

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E DA SALINIDADE NA SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE LARVAS DA OSTRA PERLÍFERA *Pteria hirundo*

Marcos Caivano Pedroso de ALBUQUERQUE^{1,4}; Jaime Fernando FERREIRA^{2,4}; Gustavo Cunha SALVADOR³; Caio TURINI³

RESUMO

Os fatores que mais afetam as taxas de crescimento e sobrevivência de larvas de bivalves são a temperatura e a salinidade. Uma espécie de ostra perlífera, *Pteria hirundo* (Linnaeus, 1758), apresenta bom potencial de cultivo no sul do Brasil. Neste estudo foram avaliadas diferentes combinações de temperatura (23, 26 e 29 °C) e salinidade (25, 30 e 35 ups) na sobrevivência e crescimento para otimizar a produção de larvas dessa espécie em laboratório, como forma de implementar a produção de sementes. O delineamento experimental utilizado foi bifatorial inteiramente casualizado, com três repetições. Um total de 25 mil larvas por unidade experimental (U.E.) foi colocado em recipientes retangulares de polipropileno (10 L), com 5 L de água em cada salinidade estudada. Estes foram mantidos em tanques com 250 L de água providos de aquecedor e termostato, regulados de acordo com as temperaturas experimentais, em sistema de banho-maria. Na temperatura mais baixa (23 °C), a sobrevivência foi maior e o crescimento das larvas foi menor, sendo este favorecido nas temperaturas mais altas (26 e 29 °C) ($P < 0,05$). A salinidade não teve influência significativa no crescimento final das larvas, entretanto, a salinidade mais baixa (25 ups) resultou em menor sobrevivência larval. A interação da menor temperatura (23 °C) com a maior salinidade (35 ups) ($P < 0,05$) resultou em melhores resultados de sobrevivência e crescimento, sendo essa combinação a recomendada para a larvicultura de *P. hirundo* nas condições avaliadas.

Palavras chave: Larvicultura; Pteriidae; fatores abióticos

INFLUENCE OF TEMPERATURE AND SALINITY ON SURVIVAL AND GROWTH OF THE PEARL OYSTER LARVAE *Pteria hirundo*

ABSTRACT

The most important factors affecting growth rates and survival of bivalve larvae are temperature and salinity. A species of pearl oyster, *Pteria hirundo* (Linnaeus, 1758) presents good potential for cultivation in southern Brazil. The aim was to evaluate different combinations of temperature (23, 26 and 29 °C) and salinity (25, 30 and 35 psu) on survival and growth to optimize the production of larvae of this species in the laboratory, in order to implement the seed production. The experimental design was factorial randomized design with three replications. A total of 25,000 larvae per experimental unit (E.U.) has been placed in rectangular containers of polypropylene (10 L) with 5 L of water salinity in each study. They were kept in tanks with 250 L of water provided with heater and thermostat, regulated according to the experimental temperatures in a water bath system. In the lowest temperature tested (23 °C) the survival was higher and growth of larvae was lower when compared to the higher temperatures used. This fact demonstrates that the lower temperature favors larval survival. This lower temperature combined with higher salinity (35 ups) gave the highest percentage with 31.2% survival. The larvae grew better at higher temperatures (26 and 29 °C) and the salinity did not show statistical differences when independently tested. The best larval performance (growth x survival) occurred in the interaction of the lowest temperature (23 °C) with higher salinity (35 psu) ($P < 0.05$) and so, this combination is our recommendation for the larviculture of *P. hirundo*.

Key words: Hatchery; Pteriidae; abiotic factors

Artigo Científico: Recebido em 03/01/2012 – Aprovado em 01/08/2012

¹ Pesquisador do Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM-CCA-UFSC). e-mail: mcpa73@gmail.com (autor correspondente)

² Coordenador do Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM-CCA-UFSC)

³ Engenheiro de Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

⁴ Endereço/Endereço: Laboratório de Moluscos Marinhos, Universidade Federal de Santa Catarina. Servidão dos Coroas, s/n – Barra da Lagoa – CEP: 88.061-600 – Florianópolis – SC – Brasil

* Apoio financeiro: CNPq (Processo nº 476337/2006-2) e CAPES (Bolsa de Doutorado)

INTRODUÇÃO

A temperatura e a salinidade estão entre os fatores abióticos que exercem maior influência na distribuição, abundância e sobrevivência de invertebrados marinhos (BEGON *et al.*, 2007; FREIRE *et al.*, 2003; 2008; TAYLOR *et al.*, 2004) e são também os que mais afetam as taxas de crescimento e sobrevivência de larvas de bivalves (ROBERT *et al.*, 1988; TETTELBACH e RHODES, 1988). Esses fatores afetam os processos fisiológicos de moluscos bivalves e determinam a habilidade e oportunidade para alimentação, a duração de vida planctônica e a habilidade para selecionar locais para fixação (SIDALL, 1982).

A temperatura atua na velocidade dos processos metabólicos em espécies aquáticas ectotérmicas, influenciando a sobrevivência, desenvolvimento e comportamento dos organismos (KINNE, 1970; NEWELL e BRANCH, 1980). Já a variação da salinidade afeta o balanço osmótico dos moluscos, acarretando em gasto energético para reajustar sua concentração osmótica (BURTON, 1983; FUNAKOSHI *et al.*, 1985; CHENG *et al.*, 2002).

De acordo com ROMERO e MOREIRA (1981), os efeitos biológicos de temperatura e salinidade estão correlacionados de várias maneiras. A salinidade pode modificar os efeitos da temperatura, aumentando ou diminuindo a amplitude de tolerância térmica, ou variando o seu ótimo em muitos processos biológicos. A temperatura, do mesmo modo, também pode modificar os efeitos da salinidade. Além disso, os dois fatores podem interagir e produzir um efeito sinérgico nos organismos aquáticos

Os moluscos bivalves da família Pteriidae, conhecidas popularmente como ostras perlíferas, têm sido utilizados na produção de pérolas e semi pérolas em várias regiões do mundo, sendo *Pinctata* e *Pteria* os principais gêneros (URBAN, 2000). A ostra perlífera *Pteria hirundo* (Linnaeus, 1758), também conhecida como ostra alada do Atlântico (*Atlantic Wing Oyster*), apresenta bom potencial de cultivo no sul do Brasil. Ocorre nos Estados Unidos, da Carolina do Norte à Flórida e litoral do Texas, no litoral das Índias Ocidentais até o Brasil, e nas Bermudas (RIOS, 2009).

Conforme LUCAS (2008), no ambiente natural, os moluscos sofrem simultaneamente efeitos de vários fatores, físicos e biológicos, os quais diferem de acordo com o estágio de desenvolvimento e condições fisiológicas. De acordo com o mesmo autor, a maioria das espécies de ostras perlíferas é considerada eurialina, tolerando consideráveis variações de salinidade em diferentes estágios do ciclo de vida (embrião, larva, semente e adultas). Mas, de maneira geral, essas ostras não toleram salinidades menores que 15 ups, sendo que o tempo de exposição a uma condição desfavorável de salinidade é mais prejudicial na fase de larva.

Em diferentes países, as pesquisas estão voltadas para aspectos da produção em laboratório de ostras produtoras de pérolas (MONTEFORTE e MORALES-MULIA, 2000). Os métodos de larvicultura de ostras perlíferas, geralmente os mesmos desenvolvidos para outros bivalves (KAKAZU, 1988), são economicamente viáveis e de simples implantação (ALAGARSWAMI *et al.*, 1987). A determinação de uma salinidade e temperatura ótimas na larvicultura dessas ostras é um importante passo para o desenvolvimento mais eficiente de técnicas de cultivo em larga escala para indústria perlífera (DOROUDI *et al.*, 1999).

Desse modo, objetivou-se avaliar a influência combinada de diferentes salinidades e temperaturas da água na sobrevivência e crescimento larval de *Pteria hirundo*, visando otimizar sua produção em escala comercial.

MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares de *Pteria hirundo* foram produzidos no Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (LMM-UFSC), localizado em Florianópolis, SC (27°35'S, 48°26'O). A produção foi realizada em 2006, a partir de exemplares selvagens, que se fixam naturalmente em estruturas de cultivo, os quais foram induzidos à desova para produção de larvas. Após larvicultura em laboratório por 35 dias, as larvas, fixadas em coletores, foram transferidas e mantidas em sistema de cultivo flutuante, na unidade de campo do LMM-UFSC, localizada na mesma cidade (27°29'S, 48°32'O), por 18 meses. Após atingirem a maturidade

sexual, foram utilizadas como reprodutores para obter as larvas utilizadas neste experimento, realizado em julho de 2007.

Os reprodutores de *P. hirundo* foram transportados da unidade de campo ao laboratório de produção no mesmo dia da indução à desova. O transporte das ostras foi realizado em caixa isotérmica de 20 L, com água do local, e o tempo de deslocamento de uma unidade a outra foi de 30 minutos. O método de obtenção das larvas foi adaptado da metodologia desenvolvida por LOOSANOFF e DAVIS (1963), que é utilizada na larvicultura e produção de sementes das diferentes espécies de bivalves estudadas no LMM-UFSC.

Um total de 50 reprodutores, de um mesmo lote, com $60,7 \pm 4,1$ mm de altura, tiveram suas valvas limpas externamente para a retirada do material incrustante ("fouling"). Esta ação teve como objetivo evitar que espécies associadas liberassem seus gametas e contaminassem o cultivo das larvas da espécie alvo do estudo.

A indução à desova foi feita por aumento progressivo da temperatura da água (22 °C até 28 °C), a cada 2 °C, em intervalos de 30 minutos, e com "castigo", sem água, por 5 minutos, antes do acréscimo da água com temperatura mais alta. A água utilizada foi previamente tratada com ultravioleta.

Os oócitos foram fertilizados com um "mix" de espermatozóides, numa proporção de 1mL de esperma, para 20 L de solução de água do mar (35 ups) contendo os oócitos. Após a fecundação, os embriões foram transferidos para um tanque com 2.000 L de água do mar, filtrada e esterilizada com ultra-violeta, a salinidade 35 ups e a 24 °C. Após 24 horas, as larvas foram drenadas do tanque para iniciar o experimento. As larvas estavam no estágio D-véliger, com formato "D" maiúsculo, e possuíam $50,6 (\pm 9,8)$ µm de altura (n = 30) sendo que nesta fase já possuíam capacidade de capturar o alimento (microalgas).

Foram testadas três temperaturas (23, 26, 29 °C) combinadas com três salinidades (25, 30, 35 ups) para o cultivo larval. O delineamento experimental utilizado foi bifatorial inteiramente ao acaso. Um total de 25 mil larvas por unidade experimental (U.E.) foi utilizado, com três repetições por tratamento, totalizando 27 U.E.

Como U.E. utilizaram-se recipientes retangulares de polipropileno de 10 L, com 5 L de água do mar filtrada e esterilizada com ultravioleta. Os nove recipientes para cada temperatura (23, 26 e 29 °C) foram colocados dentro de tanques com 250 L de água, mantidos nas temperaturas estabelecidas por aquecedor com termostato, promovendo-se um banho-maria, e cada um continha uma mangueira de aeração. O fotoperíodo foi de 10 h luz : 14 h escuro. A troca de água foi realizada a cada dois dias e a alimentação fornecida uma vez por dia. A água com salinidade de 35 ups foi obtida diretamente do reservatório do laboratório e as demais, por acréscimo de água doce.

A alimentação foi idêntica para todos os tratamentos e consistiu de microalgas *Isochrysis galbana* variedade *Tahit* (T-Iso) (Iso) e *Chaetoceros mulleri* (Cm). A concentração foi de $1,5 \times 10^4$ (70% Iso + 30% Cm) na primeira semana, 2×10^4 na segunda (50% Iso + 50% Cm) e $3,5 \times 10^4$ (30% Iso + 70% Cm) na terceira semana. Nos dias sem troca de água, as larvas foram alimentadas com metade da concentração do dia anterior.

A avaliação da taxa de sobrevivência foi realizada no nono e no último dia de experimento. Este valor foi obtido por amostragem de 1 mL a partir de 500 mL retirado do recipiente contendo as larvas. Avaliou-se a sobrevivência no nono dia para verificar se a proporção de microalgas sugerida por LOOSANOFF e DAVIS (1963) era adequada na larvicultura de *P. hirundo* na primeira semana de cultivo larval. O crescimento larval foi avaliado no final do experimento, com 24 dias, sendo que as larvas já estavam na fase de assentamento, pédivéliger. Amostras de larvas de cada tratamento (n = 30), foram medidas em comprimento (eixo ântero-posterior) e altura (eixo dorso-ventral).

Análise estatística

Os dados de número de larvas e crescimento foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) bifatorial para verificar a influência da interação da temperatura e salinidade na sobrevivência final e crescimento larval. Quando verificada a interação, desdobrou-se a análise de variância (ANOVA) e aplicou-se o teste de Tuckey para comparação das médias, considerando $\alpha = 0,05$. O programa utilizado para as análises foi o XLSTAT 7.5.2.

RESULTADOS*Sobrevivência larval*

A sobrevivência das larvas de *Pteria hirundo* foi significativamente maior ($P<0,05$) na interação 35 ups x 23 °C, tanto no nono quanto no 24º dias de experimento. O menor valor foi

observado no tratamento com água a 25 ups e a 29 °C (Tabela 1).

Avaliando-se os fatores isoladamente, o maior número de larvas mL⁻¹, após nove e 24 dias de experimento, foi observado na água com salinidade de 35 ups ($P<0,05$) e na temperatura de 23 °C ($P<0,05$) (Tabela 2).

Tabela 1. Número médio (\pm desvio padrão) de larvas de *Pteria hirundo* e sobrevivência (%) por U.E. no nono e 24º dias de larvicultura nas diferentes salinidades (ups) e temperaturas (°C).

Salinidade (ups)	Temperatura (°C)	Número de Larvas		Sobrevivência (%)	
		9 dias	9 dias	24 dias	24 dias
35	29	1.500 (\pm 1000) cd	6,0	916 (\pm 376) c	3,6
35	26	2.250 (\pm 804) bcd	9,0	1.167 (\pm 516) c	4,6
35	23	11.667 (\pm 1210) a	46,7	3.916(\pm 1744) a	31,2
30	29	583 (\pm 186) cd	2,3	416(\pm 204) c	1,7
30	26	2.667(\pm 687) bc	10,6	1.083 (\pm 376)bc	4,2
30	23	4.333 (\pm 849) b	14,0	2.667 (\pm 408) ab	13,6
25	29	165 (\pm 152) d	0,6	0(\pm 0) d	0,0
25	26	1.916 (\pm 731) cd	7,7	750 (\pm 418) c	3,0
25	23	2.239 (\pm 797) bcd	9,0	833 (\pm 408) bc	3,2

Os valores (em cada coluna) com mesmas letras em expoente, não denotam diferenças significativas entre si ($P>0,05$).

Tabela 2. Número médio de larvas de *Pteria hirundo* para as diferentes condições de salinidade e temperatura testadas após nove e 24 dias dias de experimento.

Salinidade (ups)	Número médio de larvas (larvas mL ⁻¹) 9dias	Número médio de larvas (larvas mL ⁻¹) 24 dias
	35	9,722 a
30	5,056 ab	2,889 ab
25	2,889 b	1,333 b
Temperatura (°C)	23	11,611 a
	26	4,556 b
	29	1,500 b

Os valores (em cada coluna) com mesmas letras em expoente, não denotam diferenças significativas entre si ($P>0,05$).

Crescimento larval

Os maiores valores de comprimento e altura ($P<0,05$) das larvas de *P. hirundo* após 24 dias foram observados nos tratamentos com água a

35 ups x 26 °C e a 30 ups x 29 °C, respectivamente. O menor valor no crescimento das larvas foi verificado na combinação 25 ups e 23 °C (Figura 1).

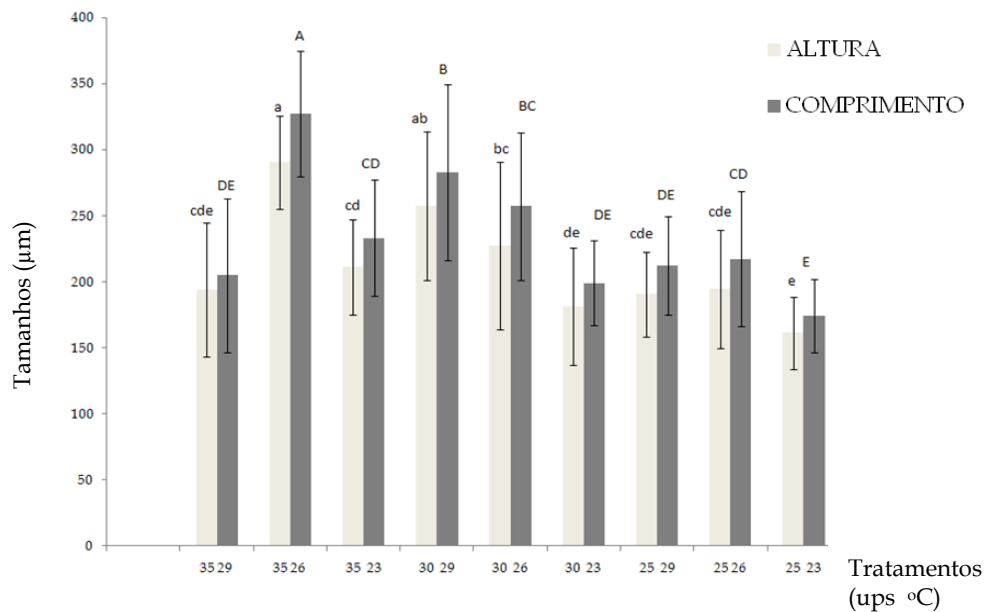


Figura 1. Altura (μm) e comprimento (μm) de larvas de *Pteria hirundo* com 24 dias, submetidas a diferentes condições de salinidade e temperatura. Os valores assinalados com letras iguais, minúsculas (altura) e maiúsculas (comprimento), não denotam diferenças significativas ($P < 0,05$).

DISCUSSÃO

Em sistemas de cultivo de organismos aquáticos, é necessário que as variáveis da água sejam o mais próximas possível das condições ambientais onde a espécie ocorre. Nas baías da Ilha de Santa Catarina ($27^{\circ}27'S$ $48^{\circ}32'S$), onde há fixação natural de sementes de *P. hirundo* em estruturas de cultivo, ocorre uma variação de temperatura de 16 a 30 $^{\circ}\text{C}$, e salinidade de 30 a 36 ups ao longo do ano (SUPLICY *et al.*, 2003). De fato, neste trabalho, a melhor sobrevivência de larvas foi obtida nessa faixa de variação de temperatura e salinidade.

ROMERO e MOREIRA (1981) verificaram que, em larvas do mexilhão *Perna perna*, há uma melhor taxa de sobrevivência em salinidade 35 ups e temperatura de 20 $^{\circ}\text{C}$. O desenvolvimento embrionário e larval, taxas de crescimento e sobrevivência da ostra perlífera *Pinctada margaritifera*, não parecem ser afetados por diferenças na salinidade, entre 25 e 35 ups, que ocorrem em águas da Austrália (DOROUDI *et al.*, 1999).

É importante observar que o resultado deste estudo sobre sobrevivência larval de *P. hirundo* e os demais citados são resultados de experimentos

(bioensaios), portanto os volumes de água são menores, quando comparados a tanques utilizados na produção comercial de larvas e sementes de bivalves. Este menor volume pode acarretar em um menor estresse às larvas, nas trocas de água, favorecendo a sobrevivência larval final. Por outro lado, os maiores volumes favorecem a manutenção da temperatura e qualidade de água (HELM *et al.*, 2004).

As taxas de sobrevivência verificadas neste estudo, para larvas de *P. hirundo*, diferiram e foram maiores, quando comparadas com taxas obtidas em larviculturas de outras espécies de ostras perlíferas. SAUCEDO *et al.* (2007) verificaram, em larvas da ostra perlífera *Pinctada mazatlanica*, uma sobrevivência de 38,8% com sete dias de larvicultura, 5,5% após 23 dias e 1,7% aos 25 dias de cultivo larval. MARTINEZ-FERNANDEZ *et al.* (2003) encontraram uma sobrevivência larval final de 3,1% para esta mesma espécie. Em criação de *Pinctada maxima*, a taxa de sobrevivência das larvas foi de 23% (ROSE e BAKER, 1994) e em larvas de *Pinctada fucata*, a sobrevivência foi de 4,1% (ALAGARSWAMI *et al.*, 1987).

A sobrevivência das larvas de *P. margaritifera* foi de 7,2%, com 28 dias de larvicultura, período

em que estas estavam aptas ao assentamento. Destas, aproximadamente 5% das larvas no estágio "D" foram inicialmente assentadas neste período (SOUTHGATE e ITO, 1998). ALAGARSWAMI *et al.* (1989) relataram 6,3% de sobrevivência de larvas de *P. margaritifera* até o estágio de semente. SOUTHGATE e BEER (1997) obtiveram, para esta mesma espécie, sobrevivências entre 1,9 e 9,6%. Embora a sobrevivência das larvas tenha sido relativamente baixa, esse valor (menor que 10%) é típico para *P. margaritifera* (DOROUDI *et al.*, 1999).

Estudos da influência da temperatura no metabolismo e processos fisiológicos relacionados em ostras perlíferas, têm demonstrado que há uma temperatura ótima, ou uma oscilação para cada espécie que proporciona uma taxa máxima, de crescimento e sobrevivência (YUKIHIRA *et al.*, 2000).

O'CONNOR e LAWLER (2003) registraram que, com o aumento da temperatura e, conseqüentemente, da taxa metabólica, as larvas de bivalves adquirem grande parte da energia por meio do aumento do consumo de microalgas para manter o consumo de energia positivo. As larvas do bivalve *Macoma balthica* apresentaram aumento da taxa de desenvolvimento causada pelo aumento da temperatura, o que representa um desenvolvimento dependente deste fator (DRENT, 2002). LOUGH (1975) concluiu que baixas temperaturas podem ser favoráveis para sobrevivência larval de bivalves, mas não necessariamente aumentam o crescimento.

A maior sobrevivência de larvas de *P. hirundo* verificadas na menor temperatura neste estudo pode refletir a adaptação fisiológica ao ambiente em que esta espécie ocorre naturalmente, nas baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina, onde a temperatura média é de 22,75 °C e a salinidade média é de 32,33 ups (CARTAGENA, 2008), apesar das larvas de ostras perlíferas serem consideradas euritérmicas e eurialinas (LUCAS, 2008). ROSE (1990) recomenda uma temperatura entre 27 e 30 °C para o cultivo de larvas de *P. maxima*, porém essa espécie tem sua distribuição em águas quentes (HYND, 1955).

DOROUDI *et al.* (1999) determinaram, para *P. margaritifera*, que o cultivo de larvas nos seis primeiros dias deve ser feito em temperatura

variando de 22,5-26,5 °C e salinidade entre 26,5-33,5 ups. Estes autores verificaram que, para cada grau (°C) acima de 29 °C, a sobrevivência declinava aproximadamente 5%, até 20% a 35 °C. Com 15 dias, foi verificada uma sobrevivência máxima das larvas em salinidade menor que 31 ups e temperatura menor que 25 °C. Com as larvas de *P. hirundo*, neste estudo, verificou-se uma menor sobrevivência nas temperaturas mais altas testadas.

DOROUDI e SOUTHGATE (2003) observaram que, em larvas de *P. margaritifera* com 15 dias, as melhores taxas de sobrevivência e crescimento ocorreram nas temperaturas entre 21 e 22,5 °C e 25 e 28,5 °C combinadas com as salinidades de 26,5 a 28,5 ups e 27,5 a 31,5 ups, respectivamente. DOROUDI *et al.* (1999) observaram que a sobrevivência de larvas *P. margaritifera* foi maior em baixa temperatura (20°C), mas o crescimento foi lento até o estágio de larva umbonada.

No ambiente, ostras perlíferas estão sujeitas à alteração da salinidade por influência de períodos chuvosos ou de seca que ocorrem nos rios e estuários das águas costeiras. Estudos realizados com algumas espécies de cracas e mexilhões demonstram que a variação de salinidade pode levar a um distúrbio osmótico nos animais que, para ser reajustado, exige um gasto de energia que poderia estar sendo utilizada em outras funções (CHENG *et al.*, 2002; DEATON, 2008). Além disso, tais parâmetros físicos influenciam o desenvolvimento embrionário (ANIL *et al.*, 1995; 2001) e o desenvolvimento larval (THIYAGARAJAN *et al.*, 2002; DESAI e ANIL 2004; DESAI *et al.*, 2006).

A salinidade da água, na faixa de variação estudada, não influenciou o crescimento larval de *P. hirundo* mas influenciou na sobrevivência. Larvas de *P. margaritifera* cessam o crescimento quando a salinidade diminui para 27 ups, embora a sobrevivência não seja afetada (DOROUDI *et al.*, 1999). Em larvas de *Pinctada fucata martensii*, as maiores taxas de mortalidade ocorrem na salinidade de 11,4 ups, mas o crescimento não é afetado entre 19 e 37,9 ups (NUMAGUCHI e TANAKA, 1986).

Verificou-se, com este trabalho, que apesar das diferenças de tamanho e sobrevivência final,

as larvas de *P. hirundo*, em todas as salinidades e temperaturas testadas, exceto a combinação com água a 29 °C e 25 ups, apresentaram desenvolvimento larval adequado. Em 24 dias, todas apresentaram mancha ocelar, presença de pé e tendência de se fixar nas paredes dos tanques. Portanto, mesmo sendo observadas larvas maiores, em temperaturas mais altas, o mais importante para a produção de larvas de moluscos em escala comercial é a obtenção de uma maior sobrevivência larval final, com larvas aptas a assentar. Este foi o resultado verificado em larvas de *P. hirundo* tratadas em água a 23 °C e salinidade de 35 ups.

CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos, conclui-se que a interação da temperatura e da salinidade da água tem efeito na sobrevivência e crescimento de larvas de *P. hirundo* sendo que, nas condições avaliadas, a combinação da temperatura mais baixa (23 °C) e salinidade mais alta (35 ups) deve ser recomendada na larvicultura desta espécie.

REFERÊNCIAS

- ALAGARSWAMI, K.; DHARMARAJ, S.; VELAYUDHAN, T.S.; CHELLAM, A. 1987 Hatchery technology for pearl oyster production. In: ALAGARSWAMI, K. *Pearl culture*. Coccin, India: Bulletin Central Marine Freshwater Research Institute, p.62-71.
- ALAGARSWAMI, K.; DHARMARAJ, S.; CHELLAM, A.; VELAYUDHAN, T.S. 1989 Larval and juvenile rearing of black-lip pearl oyster *Pinctada margaritifera* (Linnaeus). *Aquaculture*, Amsterdam, 76: 43-56.
- ANIL, A.C.; CHIBA, K.; OKAMOTO, K.; KUROKURA, H. 1995 Influence of temperature and salinity on larval development of *Balanus amphitrite*: implications in fouling ecology. *Marine Ecology Progress Series*, Oldendorf, 118: 159-166.
- ANIL, A.C.; DESAI, D.; KHANDEPARKER, L. 2001 Larval development and metamorphosis in *Balanus amphitrite* Darwin (Cirripedia; Thoracica): significance of food concentration, temperature and nucleic acids. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology*, Maryland Heights, 263: 125-141.
- BEGON, M.; HARPER, J.; TOWNSEND, C. 2007 *Ecologia: de Indivíduos a Ecossistemas*. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed Editora S/A. 740 p.
- BURTON, R.F. 1983 Ionic regulation and water balance. In: SALEUDDIN, A.S.M. *The Mollusca-Physiology*. Part 2. New York: Academic Press. p.291-352.
- CARTAGENA, B.F.C. 2008 *Estrutura e distribuição espaço temporal da assembléia de peixes na região do Saco dos limões, Baía Sul, Florianópolis SC*. Itajaí. 92p. (Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Itajaí). Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Beatriz%20Fernanda%20Chinchilla%20Cartagena.pdf>> Acesso em: 06 dez. 2011.
- CHENG, W.; YE H.S.H.; WANG C. S.; CHEN, J.C. 2002 Osmotic and ionic changes in Taiwan abalone *Haliotis diversicolor supertexta* at different salinity levels. *Aquaculture*, Amsterdam, 203: 349-357.
- DEATON, L. 2008 Osmotic and Ionic Regulation in Molluscs. In: EVANS, D.H. *Osmotic and ionic regulation: cells and animals*. London: CRC Press. p.107-133.
- DESAI, D. e ANIL, A.C. 2004 The impact of food type, temperature and starvation on larval development of *Balanus amphitrite* Darwin (Cirripedia: Thoracica). *Journal Experimental Marine Biology and Ecology*, Maryland Heights, 306: 113-137.
- DESAI, D.; ANIL, A.C.; VENKAT, K. 2006 Reproduction in *Balanus amphitrite* Darwin (Cirripedia: Thoracica): influence of temperature and food concentration. *Marine Biology*, Kiel, 149: 1431-1441.
- DOROUDI, M.S. e SOUTHGATE, P.C. 2003 Embryonic and larval development of *Pinctada margaritifera* (Linnaeus, 1758). *Molluscan Research*, Sydney, 23: 101-107.
- DOROUDI, M.S.; SOUTHGATE, P.C.; MAYER, J. 1999 The combined effects of salinity and temperature on embryos and larvae of the black-lip pearl oyster, *Pinctada margaritifera* (L.). *Aquaculture Research*, Oxford, 30: 271-277.

- DRENT, J. 2002 Temperature responses in larvae of *Macoma balthica* from a northerly and southerly population of the European distribution range. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology*, Maryland Heights, 275: 117-129.
- FREIRE, C.A.; CAVASSIN, F.; RODRIGUES, E.N.; TORRES, A.H.; MCNAMARA, J.C. 2003 Adaptive patterns of osmotic and ionic regulation, and the invasion of fresh water by the palaemonid shrimps. *Comparative Biochemistry Physiology*, New York, 136A: 771-778.
- FREIRE, C.A.; AMADO, E.M.; SOUZA L.R.; VEIGA, M.P.T.; VITULE, J.R.S.; SOUZA, M.M.; PRODOCIMO, V. 2008 Muscle water control in crustaceans and fishes as a function of habitat, osmoregulatory capacity, and degree of euryhalinity. *Comparative Biochemistry Physiology*, New York, 149A: 435-446.
- FUNAKOSHI, S.; SUZAKI, T.; WADA, K. 1985 Salinity tolerances of marine bivalves. In: PROCEEDINGS OF THE 13TH US JAPAN MEETING ON AQUACULTURE, 13., Mie, Japan, 24-25/oct./1984. *Anais...* p.15-18.
- HELM, M.M.; BOURNE, N.; LOVATELLI, A. 2004 *Hatchery culture of bivalves. A practical manual*. 1ª ed. Rome: FAO Fisheries Technical Paper 471. 177p.
- HYND, J.S. 1955 A revision of the Australian pearl-shells, genus *Pinctada* (Lamellibranchia). *Australian Journal Marine and Freshwater Research*, Sydney, 6: 98-137.
- KAKAZU, K. 1988 Aquaculture of molluscs-black-lip pearl oysters. In: SHOKITA, S. *Aquaculture in Tropical Areas*. Tokyo: Midori Shobo. p.228-234.
- KINNE, O. 1970 *Marine Ecology, A comprehensive, Integrated Treatise on life in Oceans and Coastal Waters: Part 1 Environmental Factors*. New York: Wiley Interscience. 681p.
- LOOSANOFF, V.L. e DAVIS, H.C. 1963 Rearing of bivalve molluscs. *Advances in Marine Biology*, Plymouth, 1: 1-136.
- LOUGH, R.G. 1975 A revaluation of the combined effects of temperature and salinity on survival and growth of bivalve larvae using response surface techniques. *Fishery Bulletin*, Seattle, 73: 86-94.
- LUCAS, J.S. 2008 Environmental Influences. In: SOUTHGATE P.C. e LUCAS J.S. *The Pearl Oyster*. Oxford: Elsevier. p.187-228.
- MARTINEZ-FERNANDEZ, E.; ACOSTA-SALMON, H.; RANGEL-DAVALOS, C.; OLIVERA, A.; RUIZ-RUBIO, H.; ROMO-PINEIRA, A.K. 2003 Spawning and larval culture of the pearl oyster *Pinctada mazatlanica* in the laboratory. *World Aquaculture*, Louisiana, 34(1): 36-39.
- MONTEFORTE, M. e MORALES-MULIA, S. 2000 Growth and survival of the Califia mother-of-pearl oyster *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) under different sequences of nursery culture-late culture at Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Aquaculture Research*, Oxford, 31: 901-915.
- NEWELL, R.C. e BRANCH, G.M. 1980 The influence of temperature on the maintenance of energy balance in marine invertebrates. *Advances in Marine Biology*, Plymouth, 17: 329-396.
- NUMAGUCHI, K. e Y. TANAKA, K. 1986 Effects of salinity on mortality and growth of the spat of the pearl oyster *Pinctada fucata martensii*. *Bulletin of National Research Institute of Aquaculture*, Japan, 9: 41-44.
- O'CONNOR, W.A. e LAWLER, N.F. 2003 Salinity and temperature tolerance of the pearl oyster, *Pinctada imbricata* Röding. *Aquaculture*, Amsterdam, 229: 493-506.
- RIOS, E.C. 2009 *Compendium of Brazilian Sea-shells*. Rio Grande: Evangraf. 668p.
- ROBERT, R.; HIS, E.; DINET, A. 1988 Combined effects of temperature and salinity on fed and starved larvae of the European flat oyster, *Ostrea edulis*. *Marine Biology*, Kiel, 97: 95-100.
- ROMERO, S.M.B.; MOREIRA, G.S. 1981 Efeitos combinados de salinidade e temperatura na sobrevivência de embriões e veligers de *Perna perna* (Linné, 1758) (Mollusca-Bivalvia). *Boletim de Fisiologia Animal da Universidade de São Paulo*, São Paulo, 5: 45-58.
- ROSE, R.A. 1990 *A manual for the artificial propagation of the gold-lip or silver-lip pearl oyster Pinctada maxima (Jameson) from Western Australia*. Perth: Fisheries Department. 41p.
- ROSE, R.A. e BAKER, S.B. 1994 Larval and spat culture of Western Australian silver or gold-lip

- pearl oyster, *Pinctada maxima* Jameson (Mollusca: Pteriidae). *Aquaculture*, Amsterdam, 126: 35-50.
- SAUCEDO, P.E.; ORMART-CASTRO, P.; OSUNA-GARCÍA, M. 2007 Towards development of large-scale hatchery cultivation of larvae and spat of the pearl oyster *Pinctada mazatlanica* in Mexico. *Aquaculture*, Amsterdam, 273: 478-486.
- SIDDALL, S.E. 1982 Dispersal and recruitment of tropical mussel larvae as affected by temperature and salinity. *Journal Shellfish Research*, Hanover, 2(1): 106-107.
- SOUTHGATE, P.C. e BEER, A.C. 1997 Hatchery and early nursery culture of the blacklip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*, L.). *Journal Shellfish Research*, Hanover, 16: 561-568.
- SOUTHGATE, P.C. e ITO, M. 1998 Evaluation of a partial flow-through culture technique for pearl oyster (*Pinctada margaritifera* L.) larvae. *Aquacultural Engineering*, Netherlands, 18: 1-7.
- SUPLICY, F.M.; SCHMITT, J.F.; MOLTSCHANIWSKYJ, N.A. e FERREIRA, J.F. 2003 Modeling of filter-feeding behavior in the Brown mussel, *Perna perna* (L.) exposed to natural variations of seston availability in Santa Catarina, Brazil. *Journal of Shellfish Research*, Hanover, 22(1): 125-134.
- TAYLOR, J.J.; SOUTHGATE P.C.; ROSE R.A. 2004 Effects of salinity on growth and survival of silver-lip pearl oyster (*Pinctada maxima*, Jameson) spat. *Journal of Shellfish Research*, Hanover, 23(2): 375-377.
- TETTELBACH, S.T. e RHODES, E.W. 1988 Combined effects of temperature and salinity on embryos and larvae of the northern bay scallop *Argopecten irradians irradians*. *Marine Biology*, London, 63: 249-256.
- THIYAGARAJAN, V.; NAIR, K.V.K.; SUBRAMONIAM, T.; VENUGOPALAN, V.P. 2002 Larval settlement behaviour of the barnacle *Balanus reticulatus* in the laboratory. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom*, Crambridge, 82: 579-582.
- URBAN, H.J. 2000 Culture potential of the Caribbean pearl oyster *Pinctada imbricata*. I. Gametogenic activity, growth, mortality and production of a natural population. *Aquaculture*, Amsterdam, 189: 361-373.
- YUKIHIRA, H.; LUCAS, J.S.; KLUMPP, D.W. 2000 Comparative effects of temperature on suspension feeding and energy budgets of the pearl oysters *Pinctada maxima* and *P. margaritifera*. *Marine Ecology Progress Series*, Oldendorf, 195: 179-188.