

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE GRADUAÇÃO DE BACHARELADO EM BIOLOGIA**

Rosiane de Jesus Barbosa

**Biologia Populacional de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877)
no açude Laranjeiras, município de Cruz das Almas, estado da
Bahia**

**CRUZ DAS ALMAS – BA
2016**

Rosiane de Jesus Barbosa

**Biologia Populacional de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877)
no açude Laranjeiras, município de Cruz das Almas, estado da
Bahia**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como parte das exigências do Curso de Graduação de Bacharelado em Biologia, para obtenção do título de Bacharel em Biologia.

CRUZ DAS ALMAS – BA

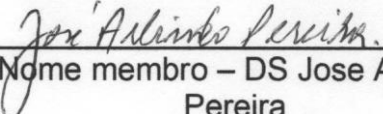
2016

Rosiane de Jesus Barbosa

**Biologia Populacional de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877)
no açude Laranjeiras, município de Cruz das Almas, estado da
Bahia**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como parte das exigências do Curso de Graduação de Bacharelado em Biologia, para obtenção do título de Bacharel em Biologia.

APROVADO: 27 de julho de 2016


Nome membro – DS Jose Arlindo
Pereira
UFRB


Nome membro – DS Marcelo Carneiro de
Freitas
UFRB


Nome Professor – DS Sergio Schwarz da Rocha
Orientador
UFRB

Agradecimentos

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as minhas dificuldades;

A todos os professores que me acompanharam durante a graduação;

Ao meu orientador Professor Dr^o. Sérgio Schwarz da Rocha, pelo suporte, oportunidade, paciência e ensinamentos durante esse período de convivência;

Aos meus colegas do Laboratório de Bioecologia de Crustáceos em especial Aline Santos e Ricardo Loreno;

A minha mãe pelo apoio incondicional;

A Layanna Rebouças pelo apoio de todas as horas;

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

RESUMO

Barbosa, R. J., Bacharel em Biologia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, julho de 2016. **Biologia Populacional de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) no açude Laranjeiras, município de Cruz das Almas, estado da Bahia.** Orientador: Prof. Dr. Sergio Schwarz da Rocha.

No Brasil, são encontradas 18 espécies de *Macrobrachium*, algumas delas de importância econômica, porém, outras são muito utilizadas como iscas em pescarias com anzol, alimento para a população ribeirinha além de compor uma parte importante na teia trófica de ambientes límnicos. Popularmente conhecido como “camarão sossego” na maior parte do território brasileiro, *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) apresenta ampla distribuição, sendo encontrado em praticamente toda a América do Sul. O conhecimento da estrutura populacional e biologia reprodutiva de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) constituem uma ferramenta importante na criação de estratégias de manejo, possibilitando em um melhor aproveitamento desse recurso natural, e ainda assim poderão servir de base para o desdobramento de novas pesquisas nas áreas de ecologia, biologia pesqueira e políticas de conservação. O presente trabalho teve como objetivo estudar a estrutura populacional e biologia reprodutiva dessa espécie. Os animais foram coletados no açude Laranjeiras localizado dentro do perímetro urbano do município de Cruz das Almas Bahia, no período de fevereiro 2013 a janeiro 2014, utilizando-se peneiras. Em laboratório, os animais coletados tiveram o sexo determinado e foram medidos o comprimento total, da carapaça e do abdômen, além do peso úmido, tamanho e volume dos ovos e fecundidade. Foram encontrados 1723 indivíduos, dos quais 712 eram machos e 1011 eram fêmeas, resultando em uma razão sexual igual a (1,4:1). O comprimento da carapaça variou de (3,58mm - 11,68mm) nas fêmeas e (3,3mm - 10,21mm) nos machos. Com relação ao peso, a variação foi de (0,05 – 0,74) nos machos e (0,06 – 0,78) nas fêmeas, com média 0,25 e 0,42 para os machos e fêmeas, respectivamente. Análises estatísticas demonstraram que as fêmeas atingiram tamanho e peso maiores que os machos, demonstrando dimorfismo sexual. Os indivíduos de menor tamanho foram observados nos meses de fevereiro, abril, maio e novembro. Das 1011 fêmeas, encontradas 229 eram ovígeras com o comprimento da carapaça variando 5,96 a 10,80 e peso total variando de 0,17g a 0,70 g. A fecundidade variou de 5 a 56 ovos, com valor médio de 25,19 ovos por fêmea. As fêmeas ovígeras foram encontradas em todo o período de amostragem, mas com maior concentração no mês de março de 2013, caracterizando um período reprodutivo do tipo contínuo-sazonal. A fecundidade apresentou uma relação direta com o comprimento total dos animais, a porcentagem de perda de ovos foi de 4,5%. Os ovos possuíam coloração esverdeada e formato elíptico, uma vez que foram encontradas diferenças significativas entre os tamanhos dos eixos maiores e menores. Além disso, houve diferença significativa no volume dos ovos no decorrer do desenvolvimento embrionário.

Palavras chaves: camarão, reprodução, ambiente continental.

ABSTRACT

Barbosa, R. J., Bachelor in Biology Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, July de 2016 **Population biology of *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) in Laranjeiras dam Cruz das Almas state of Bahi**. Advisor: Sergio Schwarz da Rocha.

In Brazil, there are 18 species of *Macrobrachium*, some of them are important economically, however, others are commonly used as lures in angling, food for the riverine population, and compose an important part of the trophic web in limnic environment. Commonly known as “camarão sossego” (quiet shrimp) in most of the Brazilian territory, *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) is widespread in the country and it is found in almost all South America. The knowledge of the population structure and reproductive biology of *M. jelskii* (Miers, 1877) is an important tool for the creation of management strategies for a better use of this natural resource, and may also serve as the basis for the development of new research in the areas of ecology, fisheries biology, and conservation policy. The goal of this study was to elucidate the population structure and reproductive biology of this species. The specimens were collected using sieves in Laranjeiras pond, located in an urban area in Cruz das Almas, Bahia, from February/2013 to January/2014. The sex of the animals collected was determined in laboratory and their total length was measured as well as the shell and abdomen length. In addition the following parameters were determined: the wet weight, size and volume of eggs, and fecundity. A total of 1,723 specimens were collected. Females (n = 1,011) outnumbered males (n = 712), resulting in a sex ratio of 1.4:1. The carapace length ranged from 3.58 mm to 11.68 mm for females and from 3.3 mm to 10.21 mm for males. The weight ranged from 0.05 – 0.74 g for the males and from 0.06 – 0.78 g for females, with mean values of 0.25 and 0.42 for males and females, respectively. Statistical analysis showed that females reached greater size and weight than the males, indicating a sexual dimorphism. The smallest individuals were observed in February, April, May and November. From the 1,011 females found, 229 were ovigerous with carapace length ranging from 5.96 to 10.80 mm and the total weight ranging from 0.17 to 0.70 g. Fecundity ranged from 5 to 56 eggs (mean = 25.19 eggs per female). Ovigerous females were found during the entire sampling period, with a higher concentration during March/2013, characterizing a continuous reproductive period. Fecundity showed a direct relation with the total length of specimens and the egg loss was equal to 4.5%. Eggs showed green color and elliptic form, characterized by significant differences in the length of the major and minor axes. Additionally, there was a significant difference in the egg volume during embryonic development.

Key-words: prawn, reproduction, continental environment.

Lista de Figuras

Figura 1- (A) Mapa da região do Recôncavo da Bahia, destacando o município de Cruz das Almas (círculo preto); (B) Foto do local de coleta; (C) Exemplares de <i>Macrobrachium jelskii</i> , fêmea acima e macho abaixo (escala: 1 cm).....	6
Figura 2- Coleta dos exemplares.....	6
Figura 3- Foto da espécie com as medidas.....	7
Figura 4- Medição do diâmetro maior e menor dos ovos de <i>Macrobrachium jelskii</i> utilizando-se estereomicroscópio Nikon dotado de câmera digital Motic e software de manipulação de imagens (Motic Image Plus).....	9
Figura 5- Distribuição percentual dos indivíduos de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers,1877) durante o período de fevereiro/2013 a janeiro/2014 no açude Laranjeiras, Município de Cruz das Almas Bahia.....	11
Figura 6- Variação mensal da razão sexual de <i>Macrobrachium jelskii</i> coletado no açude Laranjeiras, no período de fevereiro de 2013 a janeiro de 2014. (*) Diferença significativa ($\alpha = 0,05$).....	11
Figura 7- Distribuição de frequência do comprimento da carapaça de machos de <i>Macrobrachium jelskii</i> coletado no açude Laranjeiras, no período de fevereiro de 2013 a janeiro de 2014.....	13
Figura 8- Relação entre o comprimento da carapaça e o número de indivíduos de <i>Macrobrachium jelskii</i> em cada mês.....	16
Figura 9- Frequência de fêmeas ovígeras de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) coletado no açude Laranjeiras, no período de fevereiro de 2013 a janeiro de 2014.....	18
Figura 10- Relação entre a fecundidade e comprimento total de <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877).....	23

Lista de tabela

Tabela 1- Padrão reprodutivo, tamanho das fêmeas ovígeras e fecundidade de populações de <i>Macrobrachium jelskii</i>	21
Tabela 2- Dimensão média dos ovos (mm) na fase inicial e final de desenvolvimento embrionário de <i>M. jelskii</i> (Miers, 1877) em diferentes populações.....	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	
2.1. ÁREA DE ESTUDO	5
2.2. COLETA DAS ESPÉCIMES EM CAMPO	5
2.3. TRATAMENTO DAS AMOSTRAS EM LABORATÓRIO	7
2.4. PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	
3.1. ESTRUTURA POPULACIONAL	10
3.2. ASPECTOS REPRODUTIVOS	17
4. CONCLUSÕES.....	25
5. REFERÊNCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

Os crustáceos representam um grande táxon de invertebrados predominantemente aquáticos e ocupam uma importante posição ecológica nos diferentes habitats que se encontram (RUPPERT *et al.*, 2005).

De acordo com Brusca e Brusca (2007) os Decapoda Latreille, 1903 são os crustáceos bem mais conhecidos e diversificados, dentre as quais estão incluídos os camarões, lagostas, siris e caranguejos. Atualmente, há cerca de 14.756 espécies viventes (DE GRAVE *et al.*, 2009) de decápodes, sendo a maioria marinha e bentônica, mas muitas são encontradas em água doce ou mesmo em ambiente úmido terrestre.

Dentre os crustáceos decápodes estão os camarões da Infraordem Caridea Dana, 1852 que constituem um grupo bem diversificado, tanto com relação ao seu habitat como a sua morfologia. A família Palaemonidae Rafinesque, 1815, inclui os popularmente conhecidos “camarões de água doce” ou “pítus” (BUCKUP; BOND-BUCKUP, 1999). Segundo Holthuis (1952, 1980), a família Palaemonidae compreende numerosas espécies de camarões bentônicos e está distribuída por todos os continentes, habitando as regiões marinhas, estuarinas e de água doce. De acordo com Melo (2003), no Brasil, esta família compreende duas subfamílias: Euryrhyndinae (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. Dentre todos esses gêneros, *Macrobrachium* é o mais adaptado aos ambientes dulcícolas, enquanto que os demais toleram variações mais acentuadas na concentração de sais dissolvidos na água (BOND-BUCKUP; BUCKUP, 1989).

Macrobrachium apresenta ampla distribuição geográfica nas regiões tropicais e subtropicais do planeta. Atualmente este gênero conta com 244 espécies (DE GRAVE e FRANSEN, 2011; SANTOS *et al.*, 2013) válidas, das quais 18 têm ocorrência registrada no Brasil (PILEGGI e MANTELATTO 2012; SANTOS *et al.*, 2013). Esses crustáceos geralmente vivem abrigados junto às

pedras ou entre a vegetação aquática (CARVALHO *et al.*, 1979; VALENTI *et al.*, 1987; BUCKUP e BOND-BUCKUP, 1999).

Em muitos crustáceos, os processos reprodutivos dependem das condições ambientais (LAUFER e LANDAU, 1991). De um modo geral, os palaemonídeos tendem a apresentar ciclo reprodutivo anual, podendo ocorrer deslocamentos do período, bem como variações na duração das estações reprodutivas, devido principalmente às mudanças de temperatura (MULLER e PRAZERES, 1992).

A grande maioria dos camarões de água doce destaca-se por realizar migração na época reprodutiva, geralmente do rio para a foz, pois as fêmeas ovígeras procuram as águas salobras para a eclosão das larvas, onde estas últimas se desenvolvem, atingem a fase de pós-larva e retornam para os rios, permanecendo nestes ambientes durante o resto do seu ciclo de vida (GEORGE, 1969). De acordo com Pereira e García (1995), 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. Entretanto, algumas espécies são independentes da água do mar, vivendo em ambientes sem nenhuma proximidade com estuários.

De acordo com Holthuis (1952), os camarões palaemonídeos podem ser classificados em dois grupos de acordo com o seu desenvolvimento larval. Aqueles com o desenvolvimento longo, muitos estágios larvais e larvas planctônicas e os camarões com desenvolvimento larval abreviado, com poucos estágios e larvas bentônicas. Pereira e García (1995) afirmaram que há 39 espécies de *Macrobrachium* que possuem desenvolvimento larval abreviado e 17 destas encontram-se na América do Sul.

Dentre as espécies com desenvolvimento abreviado está *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877). As fêmeas dessa espécie produzem pouca quantidade de ovos grandes, dos quais eclodem larvas que completam seu ciclo sem necessitar de água salobra (GAMBA, 1984).

Macrobrachium deriva do grego *makros* (longo, grande) e *brakhion* (braço), e *jelskii* é uma homenagem ao naturalista polonês Konstanty Jelskii (1837-1896) que coletou o primeiro exemplar desta espécie. Segundo Bastos e

Paiva (1959), este palemonídeo é vulgarmente conhecido na maior parte do território brasileiro como camarão “sossego” e no estado de Sergipe como “suburica” (CIRILO *et al.*, 2011). *Macrobrachium jelskii* apresenta forte afinidade morfológica com outra espécie, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), que também pode ser encontrada no Brasil. Entretanto, a diferenciação pode ser feita considerando-se as fêmeas ovígeras, pois ao contrário destas outras espécies, *M. jelskii* possui desenvolvimento abreviado, gerando poucos ovos cujo tamanho é distintamente maior, os quais se desenvolvem totalmente em água doce (PEREIRA e GARCIA, 1995; MAGALHÃES, 2000; MELO, 2003; MAGALHÃES *et al.*, 2005).

Macrobrachium jelskii apresenta ampla distribuição, sendo encontrado praticamente em toda a América do Sul (COLLINS, 2000; MELO, 2003). No Brasil, ocorre nos estados do 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).

Com relação ao habitat, *M. jelskii* é considerada generalista no que se refere às condições ambientais, uma vez que ocorre em ambientes lóticos e lênticos, de águas escuras ou transparentes, entre as raízes de plantas aquáticas e gramíneas, substrato lodoso, de pedra ou areia (MAGALHÃES, 2000; MELO, 2003; MONTOYA, 2003; CIRILO *et al.*, 2011). TADDEI (2006) afirma que *M. jelskii* é uma espécie típica de ambiente de represa, com hábito alimentar noturno com preferência por áreas de vegetação marginal, devido à maior abundância de recursos (WILLINER e COLLINS, 2002).

Segundo Montoya (2003), as raízes de plantas aquáticas fornecem recursos nutricionais e proteção para as fêmeas ovígeras e o desenvolvimento dos estágios larvais da espécie. Além disso, é considerada parte importante na cadeia alimentar dos ambientes limínicos, alimentando-se de larvas de insetos, diatomáceas e outras algas além de grãos de sedimento (MELO, 2003).

Em algumas regiões do Brasil, *M. jelskii* tem grande importância econômica sendo utilizado como isca em atividades pesqueiras, como fonte de alimento para populações ribeirinhas, devido a seu alto valor nutricional ou mesmo na ornamentação de aquários (SOARES, 2008; CIRILO *et al.*, 2011).

Entretanto, é capturado pelos pescadores de forma artesanal sendo considerado economicamente inviável para o cultivo devido ao seu pequeno porte, se comparado com o camarão *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (CIRILO *et al.*, 2011).

Os estudos relacionados à biologia populacional contribuem para o conhecimento de alguns aspectos do ciclo de vida dos organismos, tais como variações sazonais na população, distribuição de tamanho dos indivíduos, razão sexual, período reprodutivo, recrutamento, entre outros (PAIVA e BARRETO, 1960; GAMBÁ, 1997; LIMA *et al.*, 2013). Neste contexto, Smaldon (1972) afirmou que estudos sobre estrutura populacional de crustáceos decápodes são precursores em projetos de cultivo, contribuindo para a preservação de espécies e a exploração de seus recursos. De maneira semelhante, o conhecimento de aspectos reprodutivos é importante para a avaliação da potencialidade da espécie para o cultivo em escala comercial, bem como para uma estimativa do potencial e tamanho do estoque de uma população natural (SANTOS, 1978).

Apesar da importância ecológica e econômica de *M. jelskii*, informações acerca da sua biologia ainda são escassas. No Brasil, há registros de alguns estudos sobre a biologia populacional e reprodutiva dessa espécie realizados por SOARES, 2008; SILVA, 2010; BARROS-ALVES *et al.*, 2012; SOUZA, 2013; LIMA *et al.*, 2013 e sobre a caracterização nutricional da espécie por CIRILO *et al.*, 2011. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo à caracterização da estrutura populacional e a biologia reprodutiva de uma população de *M. jelskii* no açude Laranjeiras no município de Cruz das Almas, Bahia. As informações geradas neste estudo darão importante contribuição para o entendimento da biologia e ecologia desta espécie, auxiliando no posterior desenvolvimento de práticas que garantam a sua preservação e manejo consciente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O presente trabalho foi realizado no açude Laranjeiras (12°39'55,5" S; 039°07'12,6" W), localizado dentro do perímetro urbano do município de Cruz das Almas, Bahia, na região do Recôncavo Baiano (Figuras 1A, 1B). A cidade está localizada a 220 metros de altitude, o clima desta região é tropical quente úmido. A área de estudo caracteriza-se pela presença de macrófitas, ambiente lântico, sem vegetação ciliar.

2.2 Coleta dos espécimes em campo

Espécimes de *M. jelskii* (figura 1C) foram coletados mensalmente, no período de fevereiro de 2013 a janeiro de 2014. Os animais foram capturados com o uso de peneiras (malha: 0,5mm), as quais eram passadas rapidamente em movimentos ascendentes por entre a vegetação marginal (Figura 2). A fim de padronizar o esforço de captura durante as amostragens foi estabelecida a utilização de um coletor durante 1 hora.

Ainda no local de coleta, os exemplares foram acondicionados em baldes plásticos com água do próprio açude e transportados vivos ao laboratório de Bioecologia de Crustáceos (LABEC) no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), onde foram mantidos em aquários à temperatura ambiente e alimentados com ração peletizada até a realização dos procedimentos laboratoriais.

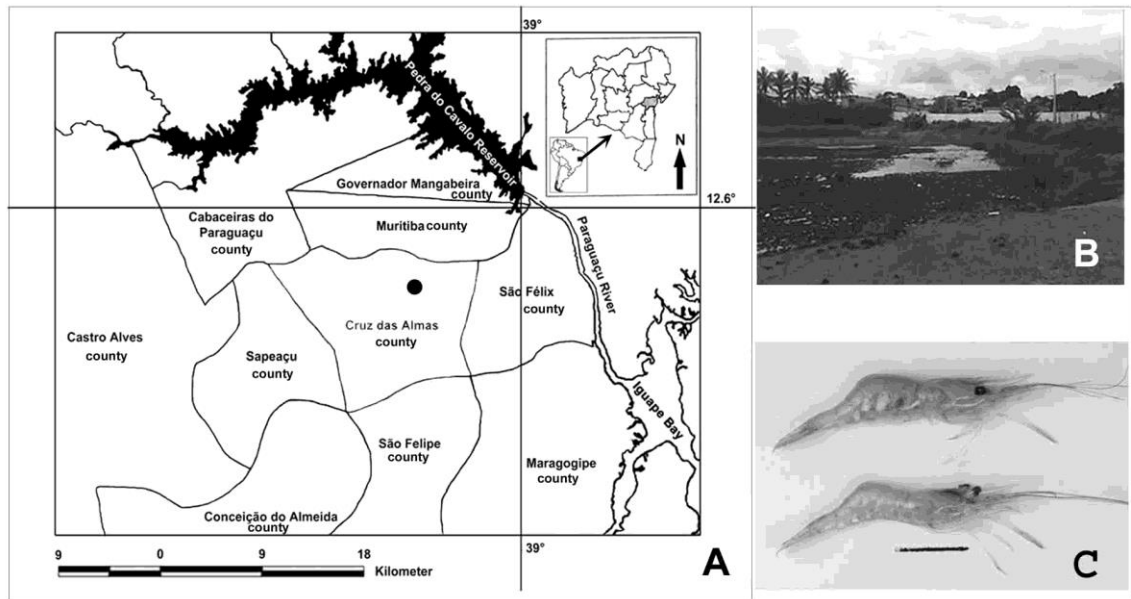


Figura 1: (A) Mapa da região do Recôncavo da Bahia, destacando o município de Cruz das Almas (círculo preto); (B) Foto do local de coleta; (C) Exemplos de *Macrobrachium jelskii*, fêmea acima e macho abaixo (escala: 1 cm).



Figura 2: Coleta dos exemplares.

2.3 Tratamento das amostras em laboratório

Em laboratório, cada exemplar foi identificado até o nível de espécie, seguindo a chave dicotômica de MELO (2003). Em seguida determinou-se sexo a partir da presença (machos) ou ausência (fêmeas) do apêndice sexual masculino no segundo par de pleópodes. Além disso, foram tomadas as medidas do comprimento da carapaça (da margem pós-orbital até a margem posterior da carapaça), o comprimento total (da ponta do rostro até a ponta do télson) e o comprimento do abdômen (do limite anterior até o limite posterior, excluindo o télson), utilizando-se um paquímetro digital (precisão: 0,01 mm) (Figura 3).

Em seguida, os animais foram secos em papel absorvente e pesados mediante o uso de uma balança analítica de precisão (escala: 0,01g). O peso das fêmeas ovíferas foi determinado com e sem a massa de ovos. Todos os espécimes que apresentaram lesões ou falta de apêndices foram excluídos das análises que envolviam peso.



Figura 3: Foto da espécie com as medidas.

Todas as fêmeas ovígeras tiveram seus ovos retirados da câmara incubadora com auxílio de pinças e estiletes e analisados quanto ao estágio embrionário. Os ovos foram então distribuídos de maneira uniforme em uma placa de Petri e contados em sua totalidade com auxílio de um contador manual (MOSSOLIN e BUENO, 2002; ROCHA, 2002 e ROCHA, 2007).

Para o estudo da fecundidade, somente foram utilizados ovos no início do desenvolvimento embrionário, pois já se constatou a perda de ovos durante o processo de incubação em crustáceos decápodes pleociemados (DARNELL, 1956; BALASUNDARAN e PANDIAN, 1982; ANGER e MOREIRA, 1998; GALVÃO e BUENO, 2000; MOSSOLIN e BUENO, 2002). O número de ovos em estágio final do desenvolvimento embrionário também foi determinado e utilizado para o cálculo da porcentagem de perda dos ovos. Esta perda foi calculada com base na diferença das médias do número de ovos incubados entre o início e final do período embrionário.

Para determinar o tamanho dos ovos, foram mensurados aleatoriamente cinqüenta ovos de cada estágio de desenvolvimento embrionário. As medidas foram efetuadas utilizando-se um estereomicroscópio Nikon dotado de câmera digital Motic e software de manipulação de imagens (Motic Image Plus) (Figura 4).

Após a coleta dos dados biométricos todos os exemplares foram conservados em frascos etiquetados contendo álcool a 70%. Material testemunho foi depositado no Museu de Zoologia da Universidade Federal da Bahia (MZUFBA, lote número 2732).

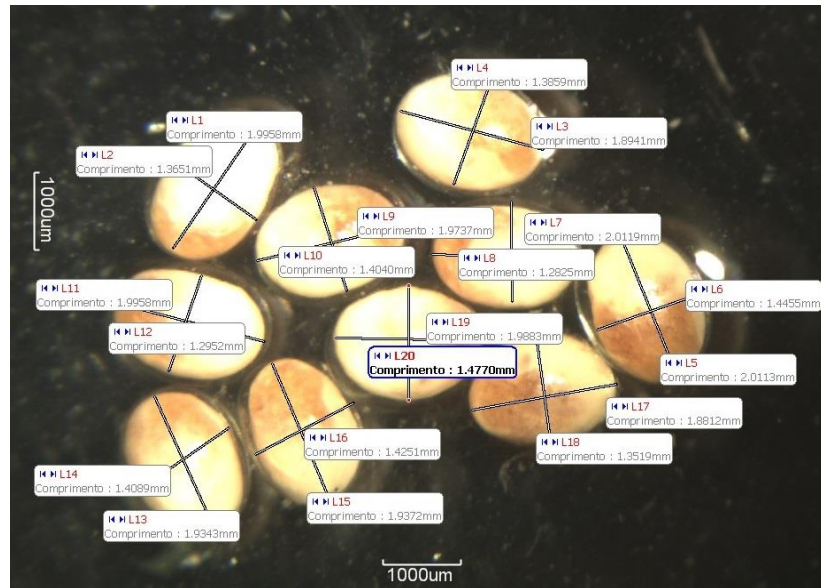


Figura 4: Medição do diâmetro maior e menor dos ovos de *Macrobrachium jelskii* utilizando-se estereomicroscópio Nikon dotado de câmera digital Motic e software de manipulação de imagens (Motic Image Plus).

2.4 Procedimentos estatísticos

Para testar a significância da razão sexual foi aplicado o teste de Qui-quadrado corrigido por Yates. Para a comparação dos dados biométricos aplicou-se *a priori* o teste de Shapiro-Wilk para determinar se a distribuição dos dados era normal. Neste contexto, caso os dados se comportassem de acordo com uma curva normal foi aplicado o teste t de Student ou o teste Mann-Whitney no caso dos dados fossem não-normais (Zar, 1996). Por fim, foram confeccionados histogramas para determinação da composição da população e seus padrões mensais e anuais. A distribuição da razão sexual por classe de tamanho obedeceu aos padrões estabelecidos por Wenner (1972). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se os programas de computador P.A.S.T (HAMMER et al., 2001) e Microsoft Office EXCEL 2003 ou superior, sempre com nível de significância de 95%.

Os valores das medidas dos ovos em estágio inicial e final foram testados através do teste estatístico de Mann-Whitney a fim de verificar diferenças significativas entre o tamanho dos ovos no decorrer do desenvolvimento embrionário. 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 (Jones & Simons 1983). O volume da massa de ovos (VMO) foi obtido pela equação $VMO = (\text{fecundidade média}) \times (\text{média do volume de ovos})$. A relação entre o número de ovos e o tamanho total das fêmeas foi analisada através de uma regressão linear simples e em seguida foi feito o teste de correlação de Pearson.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estrutura Populacional

Ao todo foram analisados 1.723 indivíduos, dos quais 1.011(52%) eram fêmeas, 712 (36%) eram machos. Dentre as fêmeas capturadas, 229 (12%) estavam ovígeras (Figura 5). Desta forma, os resultados do teste de Qui-Quadrado indicaram diferenças significativas na razão sexual global da população ($X^2 = 52,2$; $p < 0,001$), determinando que a razão sexual (1,4 : 1) é desviada em favor das fêmeas. Esse dado mostra que a proporção entre os sexos na população do Lago Laranjeiras difere da relação teórica esperada que é de 1:1. De maneira semelhante, quando se analisa a razão sexual mensal, observa-se que nos meses de fevereiro, março, junho, agosto, setembro, outubro há um desvio estatisticamente significativo da proporção sexual em favor das fêmeas.

Por outro lado, nos demais meses, não foram constatadas diferenças estatísticas, sendo a razão sexual igual a 1 : 1 (Figura 6).

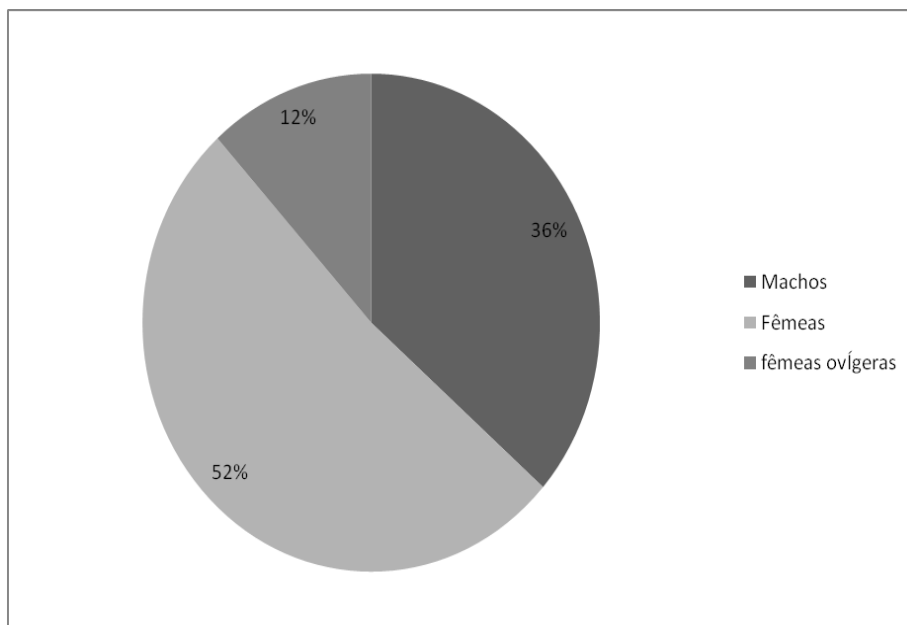


Figura 5: Distribuição percentual dos indivíduos de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) durante o período de fevereiro/2013 a janeiro/2014 no açude Laranjeiras, Município de Cruz das Almas Bahia.

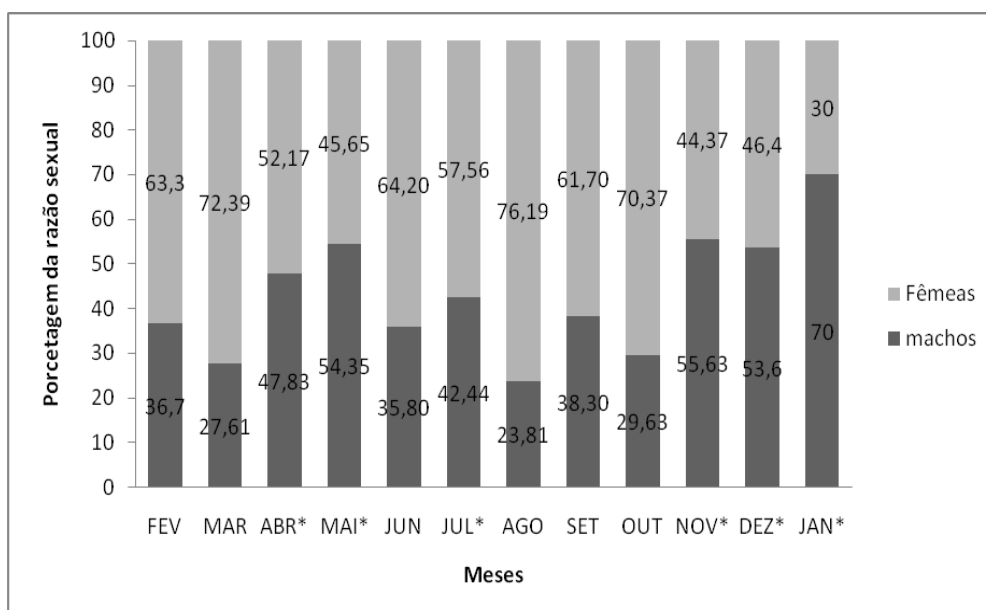


Figura 6: Variação mensal da razão sexual de *Macrobrachium jelskii* coletado no açude Laranjeiras, no período de fevereiro de 2013 a janeiro de 2014. (*) Diferença significativa ($\alpha = 0,05$).

Gamba (1997) também constatou uma razão sexual voltada para as fêmeas na laguna de Pueblo de Mantecal – Venezuela (0,58 : 1), Taddei (2006) na Represa de Barra Massa em São Paulo (0,56 : 1). Souza (2013) observou

uma proporção sexual igual a 0,51 : 1 no Recôncavo Baiano. Finalmente, Soares *et al.*, (2015) verificou uma predominância de fêmeas e de machos na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, respectivamente. Verifica-se, portanto, que a maioria dos trabalhos citados (incluindo o presente estudo) encontrou resultados semelhantes em relação à percentagem sexual, exceto Soares *et al.*, (2015) no Rio São Francisco. Portanto, pode-se afirmar que é muito comum encontrar maior quantidade de fêmeas em populações de *M. jelskii*.

De acordo com Barros-Alves *et al.*, (2012) é comum nos camarões carídeos, principalmente do gênero *Macrobrachium*, encontrar uma razão sexual favorecendo as fêmeas. Segundo Lima *et al.*, (2013) a população tanto de fêmea quanto de macho não é estável, contrariando a proporção teórica esperada (1 : 1). Segundo Soares *et al.* (2015) tal desvio está ligado aos vários locais onde a espécie pode viver e as variações sazonais que podem alterar as características do meio ambiente. De acordo com Taddei (2006), a razão sexual tendenciosa para fêmeas favorece um maior índice de fecundação devido, principalmente, à característica de reprodução contínua da espécie. Além disso, Botelho *et al.*, (2001) afirmou que a diferença da razão entre os sexos pode ser consequência da diferença de tamanho, mortalidade e taxas de natalidade entre machos/ fêmeas.

Nas fêmeas, o comprimento da carapaça (CC) variou de 3,58 a 11,68mm, enquanto nos machos esta medida variou de 3,3 a 10,21mm. Portanto, as fêmeas apresentaram tamanho médio maior que os machos, sendo 8,08mm ($8,1 \pm 1,4$) para fêmeas e 6,61mm ($6,6 \pm 1,1$) para os machos. Com relação ao peso, a variação foi de 0,05 a 0,74 nos machos e 0,06 a 0,78 nas fêmeas, com médias iguais a ($0,25 \pm 0,11$) e ($0,42 \pm 0,15$) para os machos e fêmeas, respectivamente. Devido à diferença entre o comprimento da carapaça ($U= 1,40 \times 10^5$; $p < 0,001$) e peso ($U= 1,05 \times 10^5$; $p < 0,001$) de machos e fêmeas foi possível demonstrar a ocorrência de dimorfismo sexual.

Os resultados do presente estudo corroboram aqueles encontrados por Taddei (2006), Soares *et al.*,(2008), Barros-Alves *et al.*, (2012) e Souza (2013) que também encontraram fêmeas maiores e mais pesadas em diferentes populações.

Shakuntala (1977) menciona que o maior tamanho das fêmeas é uma condição essencial à maioria das fêmeas que carregam os seus ovos aderidos ao abdômen, já que existe maior espaço disponível para fixação dos ovos. De acordo com Parker (1992), maior crescimento das fêmeas pode aumentar o potencial reprodutivo da espécie, pois permite uma maior fecundidade.

Observando-se a Figura 7 nota-se que os machos predominaram nas classes de tamanho inferior, enquanto as fêmeas são mais frequentes nas classes superiores. Wenner (1972) em seu estudo com diferentes espécies de crustáceos designou este padrão como “padrão reverso”. Tal padrão tem sido frequentemente atribuído à ocorrência de hermafroditismo protândrico (ou inversão sexual) em espécies de camarões carídeos (WENNER, 1972).

Entretanto, diversos estudos focando a histologia e o desenvolvimento gonadal não encontraram indícios de hermafroditismo em espécies de *Macrobrachium* (CARVALHO e PEREIRA, 1981; DAMRONGPHOL *et al.*, 1991; CHAVES e MAGALHÃES, 1993; MOSSOLIN e BUENO, 2002; SILVA *et al.*, 2009; REVATHI *et al.*, 2012). Dessa forma, o padrão reverso encontrado no presente estudo provavelmente deve-se a outros fatores, tais como: diferentes taxas de migração, mortalidade, longevidade e crescimento entre os sexos (WENNER, 1972), bem como diferentes estratégias reprodutivas (MOSSOLIN e BUENO, 2002).

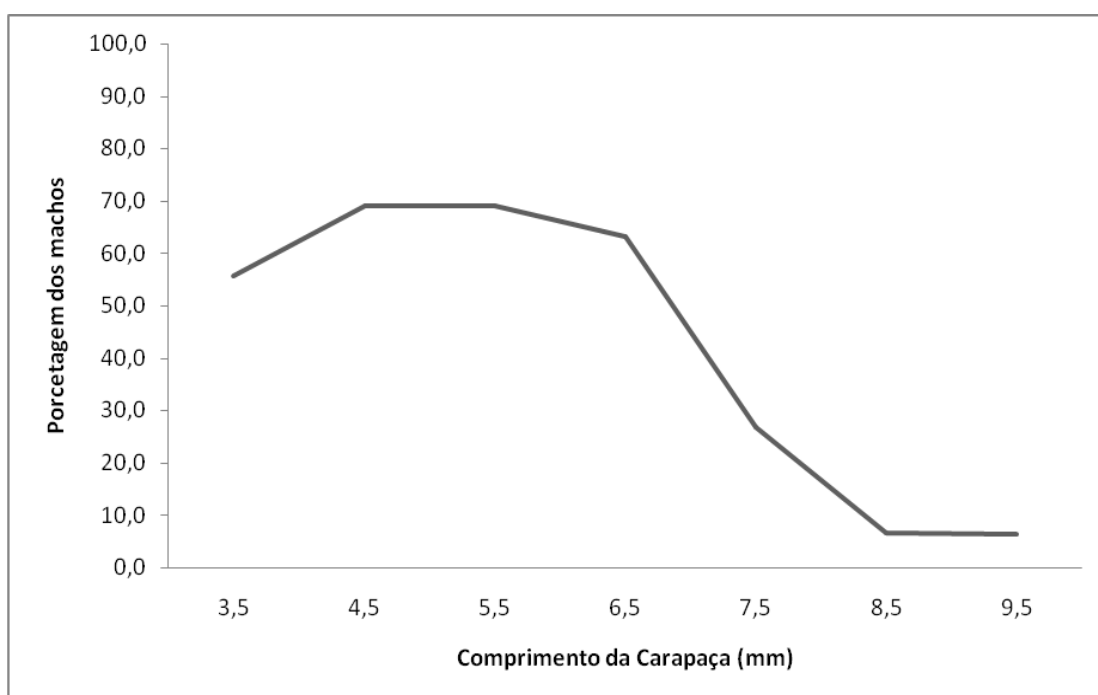
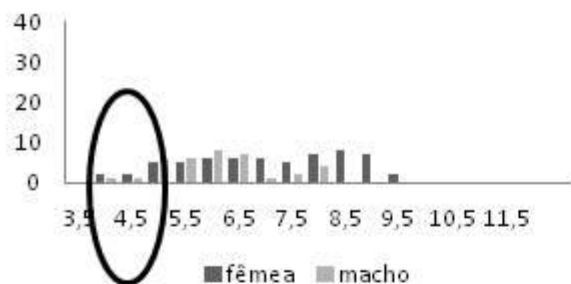


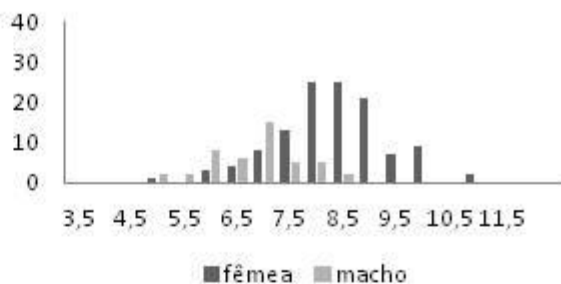
Figura 7: Distribuição de frequência do comprimento da carapaça de machos de *Macrobrachium jelskii* coletado no açude Laranjeiras, no período de fevereiro de 2013 a janeiro de 2014.

A presença de indivíduos de menor tamanho foi observada nos meses de Janeiro, fevereiro, abril, maio e novembro, sendo neste último registrado também um pico no número desses indivíduos (Figura 8). A presença de indivíduos pequenos em vários meses, aliada à presença de fêmeas ovígeras ao longo de todo o período amostral (conforme discutido no item 4.2) indica a possibilidade de recrutamento contínuo na população do açude Laranjeiras. Já o pico em março provavelmente se deve ao fim da estação quente e seca, uma vez que nos meses em que ela era mais alta registrou-se também maior número de indivíduos pequenos. Taddei (2006) encontrou o recrutamento de juvenis de *M. jelskii* principalmente em fevereiro. Já Soares (2008) encontrou maior frequência de juvenis em janeiro e dezembro, na represa e no rio, respectivamente. Por outro lado, Barros-Alves *et al.*, (2012) encontraram recrutamento contínuo de *M. jelskii*, devido à presença de juvenis em todas as amostras analisadas. Bond e Buckup (1982), em seu estudo com duas espécies do gênero *Macrobrachium* sugeriram que o ciclo reprodutivo dos crustáceos é interferido pela temperatura.

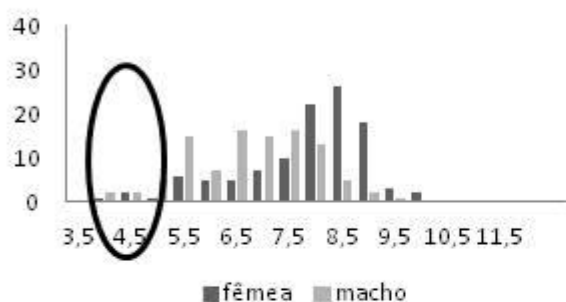
Fevereiro



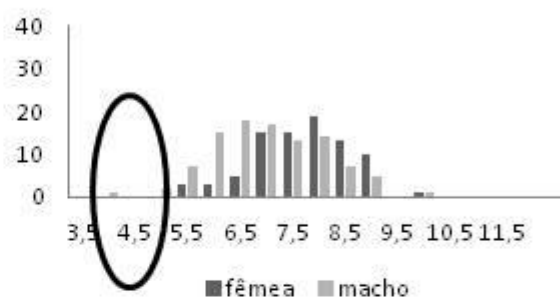
Março



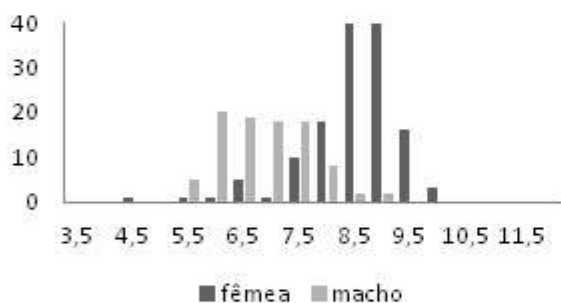
Abril



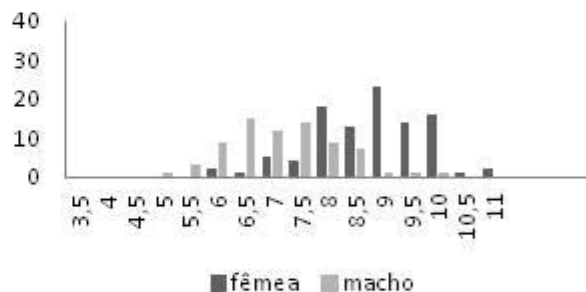
Maio



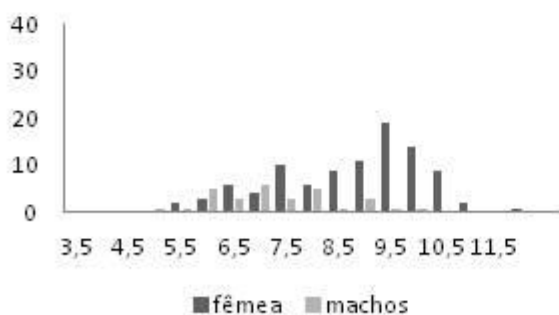
Junho



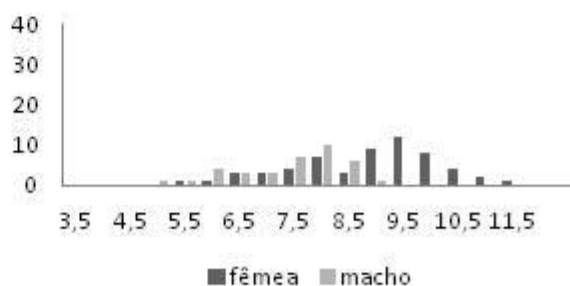
Julho



Agosto



Setembro



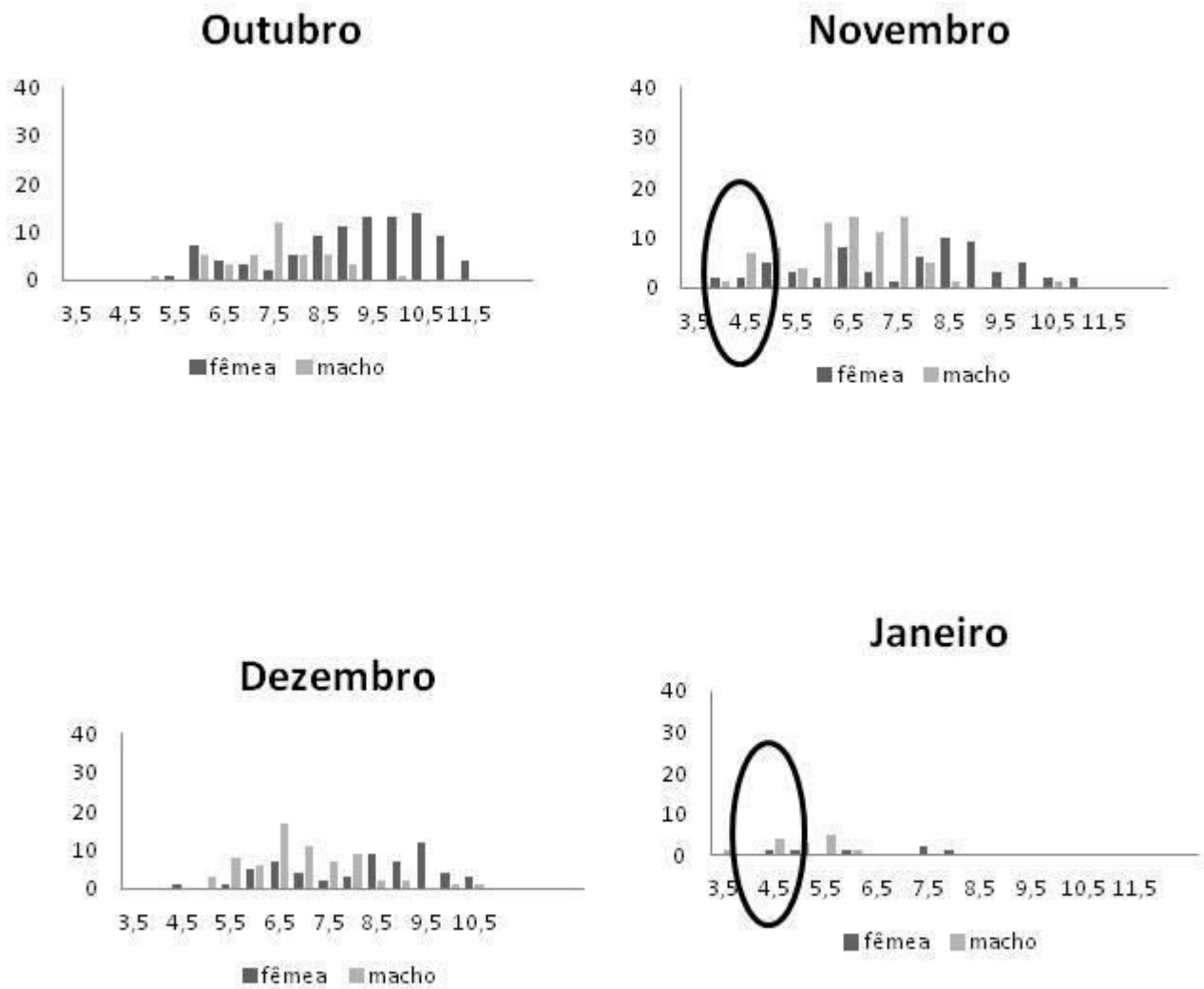


Figura 8: Relação entre o comprimento da carapaça e o número de indivíduos de *Macrobracium Jelskii* em cada mês.

3.2 Aspectos Reprodutivos

Conforme mostrado na figura 9, foram encontradas fêmeas ovígeras em todos os meses de coleta, exceto em janeiro de 2014, quando também foi amostrado o menor número de indivíduos dentre todas as coletas (n = 20; 6 fêmeas). Entretanto, cabe ressaltar que coletas realizadas em janeiro de 2015 confirmaram a presença de fêmeas ovígeras também neste mês. Dessa forma, o período reprodutivo da população estudada pode ser caracterizado como contínuo, com pico reprodutivo no mês março, durante a estação chuvosa. Por outro lado, a menor frequência de fêmeas ovígeras foi observada no mês de setembro, que corresponde ao início da estação seca.

O padrão reprodutivo contínuo observado no presente estudo também foi encontrado em populações de *M. jelskii* dos estados de São Paulo (MOSSOLIN *et al.*, 2013) e Minas Gerais (BARROS-ALVES *et al.*, 2012; SOARES *et al.*, 2015). Por outro lado, período reprodutivo sazonal foi relatado para populações estudadas no Ceará (PAIVA e BARRETO, 1960), na Venezuela (GAMBA, 1997) e Amapá (LIMA *et al.*, 2013).

Sastry (1983) afirma que quando as fêmeas ovígeras apresentam um pico reprodutivo evidente, geralmente, isto pode estar associado às variações ambientais, como a temperatura, a latitude, o fotoperíodo e a disponibilidade de alimentos. A temperatura da água é fator que pode ser considerado de grande influencia na reprodução dos carídeos (BOND e BUCKUP, 1982; ANTUNES e OSHIRO, 2004). Takino *et al.*, (1989) estudando as relações entre os fatores climáticos e o período reprodutivo de *Macrobrachium birai* (Lobão, Melo e Fernandes, 1986) [atualmente *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836)] e *Macrobrachium petronioi* [atualmente *Macrobrachium potiuna* (Müller, 1880)], sugeriram que não somente a temperatura da água como também o índice de pluviosidade, insolação, turbidez da água, concentração de sais e vários outros fatores que podem regular o período reprodutivo. Além disso, a pluviosidade é um dos fatores ambientais que podem determinar uma maior intensidade reprodutiva em espécies de camarões, tais como *Macrobrachium amazonicum* (ODINETZ-COLLART, 1991; ODINETZ-COLLART e RABELO, 1996).

As fêmeas ovígeras obtiveram uma variação de 5,96 a 10,80mm do comprimento da carapaça. Soares *et al.*, (2015) em seu estudo na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco encontrou fêmeas ovígeras relativamente maiores que aquelas encontradas no presente estudo com variações de comprimento da carapaça entre 7,93 a 16,48mm e 8,45 a 11,50mm, respectivamente. Já Gamba (1997), em seu trabalho na Venezuela, encontrou fêmeas ovígeras com comprimento total menor, entre 34,5 a 45,3 mm. Da mesma forma, Paiva e Barreto (1960) também encontraram fêmeas ovígeras de tamanho menor durante seu estudo no Ceará (comprimento total entre 31,5 a 44,00mm).

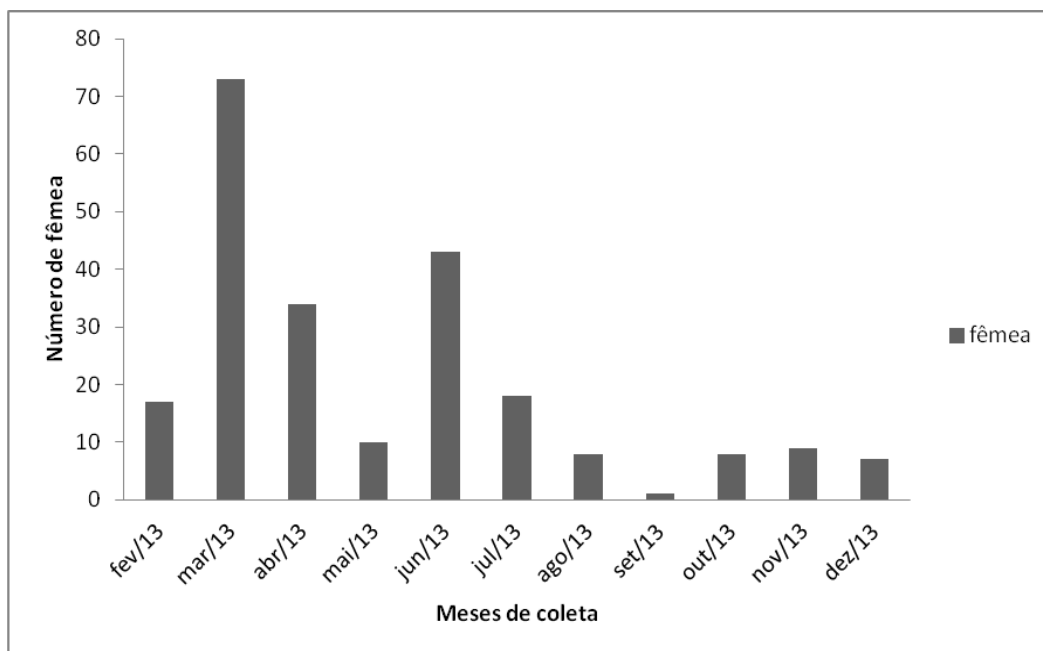


Figura 9: Frequência de fêmeas ovígeras de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) coletado no açude Laranjeiras, no período de fevereiro de 2013 a janeiro de 2014.

O tamanho da menor fêmea ovígera pode ser considerado como a maturidade sexual individual (SOARES *et al.*, 2015). Desta forma, a maturidade sexual individual de *M. jelskii* encontrada no presente estudo (CC = 5,96mm) foi inferior àquela encontrada por Taddei (2006) com 7,4 mm, Soares *et al.*, (2015) com 7,93 mm (represa) e 8,45 mm (rio) e Souza (2013) com 6,86 mm de comprimento do cefalotórax. De acordo com Hines, (1989), o que pode precipitar ou retardar a maturidade sexual das fêmeas é a diferença nos

parâmetros ambientais relacionados à latitude, ocasionando variações entre populações de uma mesma espécie. Além disso, diferenças no tamanho corporal para o início da atividade reprodutiva podem estar relacionadas à oferta de itens alimentares ou estresse (WENNER *et al.*, 1985; HINES, 1989).

Neste contexto, se uma população vive em um ambiente rico em recursos alimentares, seus indivíduos provavelmente crescerão mais rápido, ocasionando em uma possível antecipação do tamanho da maturidade sexual (WENNER *et al.*, 1974).

A fecundidade das fêmeas do açude Laranjeiras variou de 5 a 56 ovos, com valor médio de 25,19 ovos. A fecundidade média e os números mínimo e máximo de ovos por fêmea de *M. jelskii* do lago Laranjeiras foram semelhantes aos encontrados em outras populações do Brasil (e.g. São Paulo) e da Venezuela. Por outro lado, outros autores relataram fêmeas com um número superior de ovos (Tabela 1). O número de ovos de uma espécie pode ser determinado geneticamente, mas varia em função de fatores ambientais (e. g. temperatura e disponibilidade de alimento), tamanho e idade das fêmeas (SASTRY, 1983; OH e HARTNOL, 1999; AMMAR *et al.*, 2001). Segundo Shakuntala (1977) e Hines (1982) o número de ovos em crustáceos pleociemados é diretamente proporcional ao espaço disponível para fixação dos mesmos aos apêndices abdominais. Portanto, as diferenças nas fecundidades de *M. jelskii* podem estar relacionadas aos diferentes tamanhos das fêmeas ovígeras amostradas nas diferentes localidades (Tabela 1).

A porcentagem de perda de ovos durante a incubação foi igual a 4,5%. De maneira semelhante Chalupe e Leme (2011) verificaram taxa de perda de ovos de 4% entre os estágios de desenvolvimento embrionário em estudo realizado com *M. potiuna* em um riacho localizado na Reserva Florestal do Palmital, Serra da Mantiqueira, SP. Estas taxas podem ser consideradas pequenas se comparadas com outros palemonídeos estudados por Souza (2013) que obteve uma taxa de 17% e Nazari *et al.*, (2003) que registraram 24% de perda de ovos em fêmeas de *M. potiuna*.

De acordo com Dick *et al.*, (1998) fatores como elevação da temperatura, redução da taxa de oxigênio na água, gera um aumento nos batimentos dos pléopodes, ocorrendo assim desprendimentos dos ovos, ocasionando em uma

possível perda de ovos em crustáceos pleociemados. Já Nazari *et al.*, (2003) mencionou que a perda aparente dos ovos frequentemente resulta em uma melhor acomodação dos mesmos quando estão inseridos dentro da câmara incubadora, favorecendo uma melhor circulação da água entre a massa de ovos, ocasionando uma maior oxigenação em torno dos embriões.

Tabela 1: Padrão reprodutivo, tamanho das fêmeas ovígeras e fecundidade de populações de *Macrobrachium jelskii*.

Localidade/Latitude	Padrão reprodutivo	TL (CL) de fêmeas ovígeras (mm)	Fecundidade	Referência
Pueblo de Mantecal, Venezuela 07°33'30" N	Sazonal	34,50 – 45,3	10 – 56	Gamba (1997)
Lagoa dos Índios, Macapá, Amapá 0°01'50,8" N	Sazonal	39,90 – 47,5 Média = 43,3	29 – 97	Lima et al, (2013)
Riacho Alagadiço Grande, Ceará 03°44' S	Sazonal	31,15 – 44,00	16 – 107	Paiva & Barreto (1960)
Lago Laranjeiras, Cruz das Almas, Bahia 12°39'59,54" S	Sazonal	28,10 (5,96) – 43,06 (10,80) Média = 37,40 (8,52)	5 – 56 (Média = 25,2)	Presente estudo
Rio Grande, Planura, Minas Gerais 20°09' S	Sazonal	(6,50) – (11,2) Média = 9,21	Não há dados	Barros-Alves et al, (2012)
Rio São Francisco, jusante da represa de Três Marias, Minas Gerais 18°12'49" S	Sazonal	35,24 – 48,72	5 – 69 (Média = 35)	Soares et al, (2015)
Rio São Francisco, montante da represa de Três Marias, Minas Gerais 18°21'49" S	Sazonal	30,32 – 50,64	5 – 78 (Média = 37)	Soares et al, (2015)
Rio Anhumas, São Paulo 21°42'17" S	Sazonal	(7,85) – (10,70)	1 – 56 (Média = 23,95)	Mossolin et al, (2013)

A relação entre fecundidade/comprimento total mostrada na figura 10 foi, expressa pela equação: $y = 1,4625x - 29,246$ ($R^2 = 0,224$). Apesar do baixo valor do coeficiente de determinação obtido, a fecundidade individual apresentou relação direta com o comprimento total das fêmeas, ou seja, à medida que aumenta o comprimento da fêmea ovígera, aumenta o número de ovos.

Paiva e Barreto (1960), Gamba (1997) e Taddei (2006) também verificaram um aumento no número de ovos com o aumento do tamanho da fêmea ovígera em outras populações de *M. jelskii*. Resultados semelhantes foram obtidos por Soares (2008) que estudou uma população na represa de Três Marias, no estado de Minas Gerais e Souza (2013) que estudou uma população em açude artificial no município de Cruz das Almas-BA. Ambos os autores também obtiveram um baixo valor do coeficiente de determinação (R^2), mas afirmaram que a fecundidade possui relação direta com o comprimento total dos indivíduos. Segundo Soares (2008) a obtenção de um baixo coeficiente de regressão linear pode estar relacionado à grande variação da fecundidade obtida para as fêmeas pertencentes a uma mesma classe de tamanho.

Relações lineares positivas entre o número de ovos e o comprimento dos animais também foram descritas para *M. acanthurus* (VALENTI *et al.*, 1989), *M. offersi* (MOSSOLIN e BUENO 2002) e *M. carcinus* (LARA e WEHRTMANN, 2009).

Esta relação diretamente proporcional se deve ao fato das fêmeas maiores possuírem uma maior câmara incubadora, podendo carregar maior quantidade de ovos. Numerosos estudos em diferentes decápodes têm mostrado que a fecundidade está intimamente relacionada com o comprimento do animal (NAZARI *et al.*, 2003). Além disso, a relação direta entre comprimento do corpo e número de ovos está relacionada com o espaço disponível no cefalotórax para o desenvolvimento das gônadas (HINES, 1982; VALENTI *et al.*, 1989).

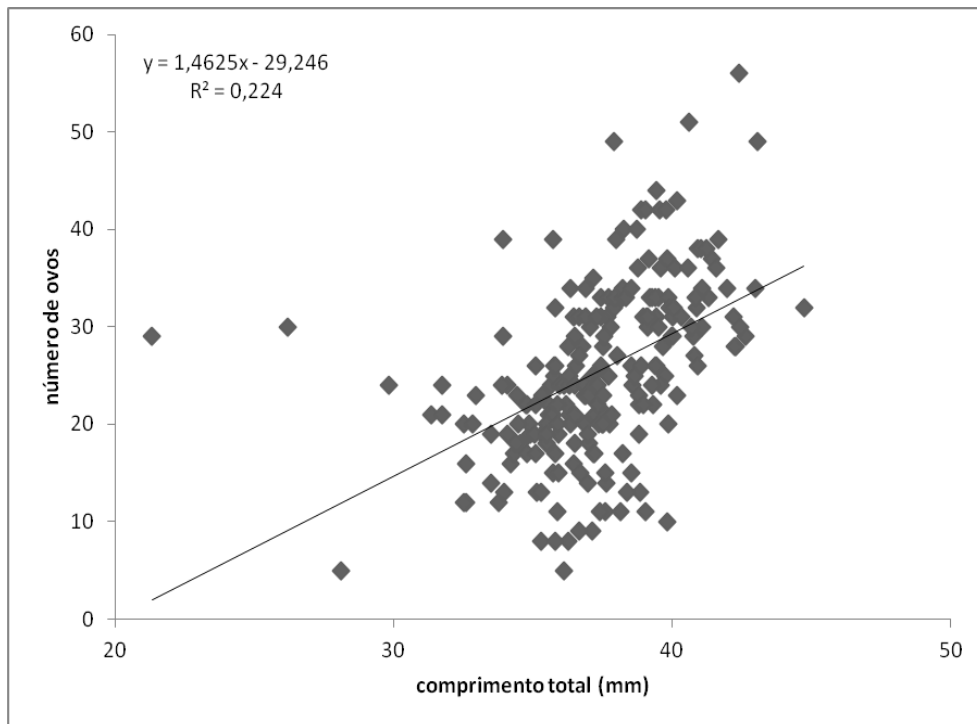


Figura 10: Relação entre a fecundidade e comprimento total de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877).

A população de *M. jelskii* estudada apresentou ovos com formato elíptico e as dimensões médias na fase inicial foram iguais a 1,83 mm para o eixo maior e 1,36 mm para o eixo menor e na fase final esses mesmos valores foram 2,02 mm para o eixo maior e 1,43 mm para o eixo menor. O Teste de Mann-Whitney detectou diferença significativa entre as dimensões dos eixos maior e menor na comparação dos ovos em estágio inicial e final (Diâmetro maior: $U = 903$ e $p < 0,001$; Diâmetro menor: $U = 634$ e $p < 0,001$). Os resultados obtidos demonstraram aumento significativo do tamanho dos ovos entre as duas fases de desenvolvimento embrionário analisado. O volume dos ovos também teve um aumento significativo ($U = 57,8$; $p < 0,001$) com volume médio de $2,18 \text{ mm}^3$ na fase inicial e $2,76 \text{ mm}^3$ na fase final. No final do período de incubação, o crescimento do volume do ovo é uma importante característica da embriogênese, permitindo maior mobilidade dos embriões até a eclosão das larvas (MÜLLER *et al.*, 1999; NAZARI *et al.*, 2000).

De maneira geral, os ovos de *M. jelskii* de diferentes localidades apresentaram formato elíptico e tamanho similares, com exceção da população

do Ceará (PAIVA e BARRETO, 1960), a qual apresentou ovos notavelmente menores (Tabela 2). Além disso, em todos os estudos foi observado incremento significativo no tamanho dos ovos durante o desenvolvimento embrionário, principalmente no eixo maior. De acordo com Pinheiro e Hattori (2002) durante o período de desenvolvimento embrionário gera o aumento no diâmetro e volume dos ovos, e essa mudança na forma do ovo, é um padrão para as diferentes espécies de crustáceos. Segundo Anderson (1982) o aumento do diâmetro dos ovos, reflete o desenvolvimento de estruturas embrionárias no eixo céfalo-caudal. Além disso, também pode estar associado, entre outros parâmetros, com absorção de água para obter mobilidade da organização celular (MOSSOLIN e BUENO, 2002).

Tabela 2: Dimensão média dos ovos (mm) na fase inicial e final de desenvolvimento embrionário de *M. jelskii* (Miers, 1877) em diferentes populações.

Autor	Localidade	Dimensões médias dos ovos	
		Fase inicial	Fase final
		Eixo menor/maior	Eixo menor/maior
Presente estudo	Lago Laranjeiras Cruz das Almas-Ba	1,36 e 1,83*	1,43 e 2,02*
Souza, 2013	Recôncavo baiano	1,42 e 1,90*	1,54 e 2,19*
Soares, 2008	Minas Gerais (Rio)	1,59 e 2,17*	1,68 e 2,39*
Soares, 2008	Minas Gerais (represa)	1,54 e 2,07*	1,68 e 2,39*
Paiva & Barreto, 1960	Ceará	1,03 e 1,53	1,17 e 1, 79
Gamba, 1997	Venezuela	1,42 e 1,91	1,54 e 2,27

(*) diferença significativa entre os eixos de ovos em estágio inicial e final).

Pelo exposto, o presente estudo contribuiu para o conhecimento da biologia de *M. jelskii*. Entretanto, considerando a extensa distribuição geográfica desta espécie, estudos adicionais em populações de diferentes regiões são necessários para melhor compreender os padrões do ciclo de vida deste palemonídeo.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo sobre a estrutura populacional e biologia reprodutiva de *Macrobrachium jelskii* realizado no açude Laranjeira em Cruz das Almas-Ba permitiu concluir que:

- Ocorre predominância de fêmeas na área estudada;
- Há dimorfismo sexual tanto com relação ao tamanho como ao peso, sendo as fêmeas maiores e mais pesadas que os machos;
- O período de recrutamento indica a possibilidade de reprodução contínua na espécie;
- A fecundidade média da população estudada é compatível com aquela calculada em outros trabalhos com populações de *M. jelskii* em diferentes ambientes e condiz com o padrão de desenvolvimento embrionário abreviado típico da espécie.
- A perda de ovos foi pequena se comparada com os outros trabalhos de *M. jelskii*.
- O maior tamanho das fêmeas em relação aos machos colabora para o sucesso reprodutivo, pois reflete em uma maior câmara incubadora.

5. REFERÊNCIAS

- AMMAR, D.; MÜLLER, Y. M. R.; NAZARI, E. M. **Biologia reprodutiva de *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) coletados na Ilha de Santa Catarina, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba-PR, 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., v.2, p. 1-44, 1982.
- ANGER, K.; MOREIRA, G. S. **Morphometric and Reproductive Traits of Tropical Caridean Shrimps.** Journal of Crustacean Biology, v. 18, n. 4, p. 823-838, 1998.
- ANTUNES, L. S.; OSHIRO, L. M. Y. **Aspectos reprodutivos do camarão de água doce *Macrobrachium potiana* (Muller) (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.
- BALASSUNDARAM, K.; PANDIAN, J. T. **Egg Loss during Incubation in *Macrobrachium nobilii*.** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology v. 59, p. 289-299, 1982.
- BARROS-ALVES, S. P et al. **Population biology of shrimp *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1778) (Decapoda, Palaemonoidea) at the Grande River at northwest of the state of Minas Gerais, Brazil.** Acta Limnologica Brasiliensia vol. 24, no. 3, p. 266-275, 2012.
- BASTOS, J. A. M.; PAIVA, M. P. **Notas sobre o consumo de oxigênio do camarão “sossêgo”, “*Macrobrachium jelskii*” (Miers, 1877) Chace Holthuis, 1948.** Revista Brasileira de Biologia, v. 19, n. 4, p. 413-419, 1959.
- BOND-BUCKUP, G.; BUCKUP, L. **O ciclo reprodutivo de *Macrobrachium borellii* (Nobili, 1896) e *Macrobrachium potiana* (Muller, 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.
- BOTELHO, E. R. O.; SANTOS, M. C. F.; SOUZA, J. R. B. **Aspectos populacionais do Guaiamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825, do estuário do Rio Una (Pernambuco – Brasil).** Boletim Técnico Científico CEPENE, v. 9, n. 1, p. 123-146, 2001.
- BUCKUP, L.; BOND-BUCKUP, G. **Os crustáceos do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, Editora Universidade, 503 p. 1999.
- BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. **Invertebrados.** 2. ed. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 968 p. 2007.

- CHAVES, P. T.; MAGALHÃES, C. O. **Desenvolvimento ovocitário em *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustácea: Decapoda: Palaemonidae), camarão dulcícola da região amazônica.** Acta Amazônica. 23(1): p. 17-23, 1993.
- CHALUPE, V. C.; LEME, M. H. A. **Taxa de perda de ovos de *Macrobrachium potiuna* (Muller, 1880) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) da Reserva Florestal do Palmital, Serra da Mantiqueira, SP.** In Anais do X Congresso de Ecologia do Brasil, 2011. São Lourenço. v. único, p. 1-2. 2011.
- CARVALHO, H. A. et al. **Sobre a biologia do pitu *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) em populações naturais da ilha de Itaparica.** Universitas, Salvador, v. 24, p. 25–45, 1979.
- CARVALHO, H. A.; PEREIRA, M.C. **Descrição dos estádios ovarianos de *Macrobrachium acanthurus* (WIEGMANN, 1836) (CRUSTACEA, PALAEMONIDAE) durante o ciclo reprodutivo.** Ciência e Cultura, v. 33, n. 10, p.1353-1359, 1981.
- CIRILO, A. T. de O.; SANTOS, M. C.; NUNES, M. L. **Caracterização física e nutricional do camarão “saborica” (*Macrobrachium jelskii*, Miers, 1877) e de produtos derivados.** Scientia Plena, v. 7, n. 7, p. 1-6, 2011.
- COLLINS, P. A. **A new distribution record for *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) in Argentina (Decapoda, Palaemonidae).** Crustaceana, v. 73, n. 9, p. 1167-1169, 2000.
- DAMRONGPHOI, P.; EANGCHUAN, N.; POOLSANGUAN, B. **Spawning cycle and oocyte maturation in the laboratory-maintained giant freshwater prawns (*Macrobrachium rosenbergii*).** Aquaculture 95: 347-357, 1991.
- DARNELL, R. M. **Analysis of a population of the tropical freshwater shrimp, *Atya scabra* (Leach).** American Midland Naturalist, v. 55, n. 1, p. 131-138, 1956.
- DE GRAVE, S. et al. **A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans.** Raffles Bulletin of Zoology. v.21 n.1 p.1-109. 2009.
- DE GRAVE, S.; FRANSEN, C. H. J. M. **Carideorum catalogus: the recent species of the Dendrobranchiate, Stenopodidean, Procarididean and Caridean shrimps.** Zoologische Mededelingen Leiden v.85 n.9 p.195-589. 2011.
- DICK, J. T.; FALON, S. E.; ELWOOD, R. W. **Active brood care in an amphipod: Influences of embryonic development, temperature and oxygen.** Animal Behaviour, v. 4, p. 663 – 672, 1998.
- GALVÃO, R.; BUENO, S. L. S. **Population structure and reproductive biology of the Camacuto shrimp, *Atya scabra* (Leach, 1815) (Decapoda, Caridea, Atyidae), from São Sebastião, Brazil.** Crustacean Issues, v. 12, p. 291-299, 2000.

GAMBA, A. L. **Biologia 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.

GAMBA, A. L. **Different egg-associated and larval development characteristic of *Macrobrachium jelskii* and *Macrobrachium amazonicum* (Arthropoda: Crustacea) in a Venezuelan continental lagoon.** International Journal of Invertebrate Reproduction and Development v.7, n. 3, P.135-142. 1984.

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

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **Past: Palaeontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis.** Palaeontological Electronica, 4(1): 9p. 2001. Disponível em: < http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf > Acessado em: 16/12/2013.

HINES, A.H. **Allometric constraints and variable of reproductive effort in brachyuran crabs.** Marine Biology, v. 69, p. 309 – 320, 1982.

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, ano 1, n. 12, p. 1-396, 1952.

HOLTHUIS, L. B. **FAO species catalogue. Shrimps and prawns of the world. Na annotated catalogue of species of interest to fisheries.** Roma: FAO Fisheries Synopsis, v.1, n.125, p 271, 1980.

LAUFER, H.; M. LANDAU. **Endocrine control of reproduction in shrimp and other Crustacea.** In: P.F. DE LOACH; W.J. DOUGHERTY ; M.A. DAVIDSON (Eds). Developments in Aquaculture and Fisheries Science: frontiers of shrimp research. Amsterdam, Elsevier, vol. 22, n. 7, p. 65-81, 1991.

LARA, L. R.; WEHRTMANN, I. S. **Reproductive biology of the freshwater shrimp *Macrobrachium carcinus* (L.) (Decapoda: Palaemonidae) from Costa Rica, Central America.** Journal of Crustacean Biology, v. 29, n. 3, p. 343-349, 2009.

LIMA, D. P.; SILVA L. M. A. da.; LIRA A. C. S. de. **Biologia populacional de *Macrobrachium jelskii* (MIERS, 1877) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em uma planície inundável na Amazônia Oriental, Brasil.** Biota Amazônia. v. 3, n. 2, p. 11-22, 2013.

MAGALHÃES, C. **Abbreviated development of *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from the Rio**

Solimões foodplain, Brazil, reared in the laboratory. Nauplius, Rio Grande, v. 8, n. 1, p. 1-14, 2000.

MAGALHÃES, C. et al. **Exotic species of freshwater decapod crustaceans in the state of Sao Paulo, Brazil: records and possible causes of their introduction.** Biodiversity and Conservation, 14: 1929-1945, 2005.

MELO, G. A. S. **Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil.** São Paulo: Ed. Loyola, p. 429, 2003.

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.

MOSSOLIN, E. C.; BUENO, S. L. S. **Reproductive Biology of *Macrobrachium olfersi* (Decapoda, Palaemonidae) in São Sebastião, Brazil.** Journal of Crustacean Biology, v. 22, n. 2, p. 367-376, 2002.

MOSSOLIN E. C. et al. **Population and reproductive features of the freshwater shrimp *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) from São Paulo State, Brazil.** Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringá, v. 35, n. 3, p. 429-436, 2013.

MULLER, Y. M. R.; PRAZERES, A. E. **Influência da salinidade e temperatura da água sobre a captura de *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) coletados no canal da Lagoa do Peri-Florianópolis/SC.** Acta Limnologica Brasiliensis. ano 1, n.4, p. 175-183, 1992.

MULLER, Y. M. R. et al. **Biologia dos Palaemonidae (Crustacea, Decapoda) da bacia hidrográfica de Ratoles, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 16, n. 3, p. 629 - 636, 1999.

NAZARI, E. M.; MÜLLER, Y. M. R.; AMMAR, D. **Embryonic development of *Palaemonetes argentinus* (Nobili, 1901) (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory.** Crustaceana, v. 73, p. 143–152, 2000.

NAZARI, E. M. et al. **Comparisons of fecundity, egg size, and egg mass volume of the freshwater prawns *Macrobrachium potiuna* and *Macrobrachium olfersi* (decapoda, palaemonidae).** Journal of Crustacean Biology, v. 23, p. 862–868, 2003.

OH, C. W.; HARTNOLL, R. G. **Size at sexual maturity, reproductive output and seasonal reproduction of *Philocheirus trispinosus* (Decapoda) in Port Erin Bay, Isle of Man.** Journal of Crustacean Biology, v. 19, n. 2, p. 252-259, 1999.

ODINETZ-COLLART, O. **Strategie de reproduction *Macrobrachium amazonicum* en Amazonie Centrale (Decapoda, Caridea, Palaemonidae).** Crustaceana, v. 61, n. 3, 1991.

ODINETZ-COLLART, O.; RABELO, H. **Variation in egg size of the freshwater**

prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Palaemonidae). Journal of Crustacean Biology, v. 16, n. 4, p. 684-688, 1996.

PAIVA, M. P.; BARRETO, V. A. **Notas de biologia do camarão “sossego” *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) Chace & Holthuis, 1948; numa pequena bacia potamográfica no nordeste brasileiro.** Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2 p. 121-129-1960.

PARKER, G. A. **The envolution of sexual dimorphism in fish.** Journal of Fish biology, v.41, n.b, p.1-20. 1992.

PEREIRA, G.; GARCÍA, J. V. **Larval development of *Macrobrachium reyesi* Pereira (Decapoda: Palaemonidae), with discussion on the origin of abbreviated development in Palaemonids.** Journal of Crustacean Biology, Woods Hole, v.15, n. 1, p. 117-133, 1995.

PILEGGI, L.G.; MANTELATTO, F. L. **Molecular phylogeny of the freshwater prawn of the genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae), with emphasis on the relationships among selected.** American species. Invertebrate Systematics v.24, p.194-208, 2010.

PILEGGI, L. G.; MANTELATTO, F. L. **Taxonomic revision of doubtful Brazilian freshwater shrimp species of genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae).** Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, v. 102, n. 4, p. 426-437, 2012.

PINHEIRO, M. A. A.; HATTORI, G. Y. **Embriologia do siri *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae).** Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 571-583, 2002.

REVATHI, P. et al. **Vitellogenesis during the ovarian development in freshwater female prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man).** International Journal of Aquatic Science, v.3,n.2, p.13-27, 2012.

ROCHA, S. S. **Ocorrência e Biologia Reprodutiva de Crustáceos Decápodos de Água Doce das Bacias do rio Ribeira de Iguape e rios Costeiros Adjacentes, Estado de São Paulo.** 179 f. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

ROCHA, S. S. **Biologia reprodutiva, estrutura e dinâmica populacional e avaliação do grau de risco de extinção de *Aegla strinatii* Türkay, 1972 (Crustacea, Decapoda, Aeglidae).** 143 f.Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

RUPPERT, E. E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva.** Edward E. Ruppert, Richard S. Fox & Robert D. Barnes (Eds.). [revisão científica Antonio Carlos Marques, coordenador da tradução]. São Paulo, Editora Roca, 1145p. 2005.

SANTOS, E. P. **Dinâmica de populações aplicada à Pesca e piscicultura.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 129 p. 1978.

SANTOS, A.; HAYD, L.; ANGER, K. **A new species of *Macrobrachium* Spence Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae) *M. pantanalense*, from the Pantanal, Brazil.** Zootaxa, v. 3700 n. 4 p. 534-546, 2013.

SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction. *In: The biology of Crustacea. Environmental adaptations.* 179 - 270. Vernberg, F.J. & Vernberg, W.B. (ed.). New York. Academic Press, 383p. 1983.

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

SILVA, G. M. F. et al. **Gonadal structure analysis of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) from a wild population: a new insight into the morphotype characterization.** Aquaculture Research 40: 798-803, 2009.

SILVA, J. C. **Biologia e ecologia dos camarões de água doce *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) e *Macrobrachium jelskii* (Miers 1778) (Crustacea: Caridea: Palaemonoidea) no rio Grande, região de Planura, MG.** 85p. 2010. Tese de Doutorado, UNESP, Minas Gerais, 2010.

SMALDON, G. **Population Structure and Breeding Biology of *Pisidia longicornis* and *Porcellana platichelis*.** Marine Biology, 17:171-179, 1972.

SOARES, M. R. S. **Biologia populacional de *M. jelskii* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) na represa de Três Marias e no rio São Francisco, MG, Brasil.** 74p. 2008. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Minas Gerais, 2008.

SOARES, M. R. S.; OSHIRO, L. M. Y.; TOLEDO, J. C. **Biologia populacional de *M. jelskii* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) na represa de Três Marias e no rio São Francisco-MG, Brasil.** Iheringia, Série Zoologia. Minas Gerais. V.105, n.3, p.307-315, 2015.

SOUZA, D. L. G. **Estrutura populacional e biologia reprodutiva de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) em um açude artificial do município de Cruz das Almas-BA.** 63p. Monografia (Graduação), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, 2013.

TAKINO, M. *et al.* **Relações e fatores climáticos e abióticos e o período reprodutivo das populações de *Macrobrachium birai* Lobão, Melo e Fernandes e de *Macrobrachium petroni* Melo Lobão e 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.

TADDEI, F. G. **Biologia populacional, reprodutiva e crescimentos dos camarões palaemonídeos *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) e *Macrobrachium brasiliense* (HELLER, 1868) (Crustácea: caridea) na região noroeste de São Paulo.** 217 p. Tese (Doutorado em ciências biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. 2006.

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

VALENTI, W. C.; MELLO, J. T. C.; LOBAO, V. L. **Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae)**. Revista Brasileira de Zoologia v.6, n. 1, p. 9-15,1989.

WENNER, A. M. **Sex Ratio as a Function of Size in Marine Crustacea**. The American Naturalist, v. 106, n. 949, p. 321-350, 1972.

WENNER, A. M.; FUSARO, C.; OATEN, A. **Size at onset of sexual maturity and growth rate in crustacean populations**. Canadian Journal of Zoology 52 (9):1095-1106, 1974.

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, p. 149-163, 1985.

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

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 3th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA. 662p, 1996.