



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA**

**MORFOMETRIA LINEAR E GEOMÉTRICA DO CAMARÃO *Macrobrachium jelskii***  
**(Miers, 1877) COLETADO NO RIO SÃO FRANCISCO, NO MUNICÍPIO DE**  
**ITACURUBA – PE.**

**Daniel Victor da Silva Souza**

**Serra Talhada – PE**

**2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA**

**MORFOMETRIA LINEAR E GEOMÉTRICA DO CAMARÃO *Macrobrachium jelskii***  
**(Miers, 1877) COLETADO NO RIO SÃO FRANCISCO, NO MUNICÍPIO DE**  
**ITACURUBA – PE.**

**Daniel Victor da Silva Souza**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Renata Akemi Shinozaki Mendes**

Trabalho de Conclusão de Curso Apresentado ao curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

**Serra Talhada – PE**

**2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

S729m Souza, Daniel Victor da Silva

Morfometria linear e geométrica do camarão *Macrobrachium Jelskii* (Miers, 1877) coletado no Rio São Francisco, no município de Itacuruba – PE./ Daniel Victor da Silva Souza. – Serra Talhada, 2019.  
29 f. : il.

Orientadora: Renata Akemi Shinozaki Mendes.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.  
Inclui referência.

1. Camarão - morfometria linear. 2. Camarão sossego. 3. Camarão - Itacuruba - Pernambuco. I. Mendes, Renata Akemi Shinozaki, orient. II. Título.

CDD 639

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA**

Parecer da banca examinadora da defesa de Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia de Pesca de Daniel Victor da Silva Souza.

Título: MORFOMETRIA LINEAR E GEOMÉTRICA DO CAMARÃO *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) COLETADO NO RIO SÃO FRANCISCO, NO MUNICÍPIO DE ITACURUBA – PE.

Orientador: Renata Akemi Shinozaki Mendes

A banca examinadora composta pelos membros abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o aluno, Daniel Victor da Silva Souza, do curso de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal Rural de Pernambuco da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como aprovado.

Serra Talhada, 11 de Julho de 2019

Banca examinadora:

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Akemi Shinozaki Mendes  
Orientadora

---

Prof. Dr. Ugo Lima Silva  
Membro interno

---

Engenheiro de Pesca Allysson Winick da Silva  
Membro externo

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho primeiramente à Deus, por ter me dado força para chegar até aqui; à toda minha família, em especial aos meus pais, Maria de Lourdes e Josuilton Leite, meus irmãos Danielle Mayara e José Vinícius, que sempre estiveram ao meu lado, apoiando as minhas escolhas.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por estar comigo em todas as horas, sempre me guiar e me dar sabedoria para entender a vida.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada pela oportunidade de poder fazer parte de tudo isso.

A minha orientadora/mãe/espetáculo de mulher e amiga, Renata Shinozaki, por tudo que fez por mim. Agradeço por acreditar em mim e por nunca ter me deixado desanimar.

A minha companheira, Nívea Moraes, por todo apoio durante toda a graduação; por ser minha parceira pra tudo e por ter sido minha dupla de laboratório, que mesmo não sendo sua área, fez questão de entender pra me ajudar. Obrigado por tudo.

A minha família, em especial minha mãe, Maria de Lourdes, que sempre se dedicou para poder me ver chegar até aqui. Ao meu avô, Antônio Vicente, por todas as orações, todos os conselhos e ensinamentos. Aos meus tios que sempre me apoiaram durante essa trajetória, Rosineide Silva, Vera Silva, Damião Leite, Deuzuita Leite e Maria das Dores.

Aos amigos que conquistei durante o curso e levarei para minha vida, Karla, Aurélio, Rosane, Xande, Allysson e Aurenny; vocês foram fundamentais durante todos esses anos.

Ao meu amigo/irmão, Weverson Ailton (Vevé), minha mais sincera gratidão por tudo que fez por mim durante todo esse tempo. Trouxe na bagagem dona Ana Paula com o cuidado de mãe e seu Ailton João, que tanto me ajudou durante as coletas.

Ao Laboratório de Biologia Pesqueira – LAPEq e à todos que o compõe, pelo espaço e por todo aprendizado. Agradeço também ao CNPq pelo fomento a mim concebido que tanto foi essencial para a realização deste trabalho.

A todos que contribuíram para a formação do que sou, e que injustamente não os citei.

## RESUMO

Das mais de 200 espécies encontradas no gênero *Macrobrachium*, a *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) é uma das 18 que podem ser encontradas com abundância no Brasil. Conhecidos popularmente como camarão sossego, possuem grande importância econômica e são utilizados como isca para pesca e para a alimentação das populações ribeirinhas. Uma técnica utilizada para aprimorar o conhecimento dos aspectos morfométricos das espécies é utilização da morfometria geométrica; através disso é possível estabelecer táticas para seu manejo e conservação. Desta forma, os camarões estudados no presente estudo foram coletados no Rio São Francisco, no município de Itacuruba, semiárido Pernambucano, no mês de outubro de 2018. Após estabelecer a estação de coleta, foi realizada a coleta das amostras com o auxílio de um puçá e os espécimes foram colocados em um cooler com gelo e levados ao Laboratório de Biologia Pesqueira (LAPEq/UAST) onde foram identificados quanto à espécie e sexo, e foi feita a biometria das seguintes medidas: comprimento total (CT), comprimento do cefalotórax (CC), e comprimento do abdome (CA); a carapaça dos espécimes foi retirada e fotodocumentada utilizando uma câmera digital acoplada a um tripé. As fotos foram digitalizadas no programa TPSDig, e marcos anatômicos homólogos foram adicionados de forma padronizada e alinhados no programa MorphoJ. O comprimento total (CT) dos indivíduos variou de 17 mm a 49 mm para as fêmeas e de 13 mm a 56 mm para os machos. Quando analisada a relação linear entre CC x CT e CA x CT foi observada uma alometria negativa, demonstrando que não houve diferença estatística ( $p > 0,05$ ), indicando que não há dimorfismo sexual nestas relações. A análise de PCA explicou 36,15% da variação observada nos marcos 1, 4 e 5 na extremidade do rostro; e explicou 21,92% da variação, observada nos marcos 1, 2, 3, 6 e 7 na extremidade do rostro, região dorsal e frontal da carapaça. Na análise de variável canônica não foi possível separar as fêmeas e os machos ( $p = 0,2060$ ).

**Palavras-chave:** aspectos morfométricos; dimorfismo sexual; camarão sossego.

## ABSTRACT

The more than 200 species found are not *Macrobrachium*, a *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) is one of 18 that can be found in Brazil. Known popularly as quiet shrimp, they are of great economic importance and are used as fishing and for the food of the riverside people. A technique used to improve the knowledge of the morphometric aspects of the species is used in geometric morphometry; by means of this it is possible to establish tactics for its handling and conservation. Thus, the studied shrimp were not presented in the municipality of Rio San Francisco, in the municipality of Itacuruba, in the semi-arid Pernambucano, in October 2018. After the establishment of a collection station, a sample collection was carried out with the aid of a hand. The compounds were removed in an ice cooler and taken to the Fisheries Biology Laboratory (LAPEq / UAST), with cephalothorax volume (total length (CT), length of cephalothorax (CC), and length of abdomen (CA); The photos were digitized in the TPSDig program, and the anatomical images were homologous in a standardized series and aligned in the MorphoJ program. The total length (CT) of the various sizes of 17 mm to 49 mm for a number of 13 mm to 56 mm for males. When comparing the linearity between CC x CT and CA x CT, a negative correlation was observed, showing negative ( $p > 0.05$ ), making that there was no sexual dimorphism in the relationships. A PCA analysis was published by 36.15% of the variation in the 1, 4 and 5 at the end of the face, and expanded 21.92% of variation, seen in frames 1, 2, 3, 6 and 7 at the extremity of the face, dorsal region and fr An analysis of variance was not possible to separate females and males ( $p = 0.2060$ ).

**Keywords:** morphometric aspects; sexual dimorphism; shrimp quiet.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Vista aérea do curso do Rio São Francisco no Semiárido Pernambucano. Em destaque, a estação de coleta, localizada no município de Itacuruba – PE (Fonte: adaptado por Google Maps, 2019).....15
- Figura 2** – Fotografia do exemplar de número 49 da espécie *Macrobrachium jelskii* coletada no Rio São Francisco, no município de Itacuruba – PE em outubro de 2018..... 16
- Figura 3** – Ilustração que demonstra onde foram estabelecidos os pontos de mensuração das medidas de comprimento total (CT), comprimento do cefalotórax (CC) e comprimento do abdome (CA) aplicados nos indivíduos da espécie *M. jelskii* coletada no Rio São Francisco, no município de Itacuruba – PE em outubro de 2018..... 17
- Figura 4** – Vista lateral do cefalotórax do *M. jelskii* com os marcos anatômicos selecionados no presente estudo para análise de morfometria geométrica.....18
- Figura 5** – Relação entre comprimento total (CT) e comprimento do cefalotórax (CC) dos indivíduos machos e fêmeas de *M. jelskii* coletados no Rio São Francisco, no município de Itacuruba – PE em outubro de 2018.....21
- Figura 6** – Relação entre comprimento total (CT) e comprimento do abdome (CA) dos indivíduos machos e fêmeas de *M. jelskii* coletados no Rio São Francisco, no município de Itacuruba – PE em outubro de 2018.....21
- Figura 7** – Scores da análise de componentes principais e gráficos do tipo wireframe representando as deformações máximas de exemplares de *M. jelskii* coletados no Rio São Francisco, no município de Itacuruba – PE em outubro 2018.....22
- Figura 8** – Escores da análise de variável canônica de machos e fêmeas de *M. jelskii* coletados no Rio São Francisco, no município de Itacuruba – PE em outubro de 2018.....23

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1</b> – Comprimento total (CT), comprimento do cefalotórax (CC) e comprimento do abdome (CA) do camarão sossego <i>Macrobrachium jelskii</i> capturados do Rio São Francisco, no município de Itacuruba – PE, em outubro de 2018..... | 19 |
|---|----|

## SUMÁRIO

DEDICÁTORIA

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| 1 . INTRODUÇÃO .....                           | 10 |
| 2 . OBJETIVOS .....                            | 14 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL.....                        | 14 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                 | 14 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS .....                    | 15 |
| 3.1 PROCEDIMENTO DE CAMPO .....                | 15 |
| 3.2 PROCEDIMENTO EM LABORATÓRIO .....          | 16 |
| 3.3 MORFOMETRIA LINEAR DOS CARACTERES .....    | 16 |
| 3.4 MORFOMETRIA GEOMÉTRICA DOS CARACTERES..... | 17 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                | 19 |
| 5.1 MORFOMETRIA LINEAR .....                   | 20 |
| 5.2 MORFOMETRIA GEOMÉTRICA .....               | 22 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                  | 24 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....            | 25 |

## 1 . INTRODUÇÃO

A Ordem Decapoda é a maior ordem dentro do subfilo Crustácea, e esta inclui os camarões, caranguejos e lagostas. Estes organismos pertencentes à Classe Malacostraca, caracterizam-se anatomicamente em: cabeça, com cinco segmentos, tórax, com oito segmentos e abdome, com seis segmentos (RUPPERT; BARNES, 1996) e logo após o último segmento abdominal, encontra-se uma estrutura quitinosa denominada télson. É possível fazer a identificação de algumas espécies de camarão através de cercos e espinhos localizados no télson (BOWLES et al., 2000).

Os crustáceos são animais que atuam nos mais diferentes níveis tróficos e por isso possuem grande importância ecológica nos ambientes aquáticos (BOWLES et al., 2000). Em sua maioria, são organismos aquáticos de água salgada, porém, alguns desses invadiram e se adaptaram a água doce. Os camarões de água doce podem ser encontrados em águas correntes de grandes rios, lagos, represas, pântanos, áreas alagadas e açudes (MAGALHÃES, 2000).

Dentre os camarões de água doce, citam-se duas famílias: Atyidae e Palaemonidae (RUPPERT; BARNES, 1996). A família Palaemonidae, contém cerca de 32 espécies que podem ser encontradas no Brasil, sendo a maioria pertencente ao gênero *Macrobrachium* (Spence Bate, 1968) (MELO, 2003). Os palaemonídeos são representados por camarões de pequeno a médio porte (HOLTHIUS, 1952), que podem ser encontrados nas regiões temperadas, tropicais e subtropicais e por ter essa ampla distribuição, é objeto de importância econômica em diversos países (NEW; SINGHOLKA, 1982).

O gênero *Macrobrachium* (Spence Bate, 1968) conta com mais de 200 espécies identificadas (SHORT, 2004) e essas, possuem uma vasta distribuição geográfica sendo encontrado praticamente em toda a América do Sul (COLLINS, 2000; MELO, 2003). Desse total de espécies, apenas 18 são registradas para o Brasil (SHORT, 2004). Segundo Melo (2003), no Nordeste do Brasil já foram descritas 10 espécies do gênero *Macrobrachium*, sendo elas: *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836), *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862), *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), *Macrobrachium denticulatum*

(Ostrovski, Da Fonseca & Da Silva-Ferreira, 1996), *Macrobrachium heterochirus* (Wiegmann, 1936), *Macrobrachium birai* (Lobão, Melo & Fernandes, 1986), *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758), *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836), *Macrobrachium nattereri* (Heller, 1862) e *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877).

O *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), popularmente conhecido como camarão sossego (BASTOS; PAIVA, 1959), é geralmente encontrado em ambientes de águas claras com vegetação rasteira e substrato de areia e pequenas pedras, mas também podem ser encontrados em águas escuras, com grandes blocos de vegetação e substrato lodoso; os espécimes se alimentam principalmente de macrófitas e larvas de insetos (MELO, 2003). Possui grande importância na cadeia alimentar dos ambientes de água doce.

Vale citar sua importância para a população ribeirinha, visto que é utilizado como alimento e até mesmo como isca para pescaria (CIRILO et al., 2011). São sempre encontrados em associação com as macrófitas, pois utilizam suas raízes como proteção para indivíduos menores, como as larvas e principalmente para as fêmeas ovígeras que abrigam poucos ovos, porém de tamanho grande (MONTROYA, 2003).

As principais características morfológicas desta espécie são: o rostro com sua extremidade distal curvada para cima, com uma porção de espinhos em suas margens (inferior e superior); o cefalotórax e o abdome com superfícies lisas, e com dois pares de espinhos na extremidade do télson. O tamanho entre os machos varia de 34 a 36 mm e entre as fêmeas de 35 a 42 mm em média (MAGALHÃES; RODRÍGUEZ, 2002).

Um dos principais objetivos da ecologia é compreender os sistemas naturais para explicar ou prever sua dinâmica. Alcançar esse objetivo é muitas vezes complexo devido aos altos níveis de variação interespecífica e intraespecífica. Esta variação, longe de atuar simplesmente como "ruído", é fundamental para processos ecológicos e evolutivos básicos (GRIFFEN; MOSBLACK, 2011). Ao longo do tempo evolutivo das espécies, a competição interespecífica pode resultar em deslocamentos de espécies para facilitar a partilha de recursos e a coexistência das mesmas, provocando uma estreita

relação entre características morfológicas e ecológicas (WIKRAMANAYAKE, 1990).

Embora a ecomorfologia tenha historicamente sido principalmente um campo descritivo, existe um potencial considerável para explorar o vínculo entre a forma e a função como uma ferramenta não só para explicar, mas para prever padrões e dinâmicas ecológicas (GRIFFEN; MOSBLACK, 2011). Em diferentes espécies, a variação morfológica é influenciada por vários fatores, incluindo o transporte de larvas, as taxas de mortalidade larval e pós-larval, o recrutamento, a fecundidade, a taxa de migração, o tamanho efetivo da população, os eventos históricos e a seleção (HELLBERG et al., 2002; HEDGECOCK et al., 2007; PINEDA et al., 2007).

Karr e James (1975) afirmam que a morfologia pode ser usada para descrever e comparar comunidades, com base na premissa de que adaptações dos organismos refletem suas relações ecológicas. Dentre os estudos realizados para melhor conhecer as populações naturais, destacam-se as análises morfométricas, em que são quantificadas as variações da forma em relação a fatores causais. A aplicação dessa técnica objetiva quantificar as formas biológicas, bem como, fazer inferências sobre causas que levam às diferenças de forma (MONTEIRO; REIS, 1999).

De acordo com Reis (1988), alguns problemas ainda são encontrados quando se aborda a morfometria. Um deles é a determinação e transformação das variáveis a serem analisadas para a estimativa das diferenças na forma do corpo dos organismos; outro problema citado é a medição do grau de similaridade entre duas ou mais formas desses organismos. Esses problemas ocorrem por não ter havido consenso sobre quais dados morfométricos seriam necessários para o estudo, e isto causa erros de análise, dificultando a interpretação, e não representando o resultado correto da forma do organismo (BROKSTEIN, 1982).

Com a morfometria geométrica, é possível utilizar análises exploratórias, análises classificatórias, testes de hipóteses uni e multivariados, análises de agrupamentos e dendrogramas. Uma primeira análise que se pode fazer com

estas variáveis de forma é uma análise exploratória como a análise de componentes principais ou PCA (Principal Component Analysis). Após analisar as tendências de variação da amostra e verificar que não há indivíduos atípicos (ou naturalmente ou devido a erros de digitalização) é de interesse do pesquisador testar hipóteses de diferença de forma (FORNEL; ESTRELA, 2012), sendo testada por meio de análises discriminantes. Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar os aspectos morfométricos do camarão sossego *Macrobrachium jelskii* encontrados no semiárido Pernambucano, por meio da técnica de morfometria linear e geométrica.

## **2 . OBJETIVOS**

**2.1 OBJETIVO GERAL:** Caracterizar os aspectos morfométricos do camarão *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) encontrados nas margens do Rio São Francisco, localizado no município de Itacuruba, semiárido Pernambucano.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

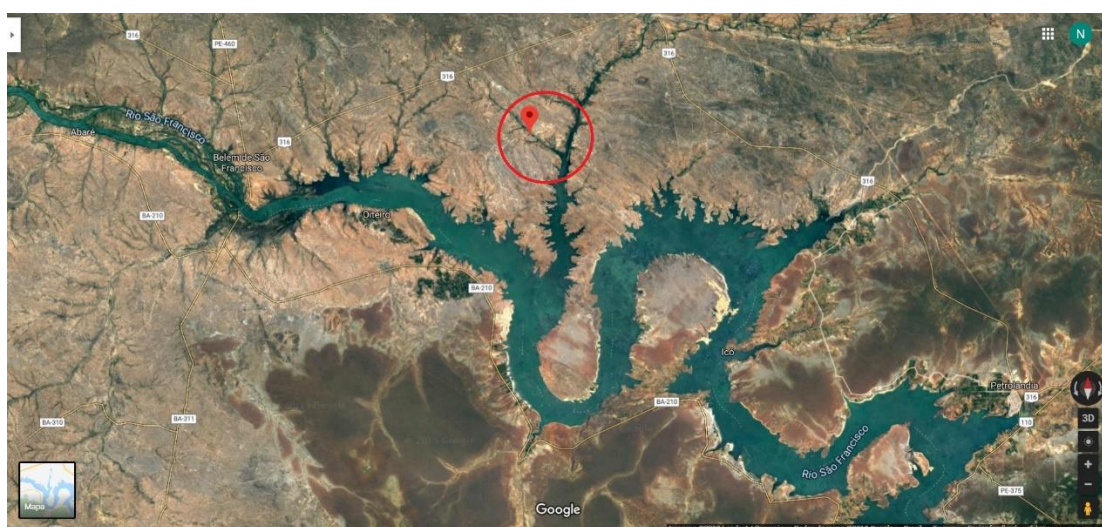
- Identificar aspectos de dimorfismo sexual nas relações lineares;
- Classificar a alometria por sexo e comprimento total dos indivíduos;
- Identificar aspectos de dimorfismo sexual na forma dos animais;
- Traçar a trajetória ontogenética das espécies;
- Analisar a variação intraespecífica.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 PROCEDIMENTO DE CAMPO

O estudo foi desenvolvido na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, localizado no município de Itacuruba – PE, no sertão do semiárido pernambucano (Fig. 1). Os camarões estudados foram provenientes de coletas diurnas, procedentes de uma campanha de amostragem realizada no mês de outubro de 2018. Não houve a necessidade da periodicidade mensal, uma vez que não há sazonalidade na morfometria.

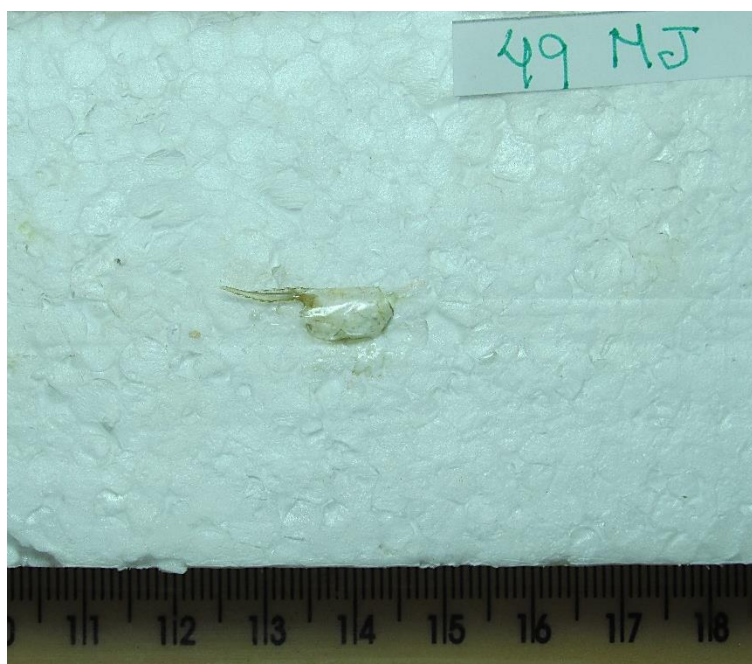


**Figura 1** – Vista aérea do curso do Rio São Francisco no Semiárido Pernambucano. Em destaque, a estação de coleta, localizada no município de Itacuruba – PE (Fonte: adaptado por Google Maps, 2019).

Em campo, foi previamente selecionada uma estação ao longo do rio, e a coleta dos camarões se deu com o auxílio de um puçá. As amostras coletadas foram adicionadas em um cooler com gelo, e levadas ao Laboratório de Biologia Pesqueira (LAPEq/UAST) para os procedimentos de triagem e identificação.

### 3.2 PROCEDIMENTO EM LABORATÓRIO

Os exemplares foram identificados quanto à espécie e diferenciados quanto ao sexo; fêmeas ovíferas foram descartadas. Seguindo a isso, foi realizada a morfometria linear (descrita a seguir) e posteriormente a carapaça dos espécimes foi retirada e fotodocumentada por meio de imagens da vista lateral esquerda, utilizando uma câmera digital paralela ao plano horizontal, acoplada a um tripé (Fig. 2).

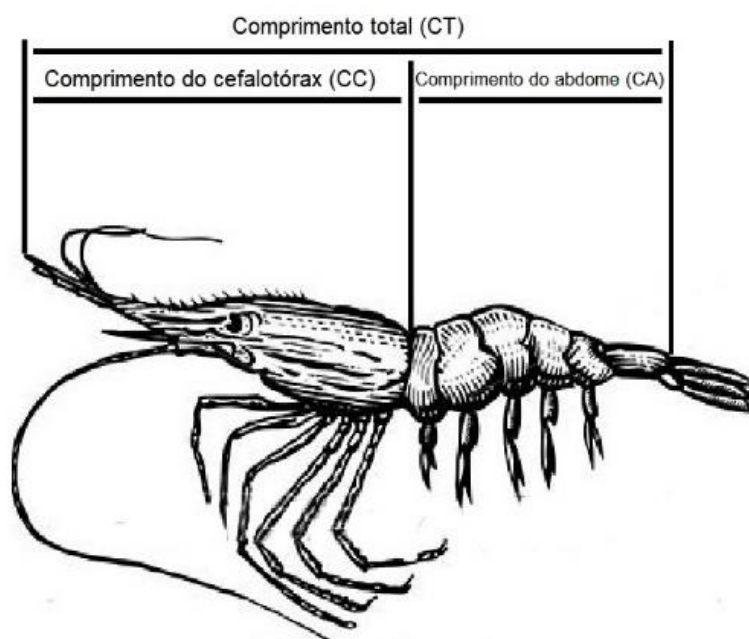


**Figura 2** – Fotografia do exemplar de número 49 da espécie *Macrobrachium jelskii* coletada no Rio São Francisco, no município de Itacuruba – PE em outubro de 2018.

### 3.3 MORFOMETRIA LINEAR DOS CARACTERES

A biometria foi realizada com o auxílio de um paquímetro digital de aço, sendo mensuradas as seguintes medidas: comprimento total (CT), medida compreendida entre a extremidade distal do rostro até a extremidade proximal do télson; comprimento do cefalotórax (CC, em mm), medida entre a extremidade distal do rostro até a extremidade distal da carapaça; e comprimento

do abdome (CA, em mm), medida entre a extremidade anterior do abdome até a extremidade posterior do télson (Fig. 3).



**Figura 3** – Ilustração que demonstra onde foram estabelecidos os pontos de mensuração das medidas de comprimento total (CT), comprimento do cefalotórax (CC) e comprimento do abdome (CA) aplicados nos indivíduos da espécie *M. jelskii* coletada no Rio São Francisco, no município de Itacuruba – PE em outubro de 2018.

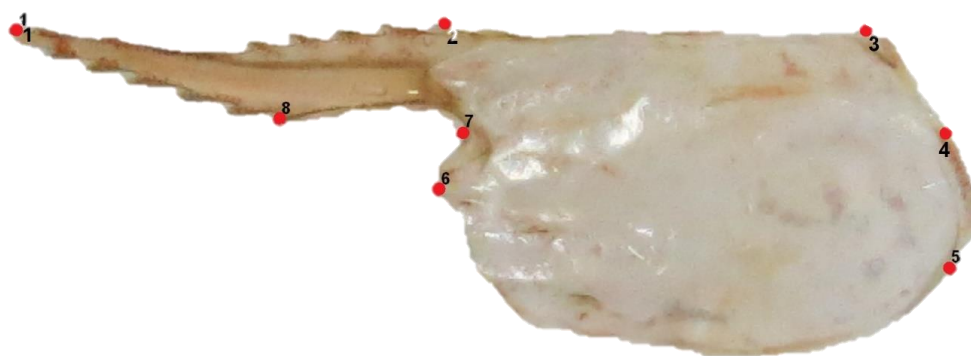
Para avaliação da relação entre CT e CC e CA, foi aplicada a regressão linear ( $y=\beta_0+\beta_1x$ ), em que  $\beta_0$  é intercepto e o  $\beta_1$  é o coeficiente de alometria (crescimento alométrico positivo quando o  $\beta_1 > 1$ ; alométrico negativo quando  $\beta_1 < 1$  e isométrico quando  $\beta_1 = 1$ ). Para comparação entre os valores de  $\beta_1$ , foi utilizado o teste “t de student” de comparação de parâmetros (ZAR, 1984).

### 3.4 MORFOMETRIA GEOMÉTRICA DOS CARACTERES

Foram utilizados marcos anatômicos homólogos para os espécimes (Fig. 4), sendo estabelecido que o marco nº 1 se posiciona na extremidade proximal do rosto; marco nº 2 na interseção entre o fim do rosto e início da carapaça

(superior); marco nº 3 na extremidade distal da carapaça; marco nº 4 no ponto de máxima inflexão na porção mediana da carapaça; marco nº 5 no ponto de máxima inflexão da extremidade inferior distal da carapaça; marco nº 6 no espinho da carapaça; marco nº 7 no ponto de máxima inflexão na base do rostro e o marco nº 8 no primeiro espinho inferior do rostro.

Os marcos foram digitalizado utilizando o programa TPSDig, proposto por Rohlf (2006) e padronizados quanto à posição, ao tamanho de centróide e alinhados com base na análise padronizada de procruste (KENDALL, 1984).



**Figura 4** – Vista lateral do cefalotórax do *M. jelskii* com os marcos anatômicos selecionados no presente estudo para análise de morfometria geométrica.

Foi gerada uma matriz de covariância, contendo fatores referentes aos sexos. A análise canônica e a análise discriminante foram realizadas com 999 permutações. Foram geradas imagens em funções da Flexão de Placas Finas (Thin-plate Splines Functions) para machos e fêmeas. Para essas etapas, foi utilizado o programa MorphoJ (KLINGENBERG, 2008).

Para análise do tamanho do centroide, foi inicialmente testada a homocedasticidade (Teste de Cochran) e normalidade dos dados (teste de Shapiro-Wilk). Uma vez que os dados se apresentam normais e homocedásticos ( $p > 0,05$ ), foi então utilizada ANOVA paramétrica (teste de Tukey) seguido do teste de Student Newman Keuls para comparação das médias (ZAR, 1984).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de estudo foram analisados 83 espécimes, dos quais 44 eram fêmeas e 39 eram machos. O comprimento total (CT) dos indivíduos variou de 17 mm a 49 mm (média de 33,25 mm) para as fêmeas, e de 13 mm a 56 mm (média de 30,80 mm) para os machos; enquanto que o comprimento do cefalotórax (CC) variou de 5 mm a 19 mm (média de 11,16 mm) para as fêmeas, e de 4 mm a 22 mm (média de 12 mm) para os machos; já o comprimento do abdome (CA) variou de 12 mm a 30 mm (média de 22,61 mm) para as fêmeas, e de 8 mm a 34 mm (média de 21,36 mm) para os machos (Tab.1).

**Tabela 1** – Comprimento total (CT), comprimento do cefalotórax (CC) e comprimento do abdome (CA) do camarão sossego *Macrobrachium jelskii* capturados do Rio São Francisco, no município de Itacuruba – PE, em outubro de 2018.

| COMPRIMENTO               | FÊMEAS     | MACHOS     |
|---------------------------|------------|------------|
| <b>CT</b>                 | 17 – 49 mm | 13 – 56 mm |
| Média                     | (33,25 mm) | (30,80 mm) |
| <b>CC</b>                 | 5 – 19 mm  | 4 – 22 mm  |
| Média                     | (11,16 mm) | (12,00 mm) |
| <b>CA</b>                 | 12 – 30 mm | 8 – 34 mm  |
| Média                     | (22,61 mm) | (21,36 mm) |
| <b>TOTAL DE ESPÉCIMES</b> | 44         | 39         |

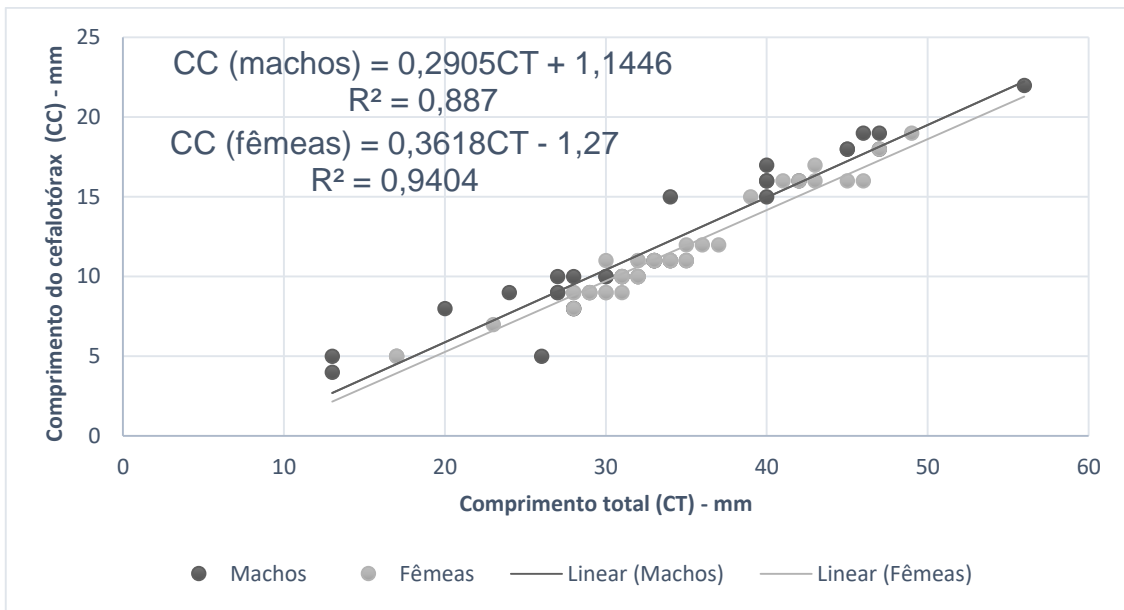
Estes números de comprimento total (CT) corroboram com o trabalho de Holthuis (1952), autor do primeiro estudo sobre palaemonídeos na região da Amazônia, o qual afirma que o CT máximo de um indivíduo da espécie *Macrobrachium jelskii* em um ambiente que não haja atividade antrópica é de 56 mm. Diante disso, Paiva e Barreto (1960) realizaram a mesma pesquisa, agora

em uma bacia de água doce não antropizada no estado do Ceará, e tiveram um CT variando entre 13 mm e 54 mm, e ressaltaram que tais medidas encontradas por Holthuis em 1952, seriam o tamanho extremo que *M. jelskii* pode chegar.

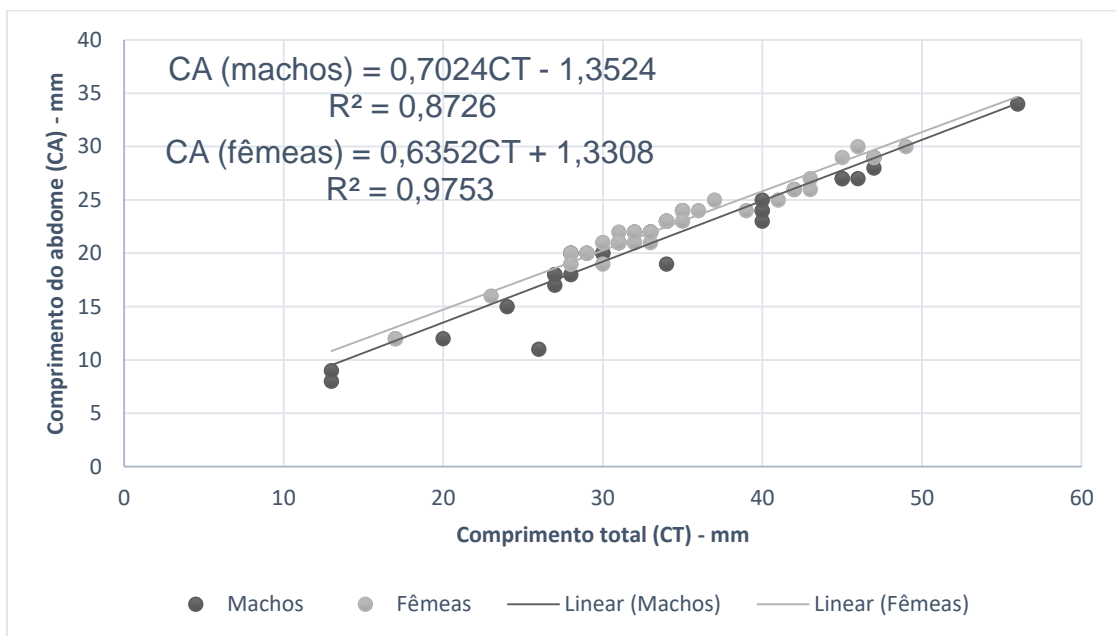
## 5.1 MORFOMETRIA LINEAR

Ao analisar a relação linear entre o comprimento do cefalotórax (CC) e comprimento total (CT) (Fig. 5) e comprimento do abdome (CA) e comprimento total (CT) (Fig. 6), foi possível observar que todas as relações apresentaram alometria negativa, indicando que ao longo do crescimento, há um aumento proporcionalmente maior no CT em relação às variáveis dependentes (CC e CA). Ao comparar os modelos lineares obtidos para machos e fêmeas, nas relações CT x CC e CT x CA, não houve diferença estatística entre os grupos ( $p > 0,05$ ), ou seja, não há dimorfismo sexual nestas relações.

Mantelatto e Barbosa (2005) analisaram a relação entre o tamanho médio do comprimento do cefalotórax entre machos e fêmeas de *M. brasiliense* (CC médio de 15,04 mm para fêmeas, e de 17,80 mm para os machos) e foi constatado dimorfismo sexual; de acordo com Hartnoll (1982), esse fato é comum no gênero *Macrobrachium*, e a principal causa disto são as alterações na estrutura da população decorrente da taxa de crescimento (MANTELATTO; BARBOSA, 2005). Autores ainda afirmam que os machos possuem cefalotórax ligeiramente maior que o das fêmeas, como forma de garantia do sucesso no acasalamento, além de auxiliar na competição entre as espécies (GHERARDI; MICHELI, 1989). Nesse contexto, é possível que a espécie *M. jelskii* no semiárido pernambucano tenha sofrido adaptações fenotípicas, uma vez que não foi observada essa tendência.



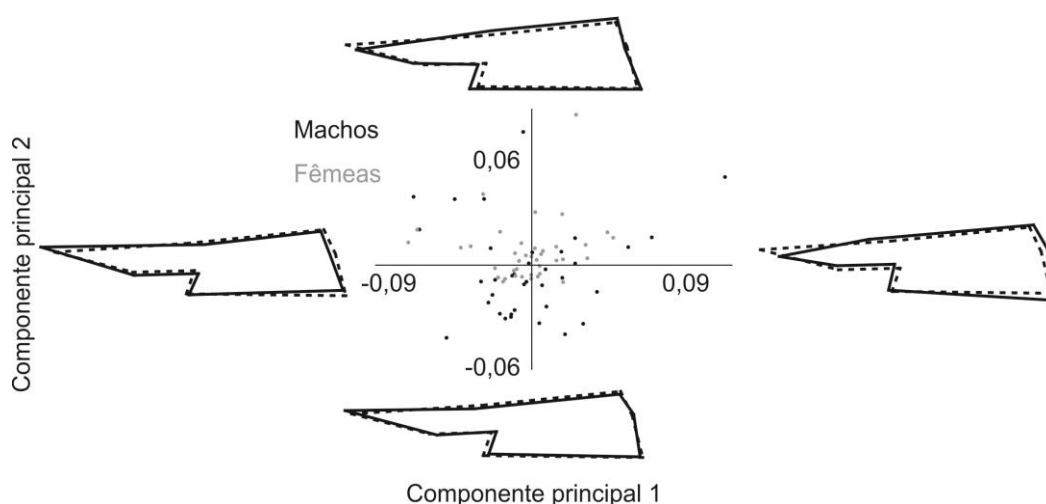
**Figura 5** – Relação entre comprimento total (CT) e comprimento do cefalotórax (CC) dos indivíduos machos e fêmeas de *M. jelskii* coletados no Rio São Francisco, no município de Itacuruba – PE em outubro de 2018.



**Figura 6** – Relação entre comprimento total (CT) e comprimento do abdome (CA) dos indivíduos machos e fêmeas de *M. jelskii* coletados no Rio São Francisco, no município de Itacuruba – PE em outubro de 2018.

## 5.2 MORFOMETRIA GEOMÉTRICA

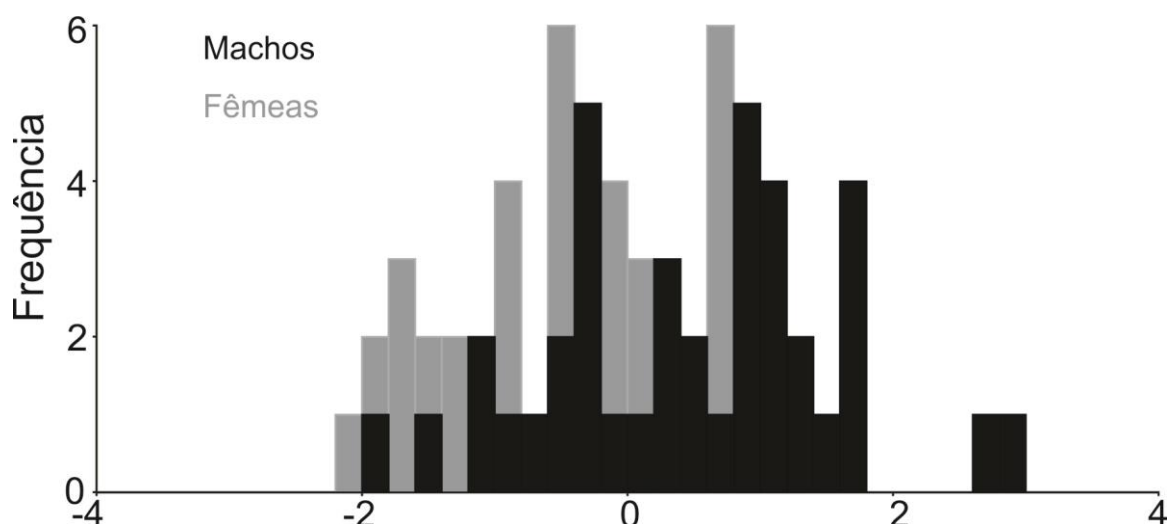
Na análise de componentes principais (PCA), observou-se que a primeira componente explica 36,15% da variação, tal qual pode ser observada uma maior variação nos marcos 1, 4 e 5, relativos à extremidade do rostro e margem posterior do cefalotórax, enquanto que, a segunda componente explica 21,92% da variação, onde essa mudança é mais notória nos marcos 1, 2, 3, 6 e 7, relativos à extremidade do rostro, região dorsal e frontal da carapaça (Fig. 7).



**Figura 7** – Scores da análise de componentes principais e gráficos do tipo wireframe representando as deformações máximas de exemplares de *M. jelskii* coletados no Rio São Francisco, no município de Itacuruba – PE em outubro 2018.

Na análise de variável canônica, não foi possível separar os grupos de machos e fêmeas ( $p=0,2060$ ), fato evidenciado ao analisar os escores da canônica, em que se observa uma grande sobreposição dos escores (Fig. 8).





**Figura 8** – Escores da análise de variável canônica de machos e fêmeas de *M. jelskii* coletados no Rio São Francisco, no município de Itacuruba – PE em outubro de 2018.

Ao realizar a análise discriminante e a correta alocação dos sexos em seus respectivos grupos, observou-se que, das 44 fêmeas analisadas, 32 (72,7%) foram alocadas no grupo das fêmeas, porém 12 dessas apresentam características morfométricas semelhantes aos machos. No caso dos indivíduos machos, dos 39 analisados, 25 (64,1%) foram alocados no grupo correto, enquanto 14 desses apresentaram características mais próximas às fêmeas, evidenciando o não dimorfismo sexual.

Em estudos de morfometria geométrica de outras espécies do gênero *Macrobrachium*, Zimmermann et al. (2012) afirmaram que há variações de morfotipo em *Macrobrachium australe* e Torres et al. (2014) citam para *Macrobrachium borellii* que além da variação entre localidades, há um notório dimorfismo sexual. Uma vez que não há registros de trabalhos de morfometria geométrica de *M. jelskii*, pode-se afirmar que há uma adaptação da espécie na região, sendo necessários mais estudos em diferentes localidades para que se possa extrapolar os resultados obtidos na presente pesquisa.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo sobre a morfometria linear e geométrica de *Macrobrachium jelskii* realizado no Rio São Francisco localizado no município de Itacuruba - PE permitiu concluir que há uma variação morfométrica intrínseca da espécie, porém, não há variação associada ao dimorfismo sexual.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, J. A. M.; PAIVA, M. P. Notas sobre o consumo de oxigênio do camarão “sossego”, “*Macrobrachium jelskii*” (Miers, 1877) Chace & Holtuis, 1948. Revista Brasileira de Biologia, v. 19, n. 4, p. 413-419, 1959.
- BOWLES, D.E.; AZIZ, K.; KNIGHT, C.L. *Macrobrachium* (DECAPODA: CARIDEA: PALAEMONIDAE) in the Contiguous United States: A Review of the species and an assessment of threats to their survival. Journal of Crustacean Biology. v. 20, p.158-174, 2000.
- BOOKSTEIN, F.L. Foundations of morphometrics. Annual Review of Ecology and Systematics, v.13, p. 451-470, 1982.
- 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.
- FORNEL, R.; ESTRELA, P. C. Morfometria geométrica e a quantificação da forma dos organismos. In: Marinho, J. R.; Hepp, L. U. & Fornel, R. eds. Erechim, EDIFAPES, p. 101-120, 2012.
- 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 36:133-145, 1989.
- GRIFFEN, B.D.; MOSBLACK, H. Predicting diet and consumption rate differences between and within species using gut ecomorphology. Journal of Animal Ecology, 80, 854–863, 2011.
- HARTNOLL, R. G. The biology of Crustacea. New York, Academic Press, In: L. G. Abele (Ed.), v. 2, p. 111-196 1982.

HEDGECOCK D., BARBER P.H. e EDMANDS S. Genetic approaches to measuring connectivity. *Oceanography* 20:70–79, 2007.

HELLBERG, M.E., BURTON, R.S., NEIGEL, J.E. e S.R. PALUMBI. Genetic assessment of connectivity among marine populations. *Bulletin of Marine Science*, v. 70(1), p. 273-290, 2002.

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*, v. 12, p. 1- 396, 1952.

KARR, J.R.; JAMES, F.C. Eco-morphological configurations and convergent evolution in species and communities. In: CODY, M.L.; DIAMOND, J.M. *Ecology and evolution of communities*. Harvard University Press, Massachusetts, p.191-258, 1975.

KENDALL, D. G. Shape manifolds, procrustean metrics, and complex projective spaces. *Bulletin of the London Mathematic Society*, v.16, p. 81–121, 1984.

KLINGENBERG, C. P. Software MorphoJ. Faculty of Life Sciences, University of Manchester, UK, 2008. Disponível em: <[www.flywings.org.uk](http://www.flywings.org.uk)>.

MAGALHÃES, C. Abbreviated development of *M. jelskii* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from the Rio Solimões floodplain, Brazil, reared in the laboratory. *Nauplius*, v. 8, p. 1-14, 2000.

MAGALHÃES, C.; RODRÍGUEZ, G. The systematic and biogeographical status of *Fredius reflexifrons* (Ortmann, 1897) and *Fredius fittkauri* (Bott, 1967) (Crustacea: Brachyura: Pseudothelphusidae) from the Amazon and Atlantic Guianas river basins. *Acta Amazonica*, v. 34(2), p. 677-689, 2002.

MANTELATTO, F. L. M.; BARBOSA, L. R. Populations structure and relative growth of freshwater prawn *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda, Palaemonidae) from São Paulo State, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 17(3): 245-255, 2005.

MELO, G.A.S. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil. São Paulo: Loyola, p. 334-372, 2003

MONTEIRO, L.R.; REIS, S.F. Princípios de Morfometria Geométrica. Holos, Ribeirão Preto. 1999.

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

NEW, M.B.; SINGHOLKA, S. Freshwater prawn farming – A manual of the culture of *Macrobrachium rosenbergii*. FAO Fish. Tech. Pap., Roma, v.225, p.1-116 p., 1982.

PAIVA, M. P.; BARRETO, V. A. Notas sobre a biologia do camarão “sossego” *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) Chave & Holthuis, 1948; numa pequena bacia potamográfica do nordeste brasileiro. Revista Brasileira de Biologia, v. 20, n. 2, p. 121-129, 1960.

PINEDA J., HARE J.A. e SPONAUGLE, S. Larval transport and dispersal in the coastal ocean and consequences for population connectivity. Oceanography. v. 20, p. 22–39, 2007.

REIS, S.F. Morfometria e estatística multivariada em biologia evolutiva. Revta bras. Zool. v. 5 (4), p. 571-580, 1988.

ROHLF, F. J. 2006. Tpsdig. Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. 1996. Zoologia dos Invertebrados. 6 ed. São Paulo, Roca. 1029 p

SHORT, J. W. A revision of Australian river prawn, *Macrobrachium* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Hydrobiologia, v. 525, p. 1-110, 2004.

TORLONI, C.E.C.; SANTOS, J.J.; CARVALHO, A.A.Jr.; CORREA, A.R.A. A pescada-dopiauí *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes,

Perciformes) nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo- CESP. Série Pesquisa e Desenvolvimento (CESP: São Paulo), v. 84, p. 1- 23, 1993.

TORRES, María Victoria; GIRI, Federico; COLLINS, Pablo Agustín. Geometric morphometric analysis of the freshwater prawn *Macrobrachium borellii* (Decapoda: Palaemonidae) at a microgeographical scale in a floodplain system. Ecological Research, [s.l.], v. 29, n. 5, p.959-968, 26 jul. 2014. Wiley.

WIKRAMANAYAKE, E. D. Ecomorphology and biogeography of a tropical stream fish assemblage: evolution of evolution assemblage structure. Ecology. v. 71(5), p.1756-1764, 1990.

ZAR, J. H. Biostatistical Analysis. (Ed): Prentice Hall. Englewood Cliffs. p.1-718, 1984.

ZIMMERMANN, G.; BOSC, P.; VALADE, P., CORNETTE, R.; AMÉZIANE, N. and DEBAT, V. Geometric morphometrics of carapace of *Macrobrachium australe* (Crustacea: Palaemonidae) from Reunion Island. — Acta Zoologica, v.93, p. 492–500, 2012.