionalmente pelos apêndices torácicos - 1º e 2º par de maxilípedes.	Alimentação externa, principalmente fitoplanctônica. Planctônico	Larva Oceânica
Misis	Natação somente pelos exópodos dos apêndices torácicos. Pleópodos rudimentares.	Alimentação principalmente de zooplâncton. Planctônico	Larva Oceânica e/ou costeira
Pós-larva PL1 - PL4-5	Natação pelos pleópodos. Completa-se as principais estruturas adultas do corpo.	Alimentação principalmente de zooplâncton. Planctônico	Oceânico, costeiro ou estuarino
Pós-larva PL4-5 - PL10-11	Natação pelos pleópodos. Completa-se as principais estruturas adultas do corpo.	Bento - Planctônico	Principalmente estuarino
Pós-larvas maiores do que PL10 - PL11	Natação pelos pleópodos. Completa-se as principais estruturas adultas do corpo.	Bentônico	Estuarino
Juvenil	Estruturas morfológica externa igual à do adulto. Órgão genitais ainda em desenvolvimento.	Bentônico	Estuarino

Adaptado de Iwai, (1978).

sentadas ao: Biol. Dr. Prof. Luis Vinatea, Biol. M.Sc. Marlene Coelho, também gostaríamos agradecer pela colaboração na condução do experimento ao: M. Sc. Aqüi. Alitieni Moura, e ao Ocean. Oscar Henning, da mesma forma, gostaríamos de agradecer ao Dr. Edemar Andretta, pela facilitação da pesquisa e sem a sua valiosa colaboração não tive-se sido possível a culminação do presente trabalho, para todos eles o nosso agradecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHARMANTIER, G; M.. CHARMANTIER-DAURES; N. BOUARICHA; P. THUET; D.E. AIKEN, E J.P. TRILLES. 1988. Ontogeny of Osmoregulation and Salinity Tolerance in two Decapod Crustaceans: *Homarus americanus* and *Penaeus japonicus*. Biol.Bull. 175: 102-110.
- DALL, W. (1981). Osmoregulatory ability and juvenile habitat preference in some penaeid prawns. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 55: 219-232.
- DECAMP, O.J; CODY, L; CONQUEST, G; DELANOY & TACON, A.G.J. 2003. Effect of salinity on natural community and production of *Litopenaeus vannamei* (Boone), within experimental zero-water exchange culture systems. Aquaculture Research, Volume 34, Issue 4: 345-355.
- EWALD, J.J. 1965. The laboratory rearing of the pink shrimp, *Penaeus duorarum* (Burkenroad). Bull.Mar.Sci. 15:436-449.
- FOSKETT J. K. (1977). Osmoregulation in the larvae and adults of the grapsid crab *Sesarma reticulatum* Say. Biol. Bull. 153:505-526.
- GOPALAKRISHNAN, K. (1976) Larval rearing of the red shrimp *Penaeus marginatus*. Aquaculture 9: 145-154.
- GURNEY, R. 1942. Larvae of decapod Crustacea. London, Ray Society, 306 p.
- HOLTHUIS .L.B. 1980. FAO Species Catalogue Vol. 1. Shrimp and Prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO. Fish. Synop., (125)Vol.1:126 p.
- HURTADO, A., Miguel; A, Ilie S. RACOTTA; Olivia ARJONA; Mónica HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ; Ernesto GOYTORTÚA; Roberto CIVERA & Elena PALACIOS. 2006. Effect of hypo- and hyper-saline conditions on osmolarity and fatty acid composition of juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) fed low- and high-HUFA diets. Aquaculture Research, Volume 37, Issue 13: 1316-1326.
- IWAL, MOTONAGA. Desenvolvimento Larval e Pós-larval de *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e o ciclo de vida dos camarões do gênero *Penaeus* da Região Centro Sul do Brasil. 1978. Tese apresentada ao Instituto de Biociências de Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências na Área de Zoologia.
- OOMORI, M. 1974. The Biology of pelagic shrimp in the ocean. Adv. Mar. Biol. , 12:233-324.
- PÉREZ-FARFANTE, I. 1969. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. Fishery Bull. Fish. Wild. Serv. U.S., 67:461-591.
- PETERSEN, R. E. BELTRAME, A. OLIVERA. 1993. Influencia de la Salinidad en la Eclósión y Metamorfosis de Nauplio a Protozoa I de *Penaeus paulensis* (PEREZ FARFANTE 1967). IV Simpósio Brasileiro Sobre Cultivo de Camarão. I Congresso Brasileiro de Aquicultura Feira de Tecnologia e Produtos para Aquicultura, João Pessoa (PB), 22-27 de Novembro de 1993.
- PRESTON, N. 1985. The combined effect of temperature and salinity on hatching success and the survival, growth, and development of the larval stage of *Metapenaeus bennettiae* (Racek and Dall). J.Exp. Mar. Biol. Ecol. 85: 57-74.
- VEGA, A. J. e A. de la Cruz S. 1988. Efecto de la temperatura, la salinidad y el pH sobre las larvas del camarón blanco, *Penaeus schmitti*. Ver. Investg. Mar. (en prensa).
- VILLARREAL, H; A HERNANDEZ-LLAMAS & R HEWITT. 2003. Effect of salinity on growth, survival and oxygen consumption of juvenile brown shrimp, *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes). Aquaculture Research, Volume 34, Issue 2: 187-193.