

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE BIOLOGIA**

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**DISSERTAÇÃO**

**Biologia populacional de *Macrobrachium jelskii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, MG, Brasil.**

**Marcelo Rodrigues da Silva Soares**

**2008**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**BIOLOGIA POPULACIONAL DE *MACROBRACHIUM JELSKII*  
(CRUSTACEA, DECAPODA, PALAEMONIDAE) NA REPRESA DE  
TRÊS MARIAS E NO RIO SÃO FRANCISCO, MG, BRASIL.**

**MARCELO RODRIGUES DA SILVA SOARES**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Lídia Miyako Yoshii Oshiro**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal, Área de Concentração em Conservação de Grupos Silvestres.

Seropédica, RJ  
Março de 2008

639.688098

151

S676b

T

Soares, Marcelo Rodrigues da Silva,  
1978-

Biologia populacional de  
Macrobrachium Jelskii (crustácea,  
decapoda, palaemonidae) na represa  
de Três Marias e no rio São  
Francisco, MG, Brasil/ Marcelo  
Rodrigues da Silva Soares - 2008.

89f. : il.

Orientador: Lídia Miyako Yoshii  
Oshiro.

Dissertação (mestrado) -  
Universidade Federal Rural do Rio  
de Janeiro, Instituto de Biologia.

Bibliografia: f. 64-74.

1. Camarão de água doce -  
Criação - Três Marias (MG) - Teses.

2. Camarão de água doce -  
Populações - Três Marias (MG)-  
Teses.

3. Camarão de água doce -  
Reprodução - Três Marias (MG) -  
Teses.

4. Decápode (crustáceo) -  
Teses. I Oshiro, Lídia Miyako  
Yoshii, 1955- . II. Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro.  
Instituto de Biologia. III.  
Título.

Bibliotecário: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

MARCELO RODRIGUES DA SILVA SOARES

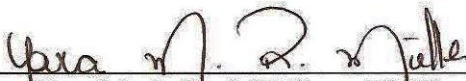
Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal, área de Concentração em Conservação de Grupos Silvestres.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 26 / 03 / 2008



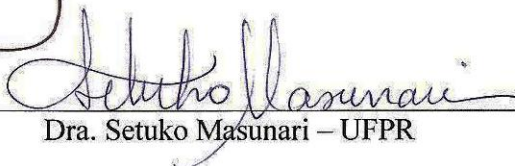
---

Dra. Lídia Miyako Yoshii Oshiro – UFRRJ  
(Orientadora)



---

Dra. Yara Maria Rauh Müller – UFSC



---

Dra. Setuko Masunari – UFPR

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a **Deus** por me conceder a vida eterna através de **Jesus**, uma família firmada no amor de **Cristo** e pessoas em que posso confiar. A **Ele**, toda honra, toda glória e todo louvor! Amém!

Dedico aos meus pais, **Silvestre José Soares** e **Marlene Rodrigues da Silva Soares**, pelo amor e exemplo a ser seguido. A minha irmã **Patrícia Rodrigues da Silva Soares**, pelo carinho, ajuda e principalmente pela amizade. Vocês são os melhores presentes que Deus me deu! Amo vocês!

*Ao Senhor Deus. Bendize ó minha alma,  
ao Senhor, e tudo o que há em mim bendiga ao  
seu Santo nome.*

*Salmos 103:1, Bíblia Sagrada.*

## AGRADECIMENTOS

À minha amada **Vanessa de Oliveira dos Santos** pelo carinho, amizade, oração e auxílio na elaboração do trabalho.

À Professora Doutora **Lídia Miyako Yoshii Oshiro** pela orientação, carinho, amizade, compreensão, conselho, paciência e aprendizado que levarei por toda minha vida.

Ao meu primo **Carlos Alberto** pela amizade e incentivo.

Ao estagiário **Júlio César** pela grande ajuda no decorrer de todo trabalho.

À Doutora **Giovana Valverde Lima** pela amizade e ensinamento.

Às Mestras **Lydia Mara** e **Luciana dos Santos Antunes** pela ajuda e dicas.

A todos os **amigos da Estação de Biologia Marinha** da UFRRJ pela amizade e aprendizado.

Ao Doutor **Yoshimi Sato** e à Doutora **Marília de Carvalho Brasil Sato** pela ajuda nas coletas e orientações. Além de todo apoio logístico para execução do trabalho.

Ao auxiliar técnico **Edinei Eduardo Ribeiro** e ao pescador **Antônio Luzimar Mendes Vieira** pelas coletas realizadas.

Ao **convênio CEMIG GT / CODEVASF** por todo apoio logístico no decorrer do trabalho.

Ao **IBAMA** e a **Estação Ecológica de Pirapitinga** pelo apoio logístico.

Ao servidor público do IBAMA em Três Marias **Albino Batista Gomes** por toda ajuda.

Às Professoras Doutora **Yara Maria Rauh Müller** e Doutora **Setuko Masunari**, por aceitarem fazer parte desta banca, reunindo valor inestimável a este trabalho.

A **CAPES** pela bolsa de mestrado.

Agradeço a todos que diretamente ou indiretamente me ajudaram a chegar até aqui.

## RESUMO

SOARES, Marcelo Rodrigues da Silva. **Biologia populacional de *Macrobrachium jelskii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, MG, Brasil.** 2008. 74p Dissertação (Mestrado em Biologia Animal, Ciências Biológicas). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

*Macrobrachium jelskii* é conhecida popularmente no Brasil como camarão sossego. O presente trabalho foi realizado na Represa de Três Marias (18°21'49" S e 45°19'55" O) e no Rio São Francisco (18°12'30" S e 45°15'50" O), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006, com o objetivo de estudar a biologia populacional de *Macrobrachium jelskii*. Foram capturados 2.945 indivíduos, dos quais 1.064 (36,13%) eram machos, 1.857 (63%) fêmeas e 24 (0,81%) juvenis na Represa e no Rio um total de 1.973 indivíduos, dos quais 1.120 (56,76%) eram machos, 841 (42,62%) fêmeas e 12 (0,61%) juvenis. O comprimento total dos camarões variou de 5,07 a 51,21 mm e de 11,3 a 50,34 mm na Represa e no Rio, respectivamente, sendo as fêmeas os maiores indivíduos da população em ambos os locais. A razão sexual obtida para *M. jelskii* foi de 0,57 na Represa e 1,33 no Rio. O recrutamento dos juvenis ocorreu em janeiro na Represa e dezembro no Rio. O período reprodutivo ocorreu durante todo o ano com pico em janeiro na Represa e, novembro e dezembro no Rio São Francisco. Fêmeas ovíferas apresentaram comprimento total variando de 30,32 a 50,64 mm e 35,24 a 48,72 mm na Represa e no Rio. A primeira maturação sexual das fêmeas foi estimada para 30,32 mm de comprimento total na Represa e 35,24 mm no Rio. A fecundidade média obtida foi de  $37 \pm 14$  ovos para os animais na Represa e  $35 \pm 14$  ovos no Rio. As dimensões médias dos ovos foram de  $1,54 \pm 0,07$  e  $2,07 \pm 0,12$  mm para os eixos menor e maior, respectivamente, durante a fase inicial de desenvolvimento embrionário dos camarões da Represa. E no Rio, os ovos tiveram dimensões médias de  $1,59 \pm 0,06$  e  $2,17 \pm 0,11$  mm para os eixos menor e maior, respectivamente. Na relação peso/comprimento do cefalotórax tanto na Represa quanto no Rio na estação chuvosa-quente e seca-fria ocorreu um maior aumento no tamanho do cefalotórax nos machos. Nas fêmeas em ambos os locais de estudo ocorreram um maior aumento do peso na estação chuvosa-quente. Os machos obtiveram um maior valor do fator de condição nas áreas de estudo em comparação com as fêmeas. As fêmeas da Represa e do Rio possuem fator de condição maior na estação seca-fria. No estudo do crescimento relativo as relações CC/AAb (comprimento do cefalotórax/altura do abdome) e CT/AAb (comprimento total/altura do abdome) mostraram-se ser as melhores relações para comparação entre machos e fêmeas.

**Palavras chaves:** Crescimento, Estrutura populacional, Reprodução.

## ABSTRACT

SOARES, Marcelo Rodrigues da Silva. **Population biology of *Macrobrachium jelskii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) in Três Marias Reservoir and in São Francisco River, MG, Brazil.** 2008. 74p Dissertation (Master Science in Animal Biology, Biological Sciences). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

*Macrobrachium jelskii* is popularly known in Brazil as the “sossego” shrimp. This work was conducted in the Três Marias Reservoir (18°21'49" S and 45°19'55" W) and in the São Francisco River (18°12'30" S and 45°15'50" W) from March/2005 to February/2006. The objective of this work was to study the *Macrobrachium jelskii* population biology. A total of 2.945 shrimps were collected, 1.064 individuals (36.13%) were males, 1.857 (63%) were females and 24 (0.81%) were juveniles in the Reservoir and a total of 1.973 shrimps were collected in the River, where 1.120 individuals (56.76%) were males, 841 (42.62%) were females and 12 (0.61%) were juveniles. Total length varied from 5.07 to 51.21 mm and from 11.3 to 50.34 mm in the Reservoir and in the River, respectively, and the females were the largest individuals in both places. The sex ratio was 0.57 in the Reservoir and 1.33 in the River. The juvenile recruitment in the Reservoir occurred in January, while in the River occurred in December. The reproductive period occurred during whole year with high intensity in January in the Reservoir and, November and December in the São Francisco River. The ovigerous female showed a total length from 30.32 to 50.64 mm and from 35.24 to 48.72 mm in the Reservoir and in the River. The onset females' maturity was observed at 30.32 mm of total length in the Reservoir and 35.24 mm in the River. The mean fecundity was  $37 \pm 14$  eggs to animals in the Dam and  $35 \pm 14$  eggs in the River. The Reservoir's shrimp showed  $1.54 \pm 0.07$  and  $2.07 \pm 0.12$  mm for the minor and major axis of the eggs, respectively, during the initial stage of embryonic development. And the River' shrimp showed  $1.59 \pm 0.06$  and  $2.17 \pm 0.11$  mm for the minor and major axis of the eggs, respectively. The male's relationship weight/cephalotorax length showed a larger increase in the cephalotorax length in the Reservoir and in the River in the rainy-hot and dry-cold station. The females have a larger increase of the weight in the rainy-hot station in both places. The males obtained a larger value of the condition factor in the Reservoir and in the River, in comparison with the females. The females in the Reservoir and in the River have larger condition factor in the dry-cold station. In the study of the relative growth the relationships CC/AAb (cephalotorax length/ abdomen height) and CT/AAb (total length/abdomen height) showed the best relationships for comparison between males and females.

**Key words:** Growth, Population structure, Reproduction.



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	<i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) adulto.	.....4
<b>Figura 2:</b>	Localização do ponto de coleta da Represa de Três Marias (Estação Ecológica de Pirapitinga) e do Rio São Francisco, Município de Três Marias/MG.	.....6
<b>Figura 3:</b>	Ponto de coleta da Represa de Três Marias (Estação Ecológica de Pirapitinga), Município de Três Marias/MG.	.....7
<b>Figura 4:</b>	Ponto de coleta do Rio São Francisco, Município de Três Marias/MG.	.....7
<b>Figura 5:</b>	Variáveis morfológicas mensuradas em <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877). CT = Comprimento Total; CC = Comprimento do cefalotórax; LC = Largura do cefalotórax; CAb = Comprimento do Abdome; AAb = Altura do Abdome; CCA = Comprimento da Câmara Abdominal; PCA = Profundidade da Câmara Abdominal; LCA = Largura da Câmara Abdominal.	.....11
<b>Figura 6:</b>	Valores da transparência na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.	.....16
<b>Figura 7:</b>	Valores do oxigênio dissolvido na água da Represa de Três Marias e do Rio São Francisco durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.	.....16
<b>Figura 8:</b>	Valores da temperatura da água (°C) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.	.....17
<b>Figura 9:</b>	Precipitação durante o período de coleta, de março/2005 a fevereiro/2006 no Município de três Marias/MG.	.....17
<b>Figura 10:</b>	Distribuição percentual dos indivíduos de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) durante o período de março/2005 a fevereiro/2006. A - Na Represa de Três Marias; B - No Rio São Francisco.	.....21
<b>Figura 11:</b>	Distribuição da frequência absoluta de macho, fêmea não ovígera, fêmea ovígera e juvenil de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) por classes de comprimento total (mm), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006. A - Na Represa de Três Marias; B - No Rio São Francisco.	.....22

<b>Figura 12:</b>	Distribuição percentual de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) por classes de comprimento total (mm), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006. A - Na Represa de Três Marias; B - No Rio São Francisco.	.....23
<b>Figura 13:</b>	Distribuição percentual de machos e fêmeas de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) por classes de comprimento total (mm), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006. A - Na Represa de Três Marias; B - No Rio São Francisco.	.....24
<b>Figura 14:</b>	Frequência absoluta de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) em cada mês de coleta, na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.	.....29
<b>Figura 15:</b>	Distribuição sazonal de machos, fêmeas não ovígeras, fêmeas ovígeras e juvenis de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) na Represa de Três Marias (A) e no Rio São Francisco (B) na estação chuvosa-quente e seca-fria.	.....29
<b>Figura 16:</b>	Distribuição mensal de juvenil de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) na Represa de Três Marias (A) e no Rio São Francisco (B), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.	.....30
<b>Figura 17A:</b>	Distribuição temporal de machos (barras cinzas), fêmeas (barras brancas) e juvenis (barras pretas) de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877), na Represa de Três Marias, durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.	.....31 e 32
<b>Figura 17B:</b>	Distribuição temporal de machos (barras cinzas), fêmeas (barras brancas) e juvenis (barras pretas) de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877), no Rio São Francisco, durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.	.....33 e 34
<b>Figura 18:</b>	Frequência relativa de fêmeas ovígeras e não ovígeras de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) de acordo com a temperatura da água (°C) na Represa de Três Marias (A) e de acordo com a precipitação (mm) e oxigênio dissolvido na água (mg/l) no Rio São Francisco (B), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.	.....37
<b>Figura 19:</b>	Frequência relativa de fêmeas ovígeras de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) de acordo com as classes de comprimento total (mm) na Represa de Três Marias (A) e no Rio São Francisco (B), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.	.....39

<b>Figura 20:</b>	Frequência de fêmeas ovíferas e média do número de ovos de acordo com as classes de comprimento total (mm) de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) na Represa de Três Marias (A) e no Rio São Francisco (B), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.	.....45
<b>Figura 21:</b>	Distribuição do número de ovos (Fecundidade) de acordo com o comprimento total (mm) de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) na Represa de Três Marias (A) e no Rio São Francisco (B), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.	.....46
<b>Figura 22:</b>	Distribuição do número máximo de ovos (Fecundidade) de acordo com o comprimento total (mm) de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) na Represa de Três Marias (A) e no Rio São Francisco (B), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.	.....47
<b>Figura 23:</b>	Volume da massa de ovos (mm <sup>3</sup> ) de acordo com o volume da câmara abdominal (mm <sup>3</sup> ) das fêmeas ovíferas de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) com ovos na fase inicial e final de desenvolvimento embrionário na Represa de Três Marias (A) e no Rio São Francisco (B), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.	.....51
<b>Figura 24:</b>	Distribuição do peso dos machos e fêmeas na Represa de Três Marias (A) e no Rio São Francisco de acordo com o comprimento do cefalotórax de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.	.....54
<b>Figura 25:</b>	Distribuição do peso dos machos e fêmeas na Represa de Três Marias (A) e machos e fêmeas no Rio São Francisco (B) de acordo com o comprimento do cefalotórax de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877), nas estações chuvosa-quente e seca-fria, durante o período de coleta de março/2005 a fevereiro/2006.	.....55
<b>Figura 26A:</b>	Relação entre o comprimento total (CT) (mm) e a altura do abdome (Aab) (mm) e entre o comprimento do cefalotórax (CC) (mm) e a altura do abdome (mm) de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877), na Represa de Três Marias, durante o período de coleta de março/2005 a fevereiro/2006.	.....59
<b>Figura 26B:</b>	Relação entre o comprimento total (CT) (mm) e a altura do abdome (Aab) (mm) e entre o comprimento do cefalotórax (CC) (mm) e a altura do abdome (mm) de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877), no Rio São Francisco, durante o período de coleta de março/2005 a fevereiro/2006.	.....60

<b>Figura 27A:</b> Relação entre o comprimento do cefalotórax e a altura do abdome de machos e fêmeas jovens e adultas de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877), na Represa de Três Marias, durante o período de coleta de março/2005 a fevereiro/2006.	.....61
<b>Figura 27B:</b> Relação entre o comprimento do cefalotórax e a altura do abdome de machos e fêmeas jovens e adultas de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877), no Rio São Francisco, durante o período de coleta de março/2005 a fevereiro/2006.	.....62

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b>	Dados ambientais da Represa de Três Marias e do Rio São Francisco durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.	.....16
<b>Tabela 2:</b>	Tamanho médio (mm) dos camarões da Represa de Três Marias e do Rio São Francisco durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.	.....22
<b>Tabela 3:</b>	Frequência absoluta, razão sexual e teste do Qui-quadrado de machos e fêmeas de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) em cada mês de coleta, durante o período de março/2005 a fevereiro/2006. A - Represa de Três Marias; B - Rio São Francisco.	.....25
<b>Tabela 4:</b>	Frequência absoluta, razão sexual e teste do Qui-quadrado de machos e fêmeas de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) por classe de comprimento total (mm), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006. A - Represa de Três Marias; B - Rio São Francisco.	.....26
<b>Tabela 5:</b>	Fecundidade de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) e de outros <i>Macrobrachium</i> .	.....44
<b>Tabela 6:</b>	Variação do número de ovos de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, durante o período de março/2005 a fevereiro/2006, para diferentes classes de tamanho.	.....48
<b>Tabela 7:</b>	Dimensões médias dos ovos (mm) na fase inicial e final de desenvolvimento embrionário de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, durante o período de março/2005 e fevereiro/2006, e aqueles obtidos por demais autores para o gênero <i>Macrobrachium</i> .	.....49
<b>Tabela 8:</b>	Volume médio dos ovos (mm <sup>3</sup> ) na fase inicial (I) e final (II) de desenvolvimento embrionário de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, durante o período de março/2005 e fevereiro/2006, e aqueles obtidos por NAZARI <i>et al.</i> (2003) para o gênero <i>Macrobrachium</i> .	.....49
<b>Tabela 9:</b>	Volume da câmara abdominal (mm <sup>3</sup> ) na fase inicial (I) e final (II) de desenvolvimento embrionário das fêmeas ovígeras de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, durante o período de março/2005 e fevereiro/2006.	.....51

<b>Tabela 10:</b>	Volume da massa de ovos ( $\text{mm}^3$ ) na fase inicial (I) e final (II) de desenvolvimento embrionário das fêmeas ovígeras de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, durante o período de março/2005 e fevereiro/2006.	.....51
<b>Tabela 11:</b>	Valores do b e do fator de condição para machos e fêmeas de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco nas estações chuvosa-quente e seca-fria, durante o período de coleta de março/2005 a fevereiro/2006.	.....54
<b>Tabela 12:</b>	Valores médios e desvios padrões das variáveis morfométricas de machos e fêmeas de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877), durante o período de coleta de março/2005 a fevereiro/2006.	.....58
<b>Tabela 13:</b>	<i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877). Análises de regressão das variáveis morfométricas do cefalotórax (CC= comprimento; LC= largura), abdome (CAb= comprimento; AAb= altura) e do comprimento total (CT) da Represa de Três Marias e do Rio São Francisco. Número de animais analisados (N), constante de crescimento alométrico (b), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), grau de alometria (GA), onde 0 = alometria, + = alometria positiva e - = alometria negativa. Valor do teste t de Student (t) e do p (probabilidade).	.....58

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	5
2.1 Área de Estudo.....	5
2.2 Coleta em Campo.....	8
2.3 Tratamento das amostras.....	9
2.4 Análise dos Dados.....	12
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
3.1 Dados Ambientais.....	14
3.2 Estrutura Populacional.....	18
3.3 Distribuição Temporal.....	27
3.4 Aspectos Reprodutivos.....	35
3.4.1 Período reprodutivo.....	35
3.4.2 Maturidade sexual.....	38
3.4.3 Fecundidade e tamanho dos ovos.....	40
3.4.4 Volume da câmara abdominal e volume da massa de ovos.....	50
3.5 Relação Peso/Comprimento do Cefalotórax e Fator de Condição.....	52
3.6 Crescimento Relativo.....	56
4 CONCLUSÕES.....	63
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

## 1 INTRODUÇÃO

A ordem Decapoda compreende um grupo bastante diversificado, cujos representantes possuem adaptações a modos de vida variados. Sua evolução inclui uma inovação importante, única entre os Malacostraca, que é o aparecimento da incubação pleopodial, com eclosão tipicamente no estágio de zoea, que resulta numa grande sobrevivência da prole. Segundo SAINT-LAURENT (1979), esse tipo de desenvolvimento caracteriza a subordem Pleocyemata, onde está incluída a infraordem Caridea.

Os carídeos apresentam grande diversidade, tanto em relação ao seu habitat quanto em relação a sua morfologia, despertando grande interesse pela potencialidade que apresentam para o cultivo, especialmente a família Palaemonidae (Rafinesque, 1815); popularmente conhecidos como “camarões de água doce” (BUCKUP & BOND-BUCKUP, 1999).

A família Palaemonidae, abriga uma grande diversidade de camarões de água doce, os quais estão distribuídos por todos os continentes, em faixas tropicais e temperadas, habitando corpos de água doce ou salobra (HOLTHUIS, 1952 e 1980). De acordo com MELO (2003), esta família compreende duas subfamílias: Euryrhynchinae (Holthuis, 1950) e Palaemoninae (Rafinesque, 1815), sendo esta última, a mais significativa e composta por cinco gêneros: *Cryphiops* (Dana, 1852); *Pseudopalaemon* (Sollaud, 1911); *Palaemon* (Weber, 1795); *Palaemonetes* (Heller, 1869) e *Macrobrachium* (Bate, 1868). Os três últimos gêneros podem ser considerados como os mais representativos desta subfamília e algumas espécies do gênero *Macrobrachium* são popularmente conhecidos como “pitu”, vivendo abrigados junto às pedras ou entre a vegetação aquática (CARVALHO *et al.*, 1979; VALENTI *et al.*, 1987; BOND-BUCKUP & BUCKUP, 1989).

O gênero *Macrobrachium* possui distribuição Pan-tropical, ocorrendo primariamente em áreas do globo, com exceção da Guiana, onde crustáceos conhecidos como lagostins são escassos. Este gênero apresenta cerca de 125 espécies descritas, sendo vinte e oito encontradas nas Américas do Norte e Sul. A maioria das espécies do gênero *Macrobrachium* é reconhecida através do segundo par de apêndices torácicos, os quais são longos e finos, terminando numa pinça. Várias espécies americanas atingem um grande comprimento, destacando-se como maior espécie americana deste gênero o *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) (BLISS, 1982).

No Brasil, são encontradas 18 espécies do gênero *Macrobrachium*, dentre as quais, destacam-se devido a um maior interesse econômico: *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836), *M. carcinus* e *Macrobrachium amazonicum* (Guest, 1979) (MELO, 2003; RAMOS-PORTO & COELHO, 1998). Outras espécies, por apresentarem médio ou pequeno porte, não possuem importância econômica, porém algumas são muito utilizadas como iscas em pescarias com anzol, bem como para o consumo humano. Além disso, apresentam grande importância na cadeia trópica de ambientes límnicos. Entre essas espécies, podem ser citadas *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897), *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836), *Macrobrachium borellii* (Nobili, 1896), *Macrobrachium heterochirus* (Wiegmann, 1836), *Macrobrachium potiuna* (Müller, 1880) e *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877). No Brasil, *M. jelskii* também é muito utilizado em aquários para ornamentação.

A espécie *M. jelskii* é conhecida popularmente no Brasil como camarão sossego (PAIVA & BASTOS, 1959) e distribui-se desde Trinidad, Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Bolívia até o Brasil (Amapá, Pará, Amazonas, Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Mato Grosso, São Paulo e Santa Catarina) (MELO, 2003) e Argentina (COLLINS, 2000).

A grande maioria dos camarões de água doce destaca-se por realizar migração durante a época de reprodução, geralmente do rio para a foz, pois as fêmeas ovígeras procuram águas



salobras para a eclosão das larvas, onde estas se desenvolvem, atingem a fase de pós-larva e retornam para os rios, permanecendo nestes ambientes durante o resto do ciclo de vida (GEORGE, 1969). Isto ocorre porque muitas espécies, não só do gênero *Macrobrachium*, como também do gênero *Palaemonetes*, necessitam de uma concentração de sais, que pode variar entre 10 e 35, para que ocorra o completo desenvolvimento larval (PEREIRA & GARCÍA, 1995). De acordo com BUENO (1981), a dependência fisiológica de água salobra constitui uma forte evidência de que grande parte das espécies do gênero *Macrobrachium*, ainda não colonizaram definitivamente o ambiente de água doce, estando a distribuição dessas espécies restritas às bacias fluviais costeiras. Entretanto, algumas espécies são totalmente independentes da água do mar, vivendo em ambientes sem nenhuma proximidade com estuários (PEREIRA & GARCÍA, 1995), como é o caso de *M. jelskii*.

*Macrobrachium jelskii* é uma espécie restrita ao ambiente de água doce e de acordo com MELO (2003), a espécie é freqüentemente encontrada em águas escuras, com pouca vegetação marginal, substrato lodoso; mas também em águas transparentes e rápidas, com gramíneas, pedras e areia. Segundo este mesmo autor, esta espécie alimenta-se de larvas de insetos, diatomáceas e outras algas, além de grãos do sedimento.

De acordo com PAIVA & BARRETO (1960) esta espécie pode ser encontrada em águas marginais e lânticas e segundo MONTROYA (2003), a espécie aparece associada a raízes de plantas aquáticas que fornecem recursos nutricionais e proteção para as fêmeas ovígeras e para o desenvolvimento dos estágios larvais da espécie. E TADDEI (2006), afirma que *M. jelskii* é uma espécie típica de ambiente de represa.

*Macrobrachium jelskii* possui algumas peculiaridades como seu hábito alimentar noturno e em áreas de vegetação, devido a recursos abundantes (WILLINER & COLLINS, 2002) e a capacidade de suportar condições de quase ausência de oxigênio dissolvido no meio em que se encontra (BASTOS & PAIVA, 1959).

Segundo RABALAIS & GORE (1985), o fato de alguns Palemonídeos habitarem ambientes estritamente de água doce está diretamente relacionado com o desenvolvimento larval abreviado. E dentre as várias espécies americanas da subfamília Palaemoninae, algumas são caracterizadas por fêmeas que carregam um pequeno número de ovos volumosos. Este fato é considerado por SOLLAUD (1923); DOBKIN (1967) e PEREIRA (1989), como um outro indicativo de desenvolvimento larval abreviado.

De acordo com PEREIRA & GARCÍA (1995), existem 39 espécies de *Macrobrachium*, que possuem desenvolvimento larval abreviado e destas, 17 encontram-se distribuídas na América do Sul. Segundo MAGALHÃES (2000) *M. jelskii*, é uma espécie que apresenta desenvolvimento larval abreviado.

Segundo MELO (2003), *M. jelskii* pode ser identificado pelos seguintes caracteres: “rosto delgado, com extremidade curvada para cima, alcançando além do escafocerito; margem superior com 5-8 dentes, o subapical excluído, sendo o primeiro situado atrás da órbita e o segundo sobre ou um pouco atrás da margem orbital; dentes regularmente dividido sobre a metade proximal do rostro; metade distal desarmada, mas com 2 pequenos dentes subapicais; margem inferior com 5-6 dentes. Margem posterior do telso termina em dente agudo mediano, ladeado por 1 longo espinho interno e outro curto externo; os espinhos internos ultrapassam a margem posterior do telso. Quelípodos iguais, alcançando com a maior parte da quela além do escafocerito; são delgados e inteiramente lisos; dedos 3/4 do comprimento da palma; carpo alongado, com 1,2-1,5 vezes mais longo do que a palma; mero tão longo ou um pouco mais curto do que a quela. Os machos possuem o quelípodo semelhante ao das fêmeas. Três últimos pereiópodos com todos os segmentos lisos, exceto por uma linha de espinhos na margem inferior do própodo” (Figura 1).

Poucas são as contribuições sobre a biologia e ecologia de *M. jelskii*, merecendo destaque os estudos sobre diversos aspectos em São Paulo, Ceará, Amazonas e Venezuela. TADDEI (2006) estudou a biologia populacional, crescimento e a reprodução na represa Barra Mansa, município de Mendonça, São Paulo. Já PAIVA & BARRETO (1960) no Ceará contribuíram com informações sobre a biologia da espécie com ênfase nos aspectos reprodutivos e BASTOS & PAIVA (1959), também no Ceará estudaram sobre o consumo de oxigênio do camarão sossego. No Amazonas, MAGALHÃES (2000) verificou o desenvolvimento larval abreviado e GAMBÁ (1997) na Venezuela, obteve informações sobre a biologia reprodutiva da espécie.

No estado de Minas Gerais, esta espécie é considerada rara, entretanto ultimamente tem aparecido com frequência e abundância na Represa de Três Marias (Reserva Ecológica de Pirapitinga) e no Rio São Francisco (SATO, 2005, Comunicação Pessoal), não sendo conhecido trabalhos realizados com esta espécie na região.

Portanto, este trabalho teve como objetivo estudar a biologia populacional dessa espécie com ênfase na estrutura populacional, reprodução e crescimento, visando contribuir aos conhecimentos dos aspectos bioecológicos da espécie numa região com interferência de barragem.



**Figura 1:** *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) adulto.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

O presente trabalho foi realizado na Represa de Três Marias (Estação Ecológica de Pirapitinga), a montante da barragem da usina hidroelétrica de Três Marias (18°21'49" S e 45°19'55" O) e no Rio São Francisco à jusante da barragem (18°12'30" S e 45°15'50" O), localizados no município de Três Marias, região central de Minas Gerais, durante o período de março/2005 a fevereiro/2006 (Figura 2).

**Rio São Francisco** – O Rio São Francisco é conhecido no Brasil como o rio da integração nacional, sua bacia hidrográfica compreende uma área total de 631.133 Km<sup>2</sup>, o que corresponde a aproximadamente 7,4% do território brasileiro (PAIVA, 1982). Abrange parte dos estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, além do Distrito Federal (CODEVASF, 1991). O Rio São Francisco na região do Alto São Francisco, onde se localiza a Represa de Três Marias, vai da nascente na Serra da Canastra (município de São Roque de Minas) até o município de Pirapora, com extensão de cerca de 630 km, apresentando águas rápidas, frias e oxigenadas e com afluentes perenes (CODEVASF, 1991). Nessa região, o clima é do tipo tropical úmido, com precipitação anual de 1.200 a 1.500 mm, os meses chuvosos vão de novembro a abril (PLANVASF, 1989; SATO & GODINHO, 1999). No seu percurso, das nascentes localizadas a 1.600 m na Serra da Canastra, em Minas Gerais, até atingir o Oceano Atlântico, através de sua região estuarina situada entre os estados de Sergipe e Alagoas, o rio percorre 2.700 Km (PLANVASF, 1989).

Cerca de 11 hidroelétricas localizam-se no interior da bacia hidrográfica do rio São Francisco. Destas, sete encontram-se na porção alta da bacia, tal como a Usina Hidroelétrica da CEMIG (UHE), em Três Marias, que foi a primeira das grandes hidroelétricas brasileiras a ser construída no Estado (SATO & GODINHO, 1999).

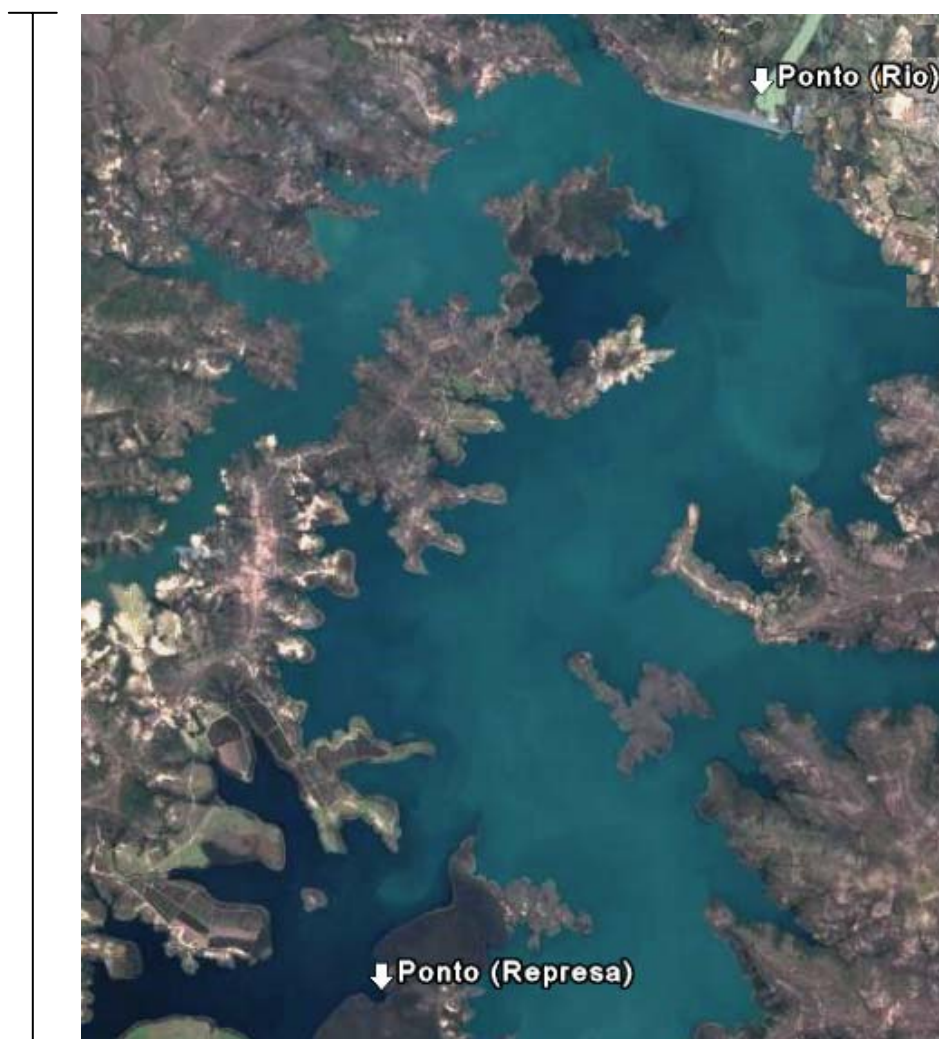
**Represa de Três Marias** – A Represa de Três Marias possui área de 2.700 metros de extensão e altura máxima de 75 metros; quando atinge a cota máxima apresenta área de 114.200 ha e volume de 21 bilhões de m<sup>3</sup>, com profundidades que vão além de 60 m no corpo principal (BRITISKI *et al.* 1984; SATO & SAMPAIO, 2006). O reservatório caracteriza-se pelo aspecto dendrítico e pela ausência de macrófitas aquáticas (SATO & SAMPAIO, 2006).

As coletas foram realizadas em dois pontos, um na Represa de Três Marias e outro no Rio São Francisco, distando aproximadamente 18,64 Km um do outro (Figura 2), com o auxílio e autorização do convênio CEMIG GT/CODEVASF (Companhia Energética de Minas Gerais /Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco) e IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Na Represa de Três Marias, as coletas foram feitas na margem da Estação Ecológica de Pirapitinga, onde o ambiente é lântico. Esse ponto caracteriza-se por possuir margem com pouca vegetação, formada basicamente por gramíneas, principalmente na estação seca-fria, quando o nível de água da Represa está mais baixo (Figura 3).

As coletas no Rio São Francisco à jusante da barragem da Usina hidroelétrica de Três Marias, foi feita num ponto distante aproximadamente 500 metros da barragem, onde o fluxo de água é intenso (ambiente lótico) devido à saída da água da represa. O ponto de coleta do rio caracteriza-se por possuir uma vasta vegetação ciliar que pode chegar a 50 metros de largura (BOSCHI, 2001) (Figura 4).

O nível da água tanto na Represa quanto no Rio varia de acordo com a época do ano, sendo esta variação mais visível na Represa.

18°11'55" S



18°22'12" S

45°23'11" O

45°13'41" O

**Figura 2:** Localização do ponto de coleta da Represa de Três Marias (Estação Ecológica de Pirapitinga) e do Rio São Francisco, Município de Três Marias/MG. (Fonte: Google earth).



**Figura 3:** Ponto de coleta da Represa de Três Marias (Estação Ecológica de Pirapitinga), Município de Três Marias/MG.



**Figura 4:** Ponto de coleta do Rio São Francisco, Município de Três Marias/MG.

## **2.2 Coleta em Campo**

As coletas foram realizadas mensalmente entre os meses de março de 2005 a fevereiro de 2006, exceto nos meses de abril e outubro. As coletas foram feitas utilizando-se um puçá de 1 m<sup>2</sup> de boca e malha de 1,42 mm. O puçá foi passado sob a vegetação marginal e na água próximo à margem nos dois pontos de coleta, por um coletor em um período de até 30 minutos.

Foram registrados dados ambientais como transparência, temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido da água e o nível de chuva em cada amostra, em cada ponto de coleta. A transparência da água dos locais de coleta foi determinada através da visibilidade do disco de Secchi. Para a determinação das outras variáveis ambientais, foi utilizado o aparelho verificador de qualidade da água, da marca Horiba (modelo U-10). As informações do nível de chuva foram cedidas pela Estação de Hidrologia e Piscicultura de Três Marias-CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco).

Os exemplares capturados em ambos os locais foram acondicionados em recipientes com formaldeído a 10% e etiquetados no laboratório da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias (CODEVASF), sendo posteriormente levados ao laboratório da Estação de Biologia Marinha da UFRRJ (EBM/UFRRJ), em Itacuruçá/RJ.

### 2.3 Tratamento das amostras

No laboratório da EBM/UFRRJ, os espécimes foram identificados de acordo com MELO (2003), separados por sexo, de acordo com o apêndice masculino, caracter sexual secundário no endopodito do segundo par de pleópodos e mensurados com um paquímetro digital (0,01 mm).

Foram considerados indivíduos jovens aqueles que obtiveram o comprimento total inferior ao do menor macho apresentando caracter sexual. As fêmeas ovígeras foram identificadas pela presença de ovos aderidos aos pleópodos.

Foram mensuradas as seguintes estruturas: comprimento total (CT, medida entre a extremidade distal do rostro até extremidade distal do telso), comprimento do cefalotórax (CC, distância entre a órbita ocular até o bordo posterior do cefalotórax), largura do cefalotórax (LC, entre as duas laterais do cefalotórax), comprimento do abdome (Cab, entre a extremidade anterior do primeiro segmento abdominal até a extremidade distal do último segmento abdominal) e altura do abdome (AAb, entre o dorso e o ventre abdominal) em todos animais capturados. Nas fêmeas ovígeras também foram mensurados o comprimento da câmara abdominal (CCA, entre a extremidade anterior e posterior da câmara abdominal), maior largura da câmara abdominal (LCA, máxima largura da câmara abdominal) e profundidade da câmara abdominal (PCA, máxima profundidade da câmara abdominal) (Figura 5). Essas estruturas mensuradas foram utilizadas para o estudo do crescimento relativo, onde foram feitas as comparações: CT/CC, CT/CAb, CT/AAb, CC/CAb e CC/AAb.

Todos os camarões coletados foram pesados numa balança digital com precisão de 0,001 g. No caso das fêmeas ovígeras foi tomado o peso dos animais com massa de ovos e sem a massa de ovos. Os animais foram pesados após secagem em papel absorvente, para retirada do excesso de água.

No presente estudo foi utilizado para a área de coleta a designação sazonal de duas estações: estação quente e úmida (chuvosa-quente) – que tem como característica, um período com alto índice de chuva e com altas temperaturas do ar, que ocorre entre os meses de novembro a março; estação fria e seca (seca-fria) – que é caracterizado por baixo índice de chuva e temperaturas do ar mais baixas, que ocorre entre os meses de maio a setembro.

Para o estudo da fecundidade foram utilizadas 198 e 192 fêmeas ovígeras na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, respectivamente, que incubavam ovos em diferentes estágios de desenvolvimento embrionário. Estas foram separadas e acondicionadas individualmente, seus ovos retirados da câmara incubadora com auxílio de pinças e contados com auxílio de um contador manual.

Para determinar o tamanho dos ovos, de cada fêmea ovígera foram mensurados aleatoriamente vinte ovos. As medidas (diâmetro maior e menor) foram efetuadas sob uma ocular micrométrica (aumento de 25x). Os ovos foram analisados quanto ao estágio embrionário, sendo consideradas duas fases embrionárias distintas: fase inicial (ovos sem pigmentação dos olhos compostos) e fase final (ovos com pigmentação dos olhos compostos).

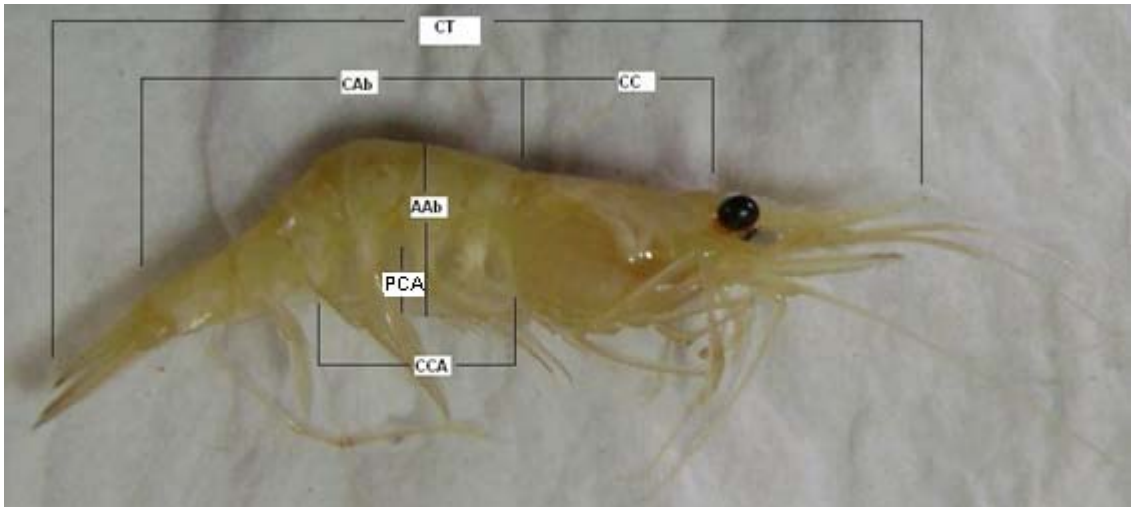
O volume dos ovos (VO) foi calculado pela fórmula  $VO = (\pi * DM * Dm^2 / 6)$ , onde DM é a medida do diâmetro maior e Dm o diâmetro menor (ODINETZ-COLLART & RABELO, 1996). O volume da massa de ovos (VMO) foi obtido pela equação  $VMO = (\text{fecundidade média}) \times (\text{média do volume de ovos})$  e o volume da câmara abdominal (VCA) foi calculado pela equação  $VCA = 1/6 * CCA * LCA * PCA$  (NAZARI *et al.*, 2003).

A relação entre a fecundidade e a variável morfométrica foi analisada através de uma regressão linear simples, obtendo-se uma reta descrita pela equação  $Y = a + bx$ , adotando-se como variável dependente o número de ovos e como variável independente, o comprimento total (mm).



Para a determinação da relação peso/comprimento do cefalotórax e fator de condição foram utilizados os valores do comprimento do cefalotórax (CC) e o peso (P) dos machos e fêmeas, no Rio São Francisco e na Represa de Três Marias.

A



B



**Figura 5:** Variáveis morfológicas mensuradas em *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877). CT = Comprimento Total; CC = Comprimento do cefalotórax; LC = Largura do cefalotórax; CAB = Comprimento do Abdome; AAb = Altura do Abdome; CCA = Comprimento da Câmara Abdominal; PCA = Profundidade da Câmara Abdominal; LCA = Largura da Câmara Abdominal.

## 2.4 Análise dos Dados

Em todos os dados utilizados no presente estudo foi feito o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov com 5% de nível de significância, com o intuito de verificar se os dados eram ou não normais, auxiliando com isso a escolha do teste estatístico adequado para cada grupo de dados analisados. Nos dados com distribuição normal foram utilizados os testes paramétricos (Teste t de Student, correlação de Pearson (r) e ANOVA seguida do teste de Tukey (Q)) de acordo com a necessidade. Para as amostras não-paramétricas foram utilizados os testes: Mann-Whitney (U) e correlação de Spearman (rs). Em todas as análises foi utilizado um nível de significância de 5%. Todos os testes foram feitos utilizando o programa BIOESTAT 3 (AYRES *et al.*, 2003), com exceção do Teste t de Student na comparação da avaliação da significância estatística da constante (b) na relação peso/comprimento do cefalotórax e no crescimento relativo.

Para verificar diferenças em relação aos dados ambientais no Rio São Francisco e na Represa de Três Marias, foi utilizado o Teste t de Student.

Para verificar uma possível associação entre a frequência absoluta de indivíduos com as variáveis ambientais durante os meses amostrados, o volume dos ovos com a temperatura da água no Rio São Francisco e volume da câmara abdominal com o volume da massa de ovos na fase inicial (fase I) e final (fase II) de desenvolvimento embrionário, foi realizado o Teste de Spearman.

A estrutura populacional foi verificada através da distribuição dos indivíduos por classes de tamanho. A comparação dos tamanhos entre os machos, fêmeas e fêmeas ovígeras nos dois locais de estudo, foi realizado através do Teste t de Student, enquanto a razão sexual foi determinada através das proporções mensal e total, sendo o teste do Qui-quadrado utilizado para verificar diferenças significativas entre estas proporções.

A distribuição mensal e o recrutamento dos jovens foram analisados através das frequências absolutas em cada mês do ano durante o período de coleta.

O período reprodutivo foi verificado com base na frequência relativa das fêmeas ovígeras capturadas ao longo dos meses de coleta.

A maturidade sexual individual foi determinada através do comprimento total da menor fêmea ovígera capturada, enquanto a maturidade sexual populacional foi estimada para a classe de comprimento total em que se encontravam 50% do número de fêmeas ovígeras da população (VAZZOLER, 1981).

A fecundidade média, volume da câmara abdominal e o volume da massa de ovos das fêmeas que carregavam ovos na fase I e II de desenvolvimento embrionário na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, foram comparados pelo teste Mann-Whitney.

A relação entre o número de ovos e o tamanho total das fêmeas foi analisada através de uma regressão linear simples e em seguida feito o teste de correlação de Pearson.

A ANOVA seguida do teste de Turkey foi utilizada para comparar as dimensões e volumes médios dos ovos, nas fêmeas com ovos na fase inicial (fase I) e final (fase II) de desenvolvimento embrionário. O teste de Turkey também foi utilizado para comparar as duas áreas de estudo.

A relação entre o volume da câmara abdominal e o volume da massa de ovos na fase inicial e final de desenvolvimento embrionário na Represa e no Rio foi analisada através de uma regressão linear simples e em seguida realizado o teste de correlação de Spearman.

A relação peso/comprimento do cefalotórax para cada sexo em cada período do ano e local de estudo, foram plotados e ajustados pela função potência ( $Y = aX^b$ , mudado para  $P = a*CC^b$ ), utilizando-se o peso (P) como variável dependente e o comprimento do cefalotórax (CC) como variável independente. Nesta relação, a constante de alometria b indica isometria

quando tender a 3, alometria negativa se menor que este valor e positiva se maior (PINHEIRO & FRANSOZO, 1998).

O fator de condição (a) foi estimado pela função potência modificada  $a = P/CC^b$ , sendo P = peso dos animais; CC = comprimento do cefalotórax; b = valor encontrado na relação peso/comprimento utilizando o total de indivíduos coletados e separados por sexo (BRAGA, 1986). Os valores dos fatores de condição foram obtidos para o total de machos e fêmeas e, a média para o período chuvoso e seco para os machos e fêmeas, obtidos com os dados agrupados nesses dois períodos durante todo ano de coleta na Represa de Três Marias e Rio São Francisco. As diferenças entre os fatores de condição de machos e fêmeas durante todo o período de coleta e entre o período chuvoso-quente e seco-frio na Represa e no Rio foram comparados pelo teste de Mann-Whitney. Para um melhor entendimento, o resultado do fator de condição foi multiplicado por 1.000.

Para a análise do crescimento relativo foram utilizados no máximo 10 indivíduos ao acaso de cada classe de comprimento total com sexos separados. O crescimento relativo foi verificado através da análise de regressão das cinco relações morfométricas utilizadas, as quais foram expressas pela equação  $Y = aX^b$ , (HUXLEY & TESSIER, 1936), sendo posteriormente transformada na função logarítmica  $\text{Log } Y = \text{Log } a + b \cdot \text{Log } X$ , representando (y) a variável dependente, (a) a constante de origem ou interseção, (b) a constante de crescimento alométrico, e (x) a variável independente. A constante de crescimento alométrico (b) foi interpretada da seguinte forma: quando  $b = 1$  o crescimento é isométrico,  $b > 1$  alométrico positivo e  $b < 1$  alométrico negativo. No presente estudo, foi considerado alometria negativa quando  $b \leq 0,90$ , isometria quando  $0,90 < b < 1,10$  e alometria positiva quando  $b \geq 1,10$ , utilizando-se o procedimento adotado por diversos autores, como KURIS *et al.* (1987), MANTELATO & FRANSOZO (1994), SPIVAK & BASS (1999) e MORAES-RIODADES & VALENTI (2002), com o propósito de evitar problemas resultantes da aplicação de testes estatísticos.

A avaliação da significância estatística da constante (b) na relação peso/comprimento do cefalotórax e crescimento relativo em relação à unidade ( $b = 3$  e  $b = 1$ , respectivamente) foi realizada pelo Teste t de Student.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Dados Ambientais

A precipitação média durante o período de coleta foi de  $74,25 \pm 84,73$  mm (0 a 223 mm). A precipitação anual foi de 891 mm, valor este inferior ao encontrado por GOMES (2002), que verificou uma precipitação total anual entre 1.200 e 1.300 mm. Os meses mais chuvosos situam-se em março, novembro e dezembro, e os mais secos entre junho e agosto. GOMES (2002) também verificou meses mais secos entre junho e agosto, porém os meses chuvosos foram mais extensos situados entre novembro e fevereiro.

Na região do reservatório de Três Marias, a estação seca-fria e chuvosa-quente varia em amplitude de ano para ano. De acordo com SAMPAIO (2002), no período de 1988 a 2000, os maiores valores de precipitação ocorreram de outubro/novembro a fevereiro/março e o período de seca variou de abril a outubro ou de março a novembro. Segundo o mesmo autor, durante o ano de 2001, a maior precipitação foi observada em dezembro e no período de abril a outubro as precipitações mensais foram relativamente baixas ou nulas, caracterizando um ano atípico, com período de seca prolongada, o que pode ser observado também no presente estudo (Figura 9). Apesar dos valores baixos de precipitação, o período de coleta foi dividido em duas estações anuais, uma quente e úmida (chuvoso-quente) ocorrendo em março/2005 e de novembro/2005 a fevereiro/2006 e outra fria e seca (seco-frio) que ficou entre maio e setembro/2005. Segundo BAUER (1992) essa característica é comum em regiões intertropicais.

A tabela 1 mostra as médias da transparência, pH, condutividade, oxigênio dissolvido e temperatura da água nos dois locais de coleta.

Foram verificadas diferenças significativas em relação à transparência, oxigênio dissolvido e temperatura da água, mostrando que na Represa esses valores são significativamente superiores aos encontrados no Rio ( $p < 0,05$ ).

De acordo com SAMPAIO & LÓPEZ (2003) a transparência no reservatório de Três Marias varia de 1,5 a 6,5 m de profundidade e SAMPAIO (2002) verificou transparência de 1,5 a 3,5 m, valores esses que estão de acordo com os encontrados no presente estudo. Segundo STRASKRABA *et al.* (1993) a transparência depende, primariamente, dos efeitos combinados da cor da água (devido às substâncias dissolvidas), turbidez mineral e à presença de algas. A Represa é um ambiente lântico, com pouca movimentação da água e do fundo, tendo como consequência uma menor quantidade de partículas suspensas na água (pouca turbidez), o que aumenta a penetração da luz, aumentando a transparência. Já no rio o ambiente é lótico, ou seja, com grande movimentação da água que proporciona o aumento de partículas suspensas (aumenta a turbidez), ocorrendo uma menor transparência neste local (Figura 6). COLLINS (2000) encontrou na Laguna Blanca, Argentina, *M. jelskii* vivendo em local com 34 cm de transparência da água.

De acordo com COLE & HANNAN (1990), os processos de fotossíntese e respiração são os principais fatores que afetam a distribuição de oxigênio dissolvido em reservatórios, além da temperatura, fluxo d'água, morfometria e vento. No presente estudo, o oxigênio dissolvido variou de 6,58 a 7,73 mg/l na Represa e de 2,38 a 7,45 mg/l no Rio São Francisco. Esses dados são corroborados por SAMPAIO & LÓPEZ (2003), que verificaram concentrações de oxigênio dissolvido no reservatório de Três Marias oscilando de 0 até 8 mg/l e de 1,89 a 7,76 mg/l a jusante do reservatório (Rio), variando conforme a profundidade e a época do ano (Figura 7). O baixo teor de oxigênio dissolvido à jusante da barragem de Três Marias deve-se à origem hipolimnética da água liberada, pois segundo SAMPAIO E LÓPEZ (2003), os menores valores de oxigênio dissolvido comumente ocorrem no Rio São Francisco, próximo à saída das turbinas, devido à estratificação térmica do reservatório à captação de

água das turbinas, que é feita no fundo da represa. COLLINS (2000) observou a *M. jelskii* vivendo em ambiente com média de 7,4 mg/l de oxigênio dissolvido na água, enquanto GAMBÁ (1997) encontrou em águas com valores de oxigênio dissolvido entre 2,04 a 9,26 mg/l e segundo o mesmo autor, as concentrações críticas de oxigênio dissolvido na água para as espécies de *Macrobrachium* na qual os camarões morrem em poucos minutos varia entre 1 a 2 mg/l. Porém, segundo PAIVA & BASTOS (1959), os camarões da espécie *M. jelskii* são capazes de suportar condições de quase ausência de oxigênio dissolvido no meio em que se encontram e verificaram, que em águas com concentração de 1,63 mg/l a mortalidade varia de 1,66 a 3,33%, constatando a grande resistência desses camarões.

As maiores temperaturas da água ocorreram em março no Rio e em fevereiro na Represa, enquanto as menores temperaturas ocorreram em agosto tanto no Rio como na Represa. A temperatura da água no reservatório de Três Marias foi maior que a temperatura da água à jusante da barragem. Isso ocorreu, porque a água que sai do reservatório para o Rio é proveniente do fundo do reservatório (hipolímnio), portanto o Rio recebeu águas mais frias. Essa afirmação é corroborada por SAMPAIO E LÓPEZ (2003), que verificaram dentro da represa, na região da barragem, as temperaturas máximas da água (31,1 °C), que ocorreram na superfície e as mínimas (21,4 °C) ocorreram nas camadas do fundo. Esses valores foram semelhantes ao do presente estudo (Figura 8).

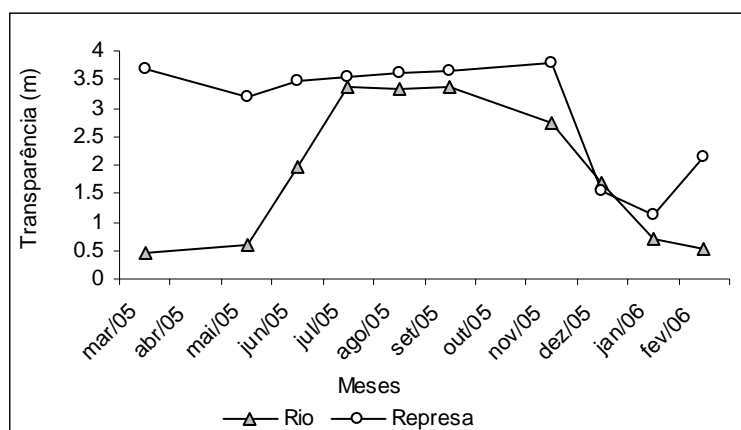
A temperatura da água na Represa variou de 24,84 a 29,26 °C e de 22,46 a 25,86 °C no Rio, valores esses bem semelhantes aos encontrados por GAMBÁ (1997) na Venezuela que variou de 24,5 a 33 °C. Este mesmo autor considera que essa temperatura é ideal para a sobrevivência de muitas espécies de *Macrobrachium*. TADDEI (2002) encontrou *M. jelskii* durante todo o período de coleta com temperaturas mais baixas, variando aproximadamente de 19 a 25 °C na Represa Barra Mansa, Mendonça, São Paulo. COLLINS (2000) também verificou a presença da espécie em águas com baixa temperatura (20 °C) na Argentina.

Apesar das diferenças nas variáveis ambientais encontradas nos dois locais de coleta, no presente trabalho o coeficiente de Spearman não demonstrou correlação significativa entre a frequência absoluta de indivíduos no Rio e na Represa com suas respectivas variáveis ambientais ( $p > 0,05$ ), demonstrando que essas variações abióticas não interferem diretamente na sobrevivência da espécie.

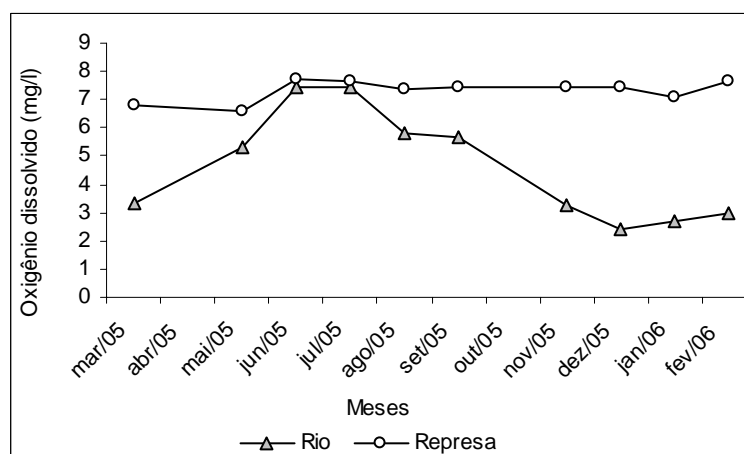
**Tabela 1:** Dados ambientais da Represa de Três Marias e do Rio São Francisco durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.

Variáveis ambientais	Local Represa		Local Rio	
	Média	Variação	Média	Variação
Condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	48,67±1,85	45,8 a 51	48,47±3,58	42 a 53,6
Oxigênio dissolvido* (mg/l)	7,31±0,38	6,58 a 7,73	4,63±1,95	2,38 a 7,45
pH	6,64±0,33	6,03 a 7,10	6,43±0,67	5,43 a 7,40
Temperatura da água* (°C)	27,01±1,44	24,84 a 29,26	24,03±1,11	22,46 a 25,86
Transparência* (m)	2,98±0,98	1,14 a 3,80	1,87±1,26	0,45 a 3,37

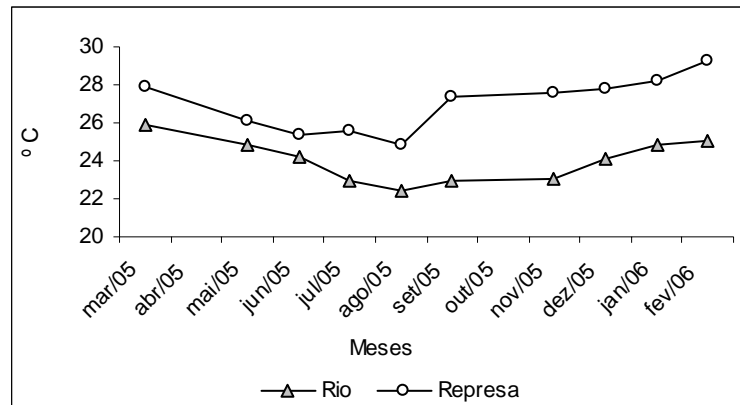
\*  $p < 0,05$



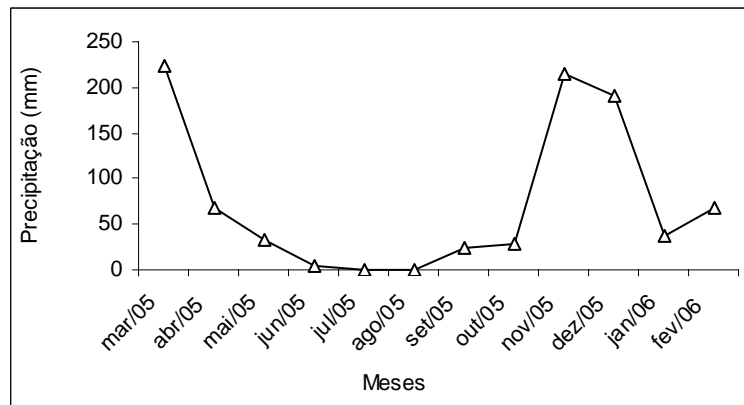
**Figura 6:** Valores da transparência na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.



**Figura 7:** Valores do oxigênio dissolvido na água da Represa de Três Marias e do Rio São Francisco durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.



**Figura 8:** Valores da temperatura da água (°C) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.



**Figura 9:** Precipitação durante o período de coleta, de março/2005 a fevereiro/2006 no Município de três Marias/MG.



### 3.2 Estrutura Populacional

Foi capturado um total de 2.945 indivíduos na Represa, dos quais 1.064 (36,13%) eram machos, 1.857 (63%) eram fêmeas e 24 (0,81%) eram juvenis. Das 1.857 fêmeas capturadas, 204 (10,98%) eram ovígeras. Já no Rio São Francisco foi capturado um total de 1.973 indivíduos, dos quais 1.120 (56,76%) eram machos, 841 (42,62%) eram fêmeas e 12 (0,61%) eram juvenis. Das 841 fêmeas capturadas, 198 (23,54%) eram ovígeras (Figura 10).

PAIVA & BARRETO (1960) capturaram 1.733 indivíduos de *M. jelskii* durante 13 meses de coleta, na bacia do riacho Alagadiço Grande, Ceará, Brasil. Já GAMBÁ (1997) capturou 3.438 indivíduos de *M. jelskii* durante 12 meses de coleta, na laguna de Pueblo de Mantecal, Apure, Venezuela. GAMBÁ (1997) também verificou que do total de indivíduos adultos capturados, 36,8% eram machos e 63,2% eram fêmeas. TADDEI (2006) encontrou em São Paulo um total de 1.694 indivíduos em dois anos de estudo, obtendo 36% de machos e 63,8% de fêmeas. Ambos os autores encontraram resultados semelhantes, em relação à percentagem sexual, que corrobora com aqueles encontrados na Represa de Três Marias e demonstra, que é comum encontrar em populações de *M. jelskii* um número maior de fêmeas.

Os indivíduos coletados na Represa apresentaram uma variação de 5,07 a 51,21 mm de comprimento total (1,81 a 17,05 mm comprimento do cefalotórax). Os machos variaram de 15,36 a 43,27 mm de comprimento total (3,81 a 17,05 mm de comprimento do cefalotórax), enquanto os juvenis de 5,07 a 15,34 mm (1,81 a 5,50 mm de comprimento do cefalotórax) (Figura 11). Os indivíduos coletados no Rio apresentaram tamanho médio significativamente maior que os da Represa, com variação de 11,3 a 50,34 mm de comprimento total (2,5 a 16,62 mm comprimento do cefalotórax), com exceção das fêmeas ovígeras (Tabela 2). Os machos apresentaram variação de 16,11 a 45,89 mm de comprimento total (3,81 a 10,48 mm de comprimento do cefalotórax) enquanto os juvenis variaram de 11,3 a 15,10 mm (2,5 a 4,05 mm de comprimento do cefalotórax). Em ambos os locais de coleta, as fêmeas foram os maiores indivíduos da população, apresentando variação de 15,39 a 51,21 mm de comprimento total (3,16 a 16,48 mm de comprimento de cefalotórax) na Represa ( $t = 14,27$ ;  $p < 0,01$ ) e 15,42 a 50,34 mm (3,75 a 12,62 de comprimento de cefalotórax) no Rio ( $t = 12,51$ ;  $p < 0,01$ ). Essas informações são corroboradas por TADDEI (2006) que encontrou tamanho de *M. jelskii* semelhante ao do presente estudo, com as fêmeas sendo os maiores indivíduos da população. O mesmo autor encontrou numa população de *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1868) em São Paulo, os machos apresentando os maiores tamanhos.

Segundo PARKER (1992) um maior crescimento das fêmeas, como ocorreu neste estudo, pode maximizar o potencial reprodutivo da espécie, através de uma maior fecundidade. Em espécies dulcícolas os ovos produzidos contêm muito vitelo, devido ao desenvolvimento abreviado destas espécies (BECK & COWELL, 1976). O alimento é garantido durante os primeiros dias de vida, no entanto, isto faz com que fêmeas tenham que atingir tamanhos maiores, em decorrência da necessidade de espaço cefalotorácico para o desenvolvimento gonadal, antes da liberação dos gametas (MAGALHÃES & WALKER, 1988). O maior tamanho das fêmeas segundo SHAKUNTALA (1977) é uma condição essencial à maioria das espécies de carídeos, que carregam seus ovos aderidos aos apêndices abdominais restringindo-os em tamanho e número de acordo com o espaço disponível para fixação dos ovos.

De acordo com GHERARDI & MICHELI (1989) e ABRAMS (1988), entre os crustáceos, é comum que os machos atinjam os maiores tamanhos, o que não ocorre no presente estudo, provavelmente para assegurar a cópula e garantir a competição intraespecífica.

PAIVA & BARRETO (1960), capturaram indivíduos um pouco maiores em relação ao presente estudo, apresentando uma variação de tamanho de 13,0 a 54,0 mm. HOLTUIS (1952) afirma ser o comprimento total máximo para *M. jelskii* correspondente a 56,0 mm.

A distribuição de frequência dos indivíduos em classes de tamanho apresentou uma maior frequência dos indivíduos de *M. jelskii* nas classes de 26,37 a 29,91 mm de comprimento total, onde estiveram presentes 21,66% da população total da Represa e nas classes 29,92 a 33,46 mm de comprimento total, 20,68% da população total do Rio (Figura 12).

PAIVA & BARRETO (1960), verificaram que em 13 meses de coleta, em 5 ocorreram maior número de indivíduos nas classes de 20,00 a 24,90 mm de comprimento total, onde estiveram presentes de 41,89 a 53,55% dos camarões desta mesma espécie; e em 4 meses ocorreram nas classes de 25,00 a 29,90 mm, entre 29,06 a 53,94% e nas classes de 30,00 a 34,90 mm com uma variação de 36,36 a 48,44% dos indivíduos.

As distribuições de frequência de machos e fêmeas do presente estudo apresentaram-se unimodais na Represa de Três Marias, com classes modais distintas para machos (26,37 a 29,91 mm de comprimento total) e fêmeas (29,92 a 33,46 mm de comprimento total). Já no Rio São Francisco, as distribuições apresentaram-se unimodal para os machos (29,92 a 33,46 mm de comprimento total) e bimodal para as fêmeas (22,82 a 26,36 mm e 40,57 a 44,11 mm de comprimento total), confirmando o maior tamanho das fêmeas (Figura 13).

A razão sexual observada para a população de *M. jelskii* na Represa de Três Marias foi de 0,57 ( $X^2 = 215,28$ ;  $p < 0,01$ ) e para a população do Rio São Francisco foi de 1,33 ( $X^2 = 39,69$ ;  $p < 0,01$ ). Esses dados mostram que ambas as populações não são estáveis em relação à proporção teórica esperada de 1:1 para os sexos, pois na população da Represa a proporção é desviada para as fêmeas e no Rio é desviada para os machos.

GAMBA (1997) observou uma razão sexual populacional para *M. jelskii* de 0,58 na laguna de Pueblo de Mantecal, Apure, Venezuela e TADDEI (2006) na Represa Barra Mansa, São Paulo de 0,56. Essas razões sexuais foram praticamente idênticas a observada na Represa de Três Marias e de acordo com TADDEI (2006), o maior número de fêmeas favorece um maior índice de fecundação, devido principalmente a característica de reprodução contínua da espécie.

A razão sexual mensal na Represa evidencia um desvio significativo para a proporção de fêmeas em todos os meses de coleta, exceto em setembro onde não ocorreu diferença significativa (Tabela 3A). Já no Rio São Francisco apenas em dezembro e janeiro verificou-se um desvio significativo para a proporção de fêmeas; em março e de junho a novembro, a razão sexual foi desviada significativamente para os machos (Tabela 3B).

A obtenção de uma maior proporção de fêmeas durante praticamente todo o período de coleta na Represa, provavelmente está associado às características do local de coleta, com poucos locais de refúgio para as fêmeas, possibilitando a obtenção de uma amostra real da distribuição entre os sexos desta população. Já no Rio, a maior captura de machos se deve provavelmente aos numerosos locais que possivelmente servem de abrigo para as fêmeas, pois segundo ANTUNES (2004), fêmeas refugiam-se em determinados locais do habitat, na tentativa de tornarem-se menos susceptíveis aos predadores. Isso ocorre devido a uma maior intensidade de predação sobre fêmeas maduras e ovígeras.

Segundo HOWARD & LOWE (1984), essa intensa predação, pode ser explicada não só pelo fato das fêmeas maduras atingirem tamanhos maiores que os machos, bem como por fatores que interferem nos mecanismos de escape de fêmeas ovígeras. Um desses fatores é a massa de ovos, que as tornam mais pesadas, e o outro, o volume dos ovos, que prejudica a rápida flexão do abdome. Estes mesmos autores inferem que na Austrália, uma espécie de ave da ordem dos Ciconniformes, o coelho real (*Patalea regia*), é o maior predador de

*Macrobrachium intermedium* (Stimpson, 1860), sendo que a maior intensidade de predação incide sobre fêmeas maduras e ovígeras dessa espécie.

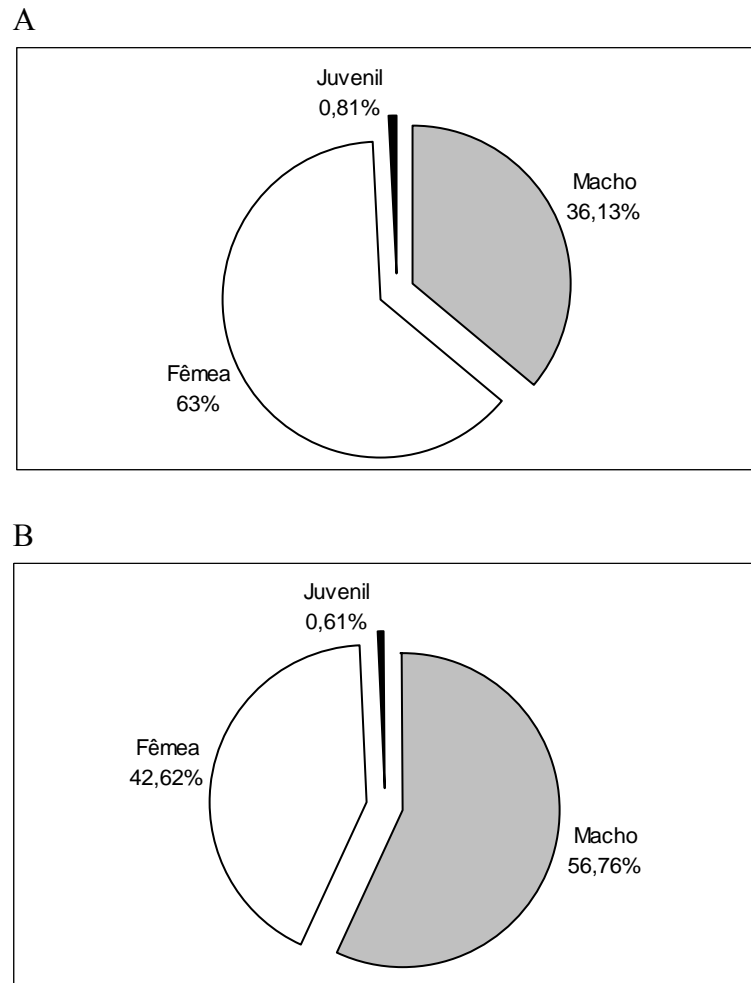
Não somente as aves são consideradas predadores de fêmeas maduras e ovígeras de palaemonídeos, como também alguns peixes. SOUZA *et al.* (1996), constataram durante exames de conteúdos estomacais em peixes no Arroio Sapucaia, que a espécie *Hoplias malabaricus*, a traíra, é um predador potencial de *M. potiuna*.

SOUZA & FONTOURA (1996), observaram para *M. potiuna* um acentuado desvio para a proporção de machos em fevereiro e março o que segundo esses autores, podem indicar uma elevada mortalidade de fêmeas, a qual pode ter sido causada pelo grande estresse sofrido pelas mesmas após o período reprodutivo.

A tabela 4 mostra a razão sexual em relação às classes de comprimento total na Represa e no Rio. Na Represa, observou-se que com exceção das classes de 12,17 a 15,71 mm; 22,82 a 26,36 e 26,37 a 29,91 mm, todas as outras classes apresentaram a proporção desviada para as fêmeas, com maiores proporções nas classes acima de 33,47 mm. No Rio, ocorreram diferenças significativas em todas as classes, com exceção da classe de 19,27 a 22,81 mm. Na classe de 15,72 a 19,26 mm e nas classes acima de 37,02 mm, ocorreu uma maior proporção a favor das fêmeas. A maior proporção de fêmeas nas maiores classes de comprimento total nas áreas de estudo, provavelmente se deve a estratégia reprodutiva da espécie.

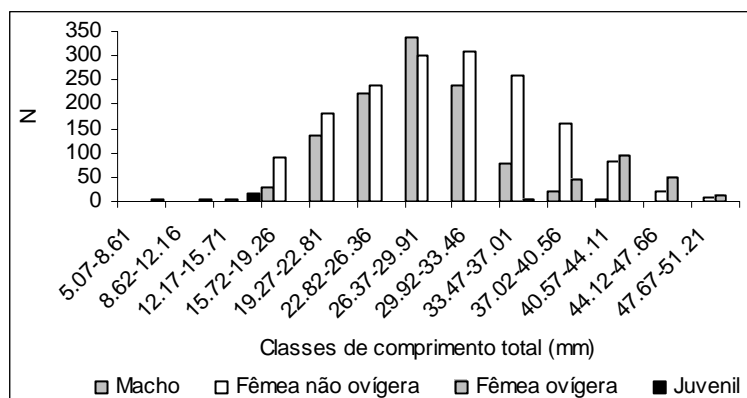
WENNER (1972) menciona que razões sexuais desviadas da proporção esperada de 1:1 são amplamente difundidas entre os crustáceos.

Segundo FISHER (1930) *apud* KREBS & DAVIES (1996), quando a proporção é desviada para um dos sexos, aquele que apresenta maior número possui sempre vantagens, e os progenitores, que concentram a produção de prole neste sexo, são favorecidos pela seleção natural. E afirmam, que ao contrário, quando a razão sexual é de 1:1, o sucesso esperado de um macho e de uma fêmea torna-se igual, havendo, portanto estabilidade na população.

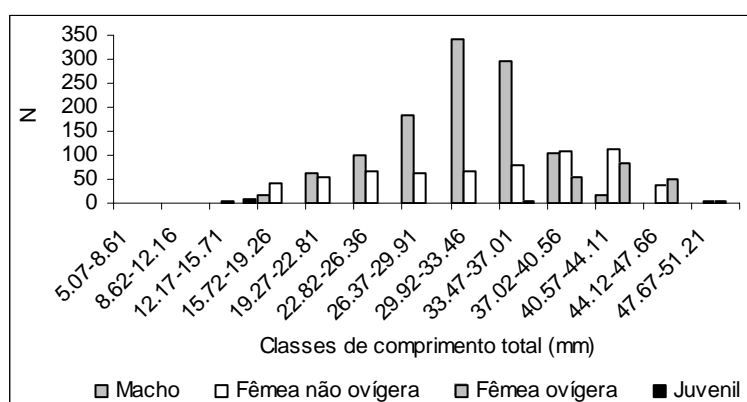


**Figura 10:** Distribuição percentual dos indivíduos de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) durante o período de março/2005 a fevereiro/2006. A - Na Represa de Três Marias; B - No Rio São Francisco.

A



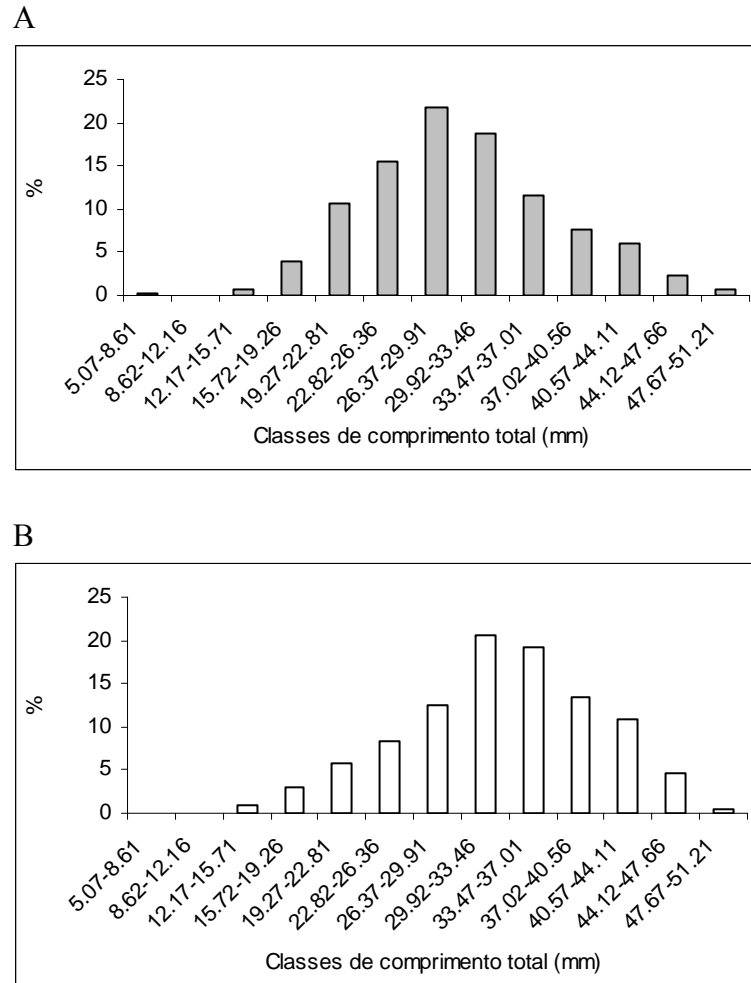
B



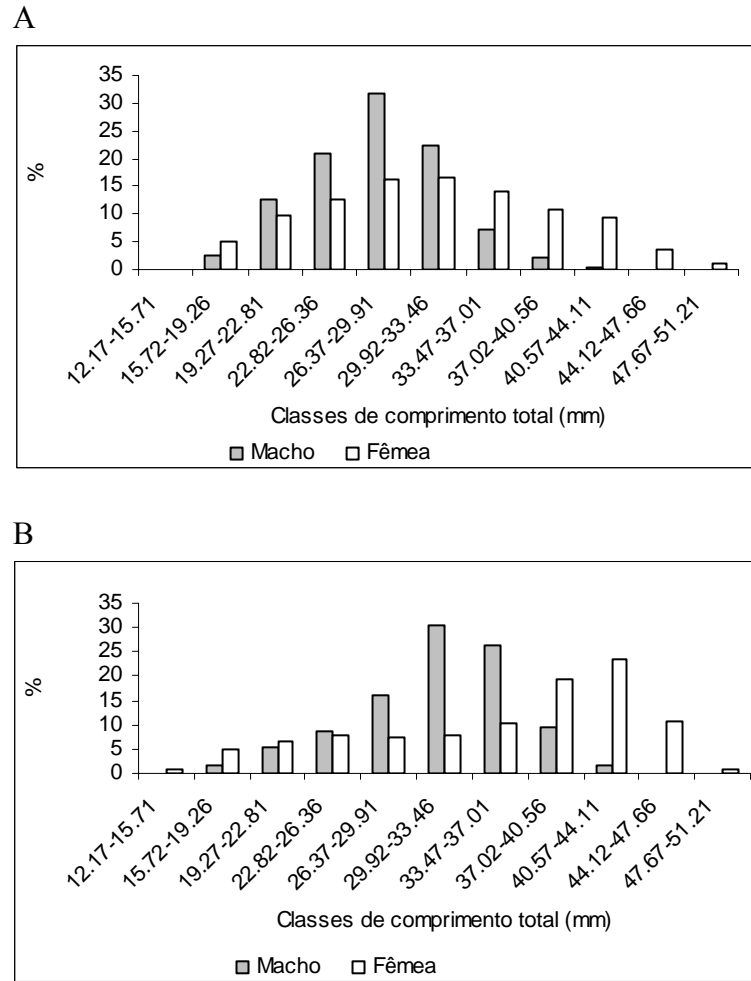
**Figura 11:** Distribuição da frequência absoluta de macho, fêmea não ovígera, fêmea ovígera e juvenil de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) por classes de comprimento total (mm), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006. A - Na Represa de Três Marias; B - No Rio São Francisco.

**Tabela 2:** Tamanho médio (mm) dos camarões da Represa de Três Marias e do Rio São Francisco durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.

		Represa	Rio	t	p
Total	CT	29,98±7,05	32,95±7,16	14,32	< 0,01
	CC	7,16±1,71	7,70±1,73	10,55	< 0,01
Macho	CT	27,8±4,49	31,41±4,98	17,76	< 0,01
	CC	6,57±1,1	7,21±1,17	12,65	< 0,01
Fêmea	CT	31,46±7,63	35,27±8,57	11,56	< 0,01
	CC	7,55±1,85	8,40±2,04	10,67	< 0,01
Fêmea ovígera	CT	42,55±3,15	42,43±2,74	0,81	> 0,05
	CC	10,06±0,90	9,96±0,68	1,76	> 0,05



**Figura 12:** Distribuição percentual de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) por classes de comprimento total (mm), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006. A - Na Represa de Três Marias; B - No Rio São Francisco.



**Figura 13:** Distribuição percentual de machos e fêmeas de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) por classes de comprimento total (mm), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006. A - Na Represa de Três Marias; B - No Rio São Francisco.

**Tabela 3:** Frequência absoluta, razão sexual e teste do Qui-quadrado de machos e fêmeas de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) em cada mês de coleta, durante o período de março/2005 a fevereiro/2006. A - Represa de Três Marias; B - Rio São Francisco. \*  $p < 0,05$ .

A

Mês	Macho	Fêmea	Razão sexual	X <sup>2</sup>	p
mar/05	119	228	0,52*	34,24	<0,01
mai/05	193	238	0,81*	4,70	<0,05
jun/05	169	377	0,45*	79,24	<0,01
jul/05	67	133	0,50*	21,78	<0,01
ago/05	66	128	0,51*	19,81	<0,01
set/05	90	86	1,05	0,091	>0,05
nov/05	66	122	0,54*	16,68	<0,01
dez/05	110	246	0,45*	51,95	<0,01
jan/06	67	135	0,50*	22,89	<0,01
fev/06	117	164	0,71*	7,861	<0,01
Total	1.064	1.857	0,57*	215,28	<0,01

B

Mês	Macho	Fêmea	Razão sexual	X <sup>2</sup>	p
mar/05	126	38	3,31*	47,22	<0,01
mai/05	82	88	0,93	0,212	>0,05
jun/05	151	57	2,65*	42,48	<0,01
jul/05	116	70	1,66*	11,37	<0,01
ago/05	145	85	1,71*	15,65	<0,01
set/05	94	56	1,68*	9,63	<0,01
nov/05	132	97	1,36*	5,35	<0,05
dez/05	86	115	0,75*	4,18	<0,05
jan/06	104	146	0,71*	7,05	<0,01
fev/06	84	89	0,94	0,14	>0,05
Total	1.120	841	1,33*	39,69	<0,01



**Tabela 4:** Frequência absoluta, razão sexual e teste do Qui-quadrado de machos e fêmeas de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) por classe de comprimento total (mm), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006. A - Represa de Três Marias; B - Rio São Francisco.  
\*  $p < 0,05$ .

A					
CT	Macho	Fêmea	Razão sexual	X <sup>2</sup>	p
12,17 – 15,71	1	3	0,33	1,00	>0,05
15,72 – 19,26	27	91	0,30*	34,71	<0,01
19,27 – 22,81	135	181	0,74*	6,70	<0,01
22,82 – 26,36	222	237	0,94	0,49	>0,05
26,37 – 29,91	336	302	1,11	1,81	>0,05
29,92 – 33,46	239	310	0,77*	9,18	<0,01
33,47 – 37,01	78	264	0,29*	101,16	<0,01
37,02 – 40,56	22	204	0,11*	146,57	<0,01
40,57 – 44,11	4	176	0,02*	164,36	<0,01
44,12 – 47,66	0	68	0*	68,00	<0,01
47,67 – 51,21	0	21	0*	21,00	<0,01

B					
CT	Macho	Fêmea	Razão sexual	X <sup>2</sup>	p
12,17 – 15,71	0	6	0*	6,00	<0,05
15,72 – 19,26	18	41	0,44*	8,97	<0,01
19,27 – 22,81	62	54	1,15	0,55	>0,05
22,82 – 26,36	98	67	1,46*	5,82	<0,05
26,37 – 29,91	182	64	2,84*	56,60	<0,01
29,92 – 33,46	342	66	5,18*	186,71	<0,01
33,47 – 37,01	294	85	3,46*	115,25	<0,01
37,02 – 40,56	105	162	0,65*	12,17	<0,01
40,57 – 44,11	17	197	0,09*	151,40	<0,01
44,12 – 47,66	2	91	0,02*	85,17	<0,01
47,67 – 51,21	0	8	0*	8,00	<0,01

### 3.3 Distribuição Temporal

*Macrobrachium jelskii* foi coletado ao longo de todos os meses de estudo no Rio São Francisco e na Represa de Três Marias, apresentando maior número de animais capturados em janeiro no Rio, concordando com GAMBÁ (1997), que encontrou uma maior abundância dessa espécie durante o mesmo mês, e em junho na Represa (Figura 14). Porém a comparação nos locais de coleta e entre os meses não foi feita, pois o esforço de captura não foi o mesmo.

Fêmeas não ovíferas de *M. jelskii* ocorreram em todos os meses de coleta, apresentando maior frequência no período seco-frio e menor frequência durante o período chuvoso-quente, na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco. Ao contrário, a maior frequência de fêmeas ovíferas ocorreu no período chuvoso-quente, época com maiores temperaturas da água, indicando o pico reprodutivo desta espécie, na Represa e no Rio. Já TADDEI (2006) encontrou maiores frequências de fêmeas ovíferas dessa espécie em São Paulo na estação seca-fria (julho) e chuvosa-quente (novembro e dezembro), verificando que a temperatura da água não influenciou no aparecimento de fêmeas ovíferas.

De acordo com MÜLLER & CARPES (1991), parâmetros ambientais como a temperatura da água acima de 18°C, pode servir como fator relevante na regulação do ciclo reprodutivo de *M. potiuna*. SOUZA & FONTOURA (1996) capturaram fêmeas ovíferas de *M. potiuna* no Arroio Sapucaia, em meses que registrou a temperatura da água com 12 e 16°C. Já GAMBÁ (1997), capturou fêmeas ovíferas de *M. jelskii* na Venezuela, entre os meses de abril e outubro, com as temperaturas variando de 24,5 a 33°C.

Os machos de *M. jelskii* estiveram presentes em todos os meses do ano, tanto na Represa como no Rio. Na Represa e no Rio ocorrem em maior frequência na estação seca-fria e em menores frequências na estação chuvosa-quente. As maiores frequências de machos presenciadas nos dois locais de estudo, devem-se possivelmente aos meses que antecedem ao início dos picos reprodutivos das fêmeas, pois segundo ANTUNES (2004), em meses que antecedem o início do período reprodutivo, os machos tornam-se mais susceptíveis à captura, enquanto estão à procura de fêmeas (Figura 15).

Na Represa de Três Marias os juvenis apareceram em quase todos os meses de coleta, com exceção de novembro, dezembro e fevereiro (estação chuvosa-quente). Já no Rio, os juvenis estiveram presentes apenas em julho, agosto (estação seca-fria), novembro e dezembro (estação chuvosa-quente). As maiores frequências de juvenis ocorreram em janeiro e dezembro, na Represa e no Rio, respectivamente (Figura 16). As maiores frequências de juvenis em janeiro e dezembro resultam dos picos de desova da própria estação chuvosa-quente, que se inicia no mês de novembro, promovendo assim o recrutamento de um novo grupo etário na população, o que pode ser observado com a presença de indivíduos nos primeiros intervalos de classes das distribuições de frequência (Figura 17 A e B). O recrutamento junto com o pico de desova é devido ao desenvolvimento larval abreviado de *M. jelskii*, pois segundo alguns autores a espécie tem desenvolvimento larval variando de 7 a 15 dias (GAMBÁ, 1980; TUCCI, 1994 e MAGALHÃES, 2000).

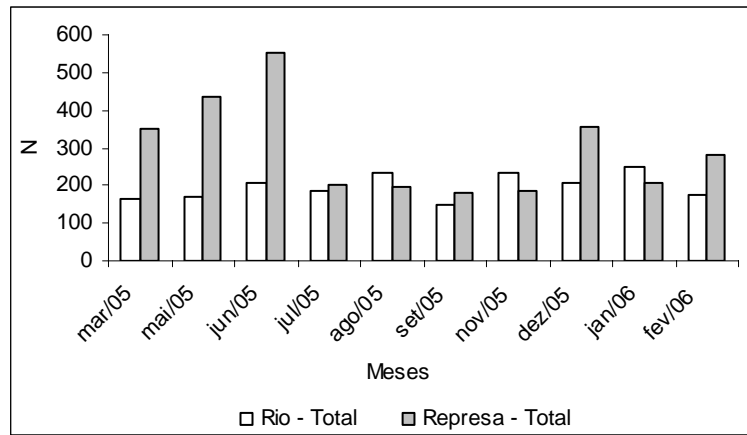
TADDEI (2006) encontrou o recrutamento de juvenis de *M. jelskii* principalmente em fevereiro. SOUZA & FONTOURA (1995, 1996) encontraram recrutamento de *M. potiuna* durante o verão no Rio Gravataí, Rio Grande do Sul. Já ANTUNES (2004), encontrou o recrutamento de *M. potiuna* durante o outono em Mangaratiba, Rio de Janeiro.

THORSON (1950) relaciona o período da primavera e do verão (estação chuvosa-quente) como período de maior disponibilidade de alimento e a estratégia reprodutiva dos crustáceos fazem com que a liberação das larvas ocorra no período de maior fotoperíodo e temperatura, os quais apresenta maior disponibilidade de alimento (BOND & BUCKUP, 1982; ESTEVES, 1988; RODRIGUES, 1996).

Na Represa, de janeiro a fevereiro e no Rio, de dezembro a janeiro, em ambas as distribuições de freqüências mostram que o número de juvenis sofreu sucessiva redução, devido ao crescimento e a conseqüente diferenciação sexual, ocorrendo à incorporação destes indivíduos à fração sexualmente identificável do grupo etário anteriormente formado (Figura 17 A e B). Em fevereiro na Represa, machos e fêmeas apresentaram distribuição unimodal, com classes modais de 26,82 a 26,37 mm e de 33,47 a 37,01 mm de comprimento total, em machos e fêmeas, respectivamente. No Rio, em janeiro, machos apresentaram distribuição unimodal, de 29,92 a 33,46 mm de comprimento total e fêmeas distribuição bimodal, de 33,47 a 37,01 mm e 40,54 a 44,11 mm de comprimento total (Figura 17 A e B).

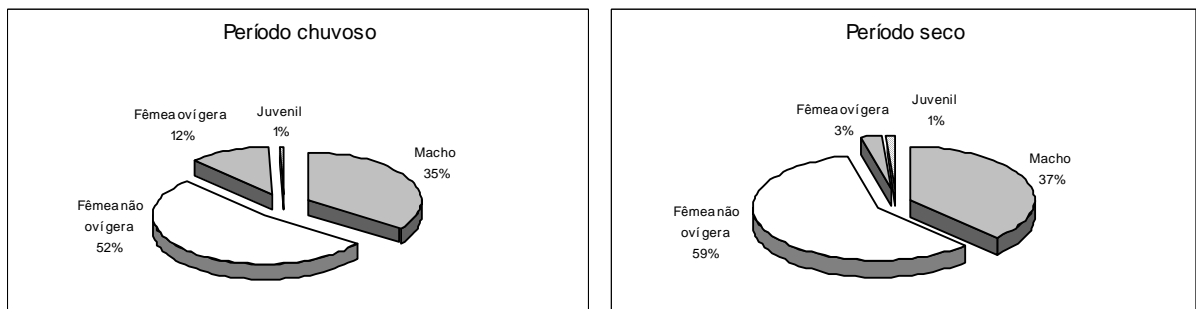
Na Represa de Três Marias, o pico reprodutivo ocorre em janeiro, observando-se neste mesmo mês, a presença de um acentuado deslocamento modal na distribuição de freqüências das fêmeas para o lado direito, mais precisamente de 26,37 a 29,91 mm para 40,57 a 44,11 mm de comprimento total. No Rio São Francisco o pico reprodutivo ocorre em novembro, neste local também foi observado um deslocamento modal na distribuição das fêmeas para o lado direito, das classes de 37,02 a 40,56 mm para 40,57 a 44,11 mm de comprimento total (Figura 17 A e B). Isto infere que as fêmeas crescem mais rápido que machos entre dezembro e janeiro na Represa e entre setembro e dezembro no Rio.

ANTUNES (2004) encontrou para *M. potiuna*, resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo. De acordo com SOUZA & FONTOURA (1995), evolutivamente esta seria uma alternativa encontrada por *M. potiuna* para solucionar o problema da baixa fertilidade. Portanto, quanto maiores às fêmeas, ao atingirem a maturidade, mais ovos serão produzidos, uma vez que a fecundidade e o tamanho das fêmeas são fatores que estão diretamente relacionados (LOBÃO *et al.*, 1985; VALENTI *et al.*, 1989; CHACUR & NEGREIROS-FRANSOZO, 1999; LIMA & OSHIRO, 2002).

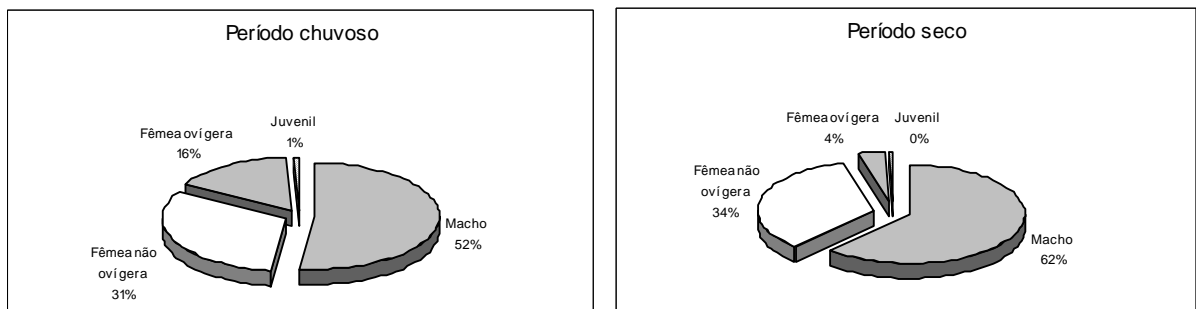


**Figura 14:** Frequência absoluta de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) em cada mês de coleta, na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.

A

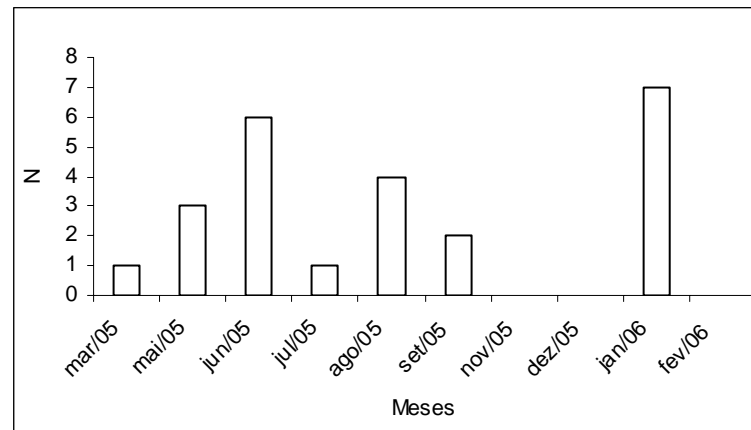


B

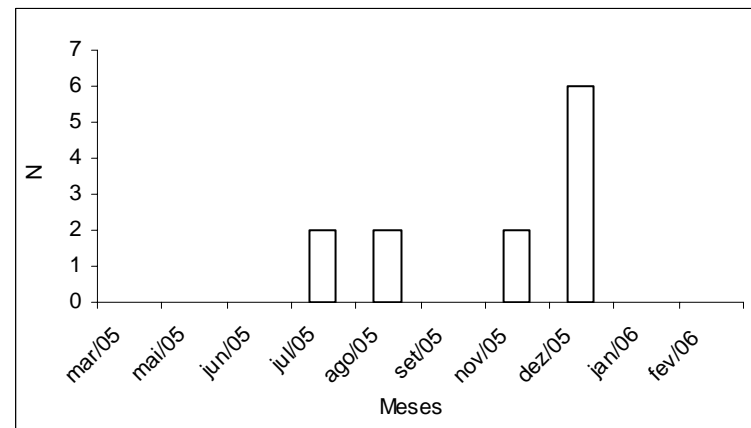


**Figura 15:** Distribuição sazonal de machos, fêmeas não ovígeras, fêmeas ovígeras e juvenis de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) na Represa de Três Marias (A) e no Rio São Francisco (B) na estação chuvosa-quente e seca-fria.

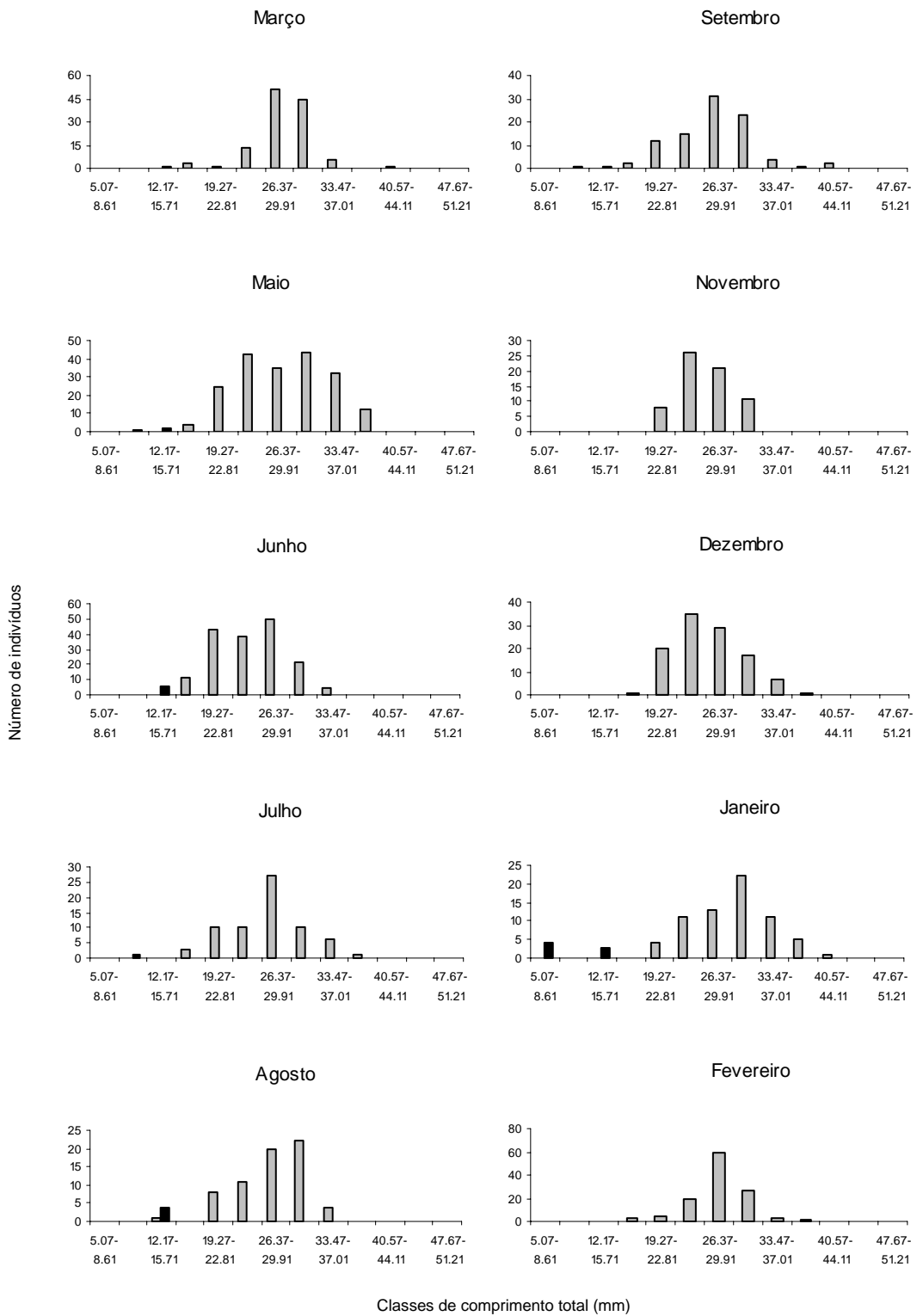
A

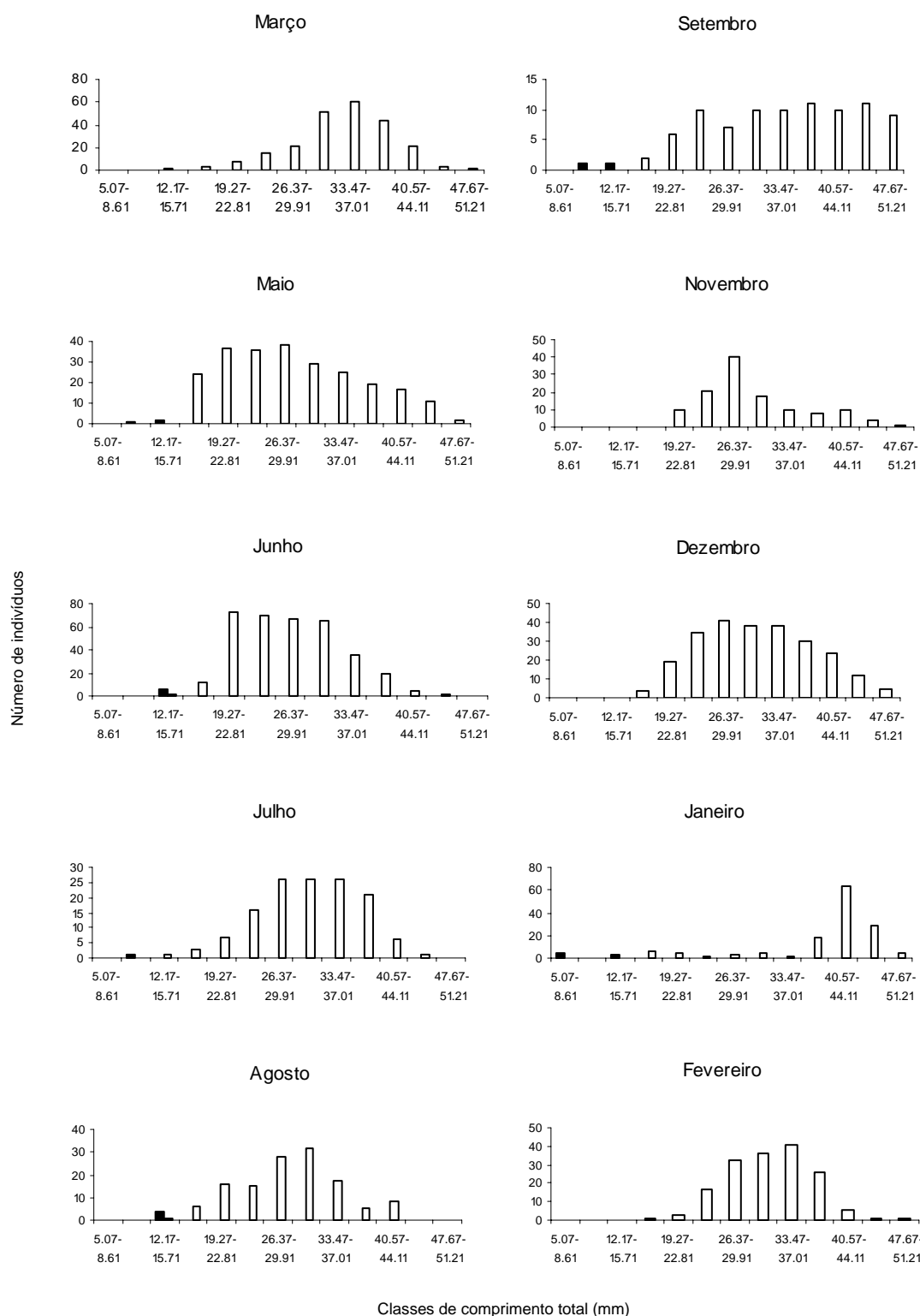


B

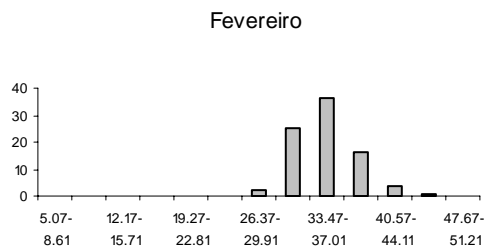
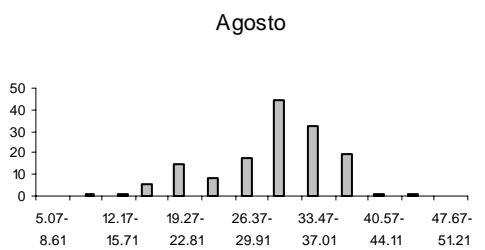
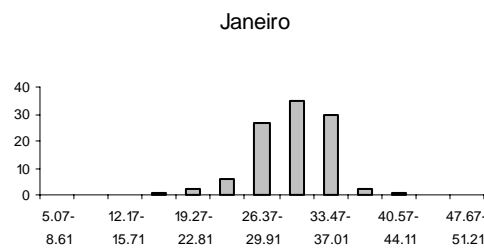
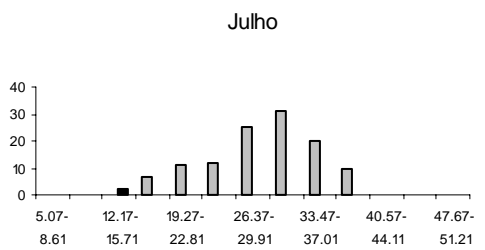
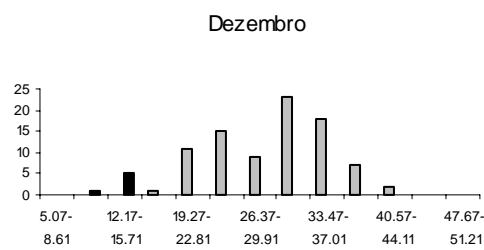
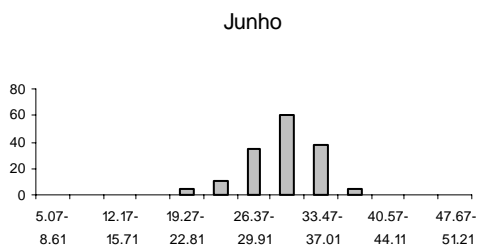
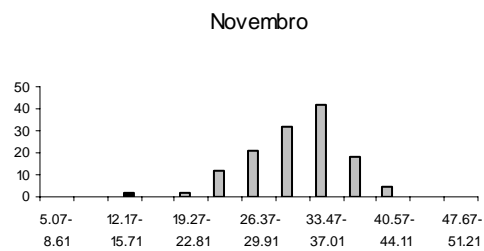
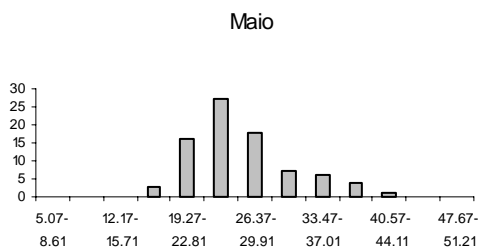
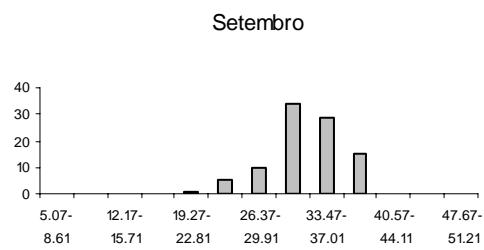
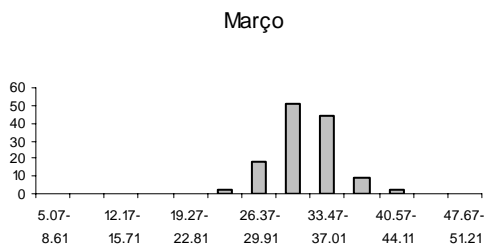


**Figura 16:** Distribuição mensal de juvenil de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) na Represa de Três Marias (A) e no Rio São Francisco (B), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.



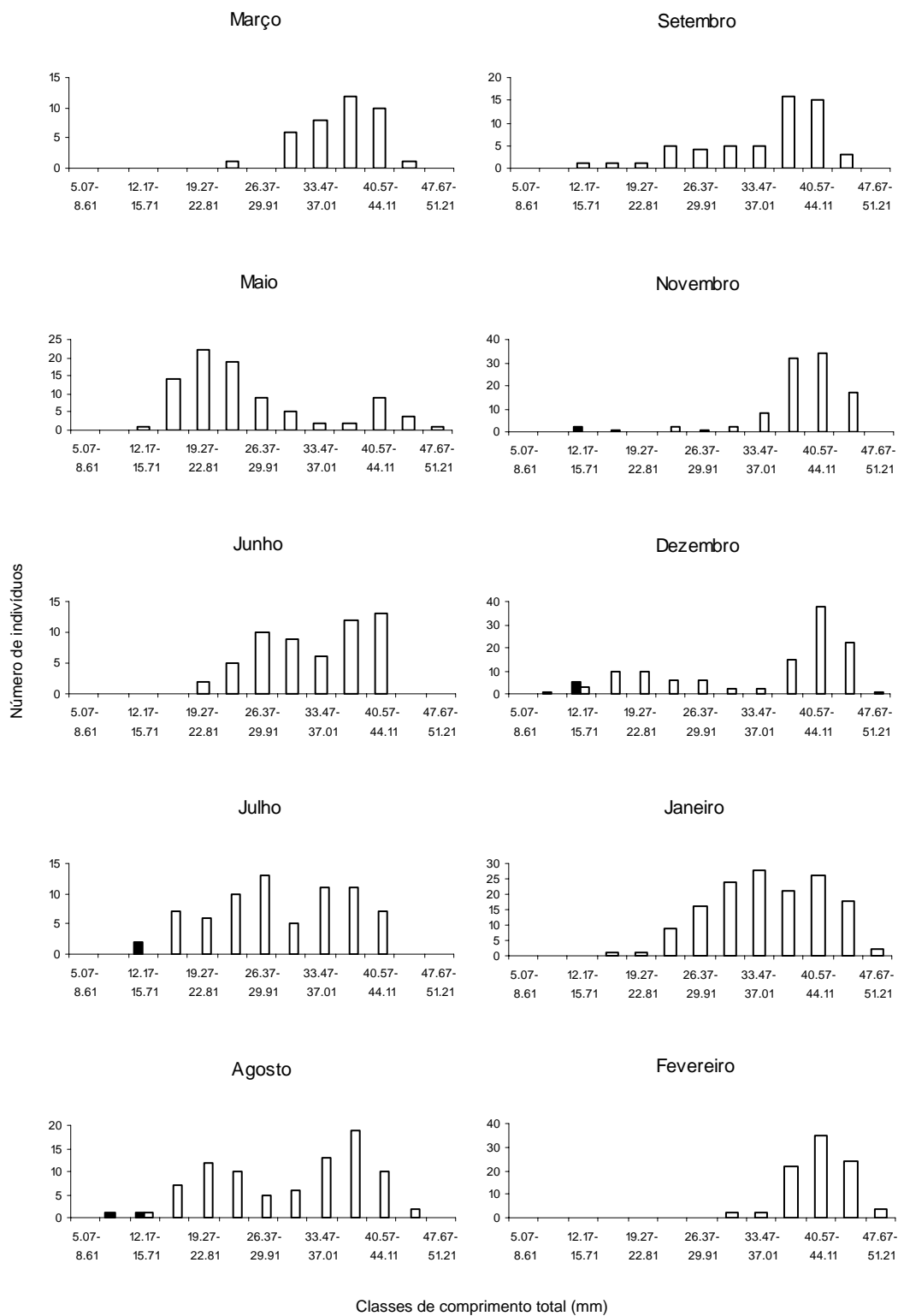


**Figura 17A:** Distribuição temporal de machos (barras cinzas), fêmeas (barras brancas) e juvenis (barras pretas) de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), na Represa de Três Marias, durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.



Classes de comprimento total (mm)





**Figura 17B:** Distribuição temporal de machos (barras cinzas), fêmeas (barras brancas) e juvenis (barras pretas) de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), no Rio São Francisco, durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.

### 3.4 Aspectos Reprodutivos

#### 3.4.1 Período reprodutivo

As fêmeas ovígeras foram capturadas durante todos os meses de coleta, com uma maior frequência em janeiro na Represa e novembro no Rio (Figura 18).

PINHEIRO & FRANSOZO (2002) sugerem uma reclassificação para o período reprodutivo proposto inicialmente por SASTRY (1983) para crustáceos, na qual, a reprodução é contínua quando fêmeas ovígeras ou fêmeas com gônadas maduras estão presentes durante o ano todo, com frequências mensais semelhantes, se as fêmeas ovígeras estão presentes durante todo o ano com períodos de atividade reprodutiva mais alta, então a reprodução é contínua-sazonal. Se a presença de fêmeas ovígeras ocorre em um período determinado, a reprodução é sazonal.

A espécie estudada apresentou uma reprodução do tipo contínua-sazonal nos dois locais de coleta, uma vez que sua reprodução ocorreu com maior intensidade em janeiro na Represa de Três Marias, e novembro no Rio São Francisco, meses esses considerados como estação chuvosa-quente. O mesmo ocorreu no estudo feito por TADDEI (2006), com *M. jelskii* tendo o período reprodutivo contínuo-sazonal, com maior intensidade entre novembro e fevereiro, meses com maior precipitação e temperatura.

Já PAIVA & BARRETO (1960) encontraram para *M. jelskii* no Ceará, um período reprodutivo sazonal, entre abril e outubro, sendo mais intenso no mês por último referido, independente da estação chuvosa (janeiro-junho). GAMBÁ (1997) na Venezuela também encontrou um período reprodutivo sazonal, de maio a outubro, com altos índices de precipitação e temperatura da água. Esses autores verificaram um período reprodutivo para a espécie diferente do encontrado no presente estudo.

O período reprodutivo de *M. potiuna* no Rio de Janeiro ocorreu durante a primavera-verão, com pico reprodutivo em janeiro, havendo um período de repouso entre abril e junho/2002 (ANTUNES & OSHIRO, 2004). SOUZA & FONTOURA (1996) citam o período de reprodução de *M. potiuna* no Rio Grande do Sul e desova dessa espécie marcadamente na primavera e no verão, com período de repouso no outono e inverno. LIMA & OSHIRO (2000), também encontraram para *M. potiuna* no Rio de Janeiro, pico reprodutivo ocorrendo na primavera.

Não somente *M. jelskii* e *M. potiuna*, como outros representantes do gênero *Macrobrachium*, como é o caso de *Macrobrachium birai* Lobão, Melo & Fernandes, 1986, *Macrobrachium petronioi* Melo, Lobão & Fernandes, 1986 (TAKINO *et al.*, 1989), *M. borellii* (BOND & BUCKUP, 1982; VERDI, 1996) e *Macrobrachium ohione* (Smith, 1874) (TRUESDALE & MERMILLIOD, 1979), apresentam um período reprodutivo ocorrendo durante as épocas em que são registradas as maiores temperaturas da água e do ar.

O coeficiente de Spearman demonstrou haver correlação entre o número de fêmeas ovígeras e a temperatura da água na Represa ( $r_s = 0,77$ ;  $p < 0,05$ ) e entre o número de fêmeas ovígeras e precipitação e oxigênio dissolvido na água no Rio ( $r_s = 0,68$ ;  $p < 0,05$  e  $r_s = -0,75$ ;  $p < 0,05$ , respectivamente). Demonstrando que essas variáveis ambientais influenciaram o pico reprodutivo da espécie em ambos os locais de estudo (Figura 18).

GAMBÁ (1997) também verificou que o período reprodutivo de *M. jelskii* tem relação com o período de chuva e variação da temperatura entre manhã e tarde. Já TAKINO *et al.* (1989) encontraram a reprodução mais intensa de *M. birai* em períodos com maior precipitação, enquanto a de *M. petronioi* relacionada a períodos com menores valores de oxigênio dissolvido na água, como ocorreu no presente estudo.

A temperatura da água atua diretamente sobre a fisiologia dos crustáceos, influenciando no desenvolvimento dos tecidos gonadais (ADIYODY & ADIYODY, 1970;

WEAR, 1974) ou acelerando as diferentes etapas do desenvolvimento pós-embrionário (BOOLOOTIAN *et al.*, 1959). Verificou-se, que no ponto de coleta do Rio São Francisco, a temperatura da água não influenciou no aparecimento de fêmeas ovígeras, provavelmente porque a temperatura da água no Rio é significativamente menor que na Represa. Porém, no Rio a precipitação e o oxigênio dissolvido na água influenciaram, mostrando que os camarões do Rio desovam com maior intensidade em períodos com maior precipitação, o que pode influenciar na dispersão larval, já que nesses períodos ocorre uma maior eliminação de água pela Represa de Três Marias no Rio São Francisco. TAKINO *et al.* (1989) também verificou que a maior vazão de um rio proporciona melhores condições para a migração dos camarões das espécies *M. birai* e *M. petronioi*, o que facilita sua reprodução. ODINETZ-COLLART & ENRICONI (1993), verificaram que a época de reprodução de *Palaemonetes carteri* (Gordon, 1935) foi restrita à enchente das águas alagadas anualmente. Portanto, desovar durante as enchentes é uma estratégia reprodutiva muito comum em espécies aquáticas tropicais, o que favorece a dispersão larval longitudinal para a jusante, ou lateral nas planícies de inundação (WELCOMME, 1985).

Em relação ao grande número de fêmeas ovígeras capturadas em períodos com menor concentração de oxigênio dissolvido na água, provavelmente ocorreu devida ao comportamento de *M. jelskii*, que tende a ficar próximo da superfície da água em locais com pouco oxigênio dissolvido, na tentativa de estabilizar a regulação respiratória e fugir também das camadas mais profundas com menor concentração de oxigênio em relação à superfície (BASTOS & PAIVA, 1959). Este comportamento acabou facilitando a sua captura.

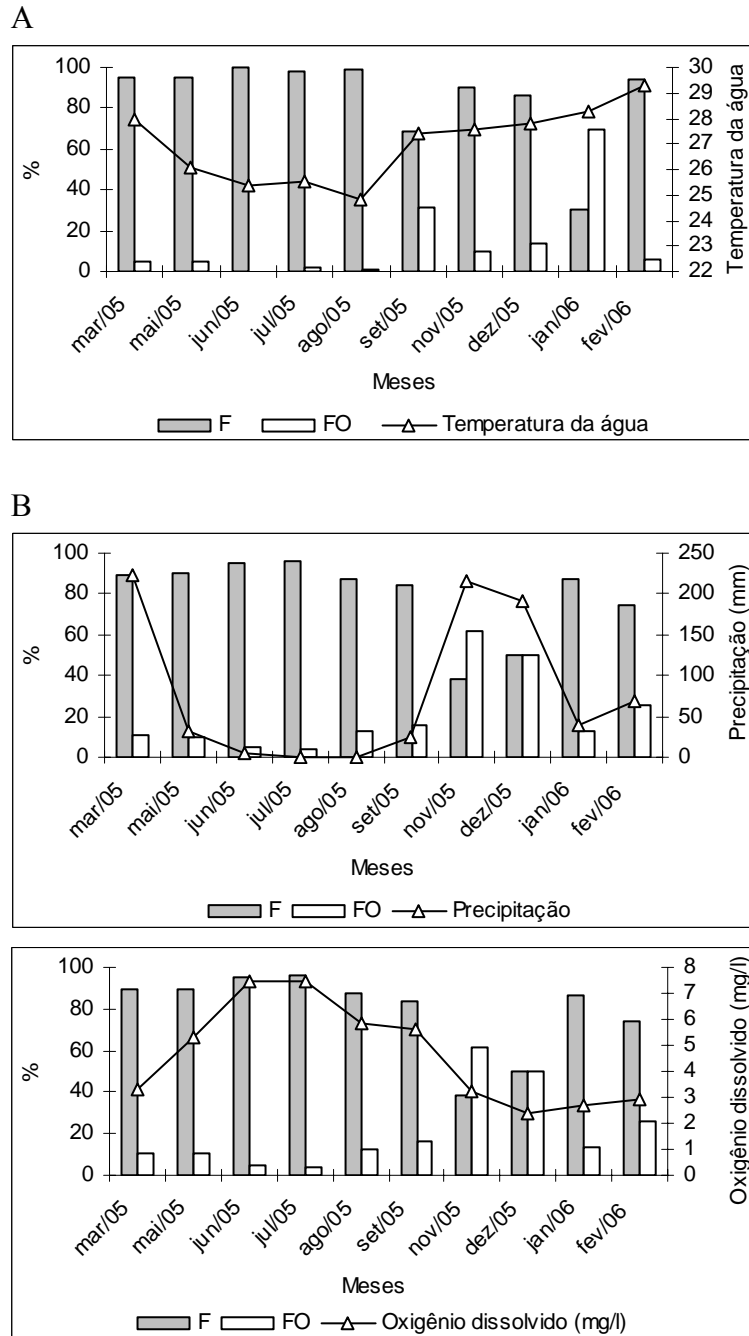
BASTOS & PAIVA (1959) citam também que na natureza, os camarões além de ficarem na superfície da água em locais com pouco oxigênio, tornam-se inquietos, saltando para fora d'água, pois ao saltarem os camarões abrem as câmaras branquiais com a finalidade de dissolver o oxigênio atmosférico na água que recobre as brânquias.

Além da temperatura da água, precipitação, oxigênio dissolvido na água e a transparência também foram significativamente diferentes entre a Represa e o Rio. Porém, essa variável e outras como o pH e condutividade, não apresentaram correlação com a reprodução de *M. jelskii* nos locais de estudo.

BOND & BUCKUP (1982) e SOUZA & FONTOURA (1996) inferiram que as variações estacionais da luz podem atuar como um mecanismo indutor de maturação reprodutiva em *M. potiuna*. A temperatura da água mostrou-se também um fator relevante na regulação do ciclo reprodutivo de *M. potiuna* na região do “Poço” em Santa Catarina (MÜLLER & CARPES, 1991).

TAKINO *et al.* (1989), estudando relações entre fatores climáticos e abióticos e o período reprodutivo das espécies *M. birai* e *M. petronioi*, sugerem que não somente a temperatura da água como também o índice pluviométrico, como ocorreu no presente estudo, a insolação, a turbidez da água, a concentração de sais, a oxidabilidade e vários outros fatores podem regular o período reprodutivo dessas espécies.

De acordo com THORSON (1950) e SASTRY (1983), fêmeas ovígeras que apresentam pico reprodutivo evidente, como é o caso do presente estudo, geralmente está associado às variações ambientais, como temperatura, a latitude, o fotoperíodo e a disponibilidade de alimentos.



**Figura 18:** Freqüência relativa de fêmeas ovígeras e não ovígeras de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) de acordo com a temperatura da água (°C) na Represa de Três Marias (A) e de acordo com a precipitação (mm) e oxigênio dissolvido na água (mg/l) no Rio São Francisco (B), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.

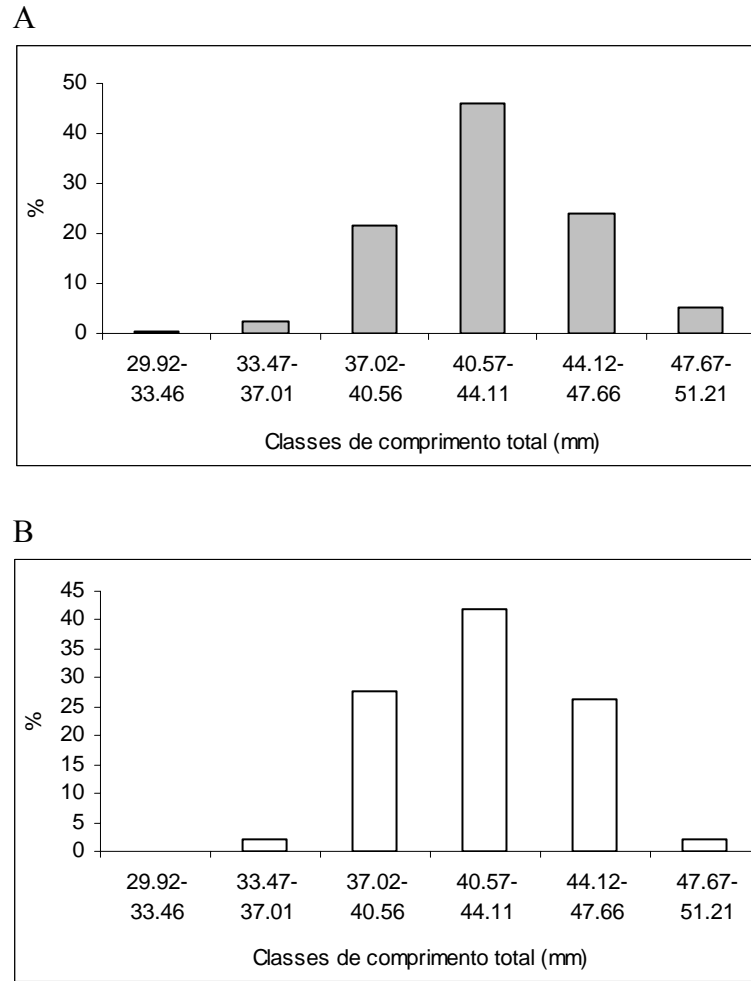
### 3.4.2 Maturidade sexual

As fêmeas não ovíferas apresentaram comprimento total variando de 15,39 a 51,21 mm (CC = 3,16 a 13,3 mm), enquanto as fêmeas ovíferas apresentaram comprimento total variando de 30,32 a 50,64 mm (CC = 7,93 a 16,48 mm) na Represa de Três Marias. No Rio São Francisco as fêmeas não ovíferas variaram de 15,42 a 50,34 mm (CC = 3,75 a 12,62 mm) e as fêmeas ovíferas apresentaram comprimento total entre 35,24 a 48,72 mm (CC = 8,45 a 11,50 mm). Estes valores estão pouco acima daqueles encontrados por GAMBÁ (1997) na Venezuela, que registrou variação de 34,5 a 45,3 mm no comprimento total das fêmeas ovíferas. Já PAIVA & BARRETO (1960) no Ceará, encontraram fêmeas ovíferas variando de 31,5 a 44,00 mm de comprimento total, enquanto TADDEI (2006) em São Paulo encontrou fêmeas ovíferas relativamente menores, que aquelas do presente estudo, com o comprimento do cefalotórax variando de 7,4 a 10,8 mm.

A maturidade sexual individual de *M. jelskii* foi verificada aos 30,32 mm de comprimento total (CC = 7,93 mm) na Represa e 35,24 mm de comprimento total (CC = 8,45 mm) no Rio, enquanto a maturidade sexual populacional foi estimada para a mesma classe tanto para a Represa como para o Rio, no intervalo entre 40,57 a 44,11 mm de comprimento total (CC = 9,10 a 10,29 mm) (Figura 19).

Outros autores verificaram a maturidade sexual individual para essa mesma espécie, semelhante ao encontrado no presente estudo. GAMBÁ (1997) registrou aos 34,5 mm de comprimento total, PAIVA & BARRETO (1960) para 31,5 mm de comprimento total e TADDEI (2006) aos 7,4 mm de comprimento do cefalotórax.

Diferenças no tamanho para o início da atividade reprodutiva, podem estar relacionadas à oferta de itens alimentares ou estresse ambiental (WENNER *et al.*, 1974; SASTRY, 1983; CAMPBELL & EAGLES, 1983; HINES, 1989). Segundo NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, (2003), indivíduos que se dispersam em ambientes com condições extremas, podem começar a procriar antecipadamente se os recursos alimentares mostrarem-se escassos ou com qualidade reduzida. Essa antecipação também pode ocorrer devido às diferenças em relação ao teor de sais, que além de induzir a população ao crescimento atrofiado, antecipa a maturidade sexual nos indivíduos de menor porte (DIAZ & CONDE, 1989). As variações no tamanho da maturidade são comuns em crustáceos podendo ser causadas por variações na taxa de crescimento e por vários graus de variabilidade que podem ocorrer sazonalmente ou em diferentes localidades (WENNER *et al.*, 1985). E até mesmo parâmetros ambientais relacionados à latitude podem promover antecipação ou retardo da maturidade nos crustáceos, caracterizando variações entre populações de uma mesma espécie (HINES, 1989).



**Figura 19:** Frequência relativa de fêmeas ovígeras de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) de acordo com as classes de comprimento total (mm) na Represa de Três Marias (A) e no Rio São Francisco (B), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.

### 3.4.3 Fecundidade e tamanho dos ovos

A fecundidade de *M. jelskii* variou de 5 a 78 ovos por fêmea (CT = 30,32 a 50,64 mm) na Represa de Três Marias e de 5 a 69 ovos por fêmea (CT = 35,24 a 48,72 mm) no Rio São Francisco, obtendo-se uma média de  $37 \pm 14$  e  $35 \pm 14$  ovos por fêmea na Represa e no Rio, respectivamente.

De acordo com SASTRY (1983), em crustáceos a energia alocada para a produção de gametas pode vir a proporcionar desde um grande número de pequenos ovos, até um reduzido número de grandes ovos. Estudos que abordam a fecundidade em palaemonídeos concretizam a hipótese de que *M. jelskii* seja uma das espécies que apresentam um menor número de ovos, com maiores volumes e dimensões (PAIVA & BARRETO, 1960; GAMBA, 1984; MAGALHÃES, 2000).

O aumento do tamanho dos ovos, com proporcional redução no número de ovos, a redução do número de estágios larvais e da duração de períodos larvais e um aumento da sobrevivência larval em populações de águas continentais interiores, consiste em um padrão evolutivo que envolve o gênero *Macrobrachium* (JALIHAL *et al.*, 1993). Esse padrão, também pode ser observado em palaemonídeos como: *M. potiuna* (SOUZA & FONTOURA, 1996; MÜLLER *et al.*, 1999; LIMA & OSHIRO, 2000; ANTUNES & OSHIRO, 2004), *M. borellii* (Nobili, 1896) (BOND & BUCKUP, 1982), *Macrobrachium nattereri* (Heller, 1862) (MAGALHÃES, 1989) e *M. iheringi* (Ortmann, 1897) (BUENO & RODRIGUES, 1995).

Ao contrário, espécies como *M. acanthurus*, *M. carcinus* e *M. olfersii*, apresentam alta fecundidade e um menor volume e dimensão dos ovos (VALENTI *et al.*, 1989; MÜLLER *et al.*, 1999; NAZARI *et al.*, 2003).

NAZARI *et al.* (2003), comparando o número e o volume dos ovos de *M. potiuna* e *M. olfersii*, mencionaram que diferenças de fecundidade e volume dos ovos nestas duas espécies de porte semelhantes são indícios de adoção de diferentes estratégias reprodutivas. Fato, que também ocorre entre *M. ohione* e *M. amazonicum*, espécies que apresentam portes semelhantes, porém fecundidades bem distintas; a primeira espécie com variação de 7.714 a 24.800 ovos, enquanto a segunda com 178 a 1.344 ovos (TRUSDALE & MERMILLIOD, 1979; LOBÃO *et al.*, 1986).

HAYASHI & HAMANO (1984), RABALAIS & GORE (1985) e JALIHAL *et al.* (1993), estudando características reprodutivas em decápodos, observaram uma associação intrínseca entre os tipos de habitat e as estratégias reprodutivas utilizadas pelas espécies. Um exemplo desta associação intrínseca é o estudo de HANCOCK (1998), o qual infere que espécies que habitam ambientes estuarinos produzem um grande número de ovos pequenos, pois concentrações de sais presentes nesses ambientes reduzem a quantidade de água dos ovos através de processo osmótico. No entanto, as que habitam ambientes límnicos lênticos produzem ovos de números e tamanhos médios. Enquanto espécies que vivem próximas às cabeceiras de riachos produzem um reduzido número de volumosos ovos.

A fecundidade média obtida no presente estudo, de 37 e 35 ovos, na Represa e no Rio, respectivamente, são muito semelhantes à fecundidade encontrada por GAMBA (1997), superior as de TADDEI (2006) e inferiores ao encontrado por PAIVA & BARRETO (1960) (Tabela 5).

De acordo com OH & HARTNOLL (1999), as condições fisiológicas das fêmeas, estações do ano, latitude e condições ambientais propiciam diferenças em relação ao número de ovos. E segundo AMMAR *et al.* (2001), as variações na estimativa da fecundidade podem ser decorrentes de diferenças no tamanho máximo dos exemplares e das características genéticas próprias das populações de origem. No entanto, fêmeas menores apresentam condições fisiológicas e morfológicas distintas, uma vez que desovam um menor número de

ovos por apresentarem um reduzido tamanho ovariano e um restrito espaço abdominal para a incubação dos mesmos (CLARKE, 1993).

Segundo ANTUNES & OSHIRO (2004), a baixa fecundidade pode ocorrer também devido à perda accidental dos ovos por parte das fêmeas ovígeras, visto que algumas fêmeas apresentam parte de suas câmaras incubadoras vazias ou com pouquíssimos ovos. NAZARI *et al.* (2003), também observaram a perda de ovos em fêmeas de *M. potiuna*, a qual foi equivalente a 24,6% do número total de ovos durante o período de incubação. Segundo esses autores, a perda proporcional de ovos e o aumento do volume dos mesmos durante a embriogênese, refletem particularidades do processo reprodutivo em fêmeas de Palaemonidae. Além disso, a perda aparente de ovos pode resultar numa melhor acomodação destes, dentro da câmara incubadora, promovendo melhor circulação da água entre a massa de ovos e conseqüentemente um aumento da oxigenação em torno dos embriões (NAZARI *et al.*, *Op. cit.*).

A fecundidade de *M. jelskii* encontrada nas fases I ( $38 \pm 12$  ovos) e II ( $36 \pm 15$  ovos) de desenvolvimento embrionário dos ovos na Represa e na fase I ( $35 \pm 13$  ovos) e II ( $35 \pm 15$  ovos) no Rio, não teve uma diminuição significativa ( $U = 1,5$ ;  $p > 0,05$  na Represa e  $U = 0,66$ ;  $p > 0,05$  no Rio), evidenciando que praticamente não houve perdas entre as fases I e II de desenvolvimento embrionário.

No presente estudo, as maiores freqüências de fêmeas ovígeras foram encontradas na classe de comprimento total compreendida entre 40,57 e 44,11 mm na Represa e no Rio. Neste intervalo de classe, as fêmeas ovígeras apresentaram um número médio de ovos intermediários (Figura 20).

A figura 20 também mostra que quanto maior a fêmea ovígera, maior é o número de ovos que essas carregam isso porque fêmeas maiores possuem uma maior câmara incubadora, podendo com isso acomodar um maior número de ovos. PAIVA & BARRETO (1960), GAMBÁ (1997) e TADDEI (2006) também verificaram um aumento do número de ovos, com o aumento no tamanho das fêmeas ovígeras de *M. jelskii*.

A equação que descreve a relação entre o número de ovos carregados pelas fêmeas ovígeras e o comprimento total se encontra na figura 21. A obtenção de um baixo coeficiente de regressão linear pode estar relacionada à grande variação da fecundidade obtida para as fêmeas pertencentes a uma mesma classe de tamanho (Tabela 6). De acordo com alguns autores, o número de ovos carregados por um crustáceo Pleocyemata é relativamente variável para uma mesma classe de tamanho (LOBÃO *et al.*, 1985; NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 1992). PARSONS & TUCKER (1986), citam que tal fato deve-se à perda accidental dos ovos ou devido à fertilização incompleta, ou ainda, a doenças.

Apesar do baixo coeficiente de regressão obtido nos dois locais de estudo, a fecundidade possui uma relação direta com o comprimento total dos indivíduos da Represa ( $F = 27,77$ ;  $r = 0,35$ ;  $p < 0,01$ ) e do Rio ( $F = 63,38$ ;  $r = 0,50$ ;  $p < 0,01$ ), evidenciando um padrão confirmado em estudos anteriores, com outros carídeos, como *M. jelskii* (TADDEI, 2006), *M. potiuna* (ANTUNES & OSHIRO, 2004), *M. carcinus* (LOBÃO *et al.*, 1985), *M. acanthurus* (VALENTI *et al.*, 1989), *Palaemon pandaliformis* (Stimpson, 1871) (LIMA & OSHIRO, 2002) e *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (CHACUR & NEGREIROS-FRANSOZO, 1999). Todavia, para a espécie continental *Palaemonetes carteri* (Gordon, 1935) (ODINETZ-COLLART & ENRICONI, 1993), também com desenvolvimento larval abreviado e típica de igarapés de terra firme, não foi demonstrada nenhuma correlação entre o número de ovos e o tamanho da fêmea.

A figura 22 mostra a relação existente entre o número máximo de ovos carregados por fêmeas de vários tamanhos, mostrando que apesar do número de ovos variar bastante em fêmeas de tamanhos semelhantes, essas fêmeas não carregam mais ovos do que suas câmaras abdominais podem suportar, mostrando que quanto maior o tamanho da fêmea maior é o



número de ovos que ela pode carregar, pois fêmeas maiores possuem uma maior câmara abdominal.

Os ovos de *M. jelskii* apresentaram formato elipsóide e suas dimensões demonstraram um aumento significativo entre as duas fases de desenvolvimento embrionária analisadas, na Represa (eixo maior  $Q = 15,60$ ;  $p < 0,01$  / eixo menor  $Q = 11,04$ ;  $p < 0,01$ ) e no Rio (eixo maior  $Q = 16,32$ ;  $p < 0,01$  / eixo menor  $Q = 10,62$ ;  $p < 0,01$ ) (Tabela 7). PAIVA & BARRETO (1960) e GAMBA (1997) em *M. jelski* e LIMA & OSHIRO (2000), NAZARI *et al.* (2003) e MÜLLER *et al.* (2004) em *M. potiuna*, também encontraram um aumento entre os eixos menor e maior dos ovos no decorrer do período de incubação. A tabela 7 mostra que ocorreu nas duas áreas de estudo, um crescimento maior do maior eixo dos ovos entre as fases I e II do desenvolvimento embrionário. De acordo com ANDERSON (1982), o grande aumento do maior eixo dos ovos, reflete o crescimento de estruturas embrionárias no eixo cefalo-caudal.

O volume dos ovos também teve um aumento significativo entre as duas fases de desenvolvimento embrionário analisadas, na Represa ( $Q = 12,84$ ;  $p < 0,01$ ) e no Rio ( $Q = 13,11$ ;  $p < 0,01$ ) (Tabela 8). Segundo PINHEIRO & HATTORI (2002), o aumento do diâmetro e volume dos ovos durante o desenvolvimento é um padrão para os crustáceos, estando associado às mudanças na forma do ovo. E de acordo com GREEN (1965) e KOBAYASHI & MATSUURA (1995), este aumento do volume dos ovos durante o processo de desenvolvimento embrionário está associado à absorção de água para obter mobilidade celular, organização estrutural e o crescimento embrionário. Portanto, no final do período de incubação, o crescimento do volume dos ovos é um importante recurso da embriogênese, permitindo uma maior mobilidade dos embriões e a incubação das larvas (MÜLLER *et al.*, 1999; NAZARI *et al.*, 2000).

As tabelas 7 e 8 mostram que *M. jelskii* do presente estudo possui ovos maiores que aqueles encontrados por PAIVA & BARRETO (1960) e GAMBA (1997) para a mesma espécie; e maiores que os ovos estudados por vários autores para *M. potiuna*, com exceção dos animais estudados por ANTUNES (2004). Já TADDEI (2006) encontrou ovos com medidas de 1,1 e 2,39 mm nos eixos menores e maiores, respectivamente.

O volume dos ovos obtidos no presente estudo, mostra que *M. jelskii* possui ovos com volume maior que *M. potiuna* e *M. olfersi*, estudados por NAZARI *et al.* (2003) em Santa Catarina (Tabela 8).

Comparando o tamanho dos ovos dos camarões da Represa e do Rio, pode-se verificar que os camarões do Rio São Francisco possuem tamanho de ovos significativamente maiores, em comprimento (eixo maior  $Q = 4,68$ ;  $p < 0,01$  / eixo menor  $Q = 7,22$ ;  $p < 0,01$ ) e volume ( $Q = 5,20$ ;  $p < 0,01$ ), que os obtidos na Represa de Três Marias (Tabela 7 e 8). Essas diferenças no tamanho dos ovos podem estar associadas à hidrogeografia dos ambientes ou às menores temperaturas da água no Rio São Francisco, embora não tenha encontrado correlação entre o volume dos ovos e as temperaturas da água nos meses de estudo ( $r_s = 0,013$ ;  $p > 0,05$ ). Pois, de acordo com CLARKE *et al.* (1991) e CLARKE (1992), experimentos com carídeos marinhos revelaram que o tamanho dos ovos aumenta com a diminuição das temperaturas, promovendo assim a tendência para que estes animais produzam ovos maiores em altas latitudes. E ANTUNES (2004), também cita a temperatura e a latitude como fatores que interferem no tamanho de ovos.

MASHIKO (1990), estudando a diversidade de volume dos ovos entre populações de *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849), encontrou um volume médio de  $4,8 \text{ mm}^3$  para as fêmeas coletadas em um rio conectado ao mar do Japão, enquanto no lago de Izu-numa, que é estritamente composto por água doce, coletou fêmeas que carregavam ovos com um volume médio de  $11,1 \text{ mm}^3$ , sugerindo que a hidrogeografia de um habitat pode ser um fator determinante para o tamanho dos ovos de uma espécie. ODINETZ-COLLART & RABELO

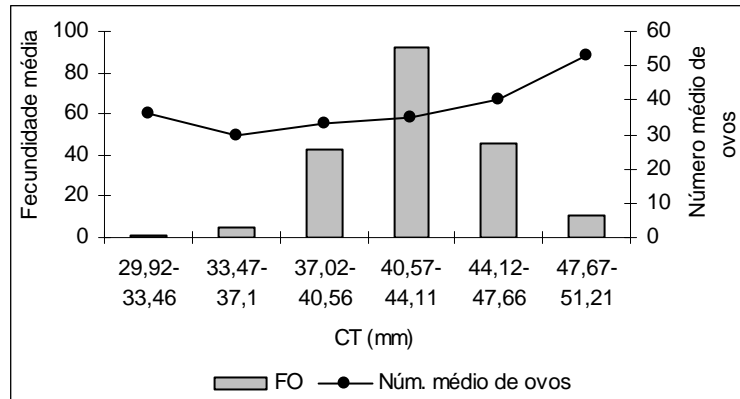
(1996), também atribuíram à hidrogeografia do habitat, ao aumento da média do volume dos ovos em *M. amazonicum*, observando que esta aumenta com a distância entre os rios da bacia amazônica e o oceano.

De acordo com GIMÉNEZ & ANGER (2001), fêmeas de uma mesma espécie, submetidas a condições ambientais idênticas apresentaram variação no tamanho dos ovos, indicando a existência de fatores intrínsecos, que regulam estas alterações biométricas. Fatores ambientais como salinidade e temperatura são considerados de maior relevância, para a variabilidade de tamanho dos ovos (WEAR, 1974; STEELE & STEELE, 1975 e BAS & SPIVAK, 2000). No entanto, a idade, o tamanho e a genética dessas fêmeas também promove alterações ontogenéticas com relação ao tamanho dos ovos (MASHIKO, 1992; STELLA *et al.*, 1996 e GIMÉNEZ & ANGER, 2001). Mas, segundo CRISP & COSTLOW (1963) e NISHINO (1980), os fatores de ordem fisiológica são considerados os principais responsáveis pelas variações biométricas do ovo em alguns crustáceos.

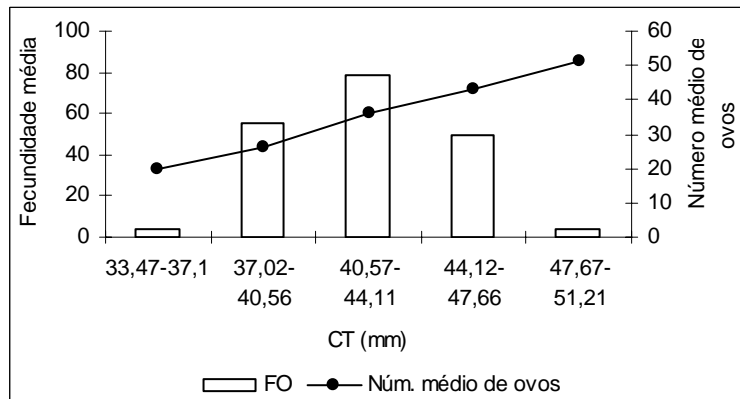
**Tabela 5:** Fecundidade de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) e de outros *Macrobrachium*.

<b>MACROBRACHIUM</b>	<b>FECUNDIDADE MÉDIA</b>	<b>VARIAÇÃO DA FECUNDIDADE</b>	<b>AUTOR</b>
<i>M. jelskii</i>	35	5 a 69	Presente estudo-Rio
<i>M. jelskii</i>	37	5 a 78	Presente estudo-Represa
<i>M. jelskii</i>	59	16 a 107	PAIVA & BARRETO, 1960
<i>M. jelskii</i>	35	10 a 56	GAMBA, 1997
<i>M. jelskii</i>	24	14 a 37	TADDEI, 2006
<i>M. potiuna</i>	24	3 a 47	ANTUNES E OSHIRO, 2004
<i>M. potiuna</i>	-	24 a 66	BUENO, 1981
<i>M. potiuna</i>	23	1 a 57	BOND & BUCKUP, 1982
<i>M. potiuna</i>	24	1 a 53	MÜLLER & CARPES, 1991
<i>M. potiuna</i>	43	7 a 87	MÜLLER <i>et al.</i> , 1999
<i>M. potiuna</i>	44	3 a 79	LIMA & OSHIRO, 2000
<i>M. potiuna</i>	35	19 a 65	NAZARI <i>et al.</i> , 2003
<i>M. potiuna</i>	40	-	MÜLLER <i>et al.</i> , 2004
<i>M. acanthurus</i>	8.929	740 a 17.769	VALENTI <i>et al.</i> , 1989
<i>M. amazonicum</i>	595	148 a 1.128	SCAICO, 1992
<i>M. amazonicum</i>	436	102 a 903	GAMBA, 1997
<i>M. borellii</i>	53	15 a 118	BOND & BUCKUP, 1982
<i>M. ohione</i>	11.050	3.577 a 14.353	COREY & REID, 1991
<i>M. olfersi</i>	3.514	380 a 9.577	MÜLLER <i>et al.</i> , 1999
<i>M. olfersi</i>	1.557	-	MÜLLER <i>et al.</i> , 2004
<i>M. olfersi</i>	1.917	1.029 a 6.320	NAZARI <i>et al.</i> , 2003

A

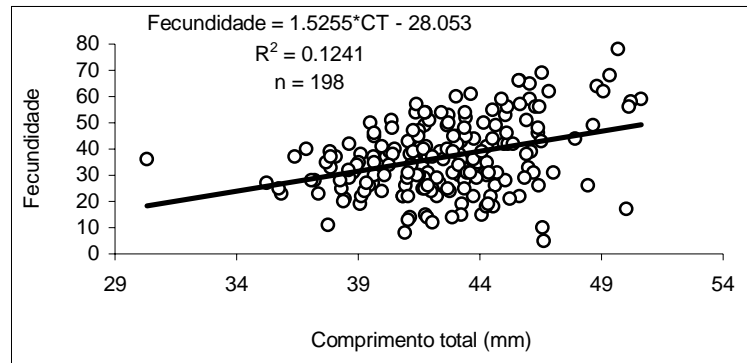


B

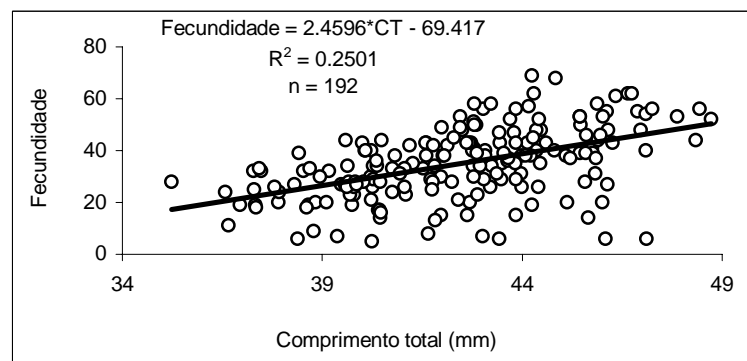


**Figura 20:** Frequência de fêmeas ovíferas e média do número de ovos de acordo com as classes de comprimento total (mm) de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) na Represa de Três Marias (A) e no Rio São Francisco (B), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.

A

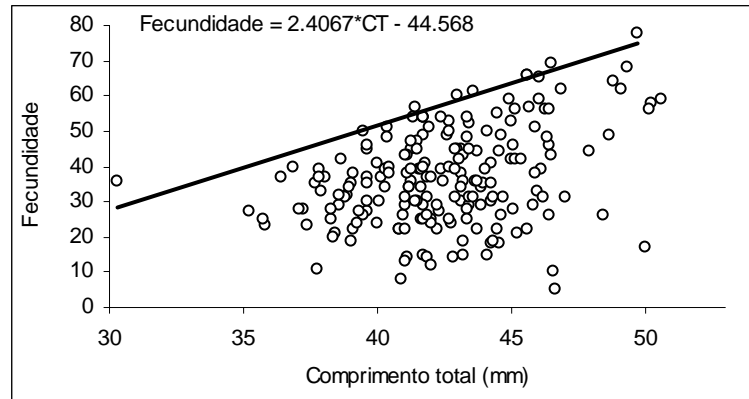


B

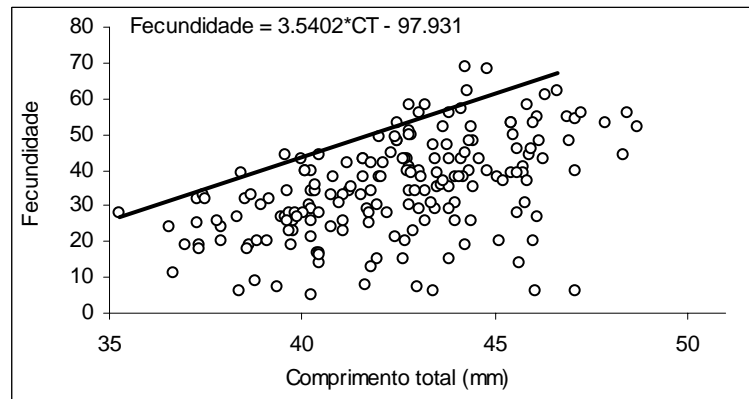


**Figura 21:** Distribuição do número de ovos (Fecundidade) de acordo com o comprimento total (mm) de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) na Represa de Três Marias (A) e no Rio São Francisco (B), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.

A



B



**Figura 22:** Distribuição do número máximo de ovos (Fecundidade) de acordo com o comprimento total (mm) de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) na Represa de Três Marias (A) e no Rio São Francisco (B), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.

**Tabela 6:** Variação do número de ovos de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, durante o período de março/2005 a fevereiro/2006, para diferentes classes de tamanho.

<b>Represa</b>		<b>Número de ovos</b>		
<b>CT</b>	<b>Média</b>	<b>Variação</b>	<b>Número de fêmeas</b>	
29.92 - 33.46	36	-	1	
33.47 - 37.01	30	23 a 40	5	
37.02 - 40.56	33	5 a 51	43	
40.57 - 44.11	35	3 a 61	94	
44.12 - 47.66	40	5 a 69	46	
47.67 - 51.21	53	17 a 78	11	
<b>Rio</b>		<b>Número de ovos</b>		
<b>CT</b>	<b>Média</b>	<b>Variação</b>	<b>Número de fêmeas</b>	
29.92 - 33.46	-	-	0	
33.47 - 37.01	20	11 a 28	4	
37.02 - 40.56	26	5 a 44	55	
40.57 - 44.11	36	6 a 58	79	
44.12 - 47.66	43	6 a 69	50	
47.67 - 51.21	51	44 a 56	4	

**Tabela 7:** Dimensões médias dos ovos (mm) na fase inicial e final de desenvolvimento embrionário de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, durante o período de março/2005 e fevereiro/2006, e aqueles obtidos por demais autores para o gênero *Macrobrachium*. \* p < 0,05.

Espécie	Autor	Local	Dimensões médias dos ovos (mm)			
			Fase Inicial		Fase Final	
			Eixo menor	Eixo maior	Eixo menor	Eixo maior
<i>M. jelskii</i>	Presente estudo	Rio-Minas	1,59 ±	2,17 ±	1,68 ±	2,39 ±
		Gerais	0,06*	0,11*	0,11*	0,16*
<i>M. jelskii</i>	Presente estudo	Represa-Minas	1,54 ±	2,07 ±	1,62 ±	2,32 ±
		Gerais	0,07*	0,12*	0,08*	0,19*
<i>M. jelskii</i>	BARRETO, 1960	Ceará	1,03	1,53	1,17	1,79
			1,42 ±	1,91 ±	1,54 ±	2,27 ±
<i>M. jelskii</i>	GAMBA, 1997	Venezuela	0,07	0,05	0,04	0,04
			1,56 ±	2,08 ±	1,70 ±	2,46 ±
<i>M. potiuna</i>	OSHIRO, 2004	Rio de Janeiro	0,10	0,16	0,08	0,16
			1,18 ±	1,60 ±	1,30 ±	1,83 ±
<i>M. potiuna</i>	LIMA & OSHIRO, 2000	Rio de Janeiro	0,06	0,06	0,12	0,06
			1,37 ±	1,79 ±	1,41 ±	2,17 ±
<i>M. potiuna</i>	NAZARI <i>et al.</i> , 2003	Santa Catarina	0,08	0,13	0,09	0,17
			1,30 ±	1,67 ±	1,50 ±	1,95 ±
<i>M. potiuna</i>	MÜLLER <i>et al.</i> , 2004	Santa Catarina	0,08	0,10	0,09	0,10

**Tabela 8:** Volume médio dos ovos (mm<sup>3</sup>) na fase inicial (I) e final (II) de desenvolvimento embrionário de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, durante o período de março/2005 e fevereiro/2006, e aqueles obtidos por NAZARI *et al.* (2003) para o gênero *Macrobrachium*.

Autores	Local	Espécie	Variação	Média	Fase I	Fase II
Presente Estudo	Rio	<i>M. jelskii</i>	2,26 a 6,59 n=198	3,20±0,62 n=198	2,87±0,30 n=104	3,58±0,66 n=94
Presente Estudo	Represa	<i>M. jelskii</i>	1,84 a 4,72 n=204	2,93±0,55 n=204	2,57±0,31 n=90	3,22±0,54 n=114
NAZARI <i>et al.</i> (2003)	Santa Catarina	<i>M. potiuna</i>	-	-	1,789±0,27	2,29±0,38
NAZARI <i>et al.</i> (2003)	Santa Catarina	<i>M. olfersi</i>	-	-	0,035±0,004	0,056±0,009



### 3.4.4 Volume da câmara abdominal e volume da massa de ovos

No presente estudo, as fêmeas ovígeras da Represa possuem um volume médio da câmara abdominal de 42,58 mm<sup>3</sup> na fase I de desenvolvimento embrionário e 46,52 mm<sup>3</sup> na fase II. No Rio, o volume da câmara abdominal foi de 42,07 mm<sup>3</sup> e 46,42 mm<sup>3</sup>, na fase I e II, respectivamente (Tabela 9). Tanto na Represa ( $U = 2,44$ ;  $p < 0,05$ ) como no Rio ( $U = 2,62$ ;  $p < 0,05$ ), foi verificado um aumento significativo no volume da câmara abdominal das fêmeas, que carregavam ovos da fase I para a fase II de desenvolvimento embrionário. As fêmeas ovígeras da Represa e do Rio tiveram aumento de 9,25% e 10,34% no volume da câmara abdominal entre a fase I e II, respectivamente.

NAZARI *et al.* (2003) também verificaram um aumento significativo no volume da câmara abdominal de *M. potiuna*. Esses autores verificaram volume da câmara abdominal maior que o do presente estudo, de 69,9 mm<sup>3</sup> na fase I e 72,5 mm<sup>3</sup> na fase II. Já para *M. olfersii*, NAZARI *et al.* (2003) verificaram uma diminuição da câmara abdominal de 131,2 mm<sup>3</sup> e 127,0 mm<sup>3</sup> na fase I e II, respectivamente.

O aumento do volume da câmara abdominal entre a fase I e II de desenvolvimento embrionário está diretamente relacionado ao aumento do volume dos ovos carregados por essas fêmeas. Pois, em relação ao tamanho das fêmeas ovígeras na fase I e II, não foi verificado diferença significativa, na Represa ( $t = 1,19$ ;  $p > 0,05$ ) e no Rio ( $t = 1,23$ ;  $p > 0,05$ ). E também não foi verificada diferença significativa na comparação feita entre o volume da câmara abdominal das fêmeas ovígeras da Represa e do Rio ( $U = 0,66$ ;  $p > 0,05$ ).

O volume da massa de ovos das fêmeas da Represa foi de 95,14 e 108,43 mm<sup>3</sup> na fase I e II de desenvolvimento embrionário, respectivamente. Esses valores não diferiram dos encontrados no Rio, com 97,93 mm<sup>3</sup> na fase I e 112,51 mm<sup>3</sup> na fase II ( $U = 0,62$ ;  $p > 0,05$  na fase I e  $U = 0,76$ ;  $p > 0,05$  na fase II) (Tabela 10). Na Represa o volume da massa de ovos teve um acréscimo de 13,97% entre a fase I e II e no Rio o crescimento foi de 14,89%. Houve um aumento considerável do volume da massa de ovos entre a fase I e II, tanto nas fêmeas ovígeras da Represa ( $U = 2,08$ ;  $p < 0,05$ ) quanto nas do Rio ( $U = 2,23$ ;  $p < 0,05$ ). Esse resultado corrobora com aquele encontrado para *M. olfersii*, que aumentou sua massa de ovos em 19,6%, já *M. potiuna* apresentou um decréscimo de 3,6% (NAZARI *et al.*, 2003).

Portanto, o aumento do volume da massa de ovos entre a fase I e II decorre do aumento do volume dos ovos, já a diminuição do volume da massa de ovos ocorre por causa da perda do número de ovos.

Ocorreu correlação significativa entre o volume da câmara abdominal e o volume da massa de ovos na fase I e II de desenvolvimento embrionário em *M. jelskii* na Represa ( $F = 38,19$ ;  $p < 0,01$ ;  $r_s = 0,50$  na fase I e  $F = 72,82$ ;  $p < 0,01$ ;  $r_s = 0,61$  na fase II) e no Rio ( $F = 103,23$ ;  $p < 0,01$ ;  $r_s = 0,68$  na fase I e  $F = 36,19$ ;  $p < 0,01$ ;  $r_s = 0,54$  na fase II) (Figura 23).

A alta correlação positiva entre o volume da câmara abdominal e o volume da massa de ovos transportados pelas fêmeas ovígeras da Represa e do Rio na fase I e II de desenvolvimento embrionário sugere que *M. jelskii*, assim como ocorreu em *M. potiuna*, a produção de ovos foi proporcional ao espaço disponível na câmara abdominal para acomodação desses ovos (NAZARI *et al.*, 2003). Já em *M. olfersii*, que apresentou um menor volume da câmara abdominal nas fêmeas que carregam ovos na fase II e transportavam maior volume de massa de ovos, NAZARI *et al.* (2003) verificou que não afetava a capacidade para o transporte dos ovos, porque existia uma grande porção de massa de ovos aderida às cerdas dos pleópodos, externamente ao espaço disponível na câmara abdominal.

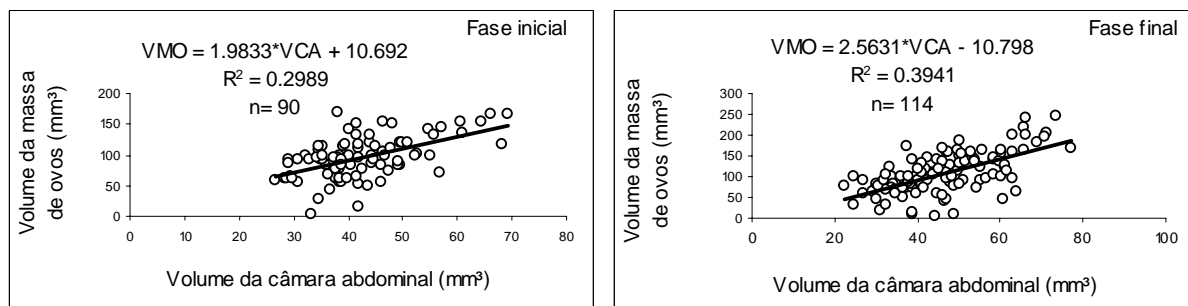
**Tabela 9:** Volume da câmara abdominal ( $\text{mm}^3$ ) na fase inicial (I) e final (II) de desenvolvimento embrionário das fêmeas ovígeras de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, durante o período de março/2005 e fevereiro/2006.

Local	Varição	Média	Fase I	Fase II
Rio	14,98 a 84,44 n=198	44,13±12,29 n=198	42,07±11,55 n=104	46,42±12,73 n=94
Represa	22,57 a 77,26 n=204	44,78±11,01 n=204	42,58±9,19 n=90	46,52±12,01 n=114

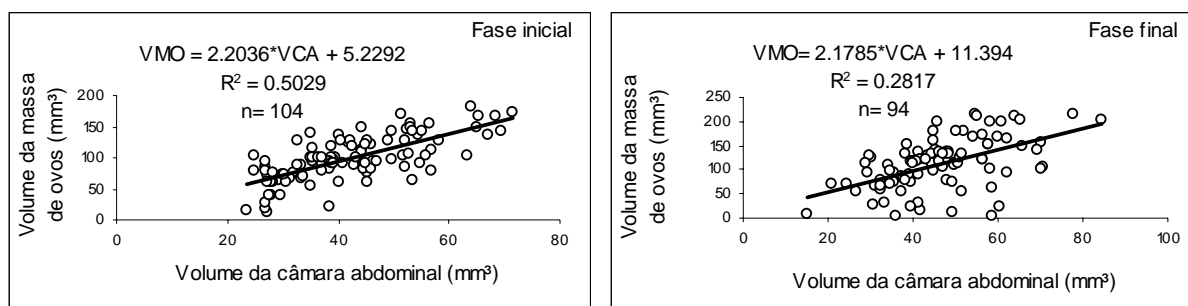
**Tabela 10:** Volume da massa de ovos ( $\text{mm}^3$ ) na fase inicial (I) e final (II) de desenvolvimento embrionário das fêmeas ovígeras de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, durante o período de março/2005 e fevereiro/2006.

Local	Varição	Média	Fase I	Fase II
Rio	4,41 a 216 n=198	104,85±44,9 n=198	97,93±35,88 N=104	112,51±52,26 n=94
Represa	2 a 246 n=204	102,56±43,24 n=204	95,14±33,35 n=90	108,43±49,04 n=114

A



B



**Figura 23:** Volume da massa de ovos ( $\text{mm}^3$ ) de acordo com o volume da câmara abdominal ( $\text{mm}^3$ ) das fêmeas ovígeras de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) com ovos na fase inicial e final de desenvolvimento embrionário na Represa de Três Marias (A) e no Rio São Francisco (B), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.

### 3.5 Relação peso/comprimento do cefalotórax e Fator de condição

Para a análise da relação P/CC e do fator de condição foram utilizados 2.914 indivíduos (1.055 machos e 1.856 fêmeas) na Represa de Três Marias e 1.961 indivíduos (1.116 machos e 842 fêmeas) no Rio São Francisco.

As variáveis apresentaram correlação positiva para os machos ( $r = 0,87$ ;  $p < ,001$ ) e fêmeas ( $r = 0,91$ ;  $p < 0,01$ ) na Represa e para os machos ( $r = 0,87$ ;  $p < ,001$ ) e fêmeas ( $r = 0,94$ ;  $p < 0,01$ ) no Rio, com coeficientes de determinação atingindo valores consideráveis. A figura 24 mostra as equações para machos e fêmeas na Represa e no Rio. Através do valor do  $b$  das equações pode-se verificar que na Represa e no Rio, os machos apresentam valores alométricos negativos ( $b = 2,59$  e  $b = 2,43$  na Represa e no Rio, respectivamente), para as fêmeas também ocorreram valores alométricos negativos, porém com uma tendência a isometria ( $b = 2,89$  na Represa e  $b = 2,90$  no Rio). Os valores alométricos negativos indicam que houve um maior crescimento do tamanho em relação ao peso.

TADDEI (2006) também encontrou valores alométricos negativos em ambos os sexos, com as fêmeas de *M. jelskii* tendo os maiores valores. Segundo o mesmo autor, valores maiores da constante de relação peso/comprimento ( $b$ ) para as fêmeas ocorrem, provavelmente, pelo peso maior das gônadas neste sexo, o que acaba influenciando no seu peso. Já para *M. brasiliense*, TADDEI (2006) encontrou crescimento isométrico para os machos e alométrico negativo para as fêmeas. Quando os machos possuem um valor da constante de relação peso/comprimento superior, pode ser resultado de fatores como dieta diferenciada, maior taxa de conversão alimentar ou mesmo pela presença da glândula andrógena nos machos, responsável pelo aumento em peso logo após a maturidade (BLISS, 1983; SAGI & KHALAILA, 2001).

Em relação às estações chuvosa-quente e seca-fria, pode-se observar que na Represa e no Rio os machos possuem um maior crescimento em tamanho que em peso (alometria negativa). Já as fêmeas destes dois locais possuem um crescimento alométrico positivo na estação chuvosa-quente e alométrico negativo tendendo a isométrico, na estação seca-fria. O valor alométrico positivo encontrado para as fêmeas na estação chuvosa-quente indica um maior aumento do peso em relação ao tamanho do cefalotórax (Tabela 11 e Figura 25). O maior aumento do peso nas fêmeas na estação chuvosa-quente, provavelmente ocorre devido ao aumento do desenvolvimento gonadal, com conseqüente aumento do peso da gônada, já que o pico reprodutivo das fêmeas ocorre nesta estação do ano.

O crescimento em peso pode variar entre os sexos, fases de maturação ou mesmo em populações de localidades distintas (HARTNOLL, 1982) mostrando-se como uma complexa interação de fatores de ordem endógena, processos fisiológicas, metabólicos/hormonais e carga genética, modulados por fatores exógenos como a temperatura, fotoperíodo, pluviosidade, salinidade, disponibilidade/qualidade de alimentos e densidade populacional (TADDEI, 2006).

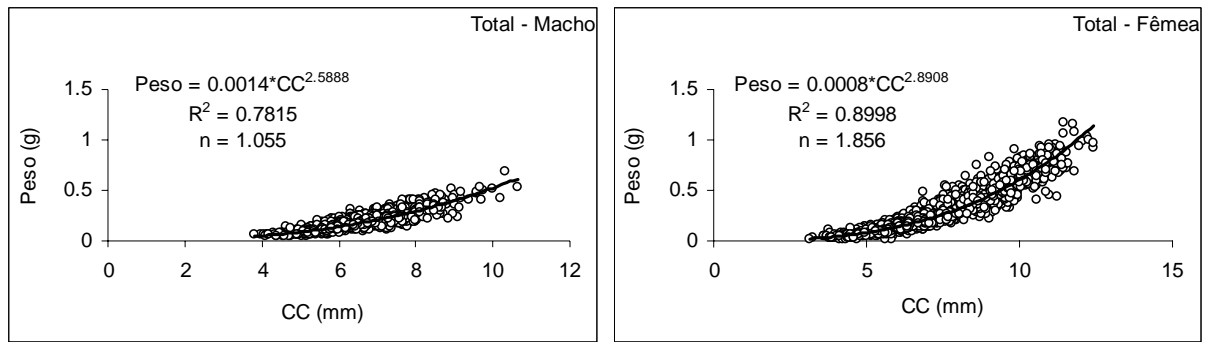
O tipo de crescimento em peso no presente estudo, revelou-se dentro do padrão característico para outros organismos aquáticos, variando entre 2 e 4 (LE CREN, 1951; HARTNOLL, 1982). A alometria negativa em relações que envolvem peso/comprimento é comum aos camarões do gênero *Macrobrachium*, como observado para *M. potiuna* estudado por SOUZA & FONTOURA (1995), *M. amazonicum* estudado por FÉLIX *et al.* (2002) e *M. jelskii* estudado por TADDEI (2006), tendo como exceção *M. acanthurus* estudado por VALENTI *et al.* (1989).

O fator de condição dos machos, nas duas áreas estudadas e nos dois períodos do ano, foi superior ao das fêmeas ( $p < 0,05$ ). De acordo com TADDEI (2006), as fêmeas perdem o peso significativo de suas gônadas, fato que também ocorre para os machos, mas com valor menor, o que pode explicar os maiores valores do fator de condição dos machos.

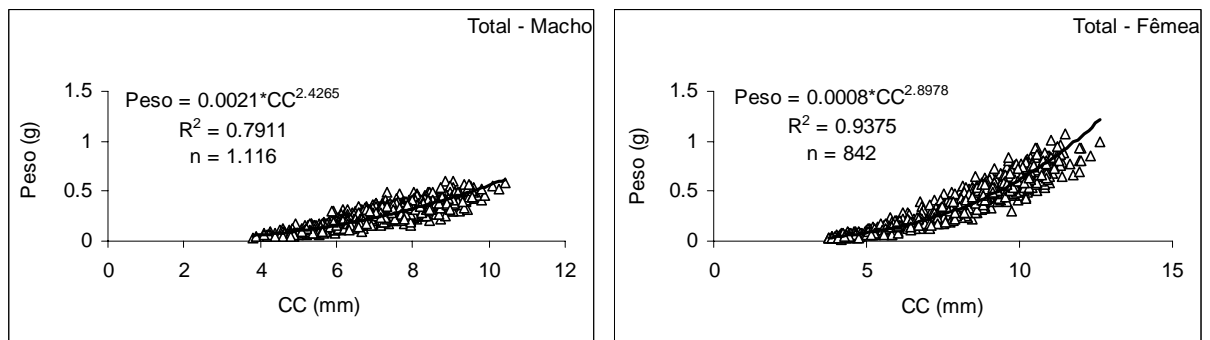
Na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, as fêmeas tiveram maior fator de condição na estação seca-fria ( $p < 0,05$ ). Já para os machos, na Represa o maior fator de condição ocorreu na estação chuvosa-quente, ocorrendo o contrário no Rio ( $p < 0,05$ ) (Tabela 11). A estação seca-fria é considerada como a de maturação e reorganização das gônadas (BRAGA, 1986; BRANCO *et al.*, 1992), contrastando com a estação chuvosa-quente que apresenta os menores valores, indicando o período de maior reprodução da espécie. TADDEI (2006) também verificou fatores de condição maiores na estação seca-fria. Provavelmente, os maiores fatores de condição na estação seca-fria ocorrem pelo motivo de que neste período os camarões estão se preparando para o período dos picos reprodutivos e para isso necessitam acumular uma maior quantidade de gordura para fornecer energia ao processo de desenvolvimento gonadal, pois segundo RODRIGUES *et al.* (1988), o fator de condição evidencia alterações metabólicas relacionadas ao acúmulo de gordura e desenvolvimento gonadal. AGOSTINHO (1985) também verificou o comportamento de consumo das reservas graxas durante a época de desova dos peixes cascudo *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) no Rio Paranapanema. Além das características reprodutivas como desova e maturação gonadal, o fator de condição pode indicar o bem estar da espécie no ambiente (BRAGA, 1986; RODRIGUES *et al.*, 1988 e BRANCO *et al.*, 1992).

No presente estudo, o período de maior reprodução das fêmeas pode ser determinado pela observação dos menores valores do fator de condição, fato que também foi observado por TADDEI (2006) em São Paulo para *M. jelskii*. TADDEI (2006) também observou para *M. brasiliense* que os maiores valores do fator de condição servem como indicativo do período reprodutivo, ao contrário do encontrado para *M. jelskii*. Segundo o mesmo autor, tal fato pode estar relacionado à maior fecundidade de *M. brasiliense* em relação à *M. jelskii*, o que indica que o valor do fator de condição é mais dependente das gônadas que da disponibilidade de alimento.

A



B

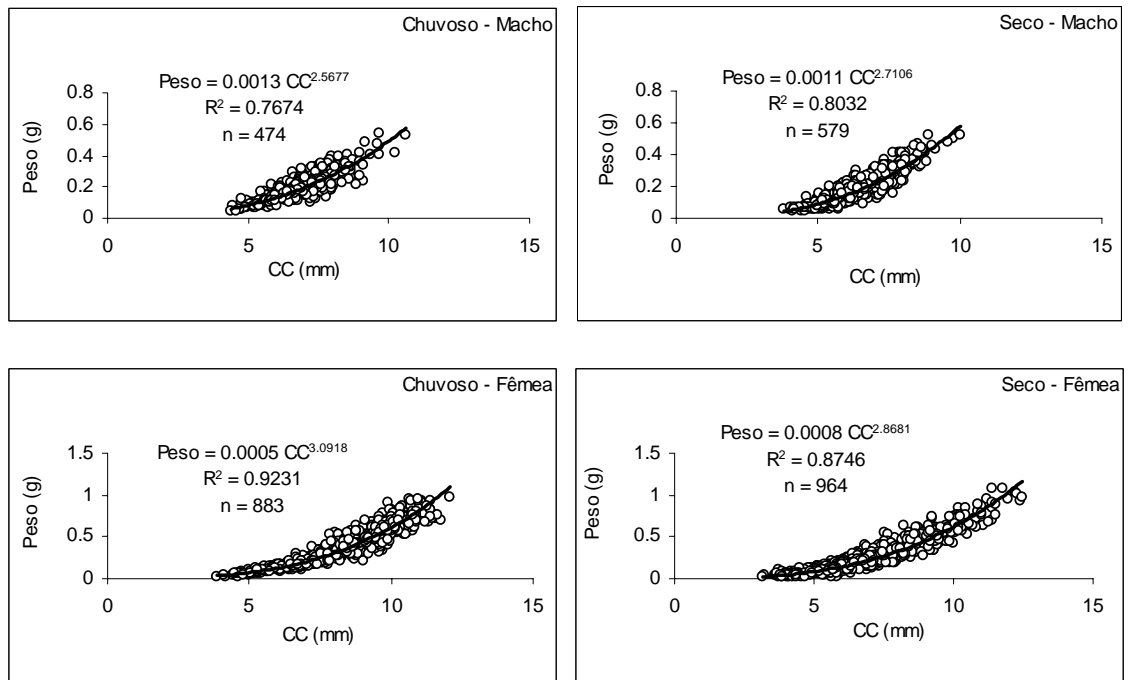


**Figura 24:** Distribuição do peso dos machos e fêmeas na Represa de Três Marias (A) e no Rio São Francisco de acordo com o comprimento do cefalotórax de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), durante o período de março/2005 a fevereiro/2006.

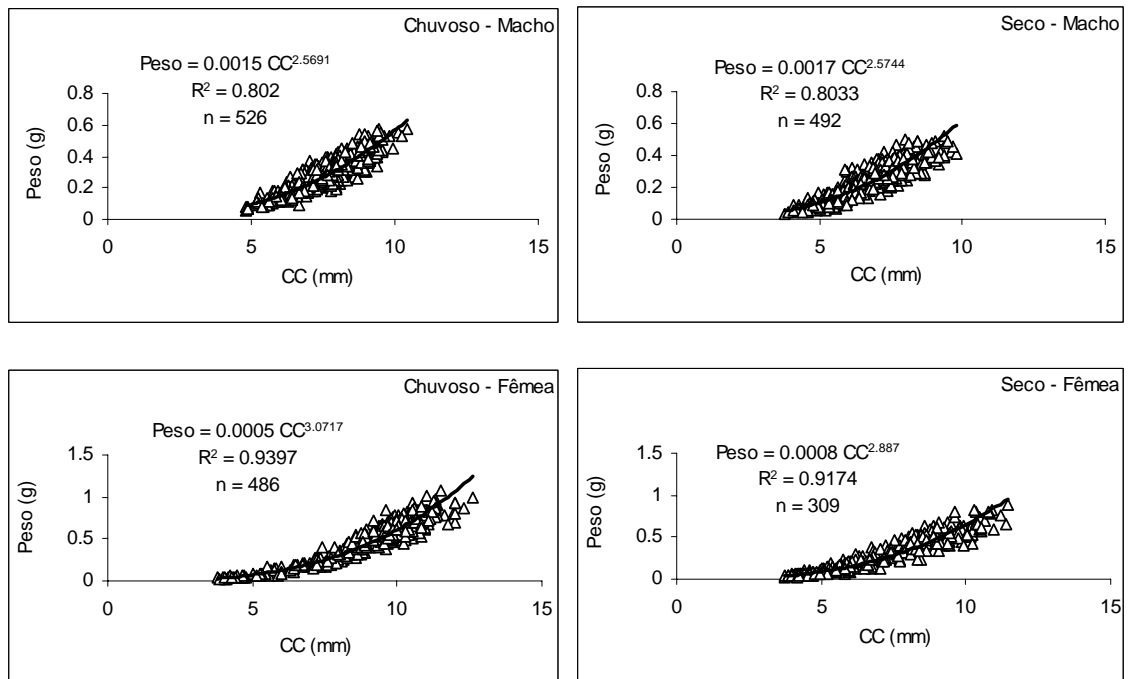
**Tabela 11:** Valores do b e do fator de condição para machos e fêmeas de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco nas estações chuvosa- quente e seca-fria, durante o período de coleta de março/2005 a fevereiro/2006.

Local	Sexo	Estação	b	N	R <sup>2</sup>	t	p	Alometria	Fator de condição x 1.000
Represa	Macho	Chuvosa	2.57	474	0.7674	-19.3702	< 0,01	negativo	1,912
Represa	Fêmea	Chuvosa	3.09	883	0.9231	9.633127	< 0,01	positivo	0,578
Represa	Macho	Seca	2.71	579	0.8032	-15.7027	< 0,01	negativo	1,224
Represa	Fêmea	Seca	2.87	964	0.8746	-11.3863	< 0,01	negativo	0,979
Rio	Macho	Chuvosa	2.57	526	0.802	-22.1208	< 0,01	negativo	1,523
Rio	Fêmea	Chuvosa	3.07	486	0.9397	6.271365	< 0,01	positivo	0,534
Rio	Macho	Seca	2.57	492	0.8033	-21.4617	< 0,01	negativo	1,701
Rio	Fêmea	Seca	2.89	309	0.9174	-6.70613	< 0,01	negativo	0,907

A



B



**Figura 25:** Distribuição do peso dos machos e fêmeas na Represa de Três Marias (A) e machos e fêmeas no Rio São Francisco (B) de acordo com o comprimento do cefalotórax de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), nas estações chuvosa-quente e seca-fria, durante o período de coleta de março/2005 a fevereiro/2006.

### 3.6 Crescimento Relativo

Foram utilizados para as análises, dados morfológicos de 180 exemplares (75 machos e 105 fêmeas) da Represa de Três Marias e 189 (82 machos e 107 fêmeas) do Rio São Francisco, cujos valores médios e desvios padrões estão na tabela 12.

Na tabela 13 estão apresentadas às equações obtidas para cada uma das relações biométricas analisadas, verificando-se que o coeficiente de determinação foi superior a 0,9 em 50 e 71% das relações analisadas na Represa e no Rio, respectivamente.

Na relação CT/CC (comprimento total/comprimento do cefalotórax) foi verificado um crescimento alométrico negativo para os machos e fêmeas da Represa, já os machos e fêmeas do Rio tiveram um crescimento isométrico, sugerindo que em ambos os sexos na Represa, a taxa de crescimento de outras partes do corpo do camarão foi superior ao do cefalotórax, o que não ocorre para os animais do Rio, onde o comprimento do cefalotórax tem uma taxa de crescimento semelhante ao do comprimento total (Tabela 13). ANTUNES (2004) analisou a mesma relação morfométrica para *M. potiuna* e observou o crescimento alométrico positivo para ambos os sexos, sugerindo um aumento na proporção do cefalotórax à medida que estes indivíduos crescem, contrário ao resultado do presente estudo.

As relações CT/LC (comprimento total/largura do cefalotórax) e CC/LC (comprimento do cefalotórax/largura do cefalotórax) mostraram que nos machos, a taxa de crescimento total do corpo é maior que o crescimento da largura do cefalotórax nos animais da Represa (alométrico negativo). Nas fêmeas as duas medidas apresentam a mesma taxa de crescimento, caracterizando um crescimento isométrico. ANTUNES (2004) verificou o mesmo resultado para *M. potiuna* na relação CC/LC, já COLLINS (2001) para *M. borellii* encontrou um crescimento isométrico em jovens e alométrico negativo em adultos de ambos os sexos.

HARTNOLL (1974, 1978, 1982), menciona que quando duas variáveis morfométricas do cefalotórax são relacionadas, a constante “b” da função potência assume valor próximo da unidade, caracterizando um crescimento isométrico. Além disso, de acordo com este autor, alterações ontogenéticas não se fazem presentes para a relação CC/LC.

Nas relações CT/CAb (comprimento total/comprimento do abdome) e CC/CAb (comprimento do cefalotórax/ comprimento do abdome) em ambos os sexos na Represa e no Rio, ocorreu um crescimento isométrico, evidenciando um aumento proporcional entre esses tagmas. Em *Macrobrachium holthuisi* Genofre e Lobão, 1976 (LOBÃO & LONA, 1979), em *M. carcinus* (LOBÃO *et al.*, 1986) e em *M. acanthurus* (VALENTI *et al.*, 1989) o cefalotórax das fêmeas e machos, também apresentaram crescimento isométrico em relação ao comprimento do abdome. Já ANTUNES (2004) encontrou na relação CC/CAb, alometria negativa nos machos e isometria nas fêmeas. Segundo essa mesma autora, a condição isométrica para as fêmeas, sugere que o cefalotórax assume tanta importância quanto o abdome, pois ambos estão relacionados com a atividade reprodutiva de uma espécie. O cefalotórax está ligado ao desenvolvimento gonadal, além disso, é neste tagma que também estão concentrados os órgãos vitais do camarão (coração, estômago e brânquias). Enquanto o abdome está ligado à capacidade de carregar e manter os ovos, assegurando o máximo potencial reprodutivo (FINEY & ABELE, 1981; CLAYTON & SNOWDEN, 1991; PINHEIRO & FRANZOZO, 1993; GRANDJEAN, 1997).

Nas relações CT/AAb (comprimento total/altura do abdome) e CC/AAb (comprimento do cefalotórax/altura do abdome) foi verificado um crescimento isométrico nos machos e alométrico positivo nas fêmeas da Represa e do Rio (Figura 26 A e B). Nas fêmeas observou-se que ocorre um maior aumento na altura do abdome, pois as fêmeas necessitam de um maior espaço no abdome para que os ovos possam ser incubados e protegidos durante o desenvolvimento embrionário, já nos machos isso não é necessário. De acordo com

DARNELL (1956) o dimorfismo sexual em *Atya scabra* Leach, 1815 resultou em um abdome mais robusto em fêmeas devido à condição ovígera destas, sugerindo que o alto grau de alometria positiva é comum em fêmeas de crustáceos.

Já nos Brachyura, o papel do abdome é bastante diferente entre os sexos. Em machos este tagma serve somente como abrigo e suporte aos dois primeiros pares de pleópodos, que atuam como órgão copulatório. Já em fêmeas, recobre a câmara incubadora, facilitando assim, a fixação dos ovos nos pleópodos, possibilitando-lhes proteção durante o período de incubação. Portanto, até atingirem a muda da puberdade, o abdome dos machos apresenta crescimento aproximadamente isométrico e o das fêmeas alométrico positivo (HARTNOLL, 1982).

As figuras 26 A e B mostram que em ambas as áreas de estudo, a intersecção das retas entre 5 a 7 mm de comprimento do cefalotórax (17,00 a 24,00 mm de comprimento total), indica que provavelmente a maturação morfológica ocorre em torno de 7 mm de comprimento do cefalotórax (24 mm de comprimento total). Através da análise do crescimento diferenciado entre machos e fêmeas jovens e adultas em ambas as áreas de estudo, foi verificado que na relação dos machos da Represa ( $t = -6,13$ ;  $p < 0,01$ ) e fêmeas da Represa ( $t = 5,21$ ;  $p < 0,01$ ) e do Rio ( $t = 5,49$ ;  $p < 0,01$ ) foi constatado que a maturidade morfológica em ambos os sexos nas áreas de estudo ocorre por volta de 7 mm de comprimento do cefalotórax (Figura 27 A e B). Esses resultados são corroborados por TADDEI (2006) que verificou a muda de puberdade morfológica de machos e fêmeas aos 7,2 e 7,1 mm de comprimento do cefalotórax para *M. jelskii*. Porém, para uma melhor elucidação desse aspecto, é necessário o estudo das gônadas.

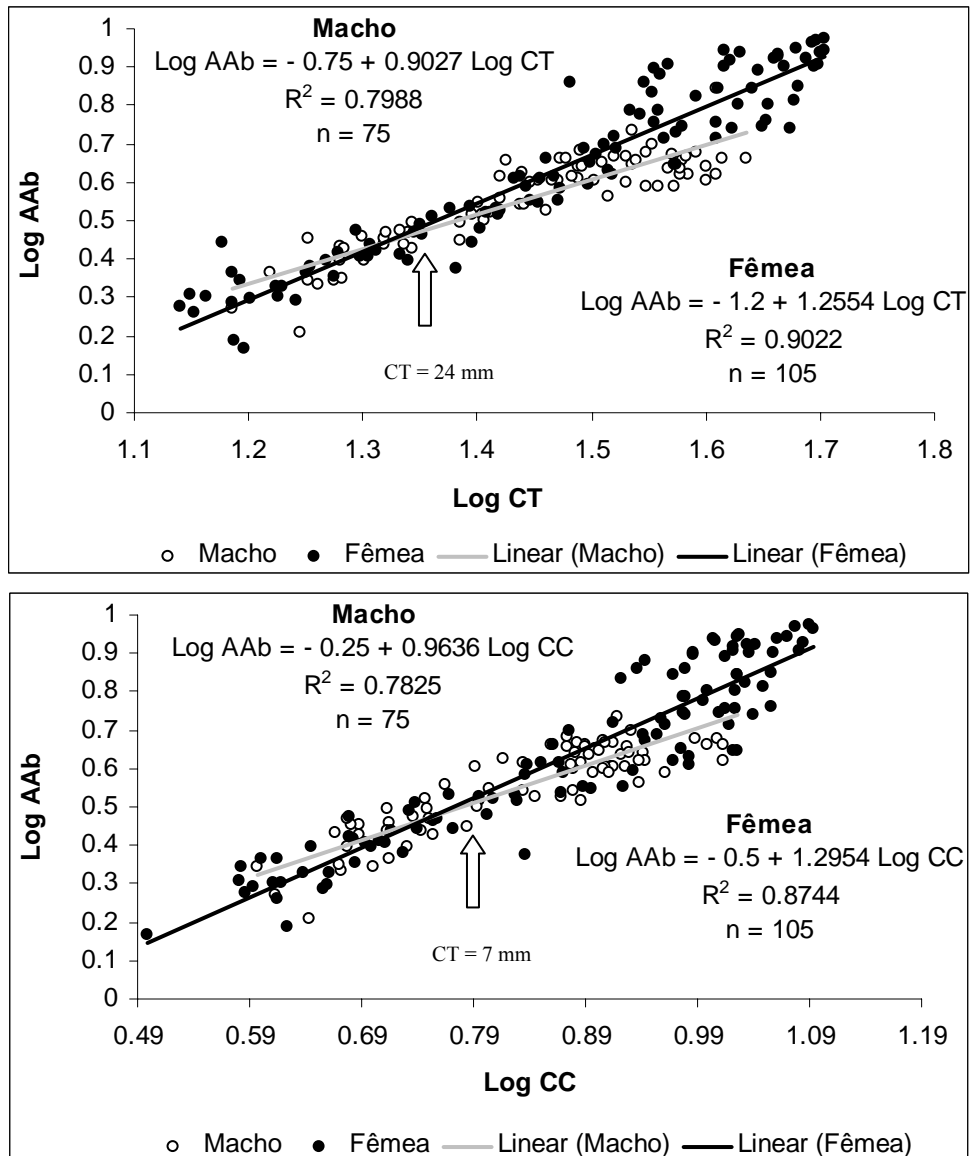


**Tabela 12:** Valores médios e desvios padrões das variáveis morfométricas de machos e fêmeas de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), durante o período de coleta de março/2005 a fevereiro/2006.

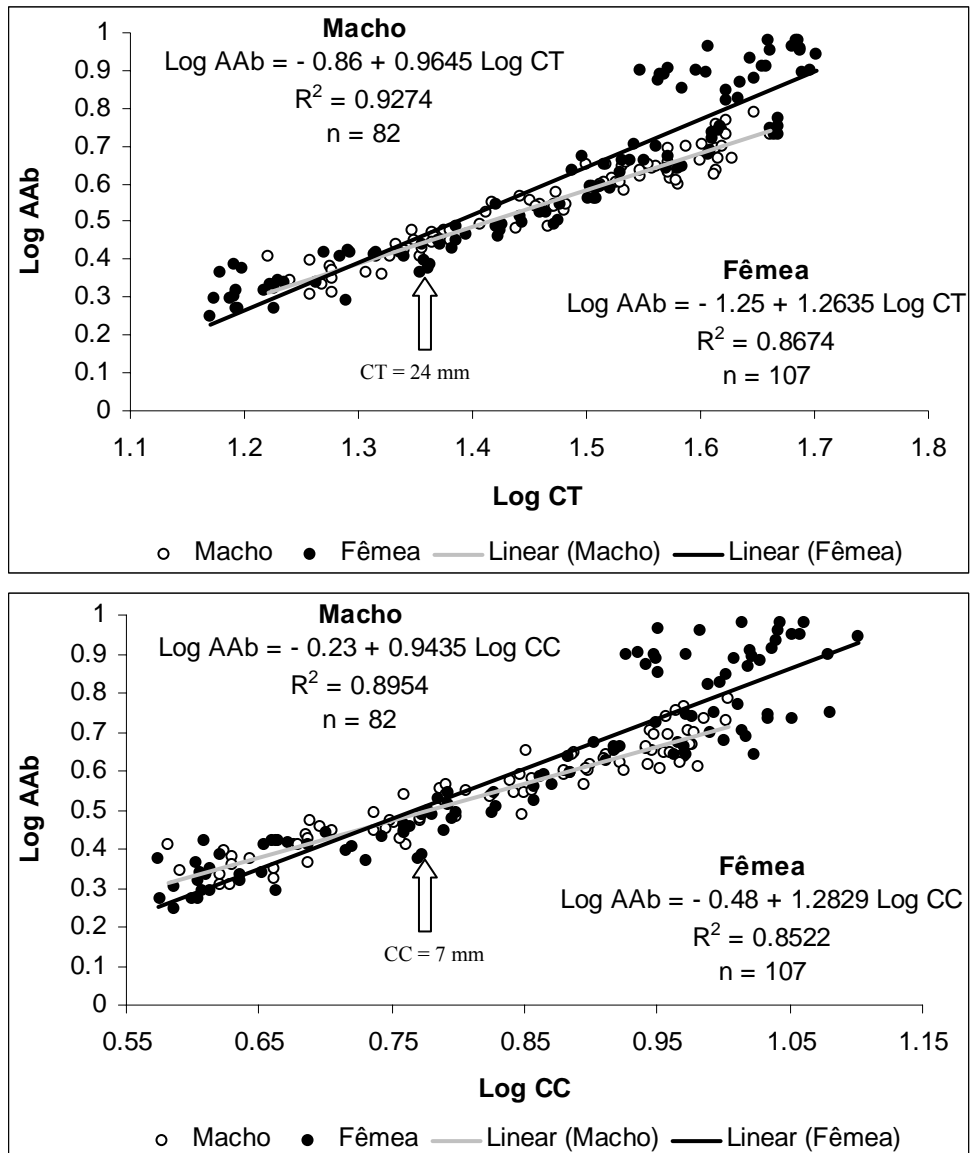
Local	Sexo	CT	CC	LC	CAb	AAb
Represa	Macho	28,82±7,39	7,07±1,68	3,79±0,83	12,44±3,15	3,71±0,94
Represa	Fêmea	31,51±11,22	7,99±2,64	4,43±1,63	13,91±5,03	4,85±2,32
Rio	Macho	30,31±8,04	7,01±1,86	3,84±1,01	13,01±3,38	3,68±1,00
Rio	Fêmea	31,54±10,83	7,52±2,56	4,32±1,59	13,71±4,69	4,59±2,35

**Tabela 13:** *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877). Análises de regressão das variáveis morfométricas do cefalotórax (CC= comprimento; LC= largura), abdome (CAb= comprimento; AAb= altura) e do comprimento total (CT) da Represa de Três Marias e do Rio São Francisco. Número de animais analisados (N), constante de crescimento alométrico (b), coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), grau de alometria (GA), onde 0 = alometria, + = alometria positiva e - = alometria negativa. Valor do teste t de Student (t) e do p (probabilidade).

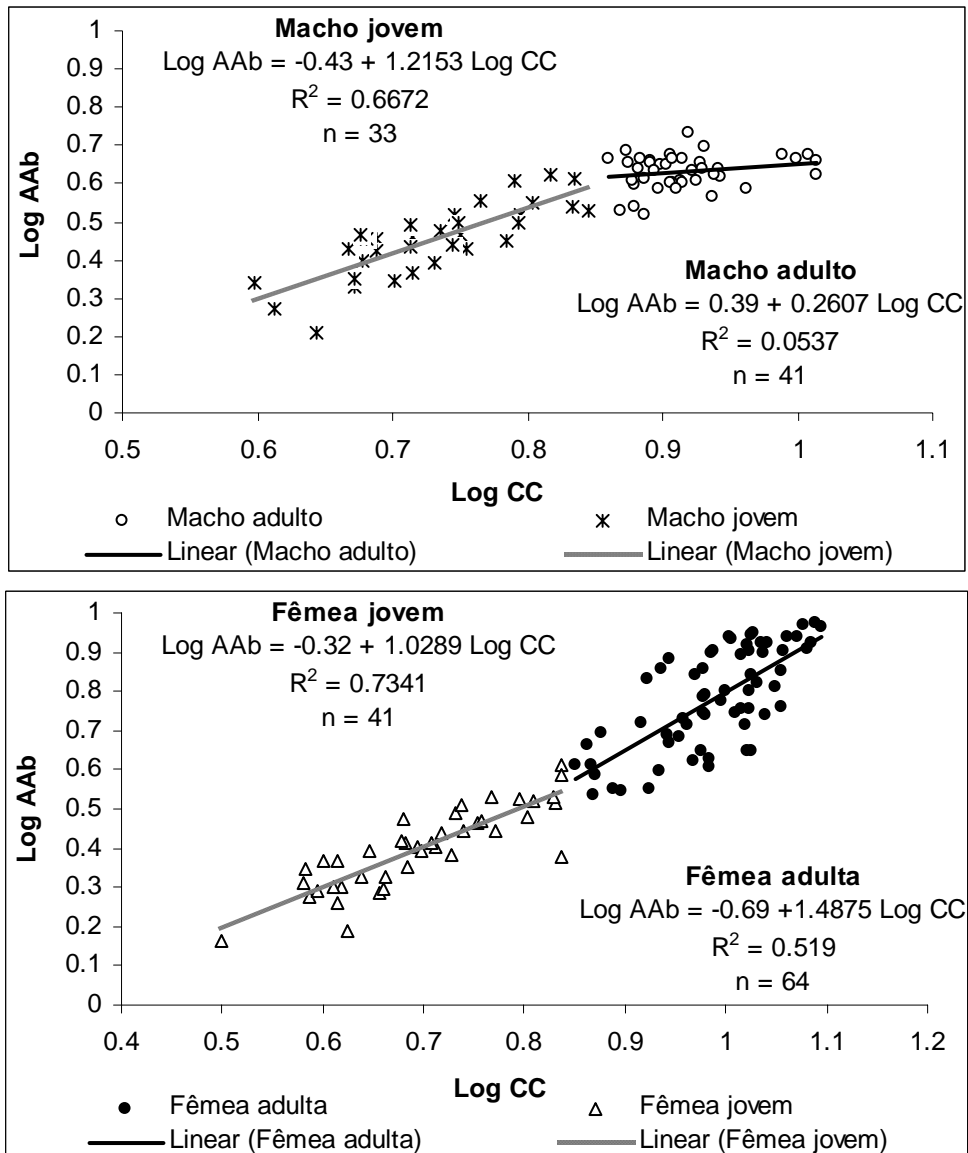
Local	Relações		N	Função potência		R <sup>2</sup>	GA	t	p	
	X/Y	Sexo		(y=ax <sup>b</sup> )	b					
Represa	CT/CC	M	75	CC=0,3765CT <sup>0,8727</sup>	0.8727	0.886	-	-3.22135	< 0,01	
		F	105	CC=0,3312CT <sup>0,923</sup>	0.923	0.9359	0	-3.0866	> 0,05	
	CT/LC	M	75	LC=0,2905CT <sup>0,7646</sup>	0.7646	0.835	-	-4.95138	< 0,01	
		F	105	LC=0,146CT <sup>0,9868</sup>	0.9868	0.9295	0	-0.50454	> 0,05	
	CT/CAb	M	75	CAb=0,5275CT <sup>0,9401</sup>	0.9401	0.9253	0	-1.87253	> 0,05	
		F	105	CAb=0,4218CT <sup>1,0122</sup>	1.0122	0.9441	0	0.523688	> 0,05	
	CT/AAb	M	75	AAb=0,1782CT <sup>0,9027</sup>	0.9027	0.7988	0	-1.85336	> 0,05	
		F	105	AAb=0,0615CT <sup>1,2554</sup>	1.2554	0.9022	+	8.288388	< 0,01	
	CC/LC	M	75	LC=0,7788CT <sup>0,8086</sup>	0.8086	0.8027	-	-3.68163	< 0,01	
		F	105	LC=0,5125CT <sup>1,0337</sup>	1.0337	0.9285	0	1.279073	> 0,05	
	CC/CAb	M	75	CAb=1,8324CC <sup>0,9772</sup>	0.9772	0.8593	0	-0.51934	> 0,05	
		F	105	CAb=1,5928CC <sup>1,0386</sup>	1.0386	0.9048	0	1.26966	> 0,05	
	CC/AAb	M	75	AAb=0,561CC <sup>0,9636</sup>	0.9636	0.7825	0	-0.66686	> 0,05	
		F	105	AAb=0,3152CC <sup>1,2954</sup>	1.2954	0.8744	+	8.459297	< 0,01	
	Rio	CT/CC	M	82	CC=0,2472CT <sup>0,9803</sup>	0.9803	0.9524	0	-0.80762	> 0,05
			F	107	CC=0,2744CT <sup>0,9593</sup>	0.9593	0.9657	0	-2.25186	> 0,05
CT/LC		M	82	LC=0,1615CT <sup>0,9289</sup>	0.9289	0.9235	0	-2.29924	> 0,05	
		F	107	LC=0,1296CT <sup>1,0142</sup>	1.0142	0.9441	0	0.615428	> 0,05	
CT/CAb		M	82	CAb=0,4835CT <sup>0,9649</sup>	0.9649	0.9371	0	-1.25178	> 0,05	
		F	107	CAb=0,464CT <sup>0,981</sup>	0.9761	0.9761	0	-1.58414	> 0,05	
CT/AAb		M	82	AAb=0,1369CT <sup>0,9645</sup>	0.9645	0.9274	0	-1.17843	> 0,05	
		F	107	AAb=0,056CT <sup>1,2635</sup>	1.2635	0.8674	+	7.414869	< 0,01	
CC/LC		M	82	LC=0,6349CT <sup>0,9242</sup>	0.9242	0.9224	0	-2.43379	> 0,05	
		F	107	LC=0,5302CT <sup>1,0359</sup>	1.0359	0.9385	0	1.483377	> 0,05	
CC/CAb		M	82	CAb=2,0944CC <sup>0,9371</sup>	0.9371	0.8916	0	-1.70876	> 0,05	
		F	107	CAb=1,881CC <sup>0,983</sup>	0.983	0.934	0	-0.67807	> 0,05	
CC/AAb		M	82	AAb=0,585CC <sup>0,9435</sup>	0.9435	0.8954	0	-1.56253	> 0,05	
		F	107	AAb=0,3286CC <sup>1,2829</sup>	1.2829	0.8522	+	7.54033	< 0,01	



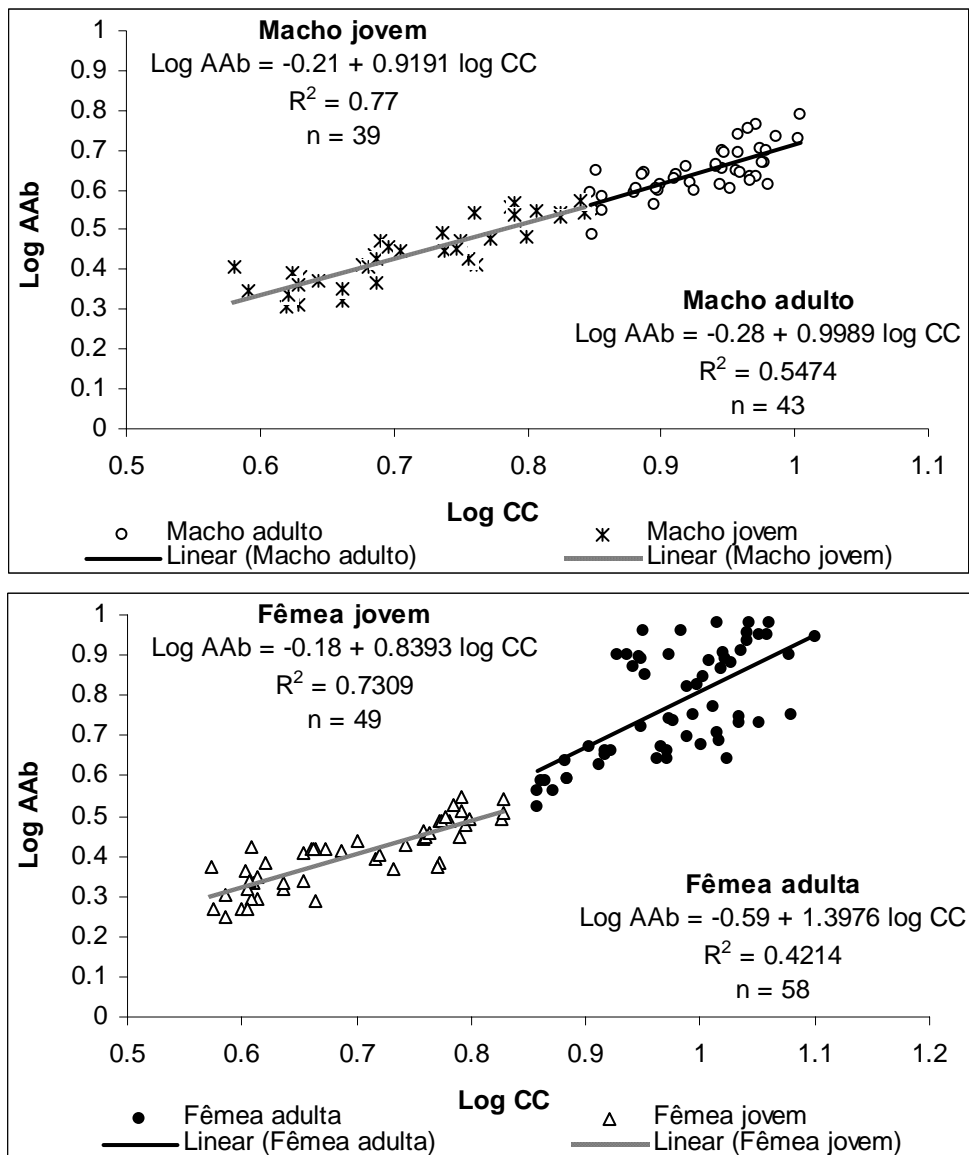
**Figura 26A:** Relação entre o comprimento total (CT) (mm) e a altura do abdome (Aab) (mm) e entre o comprimento do cefalotórax (CC) (mm) e a altura do abdome (mm) de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), na Represa de Três Marias, durante o período de coleta de março/2005 a fevereiro/2006.



**Figura 26B:** Relação entre o comprimento total (CT) (mm) e a altura do abdome (Aab) (mm) e entre o comprimento do cefalotórax (CC) (mm) e a altura do abdome (mm) de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), no Rio São Francisco, durante o período de coleta de março/2005 a fevereiro/2006.



**Figura 27A:** Relação entre o comprimento do cefalotórax e a altura do abdome de machos e fêmeas jovens e adultas de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), na Represa de Três Marias, durante o período de coleta de março/2005 a fevereiro/2006.



**Figura 27B:** Relação entre o comprimento do cefalotórax e a altura do abdome de machos e fêmeas jovens e adultas de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), no Rio São Francisco, durante o período de coleta de março/2005 a fevereiro/2006.

#### 4 CONCLUSÕES

O presente estudo sobre a biologia populacional de *Macrobrachium jelskii* realizado na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco permitiram concluir:

O ambiente da Represa mostra-se mais estável que o ambiente do Rio São Francisco.

A razão sexual desviada para os machos de *M. jelskii* no Rio, sugere que as fêmeas apresentaram o comportamento de se abrigarem entre as vegetações marginais, com o intuito de evitar possíveis predadores.

A razão sexual desviada para as fêmeas de *M. jelskii* na Represa, demonstra a real proporção de machos e fêmeas da população, possivelmente porque as fêmeas não encontraram locais para se abrigarem.

O período de recrutamento deve ter ocorrido junto ao pico reprodutivo, devido ao desenvolvimento larval abreviado da espécie.

O pico reprodutivo e o recrutamento ocorreram na época de maior disponibilidade de alimento.

O pico reprodutivo sofre influencia da temperatura da água na Represa de Três Marias e do aumento no nível da água no Rio São Francisco.

O sucesso reprodutivo da espécie se deve provavelmente ao maior tamanho e crescimento das fêmeas que reflete no aumento da câmara abdominal.

Os camarões sossego carregam poucos, mas grandes ovos, o que pode aumentar a sobrevivência das larvas.

Os maiores valores do fator de condição das fêmeas na estação seca-fria demonstraram que esse período foi de recuperação física dos animais e os menores valores ocorreram na estação chuvosa-quente, provavelmente no período de intensa reprodução.

A altura do abdome pode ser utilizada como estrutura diferenciadora no dimorfismo sexual da espécie.

A espécie tem uma grande plasticidade adaptativa.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMS, P. A. Sexual difference in resource use in hermit crabs: consequences and causes, In: CHELAZZI, G.; VANNINI, M. **Behavioral adaptation to intertidal life**. New York: Plenum, 1988. p. 283-296.
- ADIYODI, K. G.; ADIYODI, R. G. Endocrine control of reproduction in decapoda crustacea. **Biological Review**, Cambridge, v. 45, p. 121-165. 1970.
- AGOSTINHO, A. A. **Estrutura da população, idade, crescimento e reprodução de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Paranapanema**. 160 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 1985.
- AMMAR, D.; MÜLLER, Y. M. R.; NAZARI, E. M. Biologia reprodutiva de *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, decapoda, Palaemonidae) coletados na Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.18, n. 2, p. 529-537. 2001.
- ANDERSON, D. T. Embryology. In: ABELE, L. G. **Embryology, Morphology and Genetics: The Biology of Crustacea**. New York: Academic Press Inc., 1982. v. 2, p. 1-44.
- ANTUNES, L. S. **Biologia populacional do camarão de água doce *Macrobrachium potiuna* (Müller, 1880) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) na Serra do Piloto – Mangaratiba, RJ**. 71 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica/RJ, 2004.
- ANTUNES, L. S.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos do camarão de água doce *Macrobrachium potiuna* (Müller) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) na Serra do Piloto, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 261-266. 2004.
- AYRES, M.; AYRES Jr., M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **BioEstat 3.0 - Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém do Pará: Sociedade Civil Mamirauá/MCT-CNPq/Conservation International. 2003. 291 p.
- BAS, C. C.; SPIVAK E. D. Effect of salinity on embryos of two southwestern atlantic estuarine grapsidae crab species culture in vitro. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 20, n. 4, p. 647-656. 2000.
- BASTOS, J. A. M.; PAIVA, M. P. Notas sôbre o consumo de oxigênio do camarão “sossego”, “*Macrobrachium jelskii*” (Miers, 1877) Chace & Holthuis, 1948. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 413-419. 1959.
- BAUER, R. T. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. **Invertebrate Reproduction and development**, Rehovot, v. 22, p. 193-202. 1992.
- BECK, J. T.; COWELL, B. C. Life history and ecology of the freshwater caridean shrimp, *Palaemonetes paludosus* (Gibbes). **American Midland Naturalist**, Notre Dame, v. 96, p. 52-65. 1976.

BLISS, D. E. **Shrimps, Lobsters and Crabs**. New Jersey: New Cantury Publishers. 1982. 242 p.

\_\_\_\_\_. **The Biology of Crustacea: Environmental Adaptations**. New York: Academic Press. 1983. 383 p.

BOND, G.; BUCKUP, L. O ciclo reprodutivo de *Macrobrachium borellii* (Nobili, 1896) e *Macrobrachium potiuna* (Müller, 1880) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) e suas relações com a temperatura. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 3, p. 473-483. 1982.

BOND- BUCKUP, G.; BUCKUP, L. Os Palaemonidae de águas continentais do Brasil meridional (Crustacea, Decapoda). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 4, p. 883-896. 1989.

BOOLOOTIAN, R. A. A.; GIESE, A. C.; FARMANFARMAIN, A.; TUCKER, J. Reproductive cycles of five west coast crabs. **Physiological Zoology**, Chicago, v. 32, p. 213-220. 1959.

BRAGA, F. M. S. Estudos entre fator de condição e relação peso/comprimento para alguns peixes marinhos. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 2, p. 339-346. 1986.

BRANCO, J. O.; LUNARDON, M. J.; AVILA, M. G.; MIGUEL, C. F. Interação entre fator de condição e índice gonadossomático como indicadores do período de desova em *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 9, p. 175-180. 1992.

BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco)**. Brasília: Câmara dos Deputados. CODEVASF. 1984. 143 p.

BUCKUP, L.; BOND- BUCKUP, G. **Os crustáceos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. Universidade, UFRGS. 1999. 503 p.

BUENO, S. L. S. **Desenvolvimento larval de *Macrobrachium potiuna* (Müller, 1880) e *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae)**. 1981. 107 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1981.

BUENO, S. L. S.; RODRIGUES, S. A. Abbreviated larval development of the freshwater prawn, *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897) (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. **Crustaceana**, Leiden, v. 68, n. 6, p. 665-686. 1995.

CAMPBELL, A.; EAGLES, M. D. Size at maturity and fecundity of rock crabs, *Cancer irroratus*, from the Bay of Fundy and southwestern Nova Scotia. **Fishery Bulletin**, Washington, v. 81, n. 2, p. 357-362. 1983.



CARVALHO, H. A., GOMES, M. G. S., GONDIM, A. Q., PEREIRA, M. C. G. Sobre a biologia do pitu – *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) em populações naturais da ilha de Itaparica. **Universitas**, Salvador, 24: 25-45. 1979.

CHACUR, M. M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Aspectos Biológicos do camarão-espinho *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Crustacea, Caridea, Hippolytidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 1, p. 173-181. 1999.

CLARKE, A. Reproduction in the cold: Thorson revisited. **Invertebrate Reproduction and Development**, Rehovet, v. 22, p. 175-184. 1992.

\_\_\_\_\_. Reproductive trade-offs in caridean shrimps. **Functional Ecology**, Oxford, v. 7, p. 411-419. 1993.

CLARKE, A.; HOPKINS, C. C. E.; NILSSEN, E. M. Egg size and reproductive output in the deep-water prawn *Pandalus borealis* Kroyer, 1938. **Functional Ecology**, Oxford, v. 5, p. 724-730. 1991.

CLAYTON, D. A.; SNOWDEN, R. J. Allometric growth in *Hyoplax stevensi* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana**, Leiden, v. 61, p. 1-10. 1991.

CODEVASF - Companhia de desenvolvimento do Vale do São Francisco. **Inventário dos projetos de irrigação**. Brasília: CODEVASF. 2ª ed., 1991. 116 p.

COLE, T. M.; HANNAN, H. H. Dissolved oxygen dynamics. In: THORNTON, K. W.; KIMMEL, B. L.; PAYNE, F. E. **Reservoir limnology: ecological perspectives**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 246 p.

COLLINS, P. A new distribution record for *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) in Argentina (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana**, Leiden, v. 73, n. 9, p. 1167-1169. 2000.

\_\_\_\_\_. Relative growth of the freshwater prawn *Macrobrachium borellii* (Nobili, 1896) (Decapoda, Palaemonidae). **Nauplius**, Rio Grande, v. 9, n. 1, p. 53-60. 2001.

COREY, S.; REID, D. M. Comparative fecundity of Decapod Crustaceans. The fecundity of thirty-three species of nine families of caridean shrimp. **Crustaceana**, Leiden, v. 60, p. 270-294. 1991.

CRISP, D.; COSTLOW, J. The tolerance of developing cirripede embryos to salinity and temperature. **Oikos: A Journal of Ecology**, Copenhagen, v. 14, p. 22-34. 1963.

DARNELL, R. M. Analysis of a population of the tropical freshwater shrimp *Atya scabra* (Leach). **American Midland Naturalist**, Notre Dame, v. 55, p. 131-138. 1956.

DIAZ, H.; CONDE, J. E. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. **Bulletin of Marine Science**, Coral Gables, v. 45, n. 1, p. 148-163. 1989.

DOBKIN, S. Abbreviated larval development in caridean shrimps and its significance in the artificial culture of these animals. **FAO Fisheries Report**, Roma, v. 57, p. 935-946. 1967.

ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de limnologia**. São Paulo: Editora Interciência/FINEP, 1988. 288 p.

FELIX, G. A.; REGO, A. H.; NAKAGAKI, J. M.; HIGUERA, A.; CASTRO, C. F.; MIRANDA, T. R. Relação peso/comprimento total do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda, Caridea) em um trecho da Bacia do Rio Miranda, Miranda, MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE CRUSTRÁCEOS, 2º, 2002, Águas de São Pedro. **Anais do II Congresso Brasileiro Sobre Crustáceos**. Águas de São Pedro: São Paulo, 2002. 84 p.

FINNEY, W. C.; ABELE, L. G. Allometric variation and sexual maturity in the obligate coral commensal *Trapezia ferruginea* Latreille (Decapoda, Xanthidae). **Crustaceana**, Leiden, v. 41, n. 2, p. 113-130. 1981.

FISCHER, R. A. **The genetical theory of natural selection**. New York: Dover. 291 p.

GAMBA, A. L. Desarrollo larval abreviado del camarón de agua dulce *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877). **Memorandos del simpósio conmemorativo 10º aniversario**, Caracas, p. 169-189. 1980.

\_\_\_\_\_. Different egg – Associated and larval development characteristics of *Macrobrachium jelskii* and *Macrobrachium amazonicum* (Arthropoda: Crustacea) in a Venezuelan continental lagoon. **International Journal of Invertebrate Reproduction Development**, Amsterdam, v. 7, p. 135-142. 1984.

\_\_\_\_\_. Biología reproductiva de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) y *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) en Venezuela (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Acta Científica Venezolana**, Caracas, v. 48, p. 19-26. 1997.

GEORGE, M. J. Genus *Macrobrachium* Bate, 1868. **Bulletin Central Marine Fisheries Research Institute**, Mandapam Camp, v. 14, p. 179-216. 1969.

GHERARDI, F.; MICHELI, F. Relative growth and population structure of the freshwater crab, *Potamon potamios palestinesis*, in the dead sea area (Israel). **Israel Journal of Zoology**, Jerusalem, v. 36, p. 133-145. 1989.

GIMÉNEZ, L.; ANGER K. Relationships among salinity, egg size, embryonic development, and larval biomass in the estuarine crab *Chasmagnathus granulata* Dana, (1851). **Journal Experimental of Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 260, p. 241-257. 2001.

GOMES, J. H. C. **Ecologia trópica de espécies de peixes do reservatório de Três Marias (MG)**. 2002. 142 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

GRANDJEAN, F. Morphometry, sexual dimorphism and size at maturity of the white-clawed crayfish *Austropotamobius pallipes pallipes* (Lereboullet) from a wild French population at Deux-Sèvres (Decapoda, Astacidea). **Crustaceana**, Leiden, v. 70, p. 31-44. 1997.

GREEN, J. Chemical embryology of the Crustacea. **Biological Revue**, v. 40, p. 580-600. 1965.

HANCOCK, M. A. The relationship between egg size and embryonic and larval development in the freshwater shrimp *Paratyta australiensis* (Kemp) (Decapoda, Atyidae). **Freshwater Biology**, Oxford, v. 39, p. 715-723. 1998.

HATNOLL, R. G. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). **Crustaceana**, Leiden, v. 27, n. 2, p. 131-136. 1974.

\_\_\_\_\_. The determination of relative growth in Crustacea. **Crustaceana**, Leiden, v. 34, n. 3, p. 281-293. 1978.

\_\_\_\_\_. Growth. In: BLISS, D. E. **The Biology of Crustacea**. 2. ed. New York: Academic Press Inc. 1982. p. 111-197.

HAYASHI, K. I.; HAMANO, T. The complete larval development of *Caridina japonica* De Man (Decapoda, Caridea, Atyidae) reared in the laboratory. **Zoological Science**, , v. 1, p. 571-589. 1984.

HINES, A. H. Geographic variation in size at maturity in brachyuran crabs. **Bulletin of Marine Science**, Coral Gables, v. 45, n. 2, p. 356-368. 1989.

HOLTHUIS, L. B. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas II. The subfamily Palaemoninae. **Occasional Papers of the Allan Hancock Foundation**, Los Angeles, v. 12, p. 1-396. 1952.

\_\_\_\_\_. **FAO species catalogue: shrimps and prawns of the world**. 1. ed: Roma: FAO Fisheries Report, 1980. 271 p.

HOWARD, R. K.; LOWE, K. W. Predation by birds as a factor influencing the demography of an intertidal shrimp. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 74, p. 53-66. 1984.

HUXLEY, J. S.; TESSIER, G. Terminologie et notation dans la description de la croissance relative. **Comptes Rendus des Seances de la Societe de Biologie**, Paris, v. 121, p. 934-936. 1936.

JALIHAL, D. R.; SANKOLLI, K. N.; SHENOY, S. Evolution of larval development patterns and the process of freshwaterization in the prawn genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana**, Leiden, v. 65, p. 365-376. 1993.

KOBAYASHI, S. MATSUURA, S. Egg development and variation of egg size in the Japanese mitten crab *Eriocheir japonicus* (De Haan). **Benthos Research**, Kumamoto, v. 48, p. 29-39. 1995.

KREBS, J. R.; DAVIES, N. B. **Introdução à ecologia comportamental**. São Paulo: Atheneu Editora, 1966. 420 p.

LIMA, E. A. C.; OSHIRO, L. M. Y. Distribuição, abundância e biologia reprodutiva de *Macrobrachium potiuna* (Müller, 1880) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) do Rio Paraíba do Sul, RJ. Rio de Janeiro. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 22, n. 1, p. 67-77. 2000.

LIMA, G. V.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos de *Palaemon pandaliformis* (Stimpson) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no Rio Sahy, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 855-860. 2002.

LOBÃO, V. L.; LONA, F. B. Biometria e isometria em *Macrobrachium holthuisi* Genofre e Lobão, 1976 (Crustacea, Decapoda). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 6, p. 17-50. 1979.

LOBÃO, V. L.; ROJAS, N. E. T.; VALENTI, W. C. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda) em laboratório. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 15-20. 1986.

LOBÃO, V. L.; VALENTI, W. C.; MELLO J. T. C. Fecundidade em *Macrobrachium carcinus*, do Rio Ribeira do Iguape. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 12, p. 1-8. 1985.

\_\_\_\_\_. Crescimento relativo de *Macrobrachium carcinus* (Decapoda, Palaemonidae). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 13, p. 105-109. 1986.

LE CREN, E. D. Observations on the growth of perch (*Perca fluvi atilis* C.) over twenty two years with special reference to the effects of temperature and changes in population density. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 27, n. 2, p. 287-334. 1951.

MAGALHÃES, C. The larval development of palaemonid shrimps from the Amazon Region reared in the laboratory. VI. Abbreviated development of *Macrobrachium nattereri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda). **Amazoniana**, Manaus, v. 10, n. 4, p. 379-392. 1989.

\_\_\_\_\_. Abbreviated development of *Macrobrachium jells kii* (Miers, 1877) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from the Rio Solimões floodplain, Brazil, reared in the laboratory. **Nauplius**, Rio Grande, v. 8, n. 1, p. 1-14. 2000.

MAGALHÃES, C.; WALKER, I. Larval development and ecological distribution of amazonian Palaemonid shrimp (Decapoda, Caridea). **Crustaceana**, Leiden, v. 55, n. 3, p. 279-292. 1988.

MANTELATTO, F. L. M.; FRANZOZO, A. Crescimento relativo e dimorfismo sexual em *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Decapoda, Brachyura) no litoral norte paulista. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 33-48. 1994.

MASHIKO, K. Diversified egg and clutch sizes among local populations of the freshwater prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan). **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 10, n. 2, p. 306-314. 1990.

MELO, G. A. S. **Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil**. São Paulo: Edições Loyola. Centro Universitário São Camilo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 2003. 430 p.

MONTOYA, J. V.; Freshwater shrimps of the genus *Macrobrachium* associated with roots of *Eichhornia crassipes* (water Hyacinth) in the Orinoco Delta (Venezuela). **Caribbean Journal of Science**, Mayaguez, v. 39, n. 1, p. 155-159. 2003.

- MORAES-RIODADES, P. M. C.; VALENTI, W. C. Crescimento relativo do camarão canela *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 4, p. 1169-1176. 2002.
- MÜLLER, Y. M. R.; CARPES, S. *Macrobrachium potiuna* (Müller, 1880): Aspectos do ciclo reprodutivo e sua relação com parâmetros ambientais (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 8, p. 23-30. 1991.
- MÜLLER, Y. M. R. Biologia dos Palaemonidae (Crustacea, Decapoda) da bacia hidrográfica de Ratonés, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 16, n. 3, p. 629-636. 1999.
- MÜLLER, Y. M. R.; AMMAR, D.; NAZARI, E. M. Embryonic development of four species of palaemonid prawns (Crustacea, Decapoda): pre-naupliar, naupliar and post-naupliar periods. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, n. 1, p. 27-32. 2004.
- NAZARI, E. M.; SIMÕES-COSTA, M. S.; MÜLLER, Y. M. R.; AMMAR, D.; DIAS, M. Comparisons of fecundity, egg size, and egg mass volume of the freshwater prawns *Macrobrachium potiuna* e *Macrobrachium olfersi* (Decapoda, Palaemonidae). **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, v. 23, n. 4, p. 862-868. 2003.
- NAZARI, E. M.; MÜLLER, Y. M. R.; AMMAR, D. Embryonic development of *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901 (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. **Crustaceana**, Leiden, v. 73, p. 143-152. 2000.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; COLPO, K. D.; COSTA, T. M. Allometric growth in the fiddler crab *Uca thayeri* (Brachyura, Ocypodidae) from a subtropical mangrove. **Crustaceana**, Leiden, v. 23, n. 2, p. 273-279. 2003.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F. L. M.; NAKAGAKI, J. M.; SPILBORGH. Fecundity of *Paguristes tortugae* (Schimitt, 1933) (Crustacea, Decapoda, Anomura) in Ubatuba, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 52, p. 547-553. 1992.
- NISHINO, M. Geographical variation in body size, brood size and egg size of a freshwater shrimp, *Palaemon paucidens* De Haan, with some discussion on brood habit. **Journal of Limnology**, Otsu, v. 41, p. 185-202. 1980.
- ODINETZ-COLLART, O.; ENRICONI, A. Estratégia reprodutiva e alguns aspectos demográficos do camarão *Palaemonetes carteri* (Gordon, 1935) na Amazônia Central, Rio Negro. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 23, n. 2-3, p. 227-243. 1993.
- ODINETZ-COLLART, O.; RABELO, H. Variation in egg size of the fresh-water prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Palaemonidae). **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 16, n. 4, p. 684-688. 1996.
- OH, C. W.; HARTNOLL R. G. Size at sexual maturity, reproductive output, and seasonal reproduction of *Philocheras trispinosus* (Decapoda) in Port Erin Bay, Isle of Man. **Journal of Crustacean Biology**, Florida, v. 19, n. 2, p. 252-259. 1999.

- PAIVA, M. P. **Grandes represas do Brasil**. Brasília: Editerra. 1982.
- PAIVA, M. P.; BARRETO, V. A. Notas sobre a biologia do camarão “sossego” *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) Chace & Holthuis, 1948; numa pequena bacia potamográfica do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 121-129. 1960.
- PARKER, G. A. The evolution of sexual dimorphism in fish. **Journal of Fish Biology**, London, v. 41, n. b, p. 1-20. 1992.
- PARSONS, D. G.; TUCKER, G. E. Fecundity of northern shrimp *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda), in areas of northwest Atlantic. **Fishery Bulletin**, London, v. 84, p. 549-558. 1986.
- PEREIRA, G. **Cladistics, taxonomy, biogeography and the evolutionary history of the Palaemoninae (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae)**. 1989. 130 p. Ph.D. dissertation. University of Maryland, College Park, Maryland, U.S.A. 1989.
- PEREIRA, G.; GARCÍA, J. V. Larval development of *Macrobrachium reyesi* Pereira (Decapoda: Palaemonidae), with a discussion on the origin of abbreviated development in Palaemonids. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 15, n. 1, p. 117-133. 1995.
- PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. A relative growth of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidae), near Ubatuba, State of São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, Leiden, v. 65, n. 3, p. 377-389. 1993.
- PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Reproductive dynamics of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidae), on the north coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 22, n. 2, p. 416-428, 2002.
- \_\_\_\_\_. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae), in the Ubatuba littoral, São Paulo State, Brazil. **Crustaceana**, Leiden, v. 71, n. 4, p. 434-452. 1998.
- PINHEIRO, M. A. A. & G. Y. HATTORI. Embriologia do siri *Arenaeus cribrarius* (Lamarck) (Crustacea, Brachyura, Portunidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 2. p. 571-583. 2002.
- PLANVASF. **Programa para o desenvolvimento do Vale do São Francisco**. Brasília. 1989. 129 p.
- RABALAIS, N. N.; GORE, R. H. Abbreviated development in decapods. In: SCHRAM, F. R. **Crustacean issues: Larval growth**. 2. ed. Rotterdam: A.A. Balkema. 1985. p. 67-126.

RAMOS-PORTO, M.; COELHO, P. A. Malacostraca – Eucarida, Caridea (Alpheoidea excluded) In: YOUNG, P. **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 1998. p. 325-350.

RODRIGUES, A. M.; RODRIGUES, J. D. MORAES, M. N.; FERREIRA, A. E. Aspectos da estrutura populacional da pescada do Piauí *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae), na Represa de Bariri, Rio Tietê, Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 155-157. 1988.

RODRIGUES, F. D. **Biologia populacional do camarão de água doce *Macrobrachium ihering* (Ortman, 1897) (Decapoda, Palaemonidae), na região de Botucatu, SP**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista – UNESP, 1996, 129 p.

SAGI, A.; KHALAILA, I. The crustacean androgen: A hormone in na isopode and androgenic activity in decapods. **American Zoologist**, Thousand Oaks, v. 41, n. 3, p. 477-484. 2001.

SAINT-LAURENT, M. Ver une nouvelle classification des Crustacés Décapodes Reptantia. **Bulletin de l'Office National des Pêches Tunisie**, [S.l.], v. 3, p. 15-31. 1979.

SAMPAIO, E. V. **Composição, abundância e diversidade das comunidades zooplancônicas em reservatórios do sudeste do Brasil (Bacias dos rios Paranapanema e alto São Francisco)**. 245 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

SAMPAIO, E. V.; LÓPEZ C. M. Limnologia física, química e biológica da represa de Três Marias e do São Francisco, p. 71-92. In: H. P. GODINHO & A. L. GODINHO (Org.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. 468p.

SANDIFER, P. A.; SMITH, T. I. J. Possible significance of variation in the larval development of palaemonid shrimp. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 39, n. 1, p. 55-64. 1979.

SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction. In: VERNBERG, F. J.; VERNBERG, W. B. **The Biology of Crustacea: Environmental Adaptations**, 8. ed. New York: Academic Press Inc. 1983. p. 179-255.

SATO, Y.; GODINHO, H. P. Peixes da bacia do Rio São Francisco. In: LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP. 1999. p. 401-413.

SATO, Y.; SAMPAIO, E. V. A ictiofauna na região do alto São Francisco, com ênfase no reservatório de Três Marias, Minas Gerais. In: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R.; JORCIN, A. **Ecologia de reservatórios**. 2ª edição. São Carlos: RIMA. 2006. p. 251-274.

SCAICO, M. A. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda) de um açude do nordeste brasileiro. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 19, p. 89-96. 1992.

SHAKUNTALA, K. The relation between body size and number of egg in the freshwater prawn, *Macrobrachium lamarrei* (H. Milne Edwards) (Decapoda, Caridea). **Crustaceana**, Leiden, v. 33, n. 1, p. 14-17. 1977.

SOLLAUD, M. E. Le developement larvaire des "Palaemoninae". I. Partie descriptive. La condensation progressive de l' ontogênese. **Bulletin Biologique de la France et de la Belgique**, Paris, v. 57, p. 509-603. 1923.

SOUZA, G. D.; BARROS, M. P.; BRAUN, A. S. Densidade populacional de *Macrobrachium potiuna* (Müller, 1880) (Decapoda, Palaemonidae) no Arroio Sapucaia, Localidade Morro Agudo, Município de Gravataí, RS. **Nauplius**, Rio Grande, v. 4, p. 61-72. 1996.

SOUZA, G. D.; FONTOURA, N. F. Crescimento de *Macrobrachium potiuna* no Arroio Sapucaia, Município de Gravataí, RS (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 1, p. 51-63. 1995.

\_\_\_\_\_. Reprodução, longevidade e razão sexual de *Macrobrachium potiuna* (Muller, 1880) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no Arroio Sapucaia, Município de Gravataí, Rio Grande do Sul. **Nauplius**, Rio Grande, v. 4, p. 49-60. 1996.

SPIVAK, E. D.; BASS, C. C. First finding of the pelagic crab *Planeus marinus* (Decapoda: Grapsidae) in southwestrn Atlantic. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 19, n. 1, p. 72-76. 1999.

STEELE, D. H.; STEELE, V. J. Egg size and duration of embryonic development in Crustacea. **Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie**, Benin, v. 60, n. 5, p. 711-715. 1975.

STRASKRABA, M.; BLAZKA, Z.; BRANDL, P.; HEJZLAR, J.; KOMÁRKOVÁ, J.; KUBECKA, J.; NESMERÁK, I.; PROCHAZKOVÁ, L.; STRASKRAVOVÁ, V.; VYHNÁLEK, V. Framework for investigation and evaluation of reservoir water quality in Czechoslovakia. In: STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G.; DUNCAN, A. **Comparative reservoir limnology and water quality management**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1993. 291 p.

TADDEI, F. G. **Biologia populacional, reprodutiva e crescimento dos camarões pelemoídeos *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) e *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1868) (Crustácea: Caridea) na região noroeste do estado de São Paulo**. 217 p. Tese (Doutorado em Ciências biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. 2006.

TAKINO, M.; LOBÃO, V. L.; GOLUBEFF, T.; LOMBARDI, J. V. Relações entre fatores climáticos e abióticos e o período reprodutivo das populações de *Macrobrachium birai* Lobão, Melo & Fernandes e de *Macrobrachium petronioi* Melo, Lobão & Fernandes (Decapoda, Palaemonidae) do Rio Branco, Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 67-80. 1989.

THORSON, G. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates: Biology Revis. **Cambridge Philosophy Society**, Cambridge, v. 25, p. 1-45. 1950.



TRUESDALE, F. M.; MERMILLIOD, W. J. The river shrimp *Macrobrachium ohione* (Smith) (Decapoda, Palaemonidae): its abundance, reproduction and growth in the Atchafalaya river basin of Louisiana, U.S.A. **Crustaceana**, Leiden, v. 36, n. 1, p. 61-73. 1979.

TUCCI, B. S. R. **Algunos aspectos del desarrollo larval y cultivo del camarón de río *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em condiciones de laboratorio.** 98 p. Trabajo especial de Grado - Universidad Central de Venezuela, Caracas, 1994.

VALENTI, W. C.; LOBÃO, V. L.; MELLO, J. T. C. Crescimento relativo de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 1-8. 1989.

VALENTI, W. C.; MELLO, J. T. C.; LOBÃO, V. L. Crescimento de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegman, 1836) do Rio Ribeira do Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 3, p. 349-355. 1987.

\_\_\_\_\_. Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* do Rio Ribeira do Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 9-15. 1989.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Manual de métodos para estudos biológicos para populações de peixes, reprodução e crescimento.** Brasília: CNPq, 1981. 108 p.

VERDI, A. C. Ciclo annual de reproducción del camarón dulceacuícola *Macrobrachium borellii* (Nobili, 1896) (Crustacea, Caridea, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 3, p. 561-568. 1996.

WEAR, R. G. Incubation in British decapod Crustacea, and the effects of the temperature on the rate and success of embryonic development. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Plymouth, v. 54, p. 745-762. 1974.

WELCOMME, R. L. **River Fisheries.** F.A.O. Fisheries Technical Paper, Roma, v. 262, 1985. 330 p.

WENNER, A. M. Sex ratio as a function of size in marine crustacean. **The American Naturalist**, Chicago, v. 106, p. 321-351. 1972.

WENNER, A. M.; PAGE, H. M.; SIEGEL, P. R. Variation in size at onset of egg production, In: WENNER, A. M. **Factors in adult growth.** Rotterdam: A.A. Balkema. 1985. p. 149-163.

WICKINS, J. F. Prawn biology and culture. **Oceanography and marine biology: an annual review**, Aberdeen, v. 14, p. 435-507. 1976.

WILLINER, V.; COLLINS, P. Variacion espacio-temporal de la actividad del camaron dulceacuicola *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Ecologia**, Austrália, v. 12, n. 1, p. 3-10. 2002.