

## EFEITO DA TEMPERATURA NA SOBREVIVÊNCIA, CONSUMO ALIMENTAR E CRESCIMENTO DE PÓS-LARVAS DO CAMARÃO-ROSA *FARFANTEPENAEUS PAULENSIS*

ROBERTA SOARES<sup>1</sup>, SÍLVIO PEIXOTO<sup>1</sup>, ADALTO BIANCHINI<sup>2</sup>, RONALDO CAVALLI<sup>1</sup>, WILSON WASIELESKY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura; Av. Dom Manoel de Medeiros S/N, Dois Irmãos, Recife (PE), Brasil. CEP: 52171-900; beta.ufrpe@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande – Instituto de Oceanografia, Rio Grande - RS – Brasil.– Caixa postal: 474. CEP: 96203-000

### RESUMO

Uma sequência de três experimentos foi realizada para avaliar o efeito da temperatura na sobrevivência, consumo alimentar e crescimento de pós-larvas de *Farfantepenaeus paulensis*. Foram avaliadas as faixas de resistência das pós-larvas (PL20) em altas e baixas temperaturas. Grupos de pós-larvas foram submetidos a elevação ou redução gradual (1°C por dia) da temperatura da água até a mortalidade total ser observada. A temperatura mínima para sobrevivência de 100% dos animais foi estimada em 13,0°C e a mortalidade total em 8,3°C. Já a temperatura máxima para sobrevivência de 100% dos animais foi estimada em 33,2°C e a mortalidade total em 40,4°C. Para determinação da temperatura letal média (LT50) pós-larvas foram submetidas a seis temperaturas, variando de 7°C a 14°C (baixas temperaturas) e de 30°C a 40°C (altas temperaturas) por 96 horas. O LT50 inferior foi estimado em 9,3°C, enquanto o LT50 superior em 35,5°C. O crescimento e o consumo de *Artemia* pelas pós-larvas foram medidos nas temperaturas 18; 20; 23; 26; 29 e 32°C durante 30 dias. Foi observado um incremento significativo ( $p < 0,05$ ) no crescimento dos animais e no consumo de alimento com o aumento da temperatura. Os resultados sugerem que as pós-larvas sejam cultivadas em tanques de berçário com temperaturas entre 29-32°C. Já para berçários realizados diretamente no ambiente estuarino da Lagoa dos Patos recomenda-se que sejam limitados aos meses de primavera e verão.

**PALAVRAS CHAVE:** *Farfantepenaeus paulensis*; temperatura; consumo alimentar; crescimento

### ABSTRACT

#### Effect of temperature on survival, food consumption and growth of *Farfantepenaeus paulensis* post-larvae

A sequence of three experiments was performed to evaluate the effect of temperature on survival, food consumption and growth of *Farfantepenaeus paulensis* post larvae (PL20). Resistance ranges to high and low temperatures were evaluated in groups of post larvae by reducing or increasing water temperature (1°C per day) until total mortality. The lowest temperature for 100% of survival was estimated as 13.0°C and total mortality at 8.3°C. The highest temperature for 100% survival was estimated as 33.2°C and total mortality at 40.4°C. Acute tests (96h) were performed to determine the medium upper and lower lethal temperatures (LT50). The PL were submitted to six temperatures ranging from 7°C to 14°C (lower) and from 30°C to 40°C (upper). The lower LT50 were estimate in 9.3°C, while the upper LT50 in 35.5°C. Additionally growth and *Artemia* consumption by postlarvae were measured in several temperatures (18, 20, 23, 26, 29 and 32°C) during 30 days. Growth and food consumption were significantly improved ( $p < 0,05$ ) in higher temperatures. Results suggest that water temperature from 29 to 32°C improve nursery efficiency, while spring and summer months are recommended to *F. paulensis* nursery rearing in the estuary of Patos Lagoon.

**KEYWORDS:** *Farfantepenaeus paulensis*; temperature; food consumption; growth.

## INTRODUÇÃO

O camarão rosa *Farfantepenaeus paulensis* distribui-se ao longo da plataforma continental brasileira, a partir de Ilhéus (Bahia) estendendo-se pela plataforma do Uruguai até o nordeste da Argentina (D'Incao 1995). A espécie é um importante recurso pesqueiro especialmente para as regiões sudeste e sul do Brasil. Além disso, o camarão-rosa *F. paulensis* é uma espécie com potencial para cultivo na região sul do Brasil, utilizando viveiros escavados, gaiolas ou cercados fixados nas regiões rasas do estuário da Lagoa dos Patos. Contudo, esta região apresenta grande flutuação de temperatura ao longo do ano, o que pode prejudicar as taxas de sobrevivência e crescimento.

No cultivo dos camarões marinhos, após a fase de larvicultura, as pós-larvas podem passar por uma fase intermediária denominada “berçário” antes de serem transferidas para tanques de engorda. Várias

vantagens são associadas ao uso dos berçários, entre elas a possibilidade de aumentar o período de cultivo em regiões sub tropicais quando realizadas sob condições controladas (indoor). Os berçários também podem ser realizados no próprio ambiente estuarino quando a qualidade da água é favorável a espécie.

Estudos mostram que a temperatura afeta o comportamento dos camarões peneídeos em áreas temperadas. Durante o inverno os animais se tornam mais letárgicos e permanecem mais tempo enterrados no substrato (Dall et al. 1990). conseqüentemente este tipo de comportamento reduz a taxa de ingestão de alimento e a velocidade de crescimento dos animais, comprometendo o sucesso do cultivo.

Temperatura, salinidade e suas interações são os principais parâmetros de qualidade de água que afetam o crescimento e a sobrevivência nos organismos aquáticos, sendo o efeito da temperatura

considerado mais importante em sistemas de cultivo (Parado-Esteva 1998). Assim, os animais devem ser cultivados levando em consideração seus limites de tolerância térmica para evitar estresse fisiológico e melhorar o crescimento. A faixa de temperatura ótima e de tolerância para alimentação, crescimento e sobrevivência varia entre as espécies de peneídeos (Dall *et al.* 1990).

O conhecimento dos limites de tolerância das pós-larvas à temperatura, assim como seu comportamento frente às variações, é importante para definição das estratégias de cultivo, como dimensionamento de sistemas de aquecimento para tanques indoor ou escolha de épocas e áreas para o cultivo no ambiente. Desta forma o presente trabalho descreve experimentos realizados em laboratório com objetivo de avaliar o efeito da temperatura sobre a sobrevivência, crescimento e consumo alimentar de pós-larvas de *F. paulensis*.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido na Estação Marinha de Aquicultura da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). As pós-larvas de *F. paulensis* utilizadas nos experimentos foram obtidas no próprio laboratório, através da desova de adultos selvagens e posterior larvicultura.

### Experimento 1: Intervalos de resistência em baixa e alta temperatura

Dois grupos de 60 PL20 (i.e. pós-larvas com 20 dias de vida após a metamorfose) foram testados simultaneamente para avaliar o intervalo de resistência em baixa e alta temperatura. As pós-larvas foram cultivadas individualizadas em béqueres contendo 300 ml de água filtrada com salinidade 15. A aeração foi mantida constante e os animais foram alimentados *ad libitum* com náuplios de artêmia vivos. O fotoperíodo foi ajustado para 12 horas de luz.

Antes do início do experimento os dois grupos de pós-larvas foram separadamente aclimatados durante 24 horas em 16°C e 29°C para os testes em baixa e alta temperatura, respectivamente.

Para o teste em baixa temperatura, as unidades experimentais foram dispostas em uma incubadora (tipo DBO). A temperatura inicial (16°C)

foi reduzida em 1°C por dia até a mortalidade total dos animais ser observada.

No teste em alta temperatura foi utilizado um sistema do tipo “banho-maria”. As unidades experimentais foram imersas parcialmente em um recipiente contendo água aquecida. Foram utilizados 4 aquecedores com termostato para controlar a temperatura da água. Adicionalmente, uma bomba submersa foi utilizada para circular a água aquecida em volta das unidades experimentais e homogeneizar a temperatura. Gradualmente, a temperatura inicial (29°C) foi elevada 1°C por dia até a mortalidade total ser observada.

Diariamente as unidades foram sifonadas para remoção de detritos com renovação de 70% da água. A temperatura foi medida três vezes ao dia (8:00; 12:00; 18:00), nestes horários também foi verificada a presença de animais mortos. Mortalidade foi constatada pela ausência de resposta a estímulo mecânico.

Para determinação das faixas de resistência das pós-larvas à temperatura, efetuou-se uma regressão linear entre as temperaturas e os percentuais de mortalidade acumulada ao longo do experimento.

### Experimento 2: Temperaturas letais médias

Os intervalos de resistência à temperatura obtidos no experimento anterior foram utilizados para determinar as temperaturas para os testes de temperatura letal média (LT50) em baixa (LT50 inferior) e alta (LT50 superior) temperatura.

As temperaturas nominais utilizadas para o teste foram: 8,0; 9,0; 9,5; 10,0 e 12,5°C para LT50 inferior e 32,0; 34,0; 34,5; 35,0; 38,0 e 40,5°C para LT50 superior. Estas temperaturas foram fixadas e mantidas por 96 horas. Grupos de 60 pós-larvas foram usadas para cada temperatura. As pós-larvas foram mantidas individualizadas usando o mesmo sistema do experimento anterior.

Os animais utilizados no teste de LT50 baixa foram aclimatados durante 24 horas em 13°C. Após este período a temperatura foi gradualmente reduzida em 1°C a cada 30 min até alcançar os valores nominais. No teste de LT50 alta, os animais foram aclimatados durante 24 horas em 31°C. Após este período as temperaturas foram elevadas em 1°C a

cada 30 minutos até alcançar os valores nominais.

Diariamente as unidades foram sifonadas para remoção de sobras de alimento e fezes, com renovação de 70% da água. A temperatura foi medida 3 vezes ao dia (8:00; 12:00; 18:00). Nestes horários também foi realizada a verificação de mortalidade.

As temperaturas letais médias inferior e superior e os intervalos de confiança foram determinados usando o software Trimmed Spearman Karber Method (Hamilton *et al.* 1977).

### Experimento 3: Crescimento e consumo alimentar em diferentes temperaturas

O crescimento das pós-larvas e o consumo de artêmia foi medido em seis temperaturas 18, 20, 23, 26, 29 e 32°C. Foram utilizadas pós-larvas de 21 dias (PL21) com comprimento total e peso médio de 10,29 ± 0,83 mm e 2,13 ± 0,70 mg, respectivamente. Os animais foram previamente aclimatados em salinidade 15 e temperatura de 20°C por 12 dias.

O experimento foi realizado com três repetições por tratamento utilizando 18 contêineres com volume útil de 60 L de água marinha diluída. A aeração foi mantida constante com uso de pedras porosas. As unidades experimentais foram estocadas com 100 PL cada (1,6 PL / L).

Os animais foram alimentados *ad libitum* 2 vezes ao dia com náuplios de artêmia e ração comercial. Diariamente as unidades experimentais foram monitoradas para observação e remoção de animais mortos. Fezes e restos de alimento foram sifonados e a água renovada em 70%. A temperatura da água nas unidades foi medida três vezes ao dia (8:00; 12:00; 18:00) através de termômetro de mercúrio. A temperatura de 18°C foi mantida através do uso de ar condicionado na sala de testes, e as demais temperaturas foram mantidas pelo uso de aquecedores de imersão termostatizados.

No início do teste foi realizada uma biometria inicial (n=30) que consistiu da análise do peso úmido (PU) e do comprimento total (CT) das pós-larvas aclimatadas a 20°C. Para obtenção do PU foi feita inicialmente a retirada do excesso de umidade da superfície das pós-larvas colocando-as sobre papel absorvente, sendo após pesadas em balança eletrônica digital (Sartorius, 10<sup>-4</sup> g de precisão). O CT foi medido da ponta do rostro à extremidade do telso

(Neiva e Mistakidis, 1966), com a utilização de um paquímetro (10<sup>-2</sup>cm de precisão). Outras duas biometrias foram realizadas após 15 e 30 dias de experimento utilizando 10 pós-larvas amostradas de cada unidade experimental.

Os resultados das biometrias foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey. Os dados de PU, por não atenderem ao pré-requisito de normalidade, foram transformados matematicamente utilizando-se a raiz quadrada.

Para a avaliação do consumo alimentar inicial foram amostradas 10 PL21 antes de serem estocadas nos diferentes tratamentos. Estas permaneceram em jejum por 24 h individualizadas em béqueres plásticos de 100 ml dispostos dentro da unidade experimental de origem. Após, foram ofertados náuplios de artêmia recém eclodidos (1 náuplio / ml) durante 30 minutos. Em seguida as pós-larvas foram retiradas com o auxílio de uma pinça flexível e o número de náuplios restantes foi registrado. Após 15 e 30 dias de experimento o consumo alimentar foi avaliado em cada tratamento seguindo a metodologia descrita anteriormente.

## RESULTADOS

### Experimento 1

A partir da regressão entre os valores de mortalidade (M) e temperatura (T), a reta obtida foi %M = 274,47 - 21,028T (R<sup>2</sup>=0,75). Através desta reta a temperatura mínima estimada onde se observou a sobrevivência total foi de 13°C e a mortalidade total em 8,3°C.

Na análise em alta temperatura a reta obtida foi %M = 13,921T - 426,58 (R<sup>2</sup>=0,90). Através desta reta a sobrevivência total foi estimada em 33,2°C e a mortalidade total em 40,4°C. Os intervalos de confiança para os índices de diversidade e equitatividade são apresentados na figura 3.

### Experimento 2

O percentual de mortalidade ao longo das 96 horas de duração do teste de temperatura letal inferior está expresso na tabela 1. Com os dados obtidos no teste realizado estimou-se que a mortalidade de 50% da população experimental ocorreu na temperatura de 9,3°C, com intervalo de confiança de 9,2 a 9,4°C.

TABELA 1 – Percentual de mortalidade de pós-larvas do camarão rosa *Farfantepenaeus paulensis* submetidos a intervalos de temperaturas baixas e altas durante 96 horas.

Tempo (h)	Temperaturas baixas (°C)					
	8,0	9,0	9,5	10,0	12,5	
0	0	0	0	0	0	0
24	100	46.6	3.3	3.3	0	0
48	100	90.0	13.3	3.3	0	0
72	100	96.6	23.3	6.6	0	0
96	100	100	26.6	13.3	0	0
	Temperaturas altas (°C)					
	32,0	34,0	34,5	35,0	38,0	40,5
0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	4.3	73.3	100	100
48	0	0	4.3	76.6	100	100
72	0	0	4.3	100	100	100
96	0	0	4.3	100	100	100

Em relação ao teste de temperatura letal superior, os percentuais de mortalidade ao longo do experimento estão expressos na tabela 1. A partir dos dados obtidos estimou-se que a LT50 superior da população experimental como 35,5°C; com intervalo de confiança de 35,3 a 35,7.

### Experimento 3

A sobrevivência final foi significativamente inferior em 18°C, não apresentando diferenças entre

os demais tratamentos (Tabela 2). Os resultados das biometrias encontram-se sumarizados na tabela 2. Os valores de comprimento total (CT) inicial foi igual a  $10,29 \pm 0,83$  mm e o valor de peso úmido (PU) inicial igual a  $2,13 \pm 0,70$  mg. Após 15 dias de experimento foram evidenciadas diferenças significativas no comprimento e no peso úmido das pós-larvas em função do aumento de temperatura. As maiores diferenças entre os tratamentos foram observadas nas medidas de peso úmido.

TABELA 2 – Dados médios ( $\pm$  desvio padrão) de sobrevivência, comprimento total (CT) e peso úmido (PU) no 15° e 30° dias de cultivo de pós-larvas de *Farfantepenaeus paulensis* em diferentes temperaturas.

	Temperatura (°C)	15° dia	30° dia
	Sobrev. (%)	18	-
20		-	79,5 $\pm$ 3,54 <sup>ab</sup>
23		-	87,0 $\pm$ 2,83 <sup>b</sup>
26		-	94,0 $\pm$ 2,83 <sup>b</sup>
29		-	92,5 $\pm$ 3,54 <sup>b</sup>
32		-	90,0 $\pm$ 1,41 <sup>b</sup>
CT (mm)		18	12,15 $\pm$ 1,10 <sup>a</sup>
	20	12,87 $\pm$ 1,38 <sup>ab</sup>	14,90 $\pm$ 0,94 <sup>b</sup>
	23	13,69 $\pm$ 0,95 <sup>b</sup>	17,00 $\pm$ 1,44 <sup>c</sup>
	26	14,94 $\pm$ 0,94 <sup>c</sup>	19,20 $\pm$ 1,14 <sup>d</sup>
	29	16,25 $\pm$ 1,34 <sup>d</sup>	23,32 $\pm$ 1,50 <sup>e</sup>
	32	16,91 $\pm$ 1,44 <sup>d</sup>	26,16 $\pm$ 2,01 <sup>f</sup>
	PU (mg)	18	4,95 $\pm$ 0,65 <sup>a</sup>
20		6,09 $\pm$ 2,30 <sup>ab</sup>	12,03 $\pm$ 3,18 <sup>b</sup>
23		8,25 $\pm$ 2,71 <sup>b</sup>	20,91 $\pm$ 6,29 <sup>c</sup>
26		12,56 $\pm$ 3,09 <sup>c</sup>	33,84 $\pm$ 9,07 <sup>d</sup>
29		17,80 $\pm$ 5,12 <sup>d</sup>	63,91 $\pm$ 19,65 <sup>e</sup>
32		21,05 $\pm$ 6,12 <sup>d</sup>	102,62 $\pm$ 24,12 <sup>f</sup>

Letras iguais indicam médias significativamente iguais ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos.

Na avaliação do consumo alimentar foi observado um consumo inicial de 11,88  $\pm$  5,69 náuplios de artêmia (20°C). Ocorreu um aumento significativo do consumo de náuplios de artêmias

pelas pós-larvas em função do aumento da temperatura de 18 a 23°C, havendo uma estabilização dos valores de consumo nas temperaturas superiores (Tabela 3).

TABELA 3 – Dados médios ( $\pm$  desvio padrão) de consumo alimentar no 15° e 30° dias de cultivo de pós-larvas de *Farfantepenaeus paulensis* em diferentes temperaturas. Valores expressos em número de náuplios consumidos em 30 minutos.

Temperatura (°C)	Consumo	
	15° dia	30° dia
18	3,88 $\pm$ 2,10 <sup>a</sup>	4,88 $\pm$ 8,61 <sup>a</sup>
20	14,75 $\pm$ 8,61 <sup>b</sup>	12,63 $\pm$ 7,60 <sup>b</sup>
23	27,63 $\pm$ 6,67 <sup>c</sup>	68,75 $\pm$ 8,43 <sup>c</sup>
26	33,38 $\pm$ 7,60 <sup>cd</sup>	69,75 $\pm$ 23,29 <sup>c</sup>
29	36,25 $\pm$ 5,60 <sup>cd</sup>	77,00 $\pm$ 1,67 <sup>c</sup>
32	42,75 $\pm$ 8,43 <sup>d</sup>	75,13 $\pm$ 3,36 <sup>c</sup>

Letras iguais indicam médias significativamente iguais ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos.

## DISCUSSÃO

Os padrões de resposta dos animais aquáticos às variações de temperatura e salinidade do meio incluem: eventos migratórios, modificações comportamentais e estruturais capazes de reduzir o

contato físico com o meio, alterações funcionais imediatas e ajustes gradativos envolvendo tanto propriedades funcionais quanto estruturais (Kinne 1963, 1964). Durante os experimentos 1 e 2

realizados em baixa temperatura, observou-se que as pós-larvas apresentavam comportamento letárgico e baixa taxa de alimentação. Já os animais submetidos a temperaturas elevadas apresentaram comportamento extremamente ativo. Boff & Marchiori (1984) realizaram estudos sobre o efeito da temperatura em pós-larvas de *F. paulensis* e observaram que as PL's começavam a sentir o efeito da redução gradual da temperatura em 16°C, quando diminuem suas atividades de locomoção e alimentação.

Marchiori *et al.* (1982) consideram que a espécie *F. paulensis* apresenta tolerância ampla em relação à temperatura, podendo ocorrer em ambientes onde esta pode variar sazonalmente entre 7 e 30 °C, como no caso das águas rasas da Lagoa dos Patos. Wasielesky (com. pessoal) verificou a presença de juvenis de *F. paulensis* em águas a temperatura de 34°C na Lagoa do Peixe (Tavares-RS), sendo que nesta temperatura os organismos poderiam estar dentro de sua faixa de resistência. Brisson (1986) considera a espécie como sendo rústica e euriplástica, tolerando valores extremos de salinidade e temperatura durante a trajetória de seu ciclo de vida, o qual passa por fase oceânica (juvenil/adulto) e estuarina (larval/juvenil).

Em teste similar ao experimento 1, Boff & Marchiori (1984) testaram a resistência de pós-larvas de *F. paulensis* (PL7) a redução e aumento gradual de temperatura em salinidade de 28 a 32. Os autores observaram que a temperatura mínima tolerada por pós-larvas de *F. paulensis* foi de 8°C, mas 13°C foi considerado um nível seguro para sobrevivência. Já em alta temperatura o nível superior de segurança foi de 36 °C, ocorrendo 100% de mortalidade a 40°C em 24 horas. No presente trabalho, apesar de realizado em salinidade 15, obteve-se valores similares no teste com PL20 em baixa temperatura. Contudo para alta temperatura obteve-se um valor de temperatura máxima menor (33,2°C).

É importante ressaltar que os testes acima comparados foram realizados em salinidades diferentes, e que os efeitos dos parâmetros ambientais, no caso a temperatura, podem atuar de diferentes maneiras em diferentes salinidades. De acordo com Kinne (1971), temperaturas acima do normal tendem a acentuar, enquanto que

temperaturas abaixo do normal tendem a diminuir as variações dependentes da salinidade em funções orgânicas e estruturais. Tsuzuki & Cavalli (2000) observaram que os maiores índices de mortalidade para PL20 de *F. paulensis* ocorreram nas combinações de salinidades inferiores a 10 e temperaturas abaixo de 15°C, e em combinações de salinidades acima de 30 e temperaturas maiores que 30°C. Sendo que não ocorreram mortalidades entre as temperaturas de 20 e 25°C nas salinidades de 13 a 30‰.

Segundo Dall (1958), a temperatura letal média é modificada pela temperatura de aclimação. A temperatura letal média inferior e superior para *Metapenaeus bennettiae* aclimatado a 17°C foi 6,4°C e 32,9°C respectivamente, mas com temperatura de aclimação igual a 32°C, foi de 7,5°C e 34,6°C respectivamente. Da mesma forma, Kumlu *et al.* (2010) observaram em *Litopenaeus vannamei* uma maior tolerância a baixas temperaturas quando a temperatura de aclimação foi reduzida de 30 para 15°C. No presente trabalho os valores de LT50 obtidos (9,33°C e 35,1°C) estão próximos aos exemplos citados, embora o período de aclimação tenha sido inferior. Apesar do presente trabalho ter sido realizado em ausência de substratos, cabe ressaltar que as faixas de tolerância e resistência também podem ser alteradas pela presença de sedimento. Segundo Dall (1986), em situações de baixa temperatura o enterramento proporcionaria uma forma de proteção contra possíveis predadores, pois nesta situação sua atividade locomotora estaria reduzida pelo metabolismo mais baixo dificultando a fuga.

O aumento da temperatura, dentro dos limites fisiológicos, provoca aumento no metabolismo e consequentemente na taxa de crescimento dos animais. No presente estudo observou-se que o aumento da temperatura na faixa de 18 a 32°C aumentou significativamente o crescimento das pós-larvas de *F. paulensis*. Para *Farfantepenaeus aztecus* foi observado um resultado semelhante, onde a taxa de crescimento dobrou quando a temperatura aumentou de 21°C para 26°C (Venkataramiah *et al.* 1974).

De maneira geral, os valores de sobrevivência registrados nos diferentes tratamentos foram

considerados adequados para situações de cultivo. A menor sobrevivência observada em 18°C está de acordo com os resultados de Henning & Andreatta (1998), que também observaram uma sobrevivência reduzida (54,3%) em pós-larvas de *F. paulensis* cultivadas nesta temperatura. Este fato foi associado, pelos autores, ao comportamento letárgico apresentado pelos animais. Os autores também observaram sobrevivências acima de 80% nas temperaturas de 23 e 28°C. Iwai (1978) afirma que para o cultivo tornar-se mais eficiente, as pós-larvas de *F. paulensis* devem ser mantidas em água com temperatura superior a 24 °C.

Para que seja mantido o metabolismo acelerado, observado nas temperaturas elevadas, é necessário um maior aporte de substrato energético. Sendo assim, foram observados aumentos significativos na taxa de predação das pós-larvas sobre os náuplios de artêmia em função do aumento da temperatura de 18 até 23°C, estabilizando nas temperaturas superiores. Estes resultados sugerem que as pós-larvas de *F. paulensis* utilizam o alimento mais eficientemente em temperaturas entre 29-32 °C atingindo maior tamanho.

Por outro lado, a grande redução no consumo alimentar observada em 18 °C pode estar relacionada a uma diminuição na atividade locomotora das pós-larvas e conseqüente deficiência na capacidade de captura. Como já mencionado pós-larvas de *F. paulensis* diminuem sua atividade locomotora com a redução da temperatura para 16-18°C (Boff & Marchiori 1984, Henning & Andreatta 1998). Wasielesky et al (2003) também observaram um reduzido consumo de ração por juvenis de *F. paulensis* em 16°C, sendo os maiores valores de consumo observados entre 26 e 32°C.

O estuário da Lagoa dos Patos é utilizado naturalmente pelas pós-larvas de *F. paulensis* como área de berçário. A entrada de pós-larvas de *F. paulensis* no estuário da Lagoa dos Patos tem início em fins de setembro, acentuando-se em outubro e novembro (Barcelos 1968). Este período pode ser ampliado ou reduzido de acordo com as variações das condições ambientais, como regime de ventos e chuvas (Calazans 1978). Marchiori et al. (1982) observaram que a temperatura nas águas rasas da enseada do Saco do Justino variaram entre de 7 a

30°C. Em outras áreas do mesmo estuário foram observadas variações entre 11 a 26°C (Kantin & Baumgarten 1982; Batista 1984). Assim, a máxima temperatura registrada no estuário não se aproxima do máximo tolerado pela espécie. Entretanto a temperatura mínima pode, durante o período de inverno, ultrapassar o valor mínimo tolerado pelas pós-larvas.

De acordo com os dados obtidos neste trabalho, sugere-se que a instalação de sistemas de berçário para cultivo de *F. paulensis* no estuário seja mais eficiente nos períodos de primavera e verão, aproveitando o período de temperatura mais elevada onde ocorre uma maior velocidade de crescimento e maior sobrevivência. Já em sistemas de cultivo em tanques com temperatura controlada, o uso de temperaturas entre 29 e 32°C pode acelerar o crescimento dos animais.

#### REFERÊNCIAS

- BARCELLOS, BN. 1968. Resultados preliminares da pesca exploratória de camarões na costa do Rio Grande do Sul. I. Bol. Inform. Ind. Pesca, 1 : 1-19.
- BATISTA, JR. 1984. Flutuações diárias e horárias dos elementos dissolvidos, material em suspensão e características físicas da água na parte sul da Lagoa dos Patos e praia do Cassino ( RS – Brasil ). Fundação Universidade do Rio Grande. (Dissertação de Mestrado)
- BOFF, MH & MA MARCHIORI 1984. The effect of temperature on the larval development of the pink shrimp *Penaeus paulensis*. Atlântica, 7: 7-13.
- BRISSON, S. 1986. Estudo da população de peneídeos na área de Cabo Frio. V. Experiências de cultivo do camarão-rosa ( *Penaeus paulensis* e *Penaeus brasiliensis* ) na laguna hipersalina de Araruama (RJ). Bolm. Zool., 10: 243-262.
- CALAZANS, DK. 1978. Penetração das pos-larvas do "camarão rosa" (*Penaeus paulensis*) no estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. V Simpósio Latinoamericano sobre Oceanografia Biológica. São Paulo: 125-126.
- DALL, W. 1958. Observations on the biology of the greentail prawn. *Metapenaeus mastersii* (Haswell) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). Aust. J. Mar. Freshwater Res. 9:111-134.
- DALL, W. 1986. Estimation of routine metabolic rate in a penaeid prawn, *Penaeus esculentus* Haswell. J. Exp. Mar. Biol. Eco., 96: 57-74.
- DALL W, BJ HILL, PC ROTHLSBERG & DJ STAPLES. 1990. The Biology of the Penaeidae. Advances in Marine Biology. Academic Press, London. 489p.
- D'INCAO, F. 1995. Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustacea Decapoda) do Brasil e Atlântico Ocidental. Tese de Doutorado. Dep. de Zoologia. Univ. Fed. do Paraná, Curitiba, PR. 365p.
- HAMILTON, MA, RC RUSSO & RV THURSTON. 1977. Trimmed

- Spearman Karber Method for estimating median lethal concentrations in toxicity bioassays. *Environ. Sci. Technol.*, 11:714 – 719.
- HENNIG, OL & ER ANDREATA. 1998. Effect of temperature in an intensive nursery system for *Penaeus paulensis* (Perez Farfante, 1967). *Aquaculture* 164:167–172.
- IWAI, M. 1978. Desenvolvimento larval e pós-larval de *Farfantepenaeus* (*Melicertus*) *paulensis* Pérez-Farfante, 1967 (Crustacea, Decapoda) e o ciclo de vida dos camarões do gênero *Penaeus* da região centro-sul do Brasil. Tese de Doutorado. Vol. I. Inst. de Biociências. Univ. São Paulo, São Paulo, SP. 138p.
- KANTIN, R & BAUMGARTEN, MZ. 1982. Observações hidrográficas no estuário da Lagoa dos Patos: Distribuição e flutuações dos sais nutrientes. *Atlântica*, 1: 76 - 92.
- KINNE, O. 1964. The effects of temperature and salinity on marine and brackish waters animals. II. Salinity and temperature - salinity combinations. In: *Oceanography and Marine Biology - Annual Review*. H. Barnes (Ed). Hafner Pub. Co., New York.
- KINNE, O. 1963. The effects of temperature and salinity on marine and brackish water animals: I. Temperature. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 1:301-340.
- KINNE, O. 1964. The effects of temperature and salinity on marine and brackish water animals. II. Salinity and Temperature – Salinity Combinations. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 2:281-339.
- KINNE, O. 1971. Salinity 3 : Animals: 1. Invertebrates. In: *Marine ecology: a comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters*: 1. Environmental factors: 2. pp. 821-995.
- KUMLU, M, M KUMLU & S TURKMEN. 2010. Combined effects of temperature and salinity on critical thermal minima of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Crustacea:Penaeidae). *J. Therm. Biol.* 35:302-304.
- MARCHIORI, MA., DB DOLCI & T ALVES. 1982. Observations of some ecological parameters to assess the suitability to aquaculture of an estuarine inlet in the Patos Lagoon, Rio Grande, Brazil. *Simpósio Internacional sobre utilização de Ecossistemas Costeiros: planejamento, poluição e produtividade*, 22 a 27 de novembro, Rio Grande, RS. 77.
- PARADO-ESTEPA, FD. 1998. Survival of *Penaeus monodon* postlarvae and juveniles at different salinity and temperature levels. *Isr. J. Aquacult.-Bamidgeh* 50:174-183.
- TSUZUKI, M & R CAVALLI 2000. The effects of temperature, age, acclimation to salinity on the survival of *Farfantepenaeus paulensis* postlarvae. *J. World Aquac. Soc.*, 31(3) 459-468.
- VENKATARAMIAH, A, GJ LAKSHMI & G GUNTER 1974. Studies on the effects of salinity and temperature on the commercial shrimp, *Penaeus aztecus* Lves, with special regard to survival limits, growth, oxygen consumption and ionic regulation. U.S. Army Engineer Waterways Experimental Station, Vicksburg, Miss., Contract Report H-74-2, 134p.
- WASIELESKY, W, A BIANCHINI, C SANCHEZ, L POERSCH 2003. The effect of temperature, salinity and nitrogen products on food consumption of pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis*. *Braz. arch. biol. technol.* 46, 135-141.

Submetido – 05/082011

Aceito – 15/02/2012