

EFEITO DA PROPORÇÃO SEXUAL SOBRE O DESEMPENHO REPRODUTIVO DO CAMARÃO-ROSA *Farfantepenaeus brasiliensis* (DECAPODA: PENAEOIDEA)*

Helaine dos Reis FLOR^{1**}; Lidia Miyako Yoshii OSHIRO¹; Tiago Viana da COSTA^{2***}; Michelle Midori Sena FUGIMURA¹; Felipe Nolasco Gomes RODRIGES¹; Luciana Antunes de MATTOS¹

RESUMO

Farfantepenaeus brasiliensis é uma espécie de camarão nativa da costa brasileira, sendo um dos recursos pesqueiros mais explorados. Com o intuito de colaborar no desenvolvimento de técnicas para promover o cultivo da espécie, o objetivo deste trabalho foi avaliar seu desempenho reprodutivo em cativeiro, submetida a diferentes proporções sexuais. Os reprodutores foram capturados na Baía de Sepetiba/Brasil e mantidos em tanques de maturação. Os animais, num total de 108, foram distribuídos aleatoriamente em 18 tanques nas proporções 1:1 e 1:2 (M:F). As fêmeas foram abladadas unilateralmente e identificadas mediante marcações em seus urópodos. A avaliação do desempenho reprodutivo foi realizada através do número de desovas, fecundidade, fertilidade e taxa de eclosão, sendo determinados o tamanho (32,00 mm de CC) e o peso (24,00 g PV) mínimos ideais para a reprodução em fêmeas. As melhores taxas de fertilidade e eclosão indicam que a proporção sexual de 1:2 é a mais adequada para esta espécie.

Palavras-chave: fecundidade; fertilidade; peneídeo; reprodução

EFFECT OF THE SEXUAL PROPORTION ON REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF PINK SHRIMP *Farfantepenaeus brasiliensis* (DECAPODA: PENAEOIDEA)

ABSTRACT

Farfantepenaeus brasiliensis is a native species in Brazilian coast. It is one of the most exploited marine resources. In order to contribute to the development of techniques to promote the rearing their cultivation, the objective of this study was to evaluate the pink shrimp reproductive performance in captivity under different sex ratios. Breeders were captured in Sepetiba Bay/Brazil and maintained during 107 days in maturation tanks. One hundred and eight animals were randomly distributed into tanks 18 in the proportions 1:1 and 1:2 (M:F). Females have undergone unilateral ablation and identified by markings on their uropods. The evaluation of the reproductive performance was estimated by the number of spawning, fecundity and hatching rate. It was determined optimal size (32,00 mm CL) and minimum weight (24,00 g LW) for reproduction in females. The better fertility and nauplii hatching indicate that the sex ratio 1:2 is most suitable for this species.

Keywords: fecundity, fertility, penaeid, reproduction

Artigo Científico: Recebido em 09/10/2015 - Aprovado em 07/01/2016

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rua Sereder, s/n, Itacuruçá, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. 23860-020. CAPES helaineflor@yahoo.com.br, michellefugimura@yahoo.com.br, lidiaoshiro_ufrjrj@yahoo.com.br, felipengr87@gmail.com, lubiomattos@hotmail.com

² Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia. Estrada Parintins/Macurany, 1805, Jacareacanga, Parintins, Amazonas, Brasil. 69152-240. tvianadacosta@yahoo.com.br
(* FAPERJ, (**) CAPES, (***) CNPq

INTRODUÇÃO

Os camarões conhecidos popularmente como camarões-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967), apresentam ampla distribuição geográfica, da Carolina do Norte/EUA até o Rio Grande do Sul e da Bahia até a província de Buenos Aires/Argentina, respectivamente. Com sobreposição de nichos no Brasil, distribuem-se pela plataforma continental, desde águas rasas até 100 m de profundidade, estando entre as espécies mais exploradas comercialmente pela frota pesqueira brasileira (D'INCAO, 1991; VALENTINI *et al.*, 1991; BUCKUP e BOND-BUCKUP, 1999; D'INCAO *et al.*, 2002).

De acordo com PÉREZ-FARFANTE e KENSLEY (1997), várias espécies do gênero *Farfantepenaeus* (Burukovsky, 1997) estão entre os camarões peneídeos utilizados na carcinicultura. Entre os estudos sobre a reprodução em cativeiro realizados para *F. brasiliensis*, destacam-se aqueles sobre o comportamento no momento da cópula (BRISSON, 1986), o desenvolvimento gonadal mediante ablação unilateral (MARTINO, 1981) e a desova em confinamento (PEIXOTO *et al.*, 2008a). Em relação ao cultivo, podem ser destacados os estudos realizados por BRITO *et al.* (2000); POERSCH *et al.* (2006); LOPES *et al.* (2009, 2010); GAXIOLA *et al.* (2010) e BRAGA *et al.* (2011).

Em estudos sobre a proporção sexual em peneídeos, a anatomia do aparelho reprodutor feminino deve ser levada em consideração. Para espécies de tético fechado, como *F. brasiliensis*, a maior proporção de fêmeas para um macho é aceitável em virtude da menor probabilidade de perda do espermatóforo após a cópula, conforme relatado nos trabalhos desenvolvidos com *Penaeus semisulcatus* De Haan, 1844 por AKTAS *et al.* (2003) e *F. paulensis* por PEIXOTO *et al.* (2004, 2008b, 2011).

O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da utilização de duas diferentes proporções sexuais na reprodução de *F. brasiliensis*, avaliando as taxas de fecundidade, fertilidade e de eclosão, bem como determinar o tamanho e o peso mínimos necessários para a reprodução em condições de cativeiro, visto que, até o presente momento, os resultados obtidos não

se apresentaram adequados ao estabelecimento de normas de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Um total de 108 reprodutores selvagens de *F. brasiliensis* foram capturados na Baía de Sepetiba (22°54'-23°04'S; 43°34'-44°10'W) com redes de arrasto e levados vivos à Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada no município de Mangaratiba. Estes reprodutores, sendo 63 fêmeas e 45 machos, foram mantidos por um período de 10 dias para aclimação e, após este período, selecionados por tamanho buscando a homogeneidade do lote e dispostos aleatoriamente em 18 tanques circulares (1,22AØ x 0,95BØ x 0,58H m) com capacidade de 450 L, nas proporções macho:fêmea de 1:1 e 1:2, totalizando nove repetições para cada tratamento. Registraram-se as medidas de comprimentos total (CT), tomadas da margem posterior da extremidade da cavidade orbital até a extremidade do telson e do cefalotórax (CC), e da distância entre a margem posterior da cavidade orbital e a extremidade posterior da caparaca, com auxílio de paquímetro digital (0,01 mm), e de peso em balança com precisão de 0,01 g.

Nos tanques, colocaram-se bandejas de alimentação e abrigos confeccionados em canos de PVC, sendo mantidos a aeração constante e o fluxo de água contínuo. A água do mar foi tratada em filtros biológicos, mecânico e luz ultravioleta. Diariamente, cerca de 70% do volume de água dos tanques era renovado. Os parâmetros ambientais como temperatura ($24,87 \pm 1,72$ °C), pH ($8,09 \pm 0,11$), oxigênio dissolvido ($6,76 \pm 0,94$ mg/L), salinidade ($32,51 \pm 1,13$ ‰), amônia ($0,03 \pm 0,06$ ppm) e nitrito ($0,40 \pm 0,19$ ppm) foram monitorados diariamente com auxílio de equipamentos multiparamétricos, a fim de garantir a qualidade da água. A temperatura e o fotoperíodo foram mantidos ao natural (14 h de luz e 10 h de escuro).

A alimentação foi fornecida aos reprodutores usando-se como base 5% do peso vivo dos animais de cada tanque, dividida em duas refeições diárias (9h e 15h), sendo ofertado na parte da manhã um alimento fresco e um alimento seco, e à tarde apenas alimento fresco. O alimento fresco consistiu de 40% de músculo de peixe,

guaivira (*Oligoplites saurus* Bloch e Scheneider, 1801), 40% de mexilhão (*Perna perna* Linnaeus, 1758) e 20% de biomassa de artêmia congelada, e o alimento seco, de uma ração comercial para reprodutores de camarões peneídeos (Breed-S Inve® - Inve Aquaculture Nutrition), com 45% de proteína bruta e 16% de lipídios.

Como forma de indução ao desenvolvimento gonadal, realizou-se ablação unilateral do pedúnculo ocular em todas as fêmeas, com aplicação de anestésico (lidocaína) antes do procedimento com fio de náilon, minimizando o estresse causado. Após o corte (ablação), o local foi cauterizado para evitar perda da hemolinfa, sendo também aplicada solução de oxitetraciclina e nitrofurazona (1:1) para reduzir a possibilidade de infecções. Durante este procedimento, os camarões foram mantidos em água do mar com temperatura entre 18 e 20 °C para reduzir o metabolismo. As fêmeas foram identificadas com um ou mais cortes nos urópodes (AKTAS e KUMLU, 1999). O experimento, que teve início 24 h após a ablação do pedúnculo, totalizou 107 dias de duração.

As fêmeas foram examinadas diariamente após o início do período escuro, para observação do desenvolvimento gonadal. Quando o ovário se apresentava de coloração esverdeada, as mesmas eram transferidas para uma sala de desova, escura, e mantidas individualmente em recipientes plásticos contendo 10 L de água do mar filtrada. Após 14 h de individualização, as fêmeas eram devolvidas aos seus respectivos tanques de maturação. Na eventual ocorrência de desovas, cinco amostras de 5 mL de água com ovos eram retiradas para avaliação da fecundidade e levadas para contagem em estereomicroscópio, com posterior reposição das mesmas ao volume total. A estimativa do número total de ovos no volume do recipiente de desova (10 L) foi realizada através de regra de três simples, utilizando a média das quantidades de ovos nas amostras retiradas (5 mL).

Em algumas ocasiões, os ovos foram lavados e passados por um filtro com água salgada para remover as fezes, sendo transferidos para recipientes de incubação contendo 10 L de água tratada com 0,1 g de EDTA, com aeração constante e aquecida por uma lâmpada de 9 watts durante um período de 24 h para a eclosão das

larvas. Após a eclosão, a taxa de fertilidade foi estimada utilizando o mesmo procedimento para determinação da fecundidade. A taxa média de eclosão (TE) foi determinada de acordo com PINHEIRO *et al.* (2003), levando em consideração a fecundidade média (F_m) e o número médio de larvas (N) obtidas por tratamento, segundo a equação: $TE = (N/F_m) \times 100$.

Para avaliação do tamanho mínimo e peso ideais para fêmeas mais aptas à reprodução foi realizada uma distribuição de frequência para o tamanho e o peso das mesmas, sendo analisadas quanto às suas taxas de fecundidade e fertilidade.

Para verificar a normalidade dos dados foi aplicado o teste Shapiro-Wilk, e quanto à homocedasticidade, esta foi verificada pelos testes de Cochran e Bartlett. Uma vez constatado que os dados se apresentaram normais e homogêneos, foi aplicada a Análise de Variância uma via. A diferença significativa entre as médias dos tratamentos foi identificada através do emprego do teste de Tukey a 5% de significância. Foi realizada a correlação de Pearson ($p=0,05$) entre o peso e o comprimento do cefalotórax das fêmeas e a taxa de fecundidade obtida, para verificar a existência de interação entre estes fatores.

RESULTADOS

Os valores mínimos, máximos e médios de tamanho e peso de *F. brasiliensis* nas proporções testadas podem ser verificados na Tabela 1. De modo geral, as fêmeas apresentaram-se maiores que os machos ($p<0,05$), tanto em CC quanto em peso; entretanto, quando comparados animais do mesmo sexo, as diferentes proporções sexuais não exibiram diferença significativa ($p>0,05$).

Analisando as Figuras 1A e 1B, verifica-se que na proporção 1:1 houve desova de duas fêmeas na faixa 30 - 31,99 mm CC, que pesavam entre 21 e 22,99 g. Na proporção 1:2, as fêmeas maiores, com CC mínimo de 32,00 mm apresentaram mais de 80% de sucesso nas cópulas (indicado pelas setas na Figura 1B), chegando a 100% quando estas tinham pelo menos 23 g de peso vivo (Figura 1A). Entretanto, pode-se verificar a ocorrência de uma fêmea menor fecundada (19 - 20,99 g e 24 - 25,99 mm CC) e que apresentou desova fértil.

Analisando as Figuras 1C e 1D, pode-se verificar que, para todas as classes de peso e comprimento de cefalotórax em que houve desovas, obtiveram-se larvas das mesmas, com taxas variando entre 66 e 100% de eclosão em ambas as proporções estudadas. Fêmeas maiores que 32,00 mm de CC na proporção 1:2 obtiveram maior sucesso reprodutivo, alcançando entre 90 e 100% de eclosão para todas as faixas de

comprimento (Figura 1D). Em relação às classes de peso, as fêmeas de todas elas apresentaram desovas férteis, exceto aquelas da classe 21 - 22,99 g da proporção 1:2 (Figura 1C). Desta forma, pode-se notar que independentemente do peso, as fêmeas com maiores proporções corporais estão mais aptas à reprodução. Nesta classe de tamanho, as fêmeas possuíam em média 24,00 g de peso vivo.

Tabela 1: Valores mínimos, máximos e médios (\pm erro padrão) de tamanhos e peso de *F. brasiliensis* nas diferentes proporções sexuais.

	Macho			Fêmea		
	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo	Médio
	1:1					
CC (mm)	26,87	31,85	29,39 \pm 0,24 ^{bA}	29,52	37,52	33,92 \pm 0,37 ^{aA}
CT (mm)	117,00	136,00	127,70 \pm 1,06 ^{aA}	122,00	153,00	139,67 \pm 1,72 ^{aA}
Peso (g)	14,70	23,80	19,33 \pm 0,42 ^{bB}	18,94	35,55	26,85 \pm 0,85 ^{aA}
	1:2					
CC (mm)	24,08	32,60	29,38 \pm 0,58 ^{bA}	24,84	38,15	33,16 \pm 0,44 ^{aA}
CT (mm)	123,00	142,00	131,11 \pm 1,57 ^{aA}	122,00	154,00	137,36 \pm 1,27 ^{aA}
Peso (g)	17,51	25,18	20,72 \pm 0,48 ^{bA}	17,48	35,64	25,18 \pm 0,78 ^{aA}

Letras minúsculas comparam macho:fêmea em uma mesma proporção e letras maiúsculas comparam macho:macho e fêmea:fêmea em proporções diferentes. Letras diferentes indicam que foram verificadas diferenças significativas ($p < 0,05$).

Os pesos e os comprimentos de cefalotórax das fêmeas não apresentaram correlação significativa com a taxa de fecundidade para ambas as proporções sexuais testadas. Em relação ao desempenho reprodutivo, a fecundidade (média \pm erro padrão) de fêmeas da proporção 1:1 (22.764,44 \pm 5.722,50) não diferiu significativamente daquela de fêmeas da proporção 1:2 (29.422,22 \pm 2.681,78), entretanto foi verificada diferença significativa ($p < 0,05$) entre a taxa de fertilidade das fêmeas da proporção 1:1

(8.977,78 \pm 3.296,24) e aquela das fêmeas da proporção 1:2 (18.814,81 \pm 2.371,10). As taxas de eclosão obtidas foram de 39,44% (1:1) e 63,95% (1:2), verificando-se diferença entre os tratamentos ($p < 0,05$).

As taxas de mortalidade dos camarões ao final do experimento (1:1 - 68,52% e 1:2 - 57,41%) não apresentaram diferença significativa, entretanto foram maiores entre as fêmeas (1:1 - 55,56:77,78% e 1:2 - 38,89:63,89%) para ambos os tratamentos.

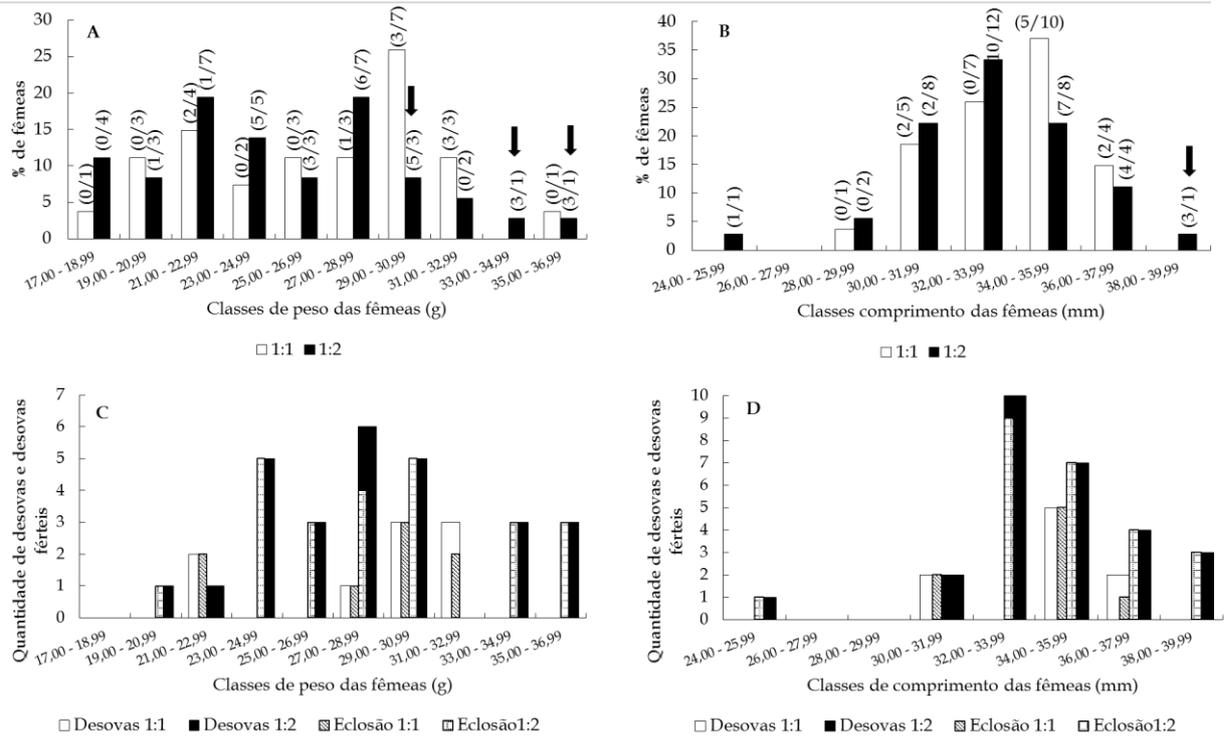


Figura 1: Distribuição das fêmeas de *F. brasiliensis* em classes de peso e comprimento de cefalotórax em relação ao total de fêmeas (desova/quantidade de fêmeas) (A e B) e proporção de desovas e eclôsões (C e D). As setas indicam as faixas de peso e tamanho em que houve mais de uma desova/fêmea.

DISCUSSÃO

A baixa qualidade da água foi reportada por CAVALLI *et al.* (1998), PEREZ-VELAZQUEZ *et al.* (2001) e PASCUAL *et al.* (2003) como sendo um fator que pode interferir na reprodução de camarões marinhos. Entretanto, os dados abióticos registrados no presente estudo estão de acordo com aqueles reportados por BARBIÉRI-JUNIOR e OSTRENSKY (2001) e PEIXOTO *et al.* (2003a), sendo considerados adequados para o cultivo de camarões, provavelmente não influenciando diretamente na reprodução de *F. brasiliensis*.

O tamanho e peso maiores das fêmeas em relação aos dos machos já foi descrito e, naturalmente, observado entre camarões do gênero *Farfantepenaeus* (PÁRAMO *et al.*, 2014), cujas fêmeas maduras pesam em média 13% mais que os machos, devido à massa dos ovários (PEIXOTO *et al.*, 2003b). Os dados do presente estudo corroboram aqueles reportados por PEIXOTO *et al.*, (2004), que, estudando *F. paulensis*, identificaram melhor desempenho para

fêmeas em cativeiro: 45 g (16 meses), e mencionaram que fêmeas mais novas (10 meses), com comprimento de carapaça de 33 mm e peso de 25 g, podem ser utilizadas sem perda significativa para produção de náuplios. Entretanto, CAVALLI *et al.* (1997) verificaram que fêmeas de *F. paulensis* com peso entre 30 e 60 g são mais adequadas à reprodução, bem como machos com pesos acima de 16 g.

EMERENCIANO *et al.* (2012) reportaram taxa de eclôsão de 68,10% para fêmeas selvagens de *F. duorarum* (Burkenroad, 1939) com peso médio de 25,9 g, aumentando a quantidade de ovos por desova ao longo dos 30 dias experimentais. BRAGA *et al.* (2011) encontraram para fêmeas de *F. brasiliensis* com peso médio de 51,61 g maior fecundidade e menores taxas de eclôsão em relação às fêmeas do presente estudo.

Fêmeas de *F. brasiliensis* copuladas na natureza, maiores em peso e tamanho, também foram utilizadas por LOPES *et al.* (2010), obtendo sucesso reprodutivo em cativeiro. A taxa de

eclosão inferior em fêmeas maiores, em oposição à quantidade superior de desovas, pode estar relacionada ao seu período de senescência, visto que o ciclo de vida dos camarões peneídeos é relativamente curto, chegando a aproximadamente dois anos (CHARNOV e HANNAH, 2002; LÓPEZ-MARTÍNEZ *et al.*, 2003; BARBIERI *et al.*, 2014; BARBIERI *et al.*, 2016).

A correlação não significativa encontrada entre peso e CC e a taxa de fecundidade, discorda dos resultados reportados por CAVALLI *et al.* (1997) e PEIXOTO *et al.* (2004), devido, provavelmente, à menor quantidade de fêmeas analisadas por tratamento.

Sabe-se que a reprodução de *F. brasiliensis* em meio natural é descontínua e que o período reprodutivo de maior intensidade ocorre uma vez por ano, aproximadamente entre os meses de setembro e outubro nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (MELLO, 1973). Desta forma, a ablação do pedúnculo ocular pode levar à maturação e desova de peneídeos durante todo o ano quando mantidos em laboratório, apesar de os relatos sobre a qualidade das desovas (fecundidade, taxa de fertilização e eclosão) serem contraditórios (BRAY *et al.* 1990; BROWDY, 1992). No presente estudo, a ablação resultou em eventos satisfatórios, uma vez que as fêmeas apresentaram diversas desovas, com relativo sucesso nas eclosões ao longo do período experimental.

De acordo com IBARRA *et al.* (2007), a frequência de desovas ou número de desovas por unidade de tempo são critérios importantes para avaliar o desempenho dos reprodutores. Quando foi analisado o conjunto de fêmeas por proporção sexual, verificou-se que 33,33% daquelas do tratamento 1:1 e 75,00% daquelas do tratamento 1:2 apresentaram pelo menos uma desova. Considerando que estes animais eram selvagens, os resultados foram similares àqueles reportados por CAVALLI *et al.* (1997), isto é, que 30,40% de fêmeas de *F. paulensis* de cativeiro e 81,80% de fêmeas selvagens apresentaram pelo menos uma desova cada uma. Em *F. duorarum*, 76,00% das fêmeas selvagens desovaram em cativeiro, obtendo-se em média três desovas por fêmea (EMERENCIANO *et al.*, 2012).

No presente estudo, a totalidade de desovas/fêmea para *F. brasiliensis* (0,57) foi

inferior àquela reportada por PEIXOTO *et al.* (2008b) e LOPES *et al.* (2010). Entretanto, este valor reflete o baixo desempenho das fêmeas acasaladas na proporção 1:1, ao passo que aquelas da proporção 1:2 apresentaram um índice superior àqueles reportados pelos referidos autores. BROWDY e SAMOCHA (1985) e AKTAS e KUMLU (1999), em estudos realizados com *P. semisulcatus*, encontraram, respectivamente, proporção sexual de 1:2,6 e 1:2 como adequadas para alcançarem altas taxas de fertilização de ovos, verificando 86,70% de espermatóforos transferidos quando a proporção macho:fêmea foi de 1:2,6. Estudos realizados com *F. paulensis* obtiveram bons resultados com relação ao desempenho reprodutivo na proporção 1M:1,5F (PEIXOTO *et al.* 2003c, 2004 e 2005).

De acordo com CAVALLI *et al.* (1997), PALÁCIOS *et al.* (1999) e PEIXOTO *et al.* (2011), a produção de náuplios dentro de uma estação reprodutiva é normalmente associada à performance de poucas fêmeas. Desta forma, a produção destes no presente estudo pode ser considerada satisfatória, uma vez que os valores aqui obtidos indicam que exemplares de *F. brasiliensis* submetidos às condições de cativeiro apresentaram potencial para produção de ovos e larvas de qualidade.

Em relação à mortalidade, SAINZ-HERNÁNDEZ *et al.* (2008) mencionaram que esta pode estar relacionada à ablação do pedúnculo ocular, considerando o forte estresse fisiológico causado pela remoção parcial ou total da principal glândula endócrina dos camarões. De acordo com MAKINOUCI e HONCULADA-PRIMAVERA (1987), as técnicas de ablação unilateral com extirpação e cauterização do pedúnculo ocular proporcionam melhores taxas de sobrevivência em comparação às fêmeas que sofreram apenas extirpação do pedúnculo. Entretanto, a alta mortalidade verificada no presente estudo pode estar relacionada ao tempo de permanência nos tanques durante o período experimental, pois a recomendação para a manutenção dos animais em cativeiro é de no máximo três meses, segundo BUENO (1990), PALÁCIOS *et al.* (1999) e LOPES *et al.* (2010), evitando-se assim, inclusive, as flutuações indesejáveis da produção de náuplios.

A taxa de mortalidade também pode estar relacionada com os tipos de marcações utilizadas,

uma vez que o corte nos urópodes para identificação pode desestabilizar o camarão e provocar perda dos apêndices e regiões melanizadas (AKTAS e KUMLU, 1999). Outro fator relacionado ao estresse pode ser o manejo das fêmeas para verificação da maturação gonadal, pois, de acordo com BRAGA *et al.* (2011), esta espécie apresenta a carapaça com coloração mais escura, necessitando ser manipulada diariamente.

Os resultados aqui apresentados podem ser considerados satisfatórios, visto que se obteve sucesso na reprodução de *F. brasiliensis* em cativeiro, em qualquer faixa de peso e tamanho, desde que adotando a proporção macho:fêmea de 1:2

CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo indicam que, entre as proporções sexuais avaliadas, a melhor a ser utilizada na reprodução de *F. brasiliensis* é a de um macho para duas fêmeas.

Apesar de este estudo ter demonstrado a possibilidade de reprodução de *F. brasiliensis* em cativeiro, em tanques considerados de pequeno tamanho, ainda são necessários estudos para melhorar a eficiência da cópula nesta espécie. Fêmeas apresentaram bons índices reprodutivos quando possuíam ao menos 32,00 mm de comprimento de carapaça e 24,00 g de peso vivo.

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que auxiliaram durante a execução do período experimental, a CAPES, ao CNPq (Processo 309160/2006-5) e à FAPERJ, pela concessão do auxílio financeiro (Processo E-26/111.994/2008).

REFERÊNCIAS

AKTAS, M. e KUMLU, M. 1999 Gonadal maturation and spawning of *Penaeus semisulcatus* (Penaeidae:Decapoda). *Journal of Zoology*, 23: 61-65.

AKTAS, M.; KUMLU, M.; EROLDGAN, O.T. 2003 Off-season maturation and spawning of *Penaeus semisulcatus* by eyestalk ablation and/or temperature-photoperiod regimes. *Aquaculture*, 228: 361-370.

BARBIÉRI-JUNIOR, R.C. e OSTRENSKY, A. 2001 *Camarões marinhos: reprodução, maturação e larvicultura*. Ed. Aprenda fácil, v.1. 255p.

BARBIERI, E.; BONDIOLI, A. C. V.; MELO, C. M.; HENRIQUES, M.B. 2014 Effects of low salinity on juvenile pink shrimp (Perez-Farfante 1967, Crustacea). *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 47(1): 1-11.

BARBIERI, E.; DE MEDEIROS, A.M. Z.; HENRIQUES, M.B. 2016 Oxygen consumption and ammonia excretion of juvenile pink shrimp (*Farfantepenaeus paulensis*) in culture: temperature effects. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 49(1):19-25.

BRAGA, A.L.; LOPES, D.L.A.; KRUMMENAUER, D.; POERSCH, L.H.; WASIELESKY JR., W. 2011 A comparison of the reproductive performance of the wild pink shrimp species *Farfantepenaeus paulensis* and *Farfantepenaeus brasiliensis* in captivity. *Journal of Shellfish Research*, 30: 963-967.

BRAY, W.A.; LAWRENCE, A.L.; LEUNG-TRUJILLO, J.R. 1990 Reproductive performance of ablated *Penaeus stylirostris* fed a soy lecithin supplement. *Journal of the World Aquaculture Society*, 20: 19A.

BRISSON, S. 1986. Estudo da população de peneídeos da área de Cabo Frio. IV - Limite de penetração das pos-larvas de camarões-rosa na laguna de Araruama. *Publicações do Instituto Pesqueiro da Marinha*, 141: 1-11.

BRITO, R.; CHIMAL, M.E.; ROSAS, C. 2000 Effect of salinity in survival, growth, and osmotic capacity of early juveniles of *Farfantepenaeus brasiliensis* (Decapoda:Penaeidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 244: 253-263.

BROWDY, C.L. 1992 A review of the reproductive biology of *Penaeus* species: perspectives on controlled shrimp maturation systems for high quality nauplii production. In: WYBAN, J. *Proceedings of the special session on shrimp farming*. World Aquaculture Society, Boston Rouge, LA, USA, p.22-51.

BROWDY, C.L. e SAMOCHA, T.M. 1985 The effects of eyestalk ablation on spawning,

- moulting and matins of *Penaeus semisulcatus* De Haan. *Aquaculture*, 49: 19-29.
- BUCKUP, L. e BOND-BUCKUP, G. 1999 Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Ed. Universidade/UFRGS, Porto Alegre, Brasil. 503p.
- BUENO, S.L.S. 1990 Maturation and spawning of the white shrimp *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936, under large scale rearing conditions. *Journal of the World Aquaculture Society*, 21: 170-179.
- CAVALLI, R.O.; PEIXOTO, S.M.; WASIELESKY, W. JR. 1998 Performance of *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante) broodstock under long-term exposure to ammonia. *Aquaculture Research*, 29: 815-822.
- CAVALLI, R.O.; SCARDUA, M.P.; WASIELESKY, W.J. 1997 Reproductive performance of different sized wild and pond-reared *Penaeus paulensis* females. *Journal of the World Aquaculture Society*, 28: 260-267.
- CHARNOV, E.L. e HANNAH, R.W. 2002 Shrimp adjust their sex ratio to fluctuating age distributions. *Evolutionary Ecology Research*, 4: 239-246.
- D'INCAO, F. 1991 Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS. *Atlântica*, 12: 31-51.
- D'INCAO, F.; VALENTINI, H.; RODRIGUES, L. 2002 Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil 1965-1999. *Atlântica*, 24: 103-116.
- EMERENCIANO, M.; CUZON, G.; MASCARÓ, M.; ARÉVALO, M.; NOREÑA-BARROSO, E.; JERÓNIMO, G.; RACOTTA, I.S.; GAXIOLA, G. 2012 Reproductive performance, biochemical composition and fatty acid profile of wild-caught and 2nd generation domesticated *Farfantepenaeus duorarum* (Burkenroad, 1939) broodstock. *Aquaculture*, 344-349: 194-204.
- GAXIOLA, G.; GALLARDO, P.; SIMÕES, N. 2010 A red shrimp, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817), larvae feeding regime based on live food. *Journal of the World Aquaculture Society*, 41: 402-410.
- IBARRA, A.M.; RACOTTA, I.S.; ARCOS, F.G.; PALACIOS, E. 2007 Progress on the genetics of reproductive performance in penaeid shrimp. *Aquaculture*, 268: 23-43.
- LOPES, D.L.A.; BALLESTER, E.C.; WASIELESKY JR., W.; PEIXOTO, S. R. M. 2010 Avaliação da performance reprodutiva de fêmeas selvagens do camarão-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* (Crustácea:Decapoda) em laboratório. *Atlântica*, 32: 177-182.
- LOPES, D.L.A.; WASIELESKY-JUNIOR, W.; BALLESTER, E.C.; PEIXOTO, S.R.M. 2009 Análise comparativa da criação dos camarões-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus paulensis* criados em gaiolas em ambiente estuarino. *Ciência Rural*, 39: 1540-1546.
- LÓPEZ-MARTÍNEZ, J.; ARREGUÍN-SÁNCHEZ, F.; HERNÁNDEZ-VÁSQUEZ, S.; GARCÍA-JUAREZ, A. R.; VALENZUELA-QUIÑONEZ, W. 2003 Interannual variation of growth of the brown shrimp *Farfantepenaeus californiensis* and its relationship to temperature. *Fisheries Research*, 61: 95-105.
- MAKINOUCI, S. e HONCULADA-PRIMAVERA, J. 1987 Maturation and spawning of *Penaeus indicus* using different ablation methods. *Aquaculture*, 62: 73-81.
- MARTINO, R.C. 1981 Indução a maturação em *Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis* e *Penaeus (Farfantepenaeus) brasiliensis* através da ablação do pedúnculo ocular. Comunicado Técnico. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro. 3p.
- MELLO, J.T.C. 1973 Estudo populacional do camarão-rosa *Penaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *P. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). *Boletim do Instituto de Pesca*, 2: 19-65.
- PALACIOS, E.; PEREZ-ROSTRO, C.; RAMÍREZ, J.; IBARRA, A.; RACOTTA, I. 1999 Reproductive exhaustion in shrimp (*Penaeus vannamei*) reflected in larval biochemical composition, survival and growth. *Aquaculture*, 171: 309- 321.
- PÁRAMO, J.; PÉREZ, D.; WOLFF, M. 2014 Reproduction of the pink shrimp *Farfantepenaeus notialis* (Decapoda: Penaeidae)

- in the Colombian Caribbean. *Revista de Biología Tropical*, 62: 513-521.
- PASCUAL, C.; SÁNCHEZ, A.; SÁNCHEZ, A.; VARGAS-ALBORES, F.; LEMOULLAC, G.; ROSAS, C. 2003 Haemolymph metabolic variables and immune response in *Litopenaeus setiferus* adult males: the effect of an extreme temperature. *Aquaculture*, 218: 637-650.
- PEIXOTO, S.; CAVALLI, R.O.; D'INCAO, F.; MILACH, A.; WASIELESKY, W. 2003b Ovarian maturation of wild *Farfantepenaeus paulensis* in relation to histological and visual changes. *Aquaculture Research*, 34: 1255-1260.
- PEIXOTO, S.; CAVALLI, R.O.; WASIELESKY, W.; D' INCAO, F.; KRUMMENAUER, D.; MILACH, A.M. 2004 Effects of age and size on reproductive performance of captive *Farfantepenaeus paulensis* broodstock. *Aquaculture*, 238: 173-182.
- PEIXOTO, S.; COMAN, G.J.; ARNOLD, S.J.; CROCOS, P.J.; COMAN, F.E. 2005 Histological examination of final oocyte maturation and atresia in wild and domesticated *Penaeus monodon* (Fabricius) broodstock. *Aquaculture Research*, 33: 661-673.
- PEIXOTO, S.; LOPES, D.L.A.; DE VITA, G.; SOARES, R. CAVALLI, R.O.; WASIELESKY, W. 2008a Reprodução e produção do camarão-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* (Crustacea:Decapoda) no Sul do Brasil. In: CYRINO, J.; SCORVO, J.; SAMPAIO, L.A.; CAVALLI, R. *Tópicos especiais em biologia aquática e aqüicultura II*. Jaboticabal, SP. Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, p.235-250.
- PEIXOTO, S.; WASIELESKY JR., W.; CAVALLI, R.O. 2011 Broodstock maturation and reproduction of the indigenous pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* in Brazil: An updated review on research and development. *Aquaculture*, 315: 9-15.
- PEIXOTO, S.; WASIELESKY, W.; D' INCAO, F.; CAVALLI, R.O. 2003c Reproductive performance of similarly-sized wild and captive *Farfantepenaeus paulensis*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 34: 50-56.
- PEIXOTO, S.; WASIELESKY, W.; LOUZADA, L. 2003a Comparative analysis of pink shrimp, *Farfantepenaeus paulensis*, and Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, culture in extreme southern Brazil. *Journal of Applied Aquaculture*, 14: 101-111.
- PEIXOTO, S.; WASIELESKY, W.; MARTINO, R.C.; MILACH, A.M.; SOARES, R.; CAVALLI, R.O. 2008b Comparison of reproductive output offspring quality, ovarian histology and fatty acid composition between similarly-sized wild and domesticated. *Aquaculture*, 285: 201-206.
- PÉREZ-FARFANTE, I. e KENSLEY, B. 1997 *Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world: keys and diagnoses for the families and genera*. Éditions du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 233p.
- POERSCH, L., CAVALLI, R.O.; WASIELESKY JR., W.; CASTELLO, J.P.; PEIXOTO, S.R. 2006 Perspectivas para o desenvolvimento dos cultivos de camarões marinhos no estuário da Lagoa dos Patos, RS. *Ciência Rural*, 36: 1337-1343.
- SAINZ-HERNÁNDEZ, J.C.; RACOTA, I.S.; DUMAS, S.; HERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. 2008 Effects of unilateral and bilateral eyestalk ablation in *Litopenaeus vannamei* male and female on several metabolic and immunologic variables. *Aquaculture*, 283: 188-193.
- VALENTINI, H. F.; RODRIGUES, L.F.; REBELO-NETO, J.E.; RHAHN, E. 1991 Análise de pesca do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *P. paulensis*) nas regiões sudeste e sul do Brasil. *Atlântica*, 13: 143-157.