

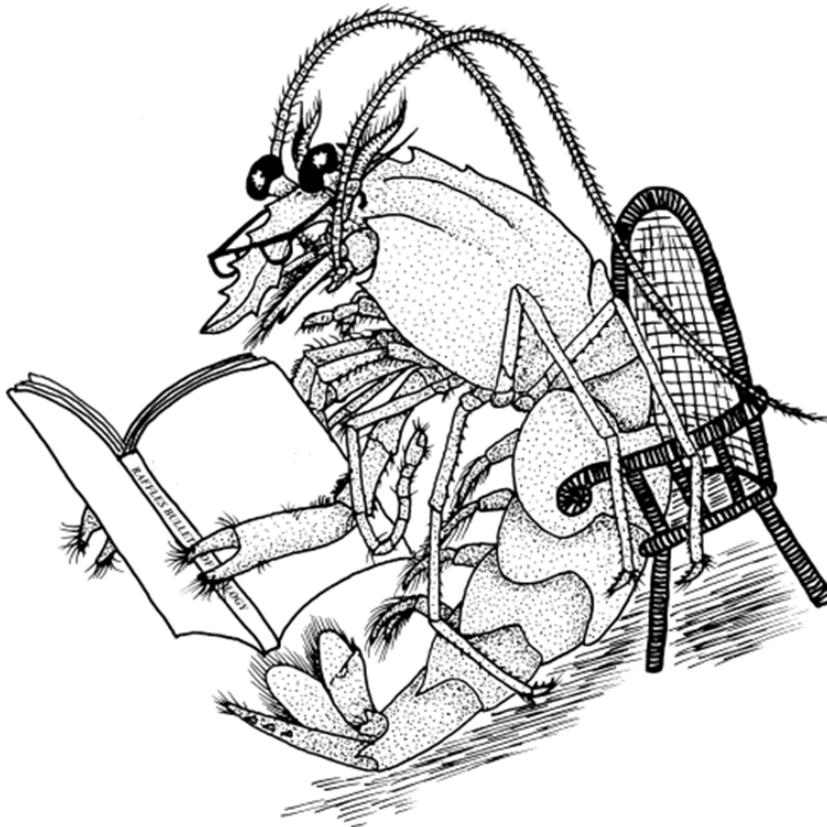


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA



**MIANI CORRÊA QUARESMA**

**ESTRUTURA POPULACIONAL DE CAMARÕES *Lysmatidae*,  
*Palaemonidae*, *Penaeidae*, *Sergestidae* e *Sicyoniidae* (Crustacea:  
Decapoda) EM UM ESTUÁRIO DA AMAZÔNIA ORIENTAL E LISTA  
DE ESPÉCIES DE CAMARÕES DECAPODA DO ESTADO DO PARÁ**



BELÉM, PA  
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA

**ESTRUTURA POPULACIONAL DE CAMARÕES *Lysmatidae*,  
*Palaemonidae*, *Penaeidae*, *Sergestidae* e *Sicyoniidae* (Crustacea:  
Decapoda) EM UM ESTUÁRIO DA AMAZÔNIA ORIENTAL E LISTA  
DE ESPÉCIES DE CAMARÕES DECAPODA DO ESTADO DO PARÁ**  
Ilustração da capa: Retirada de De Grave et al. 2009

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Ecologia Aquática e Pesca.

Orientadora: Profa. Dra. Jussara Moretto Martinelli Lemos. Instituto de Ciências Biológicas - UFPA.

BELÉM, PA  
2019

C824 Corrêa Quaresma, Miani  
ESTRUTURA POPULACIONAL DE CAMARÕES  
Lysmatidae, Palaemonidae, Penaeidae, Sergestidae e Sicyoniidae  
(Crustacea: Decapoda) EM UM ESTUÁRIO DA AMAZÔNIA  
ORIENTAL E LISTA DE ESPÉCIES DE CAMARÕES  
DECAPODA DO ESTADO DO PARÁ / Miani Corrêa Quaresma.  
— 2019.  
125 f.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dra. Jussara Moretto Martinelli Lemos  
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em  
Ecologia Aquática e Pesca, Instituto de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

1. Biodiversidade. 2. Crustáceos. 3. Ecologia. 4.  
Recrutamento. I. Título.

CDD 577.09811

---

**ESTRUTURA POPULACIONAL DE CAMARÕES *Lysmatidae*,  
*Palaemonidae*, *Penaeidae*, *Sergestidae* e *Sicyoniidae* (Crustacea:  
Decapoda) EM UM ESTUÁRIO DA AMAZÔNIA ORIENTAL E LISTA  
DE ESPÉCIES DE CAMARÕES DECAPODA DO ESTADO DO PARÁ**

Ilustração da capa: Retirada de De Grave et al. (2009)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do título de Mestra em Ecologia Aquática e Pesca.

Área de Concentração: Ecologia Aquática e Pesca.

Banca Examinadora

---

Profa. Dra. Jussara Moretto Martinelli Lemos  
Orientadora

---

Profa. Dra. Bianca Bentes da Silva  
Titular

---

Prof. Dr. Marcelo Costa Andrade  
Titular

---

Prof. Dr. Rogério Caetano da Costa  
Titular

---

Profa. Dra. Danielly Brito de Oliveira  
Suplente

---

Prof. Dr. Marcelo Petracco  
Suplente

Dedico esta dissertação à  
*Natureza.*

VI  
APOIO



## VII

### AGRADECIMENTOS

A **Deus** por me pertir chegar até aqui, e por encher meu coração de esperanças.

A minha família, em especial ao meu Papai **Manoel**, minha mamãe **Maria**, minha mana **Mylena**, e ao meu companheiro de vida e alma **Marcos Souza**. Amo vocês!

A minha família que mora em Igarapé-Miri, em especial a minha princesa **Ísis**, a **Luh**, **Queia**, **Tunico** e **Jeová**.

A minha amada amiga **Viviane**. Obrigada por tudo!

A minha orientadora **Jussara Lemos**. Obrigada pela orientação e paciência ao longo dos anos...

A todos que integram o **GPECA**, o que inclui novamente minha amada orientadora, vocês são lindas e pesquisadoras maravilhosas! Meus olhos ficam marejados ao lembrar das vezes que vocês me ajudaram...

As minhas amigas lindas, que o mestrado me deu de presente, **Laura** e **Flavinha**. Meninas... como eu admiro vocês!

Ao **Luan**, **Victor**, **Kalleb**, **Bea**, **Denys** e **Luciano** por todo o amor vivido e compartilhado durante as disciplinas do mestrado.

Ao **Thuareag** por compartilhar seu conhecimento de redação científica quando escrevia a qualificação e pelas imensas dicas que me servem de apoio até hoje.

Agradeço a Profa. Dra. **Bianca Bentes**... és um exemplo de amor e dedicação.

Agradeço também a minha banca de qualificação e defesa. A construção deste trabalho não seria a mesma sem vocês.

Obrigada a todos e, principalmente a **Deus**, que agradecerei até minhas últimas energias neste plano astral.

## VIII

### RESUMO

A biodiversidade amazônica possui valor ecológico imensurável, com diversos estudos realizados neste bioma. Porém, o conhecimento sobre a ecologia de camarões está aquém do necessário, o que influencia negativamente a gestão de espécies ameaçadas pela pesca nos estuários e plataforma continental, especialmente na Região Tropical. Este estudo foi desenvolvido para investigar a ecologia de camarões que utilizam o estuário em alguma parte do seu ciclo de vida. Amostras mensais foram realizadas no Estuário de Marapanim, obtidas em dois habitats: canal principal e infralitoral, com o objetivo de investigar como a estrutura da população de camarões ocorre nesses habitats estuarinos. Nove espécies das famílias Lysmatidae (1), Sicyoniidae (1), Sergestidae (1), Palaemonidae (5) Penaeidae (1), foram coletadas, totalizando 8.240 camarões capturados. As espécies *Macrobrachium acanthurus*, *Macrobrachium amazonicum*, *Macrobrachium rosenbergii* e *Nematopalaemon schmitti* não diferiram na proporção sexual de 1:1, porém para *Macrobrachium surinamicum* e *Xiphopenaeus kroyeri* houve predomínio de fêmeas nas populações. O tamanho das espécies variou ao longo do ano, sendo que os camarões com menores tamanhos ocorreram no canal principal. As espécies apresentaram camarões em todas as fases de desenvolvimento gonadal. Os camarões com maior frequência de ocorrência, *X. kroyeri* e *A. marinus*, habitam regiões estuarinas próximas ao Oceano Atlântico no período menos chuvoso. Os carídeos juvenis foram mais abundantes no período chuvoso. Os camarões *M. amazonicum*, *M. surinamicum* e *N. schmitti* habitaram apenas o estuário superior. O estuário de Marapanim é um ecossistema essencial para recrutamento de diferentes espécies de camarões, o que pode ser explicado pela predominância de juvenis na composição das populações. Esse é o primeiro estudo sobre ocupação de camarões em diferentes habitats em um mesmo estuário, que resultou na descoberta de que há frequência e abundância distinta entre áreas, sendo o canal principal habitado predominantemente por juvenis e, o infralitoral, por camarões adultos.

**Palavras-Chave:** Biodiversidade, Crustáceos, Ecologia, Recrutamento.

## IX

### LISTA DE FIGURAS

#### Capítulo Geral

**Figura 1:** Mapa com indicação dos locais da coleta no estuário de Marapanim, Amazônia Oriental.....19

**Figura 02:** Coleta no canal principal. A: momento da captura, utilizando rede de arrasto-de-fundo; e B: representação gráfica da rede utilizada no Estuário de Marapanim. Fonte: Vanessa Costa.....20

**Figura 03:** Coleta no infralitoral. A: momento da captura, utilizando rede puçá; e B: representação gráfica da rede utilizada no Estuário de Marapanim. Fonte: Vanessa Costa.....20

**Figura 04:** Identificação sexual e do Comprimento do Cefalótórax. As setas na A indicam tético (Fêmeas) na região ventral; a B o petasma (Machos) na porção ventral do camarão (Fonte: Modificado de Costa et al., 2003); C é o Comprimento do Cefalótórax (CC) (Fonte: Modificado de Cervigón et al., 1992).....21

#### Capítulo I

**Figura 01:** Indicação dos locais da coleta (Margem A: A1, A2 e A3; Margem B: B1, B2, B3) no estuário do Rio Marapanim, Amazônia brasileira.....54

**Figura 02:** Frequência total de *X. kroyeri* por categoria nas margens do estuário do Rio Marapanim. A: margem de deposição, B: margem de erosão; a: canal principal, b: infralitoral.....55

**Figura 03:** Frequência mensal dos diferentes sexos, juvenis e estádios de desenvolvimento gonadal de *X. kroyeri* no canal principal do estuário do Rio Marapanim, estuário amazônico. IM= imaturo; ED= em desenvolvimento; DE= desenvolvido; RE= repouso.....56

**Figura 04:** Frequência mensal de tamanho (CC) com L50 de 17mm para *X. kroyeri* no canal principal do estuário do Rio Marapanim, estuário amazônico.....57

**Figura 05:** Frequência mensal dos diferentes estádios de desenvolvimento gonadal de *X. kroyeri* no Infralitoral do estuário do Rio Marapanim, estuário amazônico.....58

<b>Figura 06:</b> Frequência mensal de CC com $L_{50}$ de 17mm para <i>X. kroyeri</i> no infralitoral do estuário do Rio Marapanim, estuário amazônico.....	59
<b>Figura 07:</b> Frequência de comprimento do cefalotórax de <i>A. marinus</i> no canal principal do estuário do Rio Marapanim, estuário amazônico.....	60
<b>Figura 08:</b> Regressão linear entre o Comprimento do Cefalotórax e o Comprimento Total de <i>A. marinus</i> no estuário de Marapanim (PA).....	61
<b>Figura 09:</b> Frequência de <i>A. marinus</i> por margem no estuário do Rio Marapanim, Amazônia brasileira. A: margem de deposição; B: margem de erosão.....	61

## Capítulo II

<b>Figura 1:</b> Localização do estuário do Rio Marapanim, Amazônia brasileira. BR: Brasil (separado por macrorregiões), PA: Pará e ● localização do estuário no Estado do Pará.....	64
<b>Figura 02:</b> Desenho esquemático das coletas no estuário de Marapanim, Amazônia Oriental. 1: período climático, MC: Menos Chuvoso, C: Chuvoso; 2: diferenciação entre os perfis, 3: zonas do estuário, 4: formas de captura dos camarões, 5: número de amostras analisadas.....	65
<b>Figura 03:</b> Frequência de ocorrência (%) das espécies que se distribuem no Estuário de Marapanim, por período anual de agosto a julho.....	67
<b>Figura 04:</b> Frequência de ocorrência (%) das espécies de camarão em relação às margens A e B, (Fig. A), Locais de coleta (Fig. B), Períodos do Ano (Fig. C) e Setores (Fig. D), todas com Stress 6.53, no estuário do Rio Marapanim, Amazônia brasileira.....	68
<b>Figura 05:</b> Regressão linear entre o Comprimento do Cefalotórax e o Comprimento Total de <i>M. amazonicum</i> (Figura A), <i>M. surinamicum</i> (Figura B) e <i>N. schmitti</i> (Figura C) no estuário de Marapanim (PA).....	69
<b>Figura 06:</b> Frequência de comprimento do cefalotórax de <i>M. amazonicum</i> no estuário do Rio Marapanim, estuário amazônico.....	69
<b>Figura 7:</b> Frequência de comprimento do cefalotórax de <i>M. surinamicum</i> no estuário do Rio Marapanim, estuário amazônico.....	70

**Figura 8:** Frequência de comprimento do cefalotórax de *N. schmitti* no estuário do Rio Marapanim, estuário amazônico.....71

### **Capítulo III**

**Figura 1:** Localização do Estado do Pará, Brasil, América do Sul e das bacias de drenagem e foz do Amazonas.....82

**Figura 2:** Número de Publicações por espécie no Estado do Pará, Amazônia Oriental, de 1998 a 2018. Siglas: *Ma*: *M. amazonicum*; *Fs*: *F. subtilis*; *Xk*: *X. kroyeri*; *Mr*: *M. rosenbergii*; *Ms*: *M. surinamicum*.....111

## XII

### LISTA DE TABELAS

#### Capítulo I

**Tabela 1:** Mínimo (Min.), Máximo (Máx.), Média (Méd.) e Desvio Padrão (DP) do Comprimento do Cefalotórax (CC) de *X. kroyeri* no canal principal (CN) e no infralitoral (Inf.) de um estuário amazônico.....66

#### Capítulo II

**Tabela 01:** Composição, abundância absoluta e frequência de ocorrência (%) das espécies que se distribuem no Estuário de Marapanim. Em destaque foram as mais frequentes.....66

**Tabela 02:** Comprimentos Mínimo (Mín.), Máximo (Máx) e Desvio Padrão (DP) do Comprimento do Cefalotórax (CC) das espécies que se distribuem no Estuário de Marapanim.....67

#### Capítulo III

**Tabela 1:** Famílias com distribuição para o Estado do Pará, com respectivo habitat na fase adulta de desenvolvimento.....81-82

**Tabela 2:** Lista taxonômica das espécies de camarões que se distribuem no Estado do Pará. Na coluna “referência” os asteriscos representam identificação ou distribuição duvidosa/questionável segundo o autor citado. Diferentes autores sobre o registro das espécies são separados por ponto e vírgula. Todas as espécies estão assinaladas com o nome atual, incluindo as que alteraram de gênero, mas que possuem registro de ocorrência anterior à troca.....108-119

LISTA DE QUADROS

**Quadro 1:** *Heatmap* mostrando a frequência dos estádios gonadais (de machos e fêmeas) das espécies de camarão do Rio Marapanim, estuário amazônico.....67

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>XII</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>XIII</b>
<b>ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<i>Ambiente estuarino .....</i>	<i>14</i>
<i>Crustáceos: Camarões Decapoda .....</i>	<i>14</i>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
<i>Geral .....</i>	<i>18</i>
<i>Específicos .....</i>	<i>18</i>
<b>HIPÓTESES .....</b>	<b>19</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
<i>Descrição da área estudada .....</i>	<i>19</i>
<i>Procedimentos em Campo .....</i>	<i>20</i>
<i>Coleta no canal principal do Estuário de Marapanim.....</i>	<i>20</i>
<i>Coleta no infralitoral do Estuário de Marapanim.....</i>	<i>21</i>
<i>Procedimentos em Laboratório .....</i>	<i>21</i>
<i>Análise dos dados .....</i>	<i>23</i>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>
<b><u>Capítulo I</u> ESTRUTURA POPULACIONAL DE CAMARÕES MARINHOS EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO: <i>Acetes marinus</i> (PELÁGICO) E <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (BENTÔNICO).....</b>	<b>32</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>34</b>
<i>Descrição da Área .....</i>	<i>35</i>
<i>Coletas em Campo .....</i>	<i>36</i>
<i>Procedimentos em laboratório .....</i>	<i>37</i>
<i>Análise dos dados .....</i>	<i>37</i>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
<i>Xiphopenaeus kroyeri .....</i>	<i>38</i>
<i>Canal Principal.....</i>	<i>39</i>
<i>Infralitoral.....</i>	<i>40</i>

<i>Acetes marinus</i> .....	40
<b>DISCUSSÃO</b> .....	41
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> .....	41
<i>Acetes marinus</i> .....	44
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	46
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	47
<b>FIGURAS</b> .....	55
<b>Capítulo II DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE CAMARÕES PALAEMONIDAE (RAFINESQUE 1815), LYSMATIDAE (DANA 1852) E SICYONIDAE (ORTMANN 1898) EM UMESTUÁRIO AMAZÔNICO</b> .....	63
<b>RESUMO</b> .....	63
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	63
<b>MÉTODOS</b> .....	64
<i>Descrição da Área Estudada</i> .....	64
<i>Variáveis dependentes</i> .....	64
<i>Procedimentos em Laboratório</i> .....	66
<b>RESULTADOS</b> .....	67
<b>DISCUSSÃO</b> .....	72
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	74
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	74
<b>Capítulo III FAUNA DE CAMARÕES DO ESTADO DO PARÁ, AMAZÔNIA ORIENTAL: LISTA DE ESPÉCIES MAIS QUANTITATIVO DOS ARTIGOS DE 1998 A 2018</b> .....	80
<b>RESUMO</b> .....	80
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	80
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	81
<i>Área de estudo</i> .....	81
<i>Coleta dos dados</i> .....	82
<b>RESULTADOS</b> .....	83
<b>DISCUSSÃO</b> .....	111
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	113
<b>ANEXO- Comprovante de Submissão de artigo</b> .....	132

## **ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

A dissertação está estruturada conforme o Regimento vigente do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará, sendo composta por Introdução Geral, Objetivo Geral e Específicos, Hipóteses, Metodologia Geral, três Artigos Científicos e Considerações Finais.

O capítulo geral aborda uma introdução com revisão bibliográfica sobre os camarões e sua biologia em ambiente natural. O capítulo I apresenta o artigo científico intitulado “Estrutura populacional de camarões marinhos em um estuário amazônico: *Acetes marinus* (pelágico) e *Xiphopenaeus kroyeri* (bentônico)”, que tem como principal objetivo descrever como essas espécies se distribuem espaço-temporalmente no estuário de Marapanim, Pará, litoral norte brasileiro.

O capítulo II tem como título “Distribuição espaço-temporal de camarões Palaemonidae (Rafinesque 1815), Sicyoniidae (Ortmann 1898) e Lysmatidae (Dana 1852) em um estuário amazônico”. A hipótese deste capítulo é de que não somente o canal principal do estuário é utilizado por estes grupos, como também o infralitoral, esperando, deste modo, encontrar juvenis habitando esse ambiente ao longo do ano. Com isso, nosso objetivo geral para este capítulo é descrever a estrutura populacional dos camarões em relação à razão sexual, à frequência por classes de tamanho, em diferentes margens do estuário ao longo de um ciclo hidrológico.

O capítulo III é intitulado “Fauna de camarões do Estado do Pará, Amazônia Oriental: Lista de espécies mais quantitativo dos artigos de 1998 a 2018”, e é referente à lista de espécies que se distribuem no Estado do Pará, mais quantitativo de estudos realizados com camarões no Estado do Pará, que foi realizado com o intuito de fornecer subsídios para planejamentos futuros de gestão pesqueira. Os resultados desta pesquisa é ferramenta importante para auxiliar a conservação dos grupos de camarões.



# CAPÍTULO GERAL

---

## INTRODUÇÃO

### *Ambiente estuarino*

Estuários são ecologicamente valiosos, servindo como berçário para espécies de diferentes filos (Costanza et al., 1997; Heip et al., 2005). Estes ecossistemas de transição (continente-oceano e água doce-salgada), com elevada concentração de nutrientes na coluna d'água e no sedimento, garantem alta produtividade biológica local (McLusky e Elliott, 2004).

Nos ecossistemas estuarinos há diferentes regiões, que são denominadas em relação às variáveis ambientais, sendo estas: a de maior proximidade ao rio e com baixa influência da maré (baixa salinidade e alta biodiversidade de organismos dulciaquícolas), a de mistura das massas d'água (organismos mais tolerantes à variação de salinidade), e a região costeira, com maior influência salina (Kjerfve, 1990). Em relação à influência salina destaca-se o fenômeno da pluma estuarina (encontro da água doce menos densa, com a água salina da plataforma continental adjacente), com intensa mistura das propriedades físico-químicas e com elevada produtividade biológica (Noernberg, 2001).

As alterações hidrológicas nestes ecossistemas alteram os fatores abióticos (principalmente a salinidade). Assim, os diferentes períodos hidrológicos anuais modificam a composição e a abundância das espécies, pois as interações físico-químicas estruturam a comunidade bentônica e pelágica, em diferentes escalas (temporal e espacial) (Bernardino et al., 2015).

### *Crustáceos: Camarões Decapoda*

O Subfilo Crustacea está em diversos níveis da cadeia trófica, como consumidores primários, secundários, herbívoros e predadores. A ordem dos crustáceos Decapoda destaca-se quanto à biodiversidade, pois são estimados em 17.635 espécies (incluindo fósseis) (De Grave et al., 2009). Os camarões desta ordem em estuário de clima equatorial contribuem para a diversidade desses ambientes (Hendrickx, 1995).

Para camarões é descrito diferentes estágios de ciclo de vida. A fase larval é caracterizada por diferentes zoea, até atingir a adulta. Durante a fase larval, as zoea de camarões são influenciadas pela salinidade, temperatura, pH, entre outros (Arnberg et

al., 2013). Já na fase adulta, a abundância de espécies de camarões pode ser favorecida por águas salobras, enquanto que para outros ocorre em água doce (Williamson, 1972; Magalhães, 1985; Walker, 1992). Em relação à riqueza de camarões, esta difere quanto a granulometria, matéria orgânica, correntes marítimas, por exemplo (Carpenter, 2002). Deste modo, estas variáveis abióticas em conjunto ou individualmente, podem influenciar a distribuição espaço-temporal desses organismos (Nóbrega et al., 2013; Sampaio, 2014; Oliveira et al., 2016; Silva et al., 2016; Cavalcante et al., 2017).

Na Amazônia paraense ocorrem 78 espécies, distribuídas em 17 famílias (Barros & Pimentel, 2001; Pimentel & Magalhães, 2014, Quaresma & Martinelli-Lemos, capítulo III desta dissertação). As famílias com maiores números de espécies são Palaemonidae Rafinesque, 1815 (n= 27) e Penaeidae Rafinesque, 1815 (n= 11), seguidas de Sergestidae Dana, 1852 (n= 4) e Sicyoniidae Ortmann, 1898 (n= 6) (Barros & Pimentel, 2001; Pimentel & Magalhães, 2014, Quaresma & Martinelli-Lemos, Capítulo III desta dissertação).

A família Palaemonidae é amplamente distribuída. Este grupo de camarões possui mais de 1000 espécies, alocadas em 130 gêneros (De Grave & Fransen, 2011; Mantelatto et al., 2016). Para o Brasil o gênero *Macrobrachium* Spense Bate, 1868 é o com maior riqueza, totalizando 19 espécies (Magalhães et al., 2005; De Grave & Fransen, 2011; Maciel et al., 2011; Pileggi & Mantelatto, 2012; De Grave & Ashelby, 2013; Vera-Silva et al., 2016).

As espécies do gênero habitam ambientes dulcícolas e estuarinos, sendo a variabilidade morfológica em relação ao comprimento um aspecto marcante. Fêmeas de *Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 no Lago de Paranema/Paritins tem maior amplitude de tamanho (classes de 3,1 a 19,7 mm de Comprimento do Cefalotórax - CC) (Taddei et al., 2017), do que as de regiões de ilhas em Belém/PA, Amazônia Oriental (classes de 12 a 14 mm de CC) (Nóbrega et al., 2014), por exemplo. A hipótese para esta variação entre as populações é, provavelmente, o resultado das estratégias de vida adaptadas às peculiaridades locais ou exploração pesqueira.

Apesar de serem vastos os estudos com Palaemonidae (Bond-Buckup & Buckup, 1989; Azevedo, et al., 2004; Quaresma et al., 2019), é necessário pesquisas sobre a ecologia do grupo em locais pouco explorados. Investigações sobre o ciclo de vida, distribuição e aspectos gerais sobre a ecologia destes camarões irão contribuir para um melhor entendimento do estado de conservação das espécies.

Para a Família Penaeidae são descritas mais de 200 espécies, incluindo camarões de alto valor comercial (Pérez-Farfante & Kensley, 1997; Tavares, 2002; Tavares & Martin, 2010). O grupo habita predominantemente águas rasas, porém a abundância batimétrica diverge entre as espécies. *Farfantepenaeus* é mais frequente até 150 m, com maior abundância entre 40 a 80 m, já *Litopenaeus schmitti* Burkenroad, 1936 é mais facilmente encontrado até 47 m, com maior abundância entre 15 a 30 m (D’Incao, 1998; Tavares, 2002).

Os camarões desta família distinguem-se quanto ao ciclo de vida, sendo descrito quatro (Dall et al., 1990), com algum tipo de dependência estuarina. Estes são: os com desenvolvimento completo no estuário (tipo I); dependência parcial do estuário - Pós-Larva e Juvenil com dependência estuarina, com desova na região do mar, e posterior migração das larvas para o estuário (tipo II); pós-larvas e juvenis na região costeira, em áreas protegidas, com desova na região do mar e a migração das larvas ocorre para ambientes rasos, posteriormente (tipo III); e desenvolvimento completo na região do mar (tipo IV) (Dall et al., 1990).

As espécies *Farfantepenaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967 e *Farfantepenaeus subtilis* Pérez-Farfante, 1967 são descritas com dependência estuarina (habitando estuários enquanto juvenis e Plataforma Continental na fase adulta). Porém, para *Xiphopenaeus kroyeri* Heller, 1862, que é importante recurso para pesca marinha, há divergência quanto há descrição do ciclo de vida. Pesquisas descrevem esta espécie com história de vida tipo II (Dall et al., 1990; Quaresma et al., 2018 – primeiro capítulo desta dissertação), enquanto que outros estudos contrariam estes resultados, afirmando que não há ocorrência em regiões estuarinas, tampouco dependência (Valentin et al., 1991; Rodrigues et al., 1993).

Na Amazônia sabe-se que este camarão é mais frequente no período chuvoso (Carvalho et al., 2016), porém como este distribui-se em diferentes habitats do mesmo estuário é desconhecido. Para outras latitudes a abundância de *X. kroyeri* é influenciada pelas estações climáticas, podendo haver picos reprodutivos tanto no inverno e primavera, caso de Macaé, Rio de Janeiro - RJ; ou verão e outono, como em Ubatuba, São Paulo - SP (Devanso et al., 2017), ambos no litoral sudeste brasileiro. Esta distribuição diferenciada dos estágios de desenvolvimento entre os Estados de SP e RJ é diretamente correlacionada à disponibilidade de alimento.

A Família Sergestidae ocorre no Brasil, com três registros do gênero *Acetes* na costa brasileira: *Acetes americanus* Ortmann, 1893, *Acetes paraguayensis* Hansen, 1919

e *Acetes marinus* Omori, 1975 (Pérez-Farfante & Kensley, 1997; Simões et al., 2007). Estudos sobre a distribuição em ambiente natural destas espécies descrevem a alta plasticidade ambiental, com sazonalidade populacional (Assunção, 2007).

Sabe-se que o comprimento da primeira maturação sexual das espécies do gênero *Acetes* é variável (Xiao & Greenwood, 1993), porém investigações científicas sobre a maturidade sexual destes camarões para a Amazônia Oriental é inexistente. Para a espécie *A. marinus*, não há dados sobre o tamanho da primeira maturidade sexual, estrutura populacional e distribuição em ecossistema estuarino amazônico, apesar deste camarão ser fonte de renda para comunidades tradicionais, e com importância na cadeia trófica de ecossistemas equatoriais.

A Família Sicyonidae é composta por 52 espécies, habitando exclusivamente águas marinhas. Para a costa brasileira há distribuição de *Sicyonia burkenroadi* Cobb, 1971, *Sicyonia olgae* Pérez-Farfante, 1980, *Sicyonia dorsalis* Kingsley 1878, *Sicyonia typica*, *Sicyonia laevigata* Stimpson, 1871 e *Sicyonia parri* (Costa & Simões, 2016), habitando diferentes profundidades como 585 m, caso de *S. burkenroadi* e *S. olgae* em 622 m (D'Incao, 1995; Costa et al., 2005). Sabe-se que estes camarões enterram-se em diferentes substratos (areia e lama, por exemplo), habitando elevada concentração salina (33 e 35), e não havendo dependência de regiões estuarinas (Bauer & Rivera-Vega, 1992; Costa 2002; Costa et al., 2005).

A proporção sexual de sicionídeos difere do esperado de 1:1, em favor das fêmeas (Costa & Simões, 2016). Estas também são relativamente maiores que os machos (*S. dorsalis*: fêmeas 3,2 a 19,5 mm e machos 3,5 a 14,4 mm CC; *S. typica*: fêmeas 5,3 a 20,0 mm e machos 4,8 a 18,4 mm CC) (Castilho et al., 2008; Pralon, 2012), sendo tal predomínio de fêmeas advindo ao comportamento dos espécimes (exposição das fêmeas pelo maior porte coporal, já que indivíduos menores, caso dos machos, escapariam facilmente dos apetrechos de pesca) (Castilho et al., 2008).

A atividade pesqueira da costa brasileira diminui os estoques desses camarões. A espécie *S. dorsalis* é a mais capturada entre os congêneres pela carcinofauna acompanhante de *X. kroyeri* no litoral nordeste e sul do Brasil (Graça Lopes et al., 2002; Severino-Rodrigues et al., 2002; Branco & Fracasso, 2004; Costa et al., 2016). Deste modo, o manejo do estoque é afetado, pois o conhecimento básico sobre a ecologia desses camarões é escasso. Investigações sobre a distribuição do grupo são emergenciais.

Para a Amazônia Oriental o Programa para a Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva “REVIZEE” (Cabral et al., 2000; Viana et al., 2003; Coelho Filho, 2006) avaliou a diversidade de crustáceos decápodes, o que também incluiu dados sobre a distribuição destes organismos até o nordeste brasileiro. Porém, sabe-se que é constante a mudança da distribuição espacial de decápodes, tanto pela crescente número de espécies exóticas (Tavares & Mendonça, 2004; Almeida et al., 2012), como pela descrição de novas espécies (Almeida et al., 2013, 2014; Soledade et al., 2013). Deste modo, há necessidade de pesquisas sobre a ecologia dos camarões que habitam a Amazônia, a fim de se compreender como estas se distribuem espaço-temporalmente.

Com isso, buscamos compreender como espécies de camarões decápodes habitam diferentes porções de um mesmo estuário. Os questionamentos desta dissertação são: como estão estruturadas as populações de camarões em diferentes habitats de um estuário amazônico? A abundância e riqueza dos camarões é variável ao longo do ano? Esta pesquisa reuniu os primeiros dados de como ocorre a ocupação de camarões durante um ciclo hidrológico na Amazônia Oriental, diferentes habitats em um mesmo estuário, sendo estes resultados facilitadores para o entendimento do ciclo de vida de diferentes grupos de camarões.

## **OBJETIVOS**

### *Geral*

- Verificar de que forma os camarões que habitam o estuário de Marapanim se distribuem, quando comparados o Comprimento do Cefalotórax (CC) e sexo, em relação aos meses, margens e períodos do ano.

### *Específicos*

- Descrever a estrutura populacional do camarão pelágico *Acetes marinus* e do camarão bentônico *Xiphopenaeus kroyeri* em relação à razão sexual, frequência por classes de tamanho, em diferentes margens do infralitoral e do canal principal ao longo do ano;

- Descrever a estrutura populacional das famílias de camarões Palaemonidae, Lysmatidae e Sicyonidae em relação à razão sexual, frequência por classes de tamanho, em diferentes margens do infralitoral ao longo do ano.

## HIPÓTESES

H<sub>1</sub>: *Acetes marinus* é encontrado em todos os períodos do ano, com maiores classes de tamanho e frequência no menos chuvoso, por ser espécie estuarino/costeira e ter maior frequência em águas mais salinas;

H<sub>1</sub>: *Xiphopenaeus kroyeri* tem distribuição espacial e temporal variável ao longo do ano e pode adentrar o estuário amazônico, mesmo sendo espécie considerada predominantemente marinha;

H<sub>1</sub>: Os camarões Palaemonidae, Lysmatidae e Sicyonidae têm distribuição espacial e temporal variável ao longo do ano no estuário amazônico, com maiores classes de tamanho e frequência no menos chuvoso, sendo este fato atribuído a alta da salinidade e temperatura no estuário.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Descrição da área estudada*

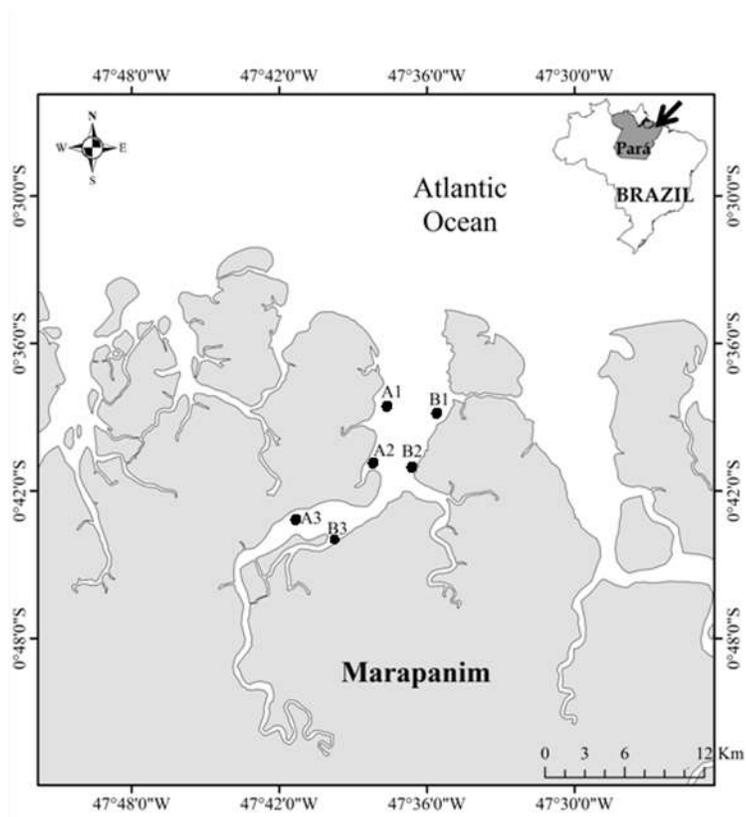
Na zona costeira amazônica o clima é equatorial, influenciado pela Zona de Convergência Intertropical, onde há diversos ecossistemas estuarinos, como o do estuário de Marapanim. Nesta região estuarina a profundidade varia entre 5 a 10 metros na maré cheia (Pará, 2011), sendo diretamente influenciadas pela pluviosidade local, ao qual no período menos chuvoso (segundo semestre do ano) adentra em torno de 62 km, e no período chuvoso (primeiro semestre do ano) recua 42 km, penetrando no estuário (ANA, 2007).

As margens do infralitoral do estuário se diferenciam, dentre outros fatores, pela proximidade das aglomerações urbanas. Para este estudo estas foram denominadas de “A” e “B”. A margem “A” é mais populosa, com influência de aglomerações urbanas, com interferência de dejetos e construções antrópicas, enquanto que a “B” é consideravelmente mais protegida e menos habitada (Silva & Martinelli-Lemos, 2012).

Quanto aos fatores abióticos, a salinidade varia em relação aos períodos anuais, sendo altamente influenciada pela pluviosidade local (Silva, 2006; Oliveira et al., 2012, 2013). A temperatura média fica em torno de 27°C. Estes variam significativamente ao decorrer dos períodos anuais, sendo as menores médias de salinidade (0) e temperatura (27,74 °C) no período chuvoso, e as maiores no período menos chuvoso, em agosto e janeiro, com 30 de salinidade e 29,66 °C (Silva, 2006; Oliveira et al., 2012, 2013).

## *Procedimentos em Campo*

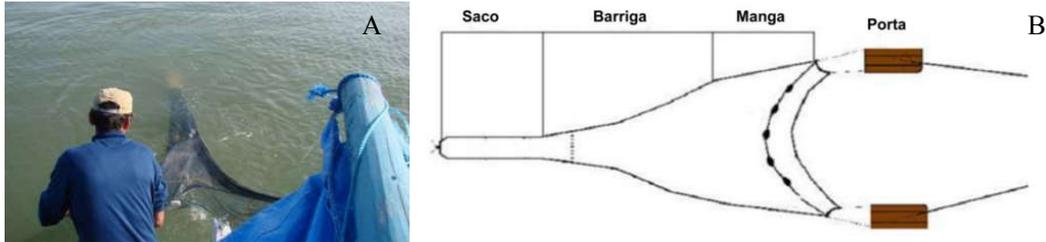
As coletas foram mensais (agosto de 2006 a julho de 2007) e simultâneas no canal principal e infralitoral, na lua nova e maré vazante, de forma que fossem realizadas no mesmo dia em cada margem (A: deposição; B: erosão). Para a amostragem dos camarões nos diferentes gradientes salinos, o estuário foi subdividido em três setores: Inferior, nos locais A1 e B1 (mais salino e próximo ao Oceano Atlântico), as redondezas do vilarejo de Marudá e Ilha de Algodal; Médio, nos locais A2 e B2 (setor intermediário), próximo ao Município de Marapanim e ao vilarejo Cafezal, respectivamente, com influência tanto do Oceano Atlântico, quanto do Rio Marapanim; e Médio-Superior, em A3 e B3 (setor com menor teor salino), próximo ao Rio Marapanim (Figura 01).



**Figura 01:** Mapa com indicação dos locais da coleta no estuário de Marapanim, Amazônia Oriental. Fonte: Autora.

*Coleta no canal principal do Estuário de Marapanim*

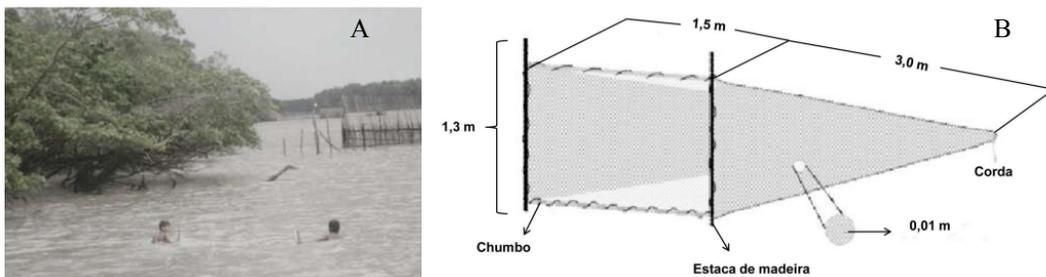
A arte utilizada para a captura dos camarões foi a rede de arrasto-de-fundo, com total de 144 amostras biológicas [2 arrastos x 6 locais x 12 meses], através de um barco de pesca comercial. A rede utilizada foi a wing-trawl (medidas: 8,62 m na tralha superior e 10,43 m na tralha inferior) com malha de 13 mm entre nós opostos na “manga” e “barriga” e malha de 5 mm entre nós opostos (Figura 02).



**Figura 02:** Coleta no canal principal. A: momento da captura, utilizando rede de arrasto-de-fundo, e B: representação gráfica da rede utilizada no Estuário de Marapanim. Fonte: Vanessa Costa.

#### *Coleta no infralitoral do Estuário de Marapanim*

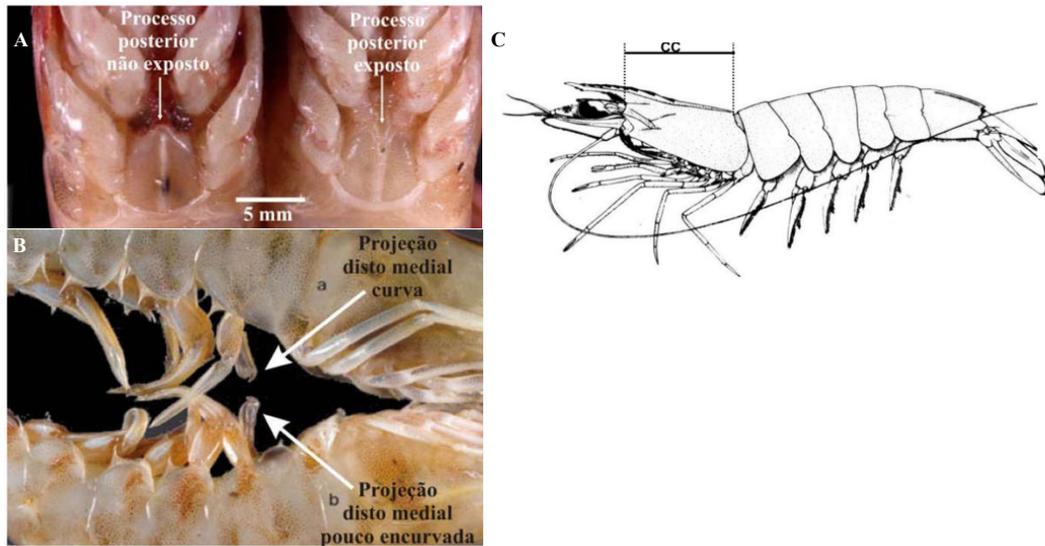
Para o infralitoral 216 amostras [3 arrastos x 6 locais x 12 meses] foram coletadas com rede puçá (medidas: 3 m de comprimento, 1,5 m de largura, 1,3 m de abertura), arrastadas por duas pessoas através de estacas de madeira. Os arrastos foram fixos em torno de 100 m de distância, sendo percorrida em cada local. As amostras coletadas em uma área total a 450 m<sup>2</sup>. Estas amostragens também ocorreram em todos os períodos pluviométricos do ano (período chuvoso e menos chuvoso) (Figura 03).



**Figura 03:** Coleta no infralitoral. A: momento da captura, utilizando rede puçá; e B: representação gráfica da rede utilizada no Estuário de Marapanim. Fonte: Vanessa Costa.

#### *Procedimentos em Laboratório*

Os camarões foram identificados ao menor nível taxonômico (Pérez-Farfante, 1967; Cérvigon et al., 1992; D’Incao, 1995; Pérez-Farfante & Kensley, 1997), identificados quanto ao sexo (Machos: petasma, localizado no primeiro somito abdominal; Fêmeas: téllico, localizado na base entre o quarto e quinto pares de pereiópodes, na porção ventral), medidas do Comprimento do Cefalotórax (CC - extremidade posterior da cavidade ocular até a margem posterior do cefalotórax) (Figura 04) e separação por estádios gonadais.



**Figura 04:** Identificação sexual e do Comprimento do Cefalótorax. As setas na A indicam Téllico (Fêmeas) na região ventral; a B o petasma (Machos) na porção ventral do camarão (Fonte: Modificado de Costa et al., 2003); C é o Comprimento do Cefalotórax (CC) (Fonte: Modificado de Cervigón et al., 1992).

Para os estádios gonadais, o critério para machos foi em relação ao petasma: Imaturo (I), não fusionado; Em Desenvolvimento (ED) quando unido, porém facilmente separado sob pressão; Desenvolvido (DE) quando robusto e ampola terminal liberando espermatófaros; Repouso (RE) com ampola terminal pouco evidente. Para as fêmeas foram considerados critérios da coloração e tamanho do ovário: I quando translucido ou branco; ED relativamente mais largos, ocupando por vezes o abdômen e o cefalotórax; DE de cor verde oliva; RE com gônadas grandes, de cor branca a translúcidas (Pérez-Farfante, 1967; Machado et al., 2009). Os camarões juvenis são aqueles que não reproduziram e que pelo pequeno porte corporal não foi passível de identificação sexual.

## *Análise dos dados*

A frequência de ocorrência dos camarões foi calculada a partir da fórmula  $F = (p/P) \times 100$ ; onde p: n° de amostras da espécie em questão; P: n° total de amostras coletadas no período estudado. Em seguida a normalidade dos dados foi verificada com o teste *Shapiro-Wilk* (Ayres et al., 2007). Para os dois capítulos os dados foram heterogêneos e a frequência de ocorrência e classes de tamanho por espécie foram comparadas quanto à distribuição espacial (margens do infralitoral) e temporal (meses), com aplicação do teste *Kruskal-Wallis* seguido do teste de comparações de *Student-Newman-Keuls*.

No capítulo I a frequência de tamanho de CC foi agrupada em classes, para análise de maturação sexual, em intervalo de 1mm para *A. marinus* e 2mm para *X. kroyeri*, com posterior plotagem em histograma. O modelo de regressão (fórmula da equação linear:  $Y = a + b.X$ , sendo:  $a$  = interseção no eixo Y quando  $X = 0$ ;  $b$  = inclinação da reta) foi utilizado para estimar a maturidade morfológica de *A. marinus*, pelas relações entre o CC e Comprimento Total (CT) devido a impossibilidade de identificação gonadal. Para testar a hipótese de igual proporção entre os sexos foi utilizado o teste do *Qui-Quadrado*.

Para o capítulo II, o tamanho dos camarões (CC) foi agrupado em classes de intervalo de 2mm para plotagem em histograma, com posterior distribuição da frequência de ocorrência e classes de tamanho por distribuição espacial (margens do infralitoral) e temporal (meses). O teste de regressão também foi utilizado para estimar a maturidade morfológica das espécies. Para as diferenças na composição de espécies entre os setores, meses, margens, períodos do ano e locais de coleta foi utilizado o método Non-metric Multidimensional Scaling (nMDS), no Programa R. Os pacotes MASS e Vegan foram utilizados. Deste modo, os grupos com significativa contribuição de dissimilaridade entre os tratamentos foram identificados através da análise da porcentagem de dissimilaridade (SIMPER). Para todos os dados foram adotados nível de confiança de 95%.

## **REFERÊNCIAS**

AZEVEDO, C.L.O.; PESSANO, E.F.C.; TOMASSONI, D.S.; QUEROL, M.V.M.;  
QUEROL, E. Aspectos da biologia e ecologia de *Palaemonetes argentinus* (Nobili,

- 1901) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), no arroio Felizardo, bacia do médio Rio Uruguai, Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil. Biotemas, v. 17, n. 2, p: 91–106. 2004.
- ALMEIDA, A. O.; SIMÕES S. M.; COSTA, R. C.; MANTELATTO, F. L. Alien shrimps in evidence: new records of the genus *Athanas* Leach, 1814 on the coast of São Paulo, southern Brazil (Caridea: Alpheidae). Helgoland Marine Research 66: 1–11. doi: 10.1007/s10152-012-0291-6. 2012.
- ALMEIDA, A. O.; TEROSSI, M.; ARAÚJO-SILVA, C. L.; MANTELATTO, F. L. M. Description of *Alpheus buckupi* spec. nov., a new amphi Atlantic snapping shrimp (Caridea: Alpheidae), based on morphological and molecular data. Zootaxa, v. 3652, p: 437–452. 2013. doi: 10.11646/zootaxa.3652.4.3.
- ALMEIDA, A. O., ANKER, A.; MANTELATTO, F. L. M. A new snapping species of the shrimp genus *Typton* Costa, 1844 (Decapoda: Palaemonidae) from the coast of São Paulo, southeastern Brazil. Zootaxa v. 3835, p: 110–120. 2014. doi: 10.11646/zootaxa.3835.1.6.
- ASSUNÇÃO, A. S. A. Composição centesimal, colesterol e maturação ovariana do *Acetes marinus* Omori, 1975 coletado no Baixo Tocantins. 30 nov. 2007.
- AYRES, M.; AYRES J. R. M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S.. BioEstat: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biomédicas.V. 5, Belém, Pará, Brasil, 2007, 364 p.
- ARNBERG, M. et al. Elevated temperature elicits greater effects than decreased pH on the development, feeding and metabolism of northern shrimp (*Pandalus borealis*) larvae. Marine Biology, v. 160, n. 8, p. 2037–2048, ago. 2013.
- BAUER, R.T.; RIVERA-VEGA, L.W. Pattern of reproduction and recruitment in two *Sicyoniid* shrimps species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, v. 161, p. 223–240. 1992.
- BOND-BUCKUP, G.; BUCKUP, L. Os Palaemonidae de águas continentais do Brasil meridional (Crustacea, Decapoda). Revista brasileira de Biologia, v. 49, n. 4, p:883–896. 1989.
- BRANCO, J. O.; FRACASSO, H. A. A. Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* Heller (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 21, n. 2, p. 295–301, jun. 2004.

- CABRAL, E. M.; RAMOS-PORTO, M. C. F.; ACIOLI, M. F. A. Shrimps collected in the Northeast of Brazil during the REVIZEE Program (Decapoda: Caridea). *Nauplius* n. 8, v. 2, p: 245–248. 2000.
- COSTA, R. C; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Ecology of the Rock Shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Crustacea: Sicyoniidae) in a Subtropical Region of Brazil. *Gulf and Caribbean Research*, v. 17, 1 jan. 2005.
- CASTILHO A. L.; FURLAN, M.; COSTA, R. C.; FRANSOZO, V. Reproductive biology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* (Decapoda: Penaeoidea) from the southeastern coast of Brazil. *Invertebrate Reproduction e Development*, v. 52, n. 2, p. 59–68. 2008.
- CAVALCANTE, D. V.; BENTES, B. S.; MARTINELLI-LEMOS, J. M. Abundance and spatial-temporal distribution of *Macrobrachium surinamicum* Holthuis, 1948 (Palaemonidae) in the Amazon estuary, north of Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 77, n. 3, p. 594–601, 1 dez. 2016.
- CARVALHO A. S. S.; MARTINELLI-LEMOS, J. M.; NEVIS A. B.; ISAAC V. Spatio-temporal variation of the density of shrimps *Farfantepenaeus subtilis*, *Litopenaeus schmitti* and *Xiphopenaeus kroyeri* (CRUSTACEA; DECAPODA) in the Curuçá Estuary, North of Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, v. 42, n. 3, p. 598–610. 2016.
- CARPENTER, K.E. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes, and chimaeras. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/009/y4160e/y4160e00.htm>>. 2002. Acesso em: 14 jun. 2018.
- CERVIGÓN, F. et al.. Guía de Campo de lãs Especies Comerciales Marinas y de Água Salobres de la Costa Septentrional de Sur America. 1992. Untitled. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/010/t0544s/t0544s00.htm>>. Acesso em: 14 jun. 2018. FAO, Roma, 513 pp.
- COELHO P. A.; ALMEIDA A. O.; SOUZA FILHO J. F.; BEZERRA L. E. A.; GIRALDES B. W. Diversity and distribution of the marine and estuarine shrimps (Dendrobranchiata, Stenopodidea and Caridea) from North and Northeast Brazil. *Zootaxa (Auckland) Auckland* v. 1221, p: 41–62. 2006.
- COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387, n. 6630, p. 253–260. maio 1997.

- COSTA, R.C. 2002. Biologia e distribuição ecológica das espécies de camarões Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) na região de Ubatuba (SP). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu (SP), 186 p.
- COSTA, R. C. et al. Chave ilustrada para identificação dos camarões dendrobranchiata do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 3, n. 1, p. 1–12. 2003.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Ecology of the rockshrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Crustacea: Sicyoniidae) in subtropical region of Brazil. *Gulf and Caribbean. Research*, v. 17, p. 49–56. 2005.
- COSTA, R. C.; SIMÕES, S. M. Avaliação dos Camarões Sergestídeos (Decapoda: Sergestidae). 2016, Cap. 27: p. 366-376. In: PINHEIRO, M. A.A.; BOOS, H. (Org.). Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014. Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p
- COSTA, R. C. et al. Carcinofauna acompanhante da pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* em Macaé, Rio de Janeiro, Sudeste brasileiro. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 42, n. 3, p. 611–624, 30 set. 2016.
- DALL, W. The biology of the Penaeidae. London; San Diego: Academic Press, 1990.
- DAVANSO, T. M. et al. Does the upwelling phenomenon influence the population dynamics and management of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Penaeidae)? *Hydrobiologia*, v. 795, n. 1, p. 295–311, 1 jul. 2017.
- D’INCAO, F. Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do litoral brasileiro. 1995a.
- D’INCAO, F. Brazilian rock shrimps of the Genus *Sicyonia* (Decapoda: Sicyoniidae). *Nauplius*, v. 3, p. 101-125, 1995b.
- D’INCAO, F. Malacostraca-Eucarida-Dendrobranchiata. In: Young, P.S. (ed.). *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Museu Nacional Rio de Janeiro, p. 311-321. 1998.
- DE GRAVE, S.; et al. A Classification of Living and Fossil Genera of Decapod Crustaceans. *The Raffles Bulletin of Zoology*, v. 21, 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 (Crustacea: Decapoda). *Zoologische Mededelingen*, v. 85, p: 195–588. 2011.

- FARFANTE, I. P.; KENSLEY, B. Penaeoid and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World: Keys and Diagnoses for the Families and Genera. Paris: Museum National d'Histoire Naturelle. 1997.
- GRAÇA-LOPES, R.; et al. Comparação entre a produção de camarão-sete-barbas e de fauna acompanhante pela frota de pequeno porte ediadana Praia de Perequê, Estado de São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, v. 28, n. 2, p. 189–194. 2002.
- HENDRICKX, M. E. Checklist of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the eastern tropical Pacific. Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, v. 65, p. 125–150. 1995.
- HEIP, C. H. R. et al. The ecology of estuarine intertidal flats: The example of the Westerschelde, 2005. In: WILSON, J.G (Ed.), The Intertidal Ecosystem: The Value of Ireland's Shores. Royal Irish Academy, Dublin, p. 179-195.
- MAGALHÃES, C. Desenvolvimento larval obtido em laboratório de palaemonídeos da Região Amazônica I. *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) (Crustacea: Decapoda). Amazoniana, v. 9, p. 247–272. 1985.
- MAGALHÃES, C.; BUENO, S. L. S.; BOND-BUCKUP, G.; VALENTI, W. C.; SILVA, H. L. M.; KIYOHARA, F.; MOSSOLIN, E. C.; ROCHA, S. S. Exotic species of freshwater decapod crustacean in the state of São Paulo, Brazil: records and possible causes of their introduction. Biodiversity and Conservation, v. 14, p: 1929–1945. 2005.
- MACIEL, C. R.; QUADROS, M. L. A.; ABRUNHOSA, F. A.; PEIXOTO, S. N. B.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, M. I. C. Occurrence of the Indo-Pacific freshwater prawn *Macrobrachium equidens* Dana, 1852 (Decapoda, Palaemonidae) on the coast of Brazilian Amazonia, with notes on its reproductive biology. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 83, p: 533–544. 2011.
- MCLUSKY, D. S.; ELLIOTT, M. The Estuarine Ecosystem. [s.l.] Oxford University Press. 2004.
- NOERNBERG, M. A. Processos morfodinâmicos no complexo estuarino de Paranaguá - Paraná - Brasil : um estudo a partir de dados in situ e Landsat-TM. 2001.
- NÓBREGA, P. S. V.; BENTES, B.; MARTINELLI-LEMOS, J. M. Composition of shrimp populations (Crustacea: Decapoda) in non-vegetated areas of two river islands in a Brazilian Amazon estuary. Zoologia (Curitiba), v. 30, n. 6, p. 652–660, dez. 2013.
- NÓBREGA, P. S. V.; BENTES, B.; MARTINELLI-LEMOS, J. M. Population structure

- and relative growth of the Amazon shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda: Palaemonidae) on two islands in the fluvial-estuarine plain of the Brazilian Amazon. *Nauplius*, v. 22, n. 1, p. 13–20, jun. 2014.
- OLIVEIRA, D. B.; SILVA, D. C.; MARTINELLI, J. M. Density of larval and adult forms of the burrowing crustaceans *Lepidophthalmus siriboia* (Callianassidae) and *Upogebia vasquezi* (Upogebiidae) in an Amazon estuary, northern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 92, n. 02, p: 295–303, mar. 2012.
- OLIVEIRA, D. B.; SILVA, D. C.; MARTINELLI-LEMOES, J. M. Larval and adult density of the porcellanid crab *Petrolisthes armatus* (Anomura: Porcellanidae) in an Amazon estuary, northern Brazil. *Zoologia (Curitiba)*, v. 30, n. 6, p: 592–600, dez. 2013.
- OLIVEIRA, D. B. et al. Does retention or exportation occur in the larvae of the mud shrimp *Upogebia vasquezi* (Decapoda, Gebiidea)? Implications for the reproductive strategy of the species on the Amazon coast. *Hydrobiologia*, v. 773, n. 1, p. 241–252, 1 jun. 2016.
- PARÁ. Governo do Estado do Pará. Gerência de dados estatísticos do Estado. Estatística municipal, Marapanim. Disponível em: <http://iah.iec.pa.gov.br>. Acesso em: 20 set. 2011.
- PEREZ FARANTE, I. A new species and two new subspecies of shrimp of the genus *Penaeus* from the western Atlantic. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, v. 80, p. 83–99. 1967.
- PÉREZ-FARFANTE, I.; KENSLEY B. Penaeoid and Sergestoid shrimps and prawns of the word. *Memoires du Museum National D’Histoire Naturelle*, v. 175, p: 1–233. 1997.
- PIMENTEL, F. R. Lista preliminar dos Crustácea Decapoda do município de Santarém e áreas limítrofes, Pará. Brasil. Congresso Brasileiro de Zoologia. Resumo. Cuiabá. UFMT, SBZ, 23: 1001. 2000.
- PILEGGI, L. G.; MANTELATTO, F. L. Taxonomic revision of some doubtful Brazilian freshwater shrimp species of genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae). *Iheringia, Série Zoologia*, v. 102, n.4, p: 426–437. 2012.
- PIMENTEL F. R.; MAGALHÃES C. Palaemonidae, Euryrhynchidae, and Sergestidae (Crustacea: Decapoda): Records of native species from the states of Amapá and

- Pará, Brazil, with maps of geographic distribution. Check List, v. 10, n. 6, p: 1300–1315. 2014
- PRALON, B. G. N. 2012. Dinâmica populacional do camarão pedra *Sicyonia typica* (Boeck, 1864) (Penaeoidea: Sicyoniidae) no litoral norte do Estado de São Paulo. Universidade Estadual Paulista. Botucatu (SP), Tese de Doutorado, 128p.
- QUARESMA, M. C.; et al. *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Palaemonidae) prawn larvae on contaminated oligohaline creeks from Amazon estuary. Submetido para Journal of Natural History. 2017.
- MUNIZ, A. P. M. et al. Camarões da subordem Pleocyemata Burkenroad, 1963 capturados durante pescarias experimentais para o programa REVIZEE/Norte (Crustacea, Decapoda). Boletim tecnico-cientifico do CEPNOR, v. 3, n. 1, p. 77–106. 2003.
- RODRIGUES, E. S.; et al. Aspectos biológicos e pesqueiros do camarão sete-barbas *Xiphopenaus kroyeri* (Heller), capturado pela pesca artesanal no litoral do estado de São Paulo. Boletim do Instituto de Pesca. São Paulo, v. 19, p. 67–81. 1993.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; GUERRA, D. S.; GRAÇA-LOPES, R. Carcinofauna acompanhante da pesca dirigida ao camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcada na Praia do Perequê, Estado de São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, v. 28, n. 1, p. 33–48. 2002.
- SANTOS, A. P. F.; et al. Population parameters and the relationships between environmental factors and abundance of the *Acetes americanus* shrimp (Dendrobranchiata: Sergestidae) near a coastal upwelling region of Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, v. 63, n. 3, p. 229–238, set. 2015.
- SILVA, J. F. B. R. Geoquímica dos sedimentos de manguezais do nordeste do estado do Pará: um exemplo do estuário do rio Marapanim. 20 jan. 2006.
- SILVA, K. C. A.; et al. Camarões dasuperfamília Penaeoidea Rafinesque, 1815, capturados durante pescarias experimentais para o programa Revizee/Norte (Crustacea: Decapoda). Boletim Técnico Científico do Cepnor, Belém v. 2, n. 1, p. 9–40. 2002.
- SILVA, B. B.; et al. Abundance and Morphometric Relationships of Amazon Shrimp - *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) (Decapoda, Palaemonidae) - In an Amazon Estuary - North Coast of Brazil. Biota Amazônia, v. 6, n. 4, p. 1–9, 29 dez. 2016.

- SAMPAIO, H. A.; MARTINELLI-LEMOS, J. M. Use of intertidal areas by shrimps (Decapoda) in a Brazilian Amazon estuary. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 86, n. 1, p. 333–345, mar. 2014.
- STATHAM, P. J. Nutrients in estuaries — An overview and the potential impacts of climate change. *Science of The Total Environment*, v. 434, p. 213–227, set. 2012.
- SILVA, L. M. A.; BARROS, M. P. Registro de introdução da espécie exótica *Macrobrachium rosenbergii* (De man, 1879) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), em águas do estado do Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Zoologia*, Belém, v. 13, n. 1, p. 31–37. 1997.
- SOLEDADE, G. O.; BAEZA, J. A.; BOEHS, G.; SIMÕES, S. M.; SANTOS, P. S.; COSTA R. C.; ALMEIDA, A. O. A precautionary tale when describing species in a world of invaders: morphology, coloration and genetics demonstrate that *Lysemata rauli* is not a new species endemic to Brazil but a junior synonym of the Indo-Pacific *L. vittata*. *Journal of Crustacean Biology* v. 33, p: 66–77. 2013
- VALENTINI, H; et al. Análise da pesca do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) nas regiões sudeste e sul do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, v.13, n.1, p:171–177. 1991.
- VIANA, G. F. S.; RAMOS-PORTO, M.; SANTOS, M. C. F.; SILVA, K. C. A.; CINTRA, I. H. A.; CABRAL, M. F. A.; ACIOLI, F. D. Caranguejos coletados no norte e nordeste do Brasil durante o programa REVIZEE (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Boletim Técnico Científico CEPENE*, v. 11, n. 1, p: 117–144. 2003.
- VERA-SILVA, A. L.; CARVALHO, F. L.; MANTELATTO, F. L. Distribution and genetic differentiation of the shrimp *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) reveal evidence of non-natural introduction and cryptic allopatric speciation. *Journal of Crustacean Biology*, v. 36, n. 3, p: 373–383. 2016.
- TAVARES, M. Shrimps. In: Carpenter, K.E. (ed.). *The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic*, Vol. 1: introduction, mollusks, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras. FAO. 2002.
- TAVARES, M.; MENDONÇA J. B. Introdução de crustáceos decápodes exóticos no Brasil: uma roleta ecológica; pp. 59–76, in: J.S.V. Silva and R.C.C.L. Souza (eds.). *Água de lastro e bioinvasão*. Rio de Janeiro, Interciência. 2004
- TAVARES, C.; MARTIN, J.W. Suborder Dendrobranchiata Spence Bate, 1881. *Crustacea*, v. 9, n.63, p: 99–164. 2010.

- TADDEI, F. G.; et al. Population structure, mortality, and recruitment of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Caridea: Palaemonidae) in the eastern Amazon region, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, v. 37, n. 2, p: 131–141, 1 mar. 2017.
- WALKER, I. Life history traits of shrimps (Decapoda: Palaemonidae) of Amazonian inland waters and their Phylogenetic interpretation. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 27, n. 2–3, p: 131–143, jan. 1992.
- WILLIAMSON, D. I. Larval Development in a Marine and a Freshwater Species of *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana*, v. 23, n. 3, p: 282–298. 1972.
- XIAO, Y.; GREENWOOD, J. G. The biology of *Acetes* (Crustacea; Sergestidae). *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*. 1993.
- ZARET, T. M.; SUFFERN, J. S. Vertical migration in zooplankton as a predator avoidance mechanism1: Vertical migration. *Limnology and Oceanography*, v. 21, n. 6, p: 804–813, nov. 1976.

## CAPÍTULO I

---

Formatado segundo as normas da revista *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*  
Running head: CAMARÕES MARINHOS EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO

### **ESTRUTURA POPULACIONAL DE CAMARÕES MARINHOS EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO: *Acetes marinus* (PELÁGICO) E *Xiphopenaeus kroyeri* (BENTÔNICO)**

Miani Corrêa Quaresma<sup>1</sup>, Valdimere Ferreira<sup>1</sup> & Jussara Moretto Martinelli-Lemos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Pesquisa em Ecologia de Crustáceos da Amazônia – GPECA, Núcleo de Ecologia Aquática e Pesca da Amazônia – NEAP, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém-Pará, Brazil.

**Correspondência:** jussara@ufpa.br; jussara.lemos@icloud.com.

#### **RESUMO**

*O objetivo deste trabalho foi descrever a estrutura populacional de camarões que habitam diferentes posições na coluna d'água em um estuário amazônico: *Acetes marinus* (pelágico) e *Xiphopenaeus kroyeri* (bentônico). Para tal, amostras mensais ao longo de um ciclo hidrológico foram coletadas, no canal principal e no infralitoral, seguindo o gradiente estuarino de salinidade. As espécies foram mais frequentes no período menos chuvoso, em regiões próximas ao Oceano Atlântico, com predominância de imaturos ( $L_{50}$  de 17mm para *X. kroyeri* e 5mm para *A. marinus*). *Acetes marinus* habita apenas o canal principal ( $n= 2.607$ ), não havendo ocorrência da espécie em fevereiro, março e maio; já *X. kroyeri* habita tanto o canal principal ( $n= 5.170$ ) quanto o infralitoral ( $n= 640$ ), não ocorrendo em novembro. Estes resultados evidenciam que o estuário de Marapanim é um local essencial para recrutamento de juvenis dessas espécies, sendo que ambas utilizam este ambiente para maturação gonadal, e que *X.**

kroyeri, espécie considerada exclusivamente marinha, habita não somente o canal principal do estuário, como também o infralitoral.

Palavras-chave: Decapoda, Ecologia, Penaeidae, Sergestidae.

## INTRODUÇÃO

Os crustáceos Decapoda são uma ordem biodiversa, com aproximadamente 17.635 espécies (incluindo fósseis) (De Grave *et al.*, 2009). Para a Amazônia Oriental, das 17 famílias que habitam o Estado do Pará, os sergestídeos e penaeídeos representam 4,89% e 14,63%, respectivamente, da riqueza total de espécies (Quaresma & Martinelli-Lemos, capítulo III desta dissertação).

Os camarões sergestídeos são importantes componentes na cadeia alimentar marinha, e ocupam diversos níveis tróficos, desde predadores de diatomáceas e copépodos, até presas para várias espécies de peixes (Xiao & Greenwood, 1993). Vinte e seis gêneros compõem a Família Sergestidae, dentre eles o gênero *Acetes* (H. Milne Edwards, 1830), que é pelágico e constitui importante componente de comunidades zooplânctônicas, com distribuição tanto em ambientes tropicais como subtropicais (Omori, 1974; Amin *et al.*, 2009ab; Aziz *et al.*, 2010; Amin *et al.*, 2012; Simões *et al.*, 2013). Ao longo do litoral brasileiro há ocorrência de três espécies de *Acetes*: *Acetes americanus* (Ortmann, 1893), *Acetes paraguayensis* (Hansen, 1919) e *Acetes marinus* (Omori, 1975). Estes camarões são popularmente conhecidos como aviú, com capturada na Costa Norte brasileira (Costa & Simões, 2016).

O camarão pelágico *Acetes marinus* apresenta distribuição nos Estados do Amapá, Pará e Tocantins (Melo, 2003). É importante componente da pescaria de caráter artesanal, ao qual os sergestídeos são capturados na região amazônica (Costa & Simões, 2016). Apesar da importante contribuição desse recurso, pouco se conhece sobre sua

ecologia, além da presença de dimorfismo sexual, com fêmeas maiores que os machos (Omori, 1975), e estudos sobre a dinâmica populacional são restritos aos seus congêneres (Xiao & Greenwood, 1993; Santos *et al.*, 2015).

Com relação aos camarões penaeideos, o regime estuarino contribui fortemente para o seu ciclo de vida, favorecendo o recrutamento e o desenvolvimento de juvenis (Andriguetto-Filho *et al.*, 2016). O camarão bentônico *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), é um representante da família Penaeidae extremamente capturado na costa brasileira, com valor econômico agregado (Castro *et al.*, 2005; Robert *et al.*, 2007; Graça-Lopes *et al.*, 2007; Costa *et al.*, 2016). A ecologia e distribuição desta espécie em ambiente natural é conhecida e amplamente estudada (Carvalho *et al.*, 2015; Willems *et al.*, 2016; Broadhurst *et al.*, 2016). Na Amazônia, suas larvas ocorrem em períodos com menor pluviosidade, como o observado para o Rio Caeté (Bragança, Pará, Brasil) (Martinelli, 2005). Apesar disso, existe divergência sobre a real dependência deste camarão em ambientes estuarinos durante seu ciclo de vida, visto que não há estudos específicos sobre a distribuição de *X. kroyeri* em diferentes porções do estuário.

Com isso, compreender como ocorre a ecologia de camarões nestes ecossistemas dinâmicos é necessário para ações de conservação de espécies exploradas pela pesca ao longo da costa brasileira. Tendo em vista que ambas as espécies de camarões, *A. marinus* e *X. kroyeri* são comercialmente viáveis, e que pesquisas voltadas as suas distribuição no estuário se fazem necessárias, o objetivo desse trabalho é verificar a estrutura populacional das espécies e a maturidade sexual morfológica de *A. marinus*, a fim de compreender sua distribuição no estuário amazônico, para fornecer informações que auxiliem a gestão e exploração sustentável do recurso.

## MATERIAIS E MÉTODOS

## Descrição da Área

O estudo foi realizado no Estuário do Rio Marapanim (Figura 01), localizado a leste da desembocadura do Rio Amazonas, na costa nordeste paraense, situado entre as reservas extrativistas “Mãe Grande de Curuçá” e de “Maracanã”. O clima é tropical úmido, com estações definidas em função da pluviosidade, onde os seis primeiros meses do ano caracterizam o período chuvoso, e os seis últimos meses o período menos chuvoso (Silva, 2009). Porém, para esta pesquisa, janeiro foi considerado um mês atípico, em função da baixa pluviosidade durante o período amostrado (ANA, 2007).

### Fig. 01.

A temperatura média do ar fica em torno de 27°C, a umidade relativa do ar é em aproximadamente 85% e as precipitações máximas de 3000mm/ano (Martorano *et al.*, 1993). A temperatura e a salinidade da água do estuário variam ao longo dos períodos sazonais e o gradiente salino é bem demarcado, devido à livre conexão com o Oceano Atlântico. Valores como salinidade 0 e temperatura 27-28°C ocorrem nos primeiros cinco meses, com exceção de janeiro (21 de salinidade e 28,97°C), e no período menos chuvoso ocorrem médias de salinidade em torno de 26,7 e temperatura de 28,73°C. A mínima de salinidade no estuário de Marapanim é em fevereiro (7), março (7) e abril (8), aumentando a partir de junho (Silva, 2006; Oliveira *et al.*, 2012, 2013).

Para este estudo, o estuário foi subdividido em três setores: Inferior (A1 e B1, mais salino e próximo ao Oceano Atlântico e as aglomerações urbanas - vilarejo de Marudá e Ilha de Algodal, respectivamente); Médio (A2 e B2, setor intermediário, próximo ao Município de Marapanim e ao vilarejo Cafezal, respectivamente, apresentando influência tanto do Oceano Atlântico, quanto do Rio Marapanim); e Médio-Superior (A3 e B3, setor com menor teor salino e mais próximo do Rio

Marapanim) (Figura 01).

As margens 'A' e 'B' do infralitoral do estuário se diferenciam principalmente pela proximidade das aglomerações urbanas. A margem 'A' é influenciada por regiões mais populosas, sofrendo interferência de dejetos e construções humanas, enquanto que a B é consideravelmente mais protegida e menos habitada (Silva & Martinelli-Lemos, 2012).

### **Coletas em Campo**

As amostragens dos dados biológicos ocorreram sob licença do IBAMA/MMA (Processo nº 02001.003954/01-16 de 12/12/2001), sendo realizadas mensalmente de agosto de 2006 a julho de 2007, durante o período diurno, na lua nova e na maré vazante. Foram utilizadas duas artes de pesca: o arrasto-de-fundo para o canal principal, totalizando 144 amostras [2 arrastos x 6 locais x 12 meses], e a rede puçá para o infralitoral, com total de 216 amostras [3 arrastos x 6 locais x 12 meses]. Nas amostragens foram consideradas as margens do estuário (A e B), nos pontos A1 (0°38' S e 47°38' W), A2 (0°40' S e 47°38' W), A3 (0°42' S e 47°41' W) e 'B', e nos pontos B1 (0°36' S e 47°35' W), B2 (0°40' S e 47°36' W) e B3 (0°43' S e 47°39' W) a fim de comparar a frequência de ocorrência das espécies em relação à margem, ao infralitoral e o canal principal.

O arrasto-de-fundo foi realizado com um barco de pesca comercial em velocidade aproximada de 1,7 nós, por um período de cinco minutos para cada arrasto, com rede de 8,62m de tralha superior, 10,43m de tralha inferior e malhade 13 e 5mm nas seções principal e final, respectivamente. A área percorrida durante a coleta foi calculada a partir dos dados de coordenadas geográficas, anotados a cada minuto após o lançamento das redes através de um GPS (Global Position System) e posteriormente

exportadas para o programa ESRI® ArcMap, utilizando a equação: [50% abertura da rede (m)\*distância percorrida (m)] (Pauly, 1980).

O arrasto de puçá foi realizado com rede de 3m de comprimento, 1,5m de largura, 1,3m de abertura, e malha de 1cm entre nós opostos com duas estacas de madeira, que foram arrastadas por duas pessoas. Foram realizados três arrastos fixos com 100m de distância percorrida em cada local, com área total de arrasto equivalente a 450 m<sup>2</sup>.

### **Procedimentos em laboratório**

Os camarões foram identificados quanto à espécie, sexo (Cérvigon *et al.*, 1992; D’Incao, 1995; Pérez-Farfante & Kensley, 1997), sendo as medidas de Comprimento do Cefalotórax - CC (extremidade posterior da cavidade ocular até a margem posterior do cefalotórax) e maturação gonadal aferidas. As fêmeas de *X. kroyeri* foram identificadas quanto ao desenvolvimento gonadal, sendo estas separadas em imaturo (IM), em desenvolvimento (ED), desenvolvido (DE) e repouso (RE) (Pérez-Farfante, 1967). Os estágios de maturação dos machos foram identificados conforme o desenvolvimento do petasma (Pérez-Farfante, 1970). Para *A. marinus* não houve separação por estágio gonadal, e a maturação sexual foi obtida através da alteração da inflexão da reta da regressão linear entre o CC (variável dependente) e o Comprimento Total (CT) (variável independente).

### **Análise dos dados**

A normalidade dos dados foi verificada com o teste *Shapiro-Wilk* (Ayres *et al.*, 2007) e foi rejeitada. A frequência de ocorrência (%), das espécies e dos estágios gonadais, foram calculados com base para cada tratamento (canal principal e

infralitoral), a partir da fórmula  $F = (p/P) \times 100$ ; onde p: n° de amostras da espécie; P: n° total de amostras coletadas no período estudado.

Para testar a hipótese de distribuição variável ao longo do ano, a frequência de ocorrência e classes de tamanho foram comparadas quanto à distribuição espacial (margens do infralitoral) e temporal (meses), com aplicação do teste *Kruskal-Wallis* seguido do teste de comparações de *Student-Newman-Keuls*.

Para análise da distribuição de frequência de tamanho de CC e de maturação sexual foi utilizada para testar a hipótese de que os camarões utilizam o estuário de Marapanim para desenvolvimento gonadal, sendo este berçário para as espécies estudadas. Para isso, os sexos foram agrupados para cada espécie e plotados em histograma, em classes de intervalo de 1mm (*A. marinus*) e 2mm (*X. kroyeri*). Para *A. marinus* a análise de regressão foi utilizada para estimar o início da maturidade sexual morfológica, sendo a fórmula da equação linear  $Y = a + b.X$ , sendo: *a* = interseção no eixo Y quando  $X = 0$ ; *b* = inclinação da reta, e para *X. kroyeri* foi utilizado o tamanho do maior imaturo para estimar o início da maturidade sexual morfológica. A proporção entre os sexos foi testada pela análise de *Qui-Quadrado*. Em todos os testes foi adotado nível de confiança de 95%.

## RESULTADOS

### *Xiphopenaeus kroyeri*

Foi identificado um total de 5.824 camarões (5.170 para o canal principal e 654 para o infralitoral). Essa espécie ocorreu em todos os meses, exceto novembro no infralitoral, com recrutamento após o período de maior pluviosidade. O tamanho de *X. kroyeri* diferiu significativamente do canal principal quando comparado ao infralitoral

(Z: 38.82;  $p < 0,001$ ) (Tabela 1). Foi observada maior frequência tanto de fêmeas (36,39%), machos (39%) e juvenis (1,8%) na margem B no canal principal, assim como no infralitoral, no qual as fêmeas (30,33%), machos (22,86%) e juvenis (26,95%) foram duas vezes mais abundantes do que na margem A (Figura 2).

**Tab. 01.**

**Fig. 02.**

### **Canal Principal**

Foram encontrados 1.631 imaturos e a proporção de machos e fêmeas diferiu significativamente ao longo do ano ( $\chi^2$ : 68,63;  $p < 0,001$ ), favorecendo as fêmeas (n= 2.025) em relação aos machos (n= 1.531). Além disso, ambos os sexos e indivíduos juvenis foram mais abundantes no período menos chuvoso, com destaque para novembro e dezembro (Figura 3). Durante todo período amostrado, verificou-se que camarões imaturos de *X. kroyeri* no canal principal constituíram 78% do total de indivíduos capturados (H: 32,44;  $p < 0,001$ ), com maior frequência em novembro e dezembro, diferindo significativamente dos adultos em outros estádios de desenvolvimento gonadal ( $p < 0,05$ ) (Figura 3).

**Fig. 03.**

No estuário de Marapanim há maior porcentagem de camarões imaturos nas classes de tamanho de 5 ± 7mm (17,93%), 7 ± 9mm (16,15%) e 9 ± 11mm (18,46%), correspondendo a 52,54% da população de *X. kroyeri*. Foram encontradas todas as classes de tamanho apenas em maio (5,49% do total amostrado), e os indivíduos imaturos colonizam o estuário durante todo o ano. Em fevereiro foram observados os indivíduos de menor tamanho (3,31%) e em novembro, os maiores (15,06%) (Figura 4).

**Fig. 04.**

**Infralitoral**

Foram encontrados 19 imaturos, e o número de fêmeas (n= 318) não diferiu de machos (n= 317) ( $\chi^2$ : 0,002; p: 1,00). A frequência de ocorrência foi decrescente a partir de agosto, com menores frequências em dezembro e janeiro, sendo maior em março, tanto para fêmeas (15,90%) quanto para machos (13,46%) (Figura 5). Camarões imaturos (34,16%) foram frequentes em todo o ano, e mais abundantes em março (13,41%), maio (4,84%) e junho (5,77%) (Figura 05).

**Fig. 05.**

No infralitoral a maioria das classes de tamanho foram encontradas de março a julho (77, 67% da população no estuário de Marapanim), representando 71, 25% dos camarões coletados, principalmente nas classes de 11 a 15 mm de CC, com imaturos ocorrendo no estuário durante o ano todo. Em dezembro houve a menor ocorrência de camarões (0,31%) e em março a maior ocorrência (31,19%) (Figura 06).

**Fig. 06.**

***Acetes marinus***

O sergestideo *A. marinus* ocorreu apenas no canal principal do estuário. Um total de 2.607 camarões de 2 a 8,99 mm de CC foram coletados. Destes, 75 espécimes eram da classe de até 2 mm e 1.173 até 4 mm de CC. Na classe de maior tamanho ocorreram apenas 2 camarões (Figura 07; Figura 08). Quando as classes de tamanho foram comparadas em relação aos meses, a espécie teve maior frequência em julho (período menos chuvoso), com n= 1.856, correspondente a 71,18% da população. Em abril com n= 27 e em junho, final do período chuvoso, *A. marinus* adentrou o estuário,

com n= 216 (Figura 07). A frequência por classe de tamanho foi discretamente crescente a partir do final do período chuvoso (janeiro em diante), sendo esta espécie ausente em fevereiro, março, maio (período chuvoso) e agosto (período menos chuvoso).

**Fig. 07.**

A análise gonadal foi impossibilitada para a maioria das amostras devido à dificuldade de análise macroscópica das gônadas desta espécie. Somente 109 camarões (janeiro= 3, junho= 95, julho= 11, respectivamente) foram identificados como imaturos. Na relação comprimento total x comprimento do cefalotórax foi possível observar *breakpoints* em torno de 5mm de CC, o que coincide com o maior tamanho de *A. marinus* imaturo (Figura 08).

**Fig. 08.**

Não houve diferença no tamanho (CC) de *A. marinus* capturado em relação às margens ( $t= 1,71$ ;  $p= 0,15$ ). Porém, a margem de deposição (A) teve maior frequência de ocorrência dessa espécie por classe de tamanho (Figura 09).

**Fig. 09.**

## DISCUSSÃO

### *Xiphopenaeus kroyeri*

A alta frequência de juvenis durante o período amostrado corrobora a hipótese que *X. kroyeri* adentra o estuário (Andrigueto-Filho *et al.*, 2016; Carvalho *et al.*, 2016), utilizando a pluma estuarina que é forte nessa região amazônica. A este fato é atribuído às condições favoráveis propiciadas pelo estuário estudado (como temperatura e

salinidade), podendo ser considerada área berçário para a espécie. Tal como ocorre para outras regiões subtropicais, na Amazônia há recrutamento de *X. kroyeri* em meses em que a salinidade e a temperatura são altas (Grabowski *et al.*, 2016), como o as que ocorrem para Marapanim em novembro e dezembro (Oliveira *et al.*, 2013).

Há controvérsia sobre o habitat de *X. kroyeri*, principalmente na fase de juvenil, ao qual trabalhos pretéritos relatam que não ocorre dependência de regiões estuarinas (Valentin *et al.*, 1991; Rodrigues *et al.*, 1993). Nossos resultados corroboram a hipótese de que *X. kroyeri* tem um ciclo de vida dependente do estuário (tipo II, conforme Dall *et al.*, 1990), tal como é comprovado para *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) em outras regiões com clima tropical (Barioto *et al.*, 2017). Este fato ocorre pelo aporte de nutrientes, que interfere na distribuição da espécie, através da pluma estuarina.

A proporção sexual de *X. kroyeri* em estuário equatorial difere de 1:1, o que não corrobora os dados obtidos para o clima subtropical (Santa Catarina – Branco, 2005), Litorâneo Húmido (Rio de Janeiro – Fernandes *et al.*, 2011; Sergipe – Silva *et al.*, 2018) e Tropical (São Paulo – Castilho *et al.*, 2015). A hipótese é que o desvio sexual em favor das fêmeas é ocasionado pela migração sexual, ao qual em estágio de reprodução crustáceos migram para diferentes profundidades (Fernandes-Góes *et al.*, 2005; Keunecke *et al.*, 2009; Costa *et al.*, 2010; Heckler *et al.*, 2014), tal como proposto para o desvio mensal em favor das fêmeas no clima tropical, em Sergipe, Brasil (Silva *et al.*, 2018).

As flutuações dos fatores abióticos em ambientes estuarinos, são associadas ao clima, períodos anuais e regime de chuvas, por exemplo, e as diferentes respostas dos organismos são relacionadas a ecologia de cada grupo (Sánchez & Raz-Guzman, 1997). Para *X. kroyeri* a distribuição de juvenis e imaturos é explicada por esses fatores e pela

disponibilidade de algas, fragmentos de plantas e matéria orgânica, que servem como fonte alimentícia para a espécie (Almeida *et al.*, 2012; Davanso *et al.*, 2017). Assim, a frequência de ocorrência é intensificada durante o período de maior pluviosidade, o qual é caracterizado pelo maior aporte de nutrientes, o que explica a entrada destes indivíduos no estuário de Marapanim. Para *X. kroyeri* adultos, a maior frequência no canal principal pode ser explicada pelo agrupamento populacional, tal como aqueles em períodos de reprodução (Graça-Lopes *et al.*, 2007).

No estuário amazônico observa-se que a intensa frequência de juvenis em novembro e dezembro (final do período menos chuvoso) antecede os meses com maior quantidade de camarões com gônadas desenvolvidas (março, abril e maio), que após este período devem retornar à costa para completar sua história de vida. Com isso, o recrutamento de *X. kroyeri* ocorre nos meses de novembro, dezembro, janeiro e junho, o que diverge dos padrões encontrados para o nordeste (abril-agosto) e sudeste-sul (março-maio) do Brasil (Dias-Neto, 2011).

Nossa hipótese é que *X. kroyeri* adultos seriam menos tolerantes à variação de salinidade, habitando predominantemente regiões marinhas, tal como ocorre para outros *L. schmitti* (Santos *et al.*, 2008; Bochini *et al.*, 2014), e que os juvenis amadurecem suas gônadas em temperaturas semelhantes as do estuário (Lopes *et al.*, 2017). Outra hipótese é que a distribuição diferenciada por estágio de desenvolvimento é advindo as estratégias adaptativas, ao qual juvenis se desenvolvem em habitats diferentes dos adultos, para não ocorrer disputa por recursos, tal como já foi relatado para outros Penaeidae (Neiva & Jankauskis, 1971; Coelho & Santos, 1994; Barioto *et al.*, 2017).

Para *X. kroyeri*, em outras latitudes, a relação profundidade e captura de juvenis é inversamente proporcional, sendo que em menores profundidades a captura é favorecida

(Nakagaki & Negreiros-Fransozo, 1998; Branco *et al.*, 1999; Castro *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2007; Castilho *et al.*, 2008; Fransozo *et al.*, 2011; Branco *et al.*, 2013). Isso explica o fato dos juvenis serem facilmente encontrados em todo estuário, como o que ocorre para a região subtropical, na RESEX Corumbau, Bahia (Couto *et al.*, 2013). Deste modo, o aporte de nutrientes da região estuarina influencia esta espécie, principalmente na fase juvenil.

A frequência de ocorrência das classes de tamanho indica que *X. kroyeri* apresenta comportamento predominantemente unimodal ao longo meses. Este fato reflete um contínuo recrutamento (Silva *et al.*, 2018), com amadurecimento gonadal ocorrendo em 17mm de CC. Tal resultado diverge de alguns da literatura, que é de 12,55mm de CC e 14 CT em média (Couto *et al.*, 2013; Grabowski *et al.*, 2014, 2016). Porém, o amadurecimento gonadal varia entre as populações (Nakagaki & Negreiros-Fransozo, 1998), ocasionado por fatores biológicos, como a disponibilidade alimentar e/ou existência de populações distintas da mesma espécie ao longo da área estudada.

As classes de tamanho maiores sugerem que a espécie ainda não está sobreexplorada, pois em regiões que há pressão da pesca, como para a região de Ilhéus (Couto *et al.*, 2013), o  $L_{50}$  foi calculado para classes de tamanho inferiores as aqui encontradas. Para regiões com algum tipo de impacto de pesca o  $L_{50}$  foi obtido em 13,5 mm, 12,5 mm e 11,4mm (Santos *et al.*, 2003; Santos *et al.*, 2007; Couto *et al.*, 2013).

### ***Acetes marinus***

Esta espécie, apesar de ser encontrada ao longo do ano, adentra o estuário no primeiro mês do período menos chuvoso, onde a salinidade e temperatura começam a ter seus maiores valores anuais. Após este período *A. marinus* retorna para áreas fora do estuário, mais próximas ao Oceano Atlântico, para completar seu ciclo de vida. Este

comportamento corresponde aos aglomerados populacionais, que entre outras hipóteses, ocorre para maturação e predação dos espécimes (Omori, 1978).

A distribuição espacial de *Acetes* sp. apresenta forte impacto na distribuição de outros sergestídeos em ambiente natural (Hajisame & Yeesin, 2014; Torres *et al.*, 2014). Para a Amazônia, a frequência de *A. marinus* apresentou intensa distinção entre os períodos anuais e margens de deposição (A) e erosão (B) na região estuarina de Marapanim. A maior intensidade na margem A é ocasionada pela maior heterogeneidade deste habitat, ocasionado por atividades humanas, o que impede a disputa entre as espécies ali residentes (Connor, 2013). Com isso, a heterogeneidade de habitats criada pelo regime de fluxo sazonal e variação dos fatores abióticos parece ser essencial à distribuição desses camarões (Simões *et al.*, 2013; Montoya *et al.*, 2014).

As flutuações dos fatores abióticos interferem nas respostas dos organismos (Sánchez & Raz-Guzman, 1997; Santos *et al.*, 2015; Tumini *et al.*, 2016), sendo que para a fase larval de sergestídeos é comprovado a dependência de estuário adjacente (Júnior *et al.*, 2016). Para adultos de *Acetes* sp. a alta da salinidade e da temperatura corroboram a permanência em ambiente natural (Hajisami & Yeesin *et al.*, 2014; Santos *et al.*, 2015) e maturação gonadal (Xiao & Greenwood, 1993) o que explica a maior frequência de juvenis de *A. marinus* em julho (período menos chuvoso). A espécie *A. marinus*, tal como *A. chinensis*, *A. americanus* e *A. indicus* demonstram predomínio espacial e temporal por esses fatores, sendo estes preponderantes para a permanência e distribuição sazonal destes indivíduos (Xiao & Greenwood, 1993; Simões *et al.*, 2013; Hai-ming *et al.*, 2013).

Esta variação espacial-temporal correlacionada com os fatores abióticos é também evidenciada para *A. erythraeus*, *A. indicus*, *A. japonicus* e *A. sibogaeaustralis*,

que além deste fato, tem hábito onívoro, com preferência para alimentação animal (Le Reste, 1970; Xiao & Greenwood, 1993; McLeay & Alexander, 1998; Coman *et al.*, 2006). Para ambiente amazônico *A. marinus* teve padrão similar de distribuição de seus congêneres. Deste modo, a hipótese é que os juvenis dessa espécie aproveitam as condições da região estuarina para desenvolvimento de suas gônadas, adentrando o estuário a partir de janeiro, durante as épocas de chuvas, que ampliam as áreas de dispersão e o aumento da quantidade de recursos alimentares (Hsueh, 1991; Litulo *et al.*, 2005; Vergamini & Mantelatto, 2008), conforme foi descrito por Omori (1978) como aglomerados populacionais.

O estuário de Marapanim possui importância para o desenvolvimento e maturação gonadal de *A. marinus* e *X. kroyeri*. Os resultados evidenciam que apesar da estrutura populacional das espécies serem diferentes no estuário de Marapanim, estas adentram em busca de alimento e condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento.

No estuário amazônico estudado, as espécies de camarões possuem estoques pesqueiros não explorados intensamente. Nossa hipótese foi corroborada, demonstrando que a complexidade deste ecossistema é fundamental para a ecologia das espécies investigadas.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis pela licença para a coleta dos camarões, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento dos projetos CT-Amazônia 32/2005BIODECA/CNPq (Processo 553106/2005-8), MCT-CNPq 02/2006 (Processo472009/2006-0) e pela concessão da bolsa à primeira autora do trabalho. Também direcionamos nossa gratidão a Universidade Federal do Pará, ao

Grupo de Pesquisa em Ecologia de Crustáceos da Amazônia e aos demais colaboradores pela realização das coletas e tratamento das amostras.

## REFERÊNCIAS

- Aziz D., Siraj S.S., Arshad A., Amin S.M.N. & Harmin S.A.** (2010) Population characterization of planktonic shrimp *Acetes japonicus* (Decapoda: Sergestidae) using RAPD Technique. *Journal of Biological Sciences* 10, 355-361.
- Almeida A.C., Baeza J.A., Fransozo V., Castilho A.L. & Fransozo A.** (2012) Reproductive biology and recruitment of *Xiphopenaeus kroyeri* in a marine protected area in the Western Atlantic: implications for resource management. *Aquatic Biology* 17, 57-69.
- Andriguetto-Filho J.M., Natividade C.D., Brandini F.P. & Teixeira R.A.** (2016) Local hydrography and fishing drive life cycle strategies and population dynamics of the sea-bob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* in a coastal subtropical environment in Brazil. *Hydrobiologia* 771, 207-225.
- Amin S.M.N., Arshad A., Japar S.B., Siraj S.S. & Goddard S.** (2009a) Reproductive biology of sergestid shrimp *Acetes indicus* (Decapoda: Sergestidae) in coastal waters of Malacca, Peninsular Malaysia. *Zoological Studies* 48, 753-760.
- Amin S.M.N., Arshad A., Siraj S.S. & Japar S.B.** (2009b) Population structure, growth, mortality and yield per recruit of sergestid shrimp, *Acetes japonicus* (Decapoda: Sergestidae) from the coastal waters of Malacca, Peninsular Malaysia. *Indian Journal of Marine Sciences* 38, 57-68.
- Amin S.M.N., Arshad A., Siraj S.S., Sidk B.J. & Rahman M.A.** (2012) Population biology and stock status of planktonic shrimp *Acetes indicus* (Decapoda: Sergestidae) in the coastal waters of Malacca, Peninsular Malaysia. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 15, 294-302.
- Barioto J.G., Stanski. G., Grabowski R.C., Costa R.C & Castilho A.L.** (2017) Ecological distribution of *Penaeus schmitti* (Dendrobranchiata: Penaeidae) juveniles and adults on the southern coast of São Paulo state, Brazil, Marine Biology. *Marine Biology* 13, 693-703.
- Branco J.O., Lunardon-Branco M.J., Souto F.X. & Guerra C.R.** (1999) Estrutura populacional do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), na foz

- do rio Itajaí - Açú, Itajaí, SC, Brasil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 42, 115-126.
- Branco J.O.** (2005) Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na Armazém do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22,1050-1062.
- Branco J.O., Santos L.R., Barbieri E., Santos M.C.F. & Filho J.L.R.** (2013) Distribuição espaço-temporal das capturas do Camarão Sete-Barbas na armazém do Itapocoroy, Penha, SC. *Boletim do Instituto de Pesca* 39, 237-250.
- Berrêdo J.F., Costa M.L. & Progene M.P.S.** (2008) Efeitos das variações sazonais do clima tropical úmido sobre as águas e sedimentos de manguezais do estuário do Rio Marapanim, costa Nordeste do Estado do Pará. *Acta Amazonica* 38, 473-482.
- Broadhurst M.K., Millar R.B., Spach H.L. & Colombo N.** (2016) Damage and mortality of juvenile seabob shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri*) discarded in a tropical artisanal trawl fishery. *ICES Journal of Marine Science* 73, 2364-2369.
- Bochini G.L., Franzoso A., Castilho A.L., Hirose G.L. & Costa R.C.** (2014) Temporal and spatial distribution of the commercial shrimp *Litopenaeus schmitti* (Dendrobranchiata: Penaeidae) in the south-eastern Brazilian coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 94, 1001–08.
- Castro R.H., Costa A.R.C., Fransozo & Mantelatto F.L.M.** (2005) Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea) in the litoral of São Paulo, Brazil. *Scientia Marina* 69, 105-112.
- Castilho A.L., Costa R.C., Fransozo A. & Negreiros-Fransozo M.L.** (2008) Reproduction and recruitment of the South American red shrimp, *Pleoticus muelleri* (Crustacea: Solenoceridae), from the southeastern coast of Brazil. *Marine Biology Research* 4, 361-368.
- Castilho A.L., Bauer R.T., Freire F.A.M., Fransozo V., Costa R.C., Grabowski R.C. & Fransozo A.** (2015) Life span and reproductivedynamics of the commercially important sea bob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea: Penaeoidea): synthesis of a 5-yearstudy. *Journal of Crustacean Biology* 35, 1-11.
- Carvalho A.S.S., Martinelli-Lemos J.M., Nevis A.B. & Isaac V.**(2015) Populational biology of three Penaeidae shrimps (Decapoda) in the Curuçá estuary on the northern coast of Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca* 41, 975-986
- Cervigón F., Cipriani R., Garibald L., Hendrickx M., Lemus A.J., Márquez R.,**

- Poutiers J.M., Robaina G. & Rodriguez B.** (1992) Guía de Campo de lãs Especies Comerciales Marinas y de Água Salobres de la Costa Septentrional de Sur America. FAO, Roma, 513 pp.
- Coman F.E., Connolly R.M., Bunn S.E. & Preston N.P.** (2006) Food sources of the sergestid crustacean, *Acetes sibogae*, in shrimp ponds. *Aquaculture* 259, 222-223.
- Connor N.E.O.** (2013) Impacts of sewage outfalls on rocky shores: Incorporating scale, biotic assemblage structure and variability into monitoring tools. *Ecological Indicators* 29,501-509.
- Costa R.C., Fransozo A., Freire F.A.M. & Castilho A.L.** (2007) Abundance and ecological distribution of the “sete-barbas” shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, southeastern Brazil. *Gulf Carib Research* 19, 33-41.
- Costa R.C., Branco J.O., Machado I.F., Campos B.R. & Avila M.G.** (2010) Population biology of shrimp *Artemesia longinaris* (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) from the southern coast of Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 90, 663-669.
- Costa R.C., Carvalho-Batista A., Herrera D.R., Pantaleão J.A.F., Teodoro S.S.A. & Davanso T.M.** (2016) Carcinofauna acompanhante da pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* Em Macaé, Rio De Janeiro, Sudeste Brasileiro. *Boletim do Instituto de Pesca* 42, 611-624.
- Couto E.C.G., Guimarães F.J., Oliveira C.A.M., Vasques R.O. & Lopes JBBS.** (2013) O Camarão Sete-Barbas na Bahia: aspectos da sua pesca e biologia. *Boletim do Instituto de Pesca* 39, 263-282.
- Coelho PA, Santos MCF.** (1994) Ciclo biológico de *Penaeus schmitti* Burkenroad em Pernambuco (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Boletim Técnico Científico CEPENE* 2, 35-50.
- Chong V.C., Sasekumar A., Leh M.U.C. & Cruz D.D.** (1990) The fish and prawn communities of a Malaysian coastal mangrove system with compression to adjacent mud flatsand inshore waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 31:703-722.
- Dall W.; Hill B.J.; Rothlisberg P.C.; Staples D.J.** (1990) The biology of the Penaeidae. In: Blaxter, J.h.s.; Southward, A.J. Ed. Adv. Mar. Biol. San Diego. Academic press, 27, 489p.
- Davanso T.M., Hirose G.L., Herrera D.R., Fransozo A. & Costa R.C.** (2017) Does

- the upwelling phenomenon influence the population dynamics and management of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Penaeidae)?. *Hydrobiologia* 795, 295-311.
- De Grave S, et al.**(2009) Classification of Living and Fossil Genera of Decapod Crustaceans. *The Raffles Bulletin of Zoology*21, 1-109.
- D’Incao F.** (1991) Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica* 13, 159-169.
- D’Incao F.** (1995) Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do litoral brasileiro. Universidade Federal do Paraná - UFPR , Paraná, Brasil, Tese de Doutorado. 19-269p. [não publicado].
- Dias-Neto J.** (Org.). (2011) Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável de Camarões marinhos do Brasil. Brasília, Ibama, 242p.
- Fernandes L.P., Silva A.C., Jardim L.P., Keunecke K.A. & Di Benedetto A.P.M.** (2011) Growth and recruitment of the Atlantic seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller,1862) (Decapoda, Penaeidae) on the coast of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Crustaceana* 84, 1465-1480.
- Fransozo V., Santos D.C., Lopez-Greco L.S. & Bolla Jr.E.A.** (2011) Development of secondary sexual characters in the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae): a scanning electron microscope study. *International Journal of Invertebrate Reproduction and Development* 55, 6-15.
- Fernandes-Góes L.C., Fransozo A. & Góes J.M.** (2005) Population dynamics of *Dardanus insignis* (Saussure, 1858) (Crustacea, Anomura, Diogenidae) in the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. *Nauplius* 13, 191-196.
- Graça-Lopes R., Santos E.P., Severino-Rodrigues E., Braga F.M.S. & Puzzi A.** (2007) Aportes ao conhecimento da biologia e dapesca do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller, 1862) no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 33, 63-84.
- Grabowski R.C., Simões S.M. & Castilho L.A.**(2014) Population structure, sex ratio and growth of theseabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda, Penaeidae) from coastal waters of southern Brazil. *Zoo Keys* 457, 253-269.
- Grabowski R.C., Negreiros-Fransozo M.L. & Castilho A.L.** (2016) Reproductive ecology of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) in a coastal area of Southern Brazil. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 34, 125-

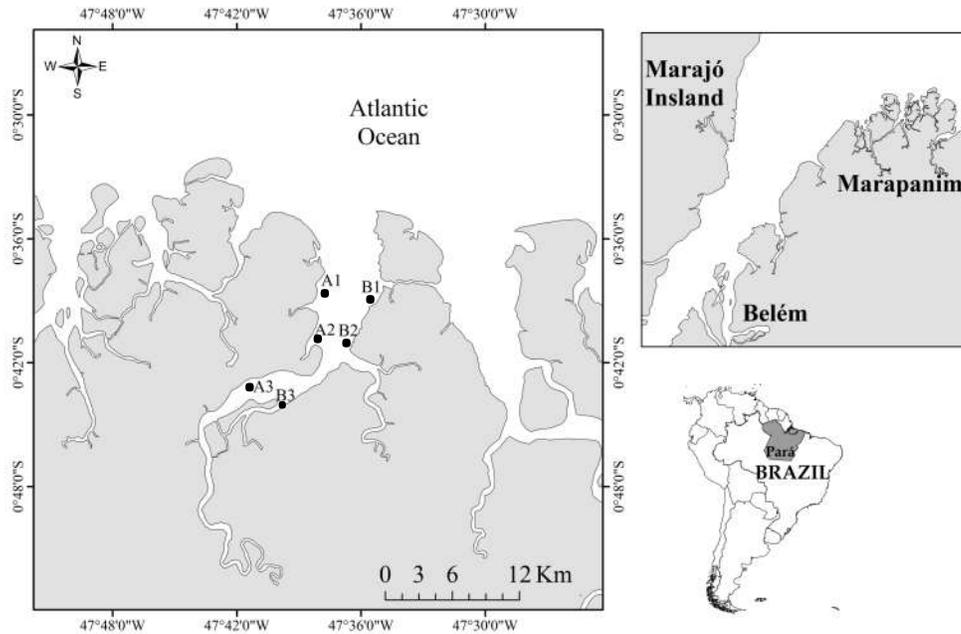
- Holthuis L.D.** (1980) Shrimps and Prawns of the World. Na Annotated Catalogue of Species of Interest to Fisheries. FAO Fisheries Synopsis 125, Rome.
- Hajisamae S. & Yeesin P.** (2014) Do habitat, month and environmental parameters affect shrimp assemblage in a shallow semi-enclosed tropical bay, Thailand. *Raffles Bulletin of Zoology* 62, 107-114.
- Hsueh P.W.** (1991) Seasonal occurrence and abundance of Brachyuran larvae in a coastal embayment of Central California. *Journal of Crustacean Biology* 11, 546-552.
- Heckler G.S., Costa R.C., Fransozo A., Rosso S. & Shimizu R.M.** (2014) Long-term patterns of spatial and temporal distribution in the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda: Penaeidae) population in southeastern Brazil. *Journal of Crustacean Biology* 34, 326-333.
- Keunecke K.A., D’Incao F. & Fonseca D.B.** (2007) Growth and mortality of *Hepatus pudibundus* (Crustacea: Calappidae) in southwestern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87, 885-891.
- Iwai M.** (1973) Pesquisa e estudo biológico dos camarões de valor comercial. *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico de São Paulo* 3, 501-534.
- Le Reste L.** (1970) Biologie de *Acetes erythraeus* (Sergestidae) dans une baie du N.W. de Madagascar (Baie d’Ambaro). Cahiers O.R.S.T.O.M.: Office Recherche Sci. Tech. *Outre-Mer Oceanogr* 8, 35-56.
- Litulo C., Mahanjane Y. & Mantelatto F.L.M.** (2005) Population biology and breeding period of the sand-bubbler crab *Dotilla fenestrata* (Brachyura: Ocypodidae) from Southern Mozambique. *Aquatic Ecology* 39, 305-313.
- Lopes D., Frédou F.L., Silva E., Calazans N. & Peixoto S.** (2017) Reproductive cycle of seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea, Penaeidea) from the northeast coast of Brazil. *Invertebrate Reproduction & Development* 61, 137-141.
- Nakagaki J.M. & Negreiros-Fransozo M.L.** (1998) Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. *Journal Shell fish Research* 17, 931-935.
- Neiva G.S. & Jankauskis V.** (1971) Análise preliminar da população de camarão-legítimo *Penaeus schmitti* Bunkenroad, 1936, na Baía de Santos – Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 1, 7-14.
- Martorano L.G., Pereira L.C. & Nechet D.** (1993) Tipologia climática do Estado do

- Pará: adaptação do método de Köppen. *Boletim de Geografia Teórica* 23, 307-312.
- McLeay L. & Alexander C.G.** (1998) The mechanisms of active capture of animal food by the sergestid shrimp *Acetes sibogae australis*. *Journal Marine Biology Association* 78, 497-504.
- Melo G.A.S.** (2003) Manual de Identificação dos Crustacea de Água Doce do Brasil. Loyola, São Paulo, 429 p.
- Metillo E.B.** (2011) Feeding Ecology of *Acetes intermedius* Omori 1975 (Crustacea, Decapoda, Sergestidae) in Iligan Bay, the Philippines. *Zoological Studies* 6, 725-736.
- Montoya J.V., Arrington D.A. & Winemiller K.O.** (2014) Seasonal and diel variation of shrimp (Crustacea, Decapoda) on sandbanks of a tropical floodplain river. *Journal of Natural History* 9-10, 557-574.
- Torres A.P., Santos A., Balbín R., Alemany F., Massutí E. & Reglero P.** (2014) Decapod crustacean larval communities in the Balearic Sea (Western Mediterranean): Seasonal composition, horizontal and vertical distribution patterns. *Journal of Marine Systems* 138, 112-126.
- Oltman R.E.** (1968) Reconnaissance investigations of the discharge and water quality of the Amazon River. *U.S. Geological Survey* 552, 16 p.
- Omori M.** (1974) Biology of pelagic shrimps in the ocean. *Advances in Marine Biology* 12, 233-234.
- Omori M.** (1978) Zooplankton fisheries of the world: a review. *Marine Biology* 48, 199-205.
- Omori M.** (1975) The systematics, biogeography and fishery of epipelagic shrimps of the genus *Acetes* (Crustacea, Decapoda, Sergestidae). *Bulletin of the Ocean Research Institute of University of Tokyo* 7, 1-89.
- Oliveira D.B. & Martinelli-Lemos J.M.** (2013) Larval and adult density of the porcellanid crab *Petrolisthes armatus* (Anomura: Porcellanidae) in an Amazon estuary, northern Brazil. *Zoologia* 30, 592-600.
- Pará.** (2011) Governo do Estado do Pará. Gerência de dados estatísticos do Estado. Estatística municipal, Marapanim. Disponível em: <http://iah.iec.pa.gov.br>. Acesso em: 20 set. 2011.
- Pauly D.** (1980) On the interrelationships between natural mortality, growth

- parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de Mer* 39, 175-192.
- Peréz-Farfante I. & Kensley B.** (1997) Penaeoid and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World: keys and diagnosis for the families and genera. Éditions Du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 233 pp.
- Robert R., Borzone C.A. & Natividade C.D.** (2007) Os camarões da fauna acompanhante na pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no litoral do Paraná. *Boletim do Instituto de Pesca* 32, 237-246.
- Sánchez, A.J. & Raz-Guzman, A.** (1997) Distribution patterns of tropical estuarine brachyuran crabs in the Gulf of Mexico. *Journal of Crustacean Biology* 17, 609-620.
- Santos M.C.F., Freitas A.E.T.S. & Magalhães J.A.D.** (2003) Aspectos biológicos do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) capturado ao largo do município de Ilhéus (Bahia – Brasil). *Boletim Técnico-Científico CEPENE* 11, 73-85.
- Santos M.C.F., Silva J.C.R. & Matos T.A.** (2007) Aspectos da biologia pesqueira do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), em área de influência do terminal marítimo de Belmonte (Belmonte-Bahia, Brasil). *Boletim Técnico-Científico CEPENE* 15, 69-79.
- Santos J.L., Severino-Rodrigues E. & Vaz-Dos-Santos A.M.** (2008) Estrutura populacional do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) nas regiões estuarinas e marinhas da Baixada Santista, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 34, 375-89.
- Santos A.P.F., Simões S.M., Bochini G.L., Costa C.H. & Costa R.C.** (2015) Population parameters and the relationships between environmental factors and abundance of the *Acetes americanus* shrimp (Dendrobranchiata: Sergestidae) near a coastal upwelling region of Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography* 63, 229-238.
- Silva, A.C.; Souza Filho, PWM & Rodrigues, SWP.** (2009) Morphology and modern sedimentary deposits of the macrotidal Marapanim Estuary (Amazon, Brazil). *Continental Shelf Research* 29, 619-623.
- Silva D.C. & Martinelli-Lemos J.M.** (2012) Species composition and abundance of the benthic community of Axiidea and Gebiidea (Crustacea: Decapoda) in the Marapanim Bay, Amazon estuary, Brazil. *Zoologia* 29, 144-158.

- Silva S.L.R.; Santos R.C.; Costa R.C. & Hirose G.L.** (2018) Growth and population structure of theseabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda: Penaeidae) on the continental shelf of Sergipe, Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 30, 1-12.
- Simões S.M., Castilho A.L., Fransozo A., Negreiros-Fransozo M.L. & Costa, R.C.** (2013) Distribution related to temperature and salinity of the shrimps *Acetes americanus* and *Peisos petrunkevitchi* (Crustacea: Sergestoidea) in the southeastern Brazilian littoral zone. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 3, 753-759.
- Vance D.J., Haywood M.D.E. & Staples D.J.** (1990) Use of mangrove estuary as a nursery area by post larval and juvenile banana prawns, *Penaeus merguensis* de Man, in northern Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 31, 689-701.
- Vergamini F.G. & Mantelatto F.L.** (2008) Microdistribution of juveniles and adults of the mud crab *Panopeus americanus* (Brachyura, Panopeidae) in a remnant mangrove area in the southwest Atlantic. *Journal of Natural History* 42, 23-24.
- Vilhena M.P.S.P., Costa M.L. & Berrêdo J.F.** (2010) Continental and marine contributions to formation of mangrove sediments in an Eastern Amazonian mudplain: The case of the Marapanim Estuary. *Journal of South American Earth Sciences* 29, 427-438.
- Wentworth C.K.** (1922) A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology* 30, 377-392.
- Willems T., Backera A., Kerkhovea T., Dakriete N.N., Trochb M., Vincx M., Hostensa K. & Trophic.** (2016) Trophic Ecology of Atlantic seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri*: intertidal benthic microalgae support the subtidal food web off Suriname. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 182, 146-157.
- Xiao Y. & Greenwood.** (1993) The Biology of *Acetes* (Crustacea: Sergestidae). *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 31, 259-444.
- Zar J.H.** (1999) Biostatistic analysis. Prentice Hall, New Jersey, 663 pp.

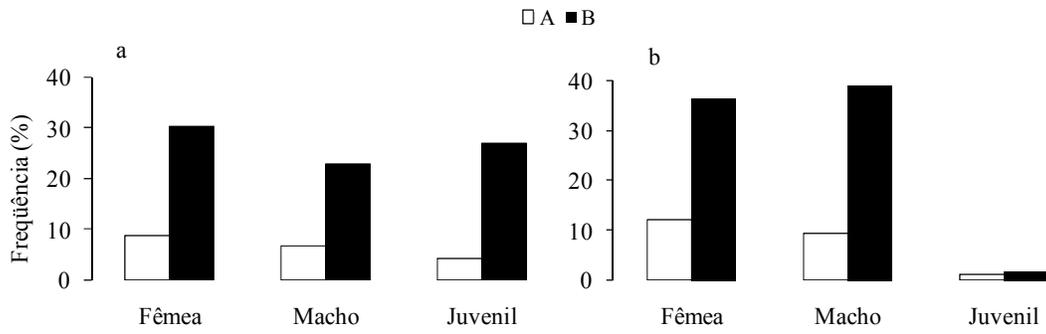
## FIGURAS



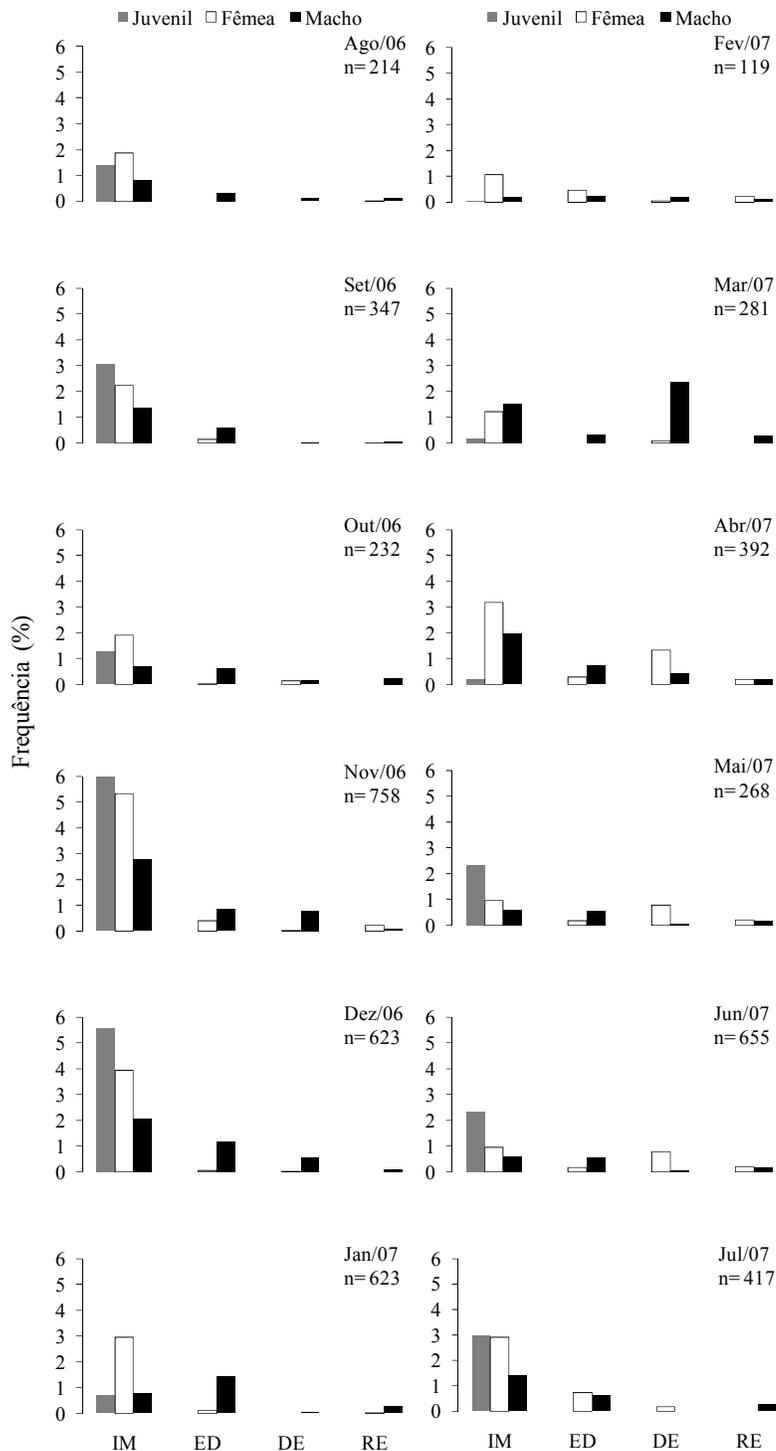
**Fig. 01.** Indicação dos locais da coleta (Margem A: A1, A2 e A3; Margem B: B1, B2, B3) no estuário do Rio Marapanim, Amazônia brasileira.

**Tabela 1.** Mínimo (Min.), Máximo (Máx.), Média (Méd.) e Desvio Padrão (DP) do Comprimento do Cefalotórax (CC) de *X. kroyeri* no canal principal (CN) e no infralitoral (Inf.) de um estuário amazônico.

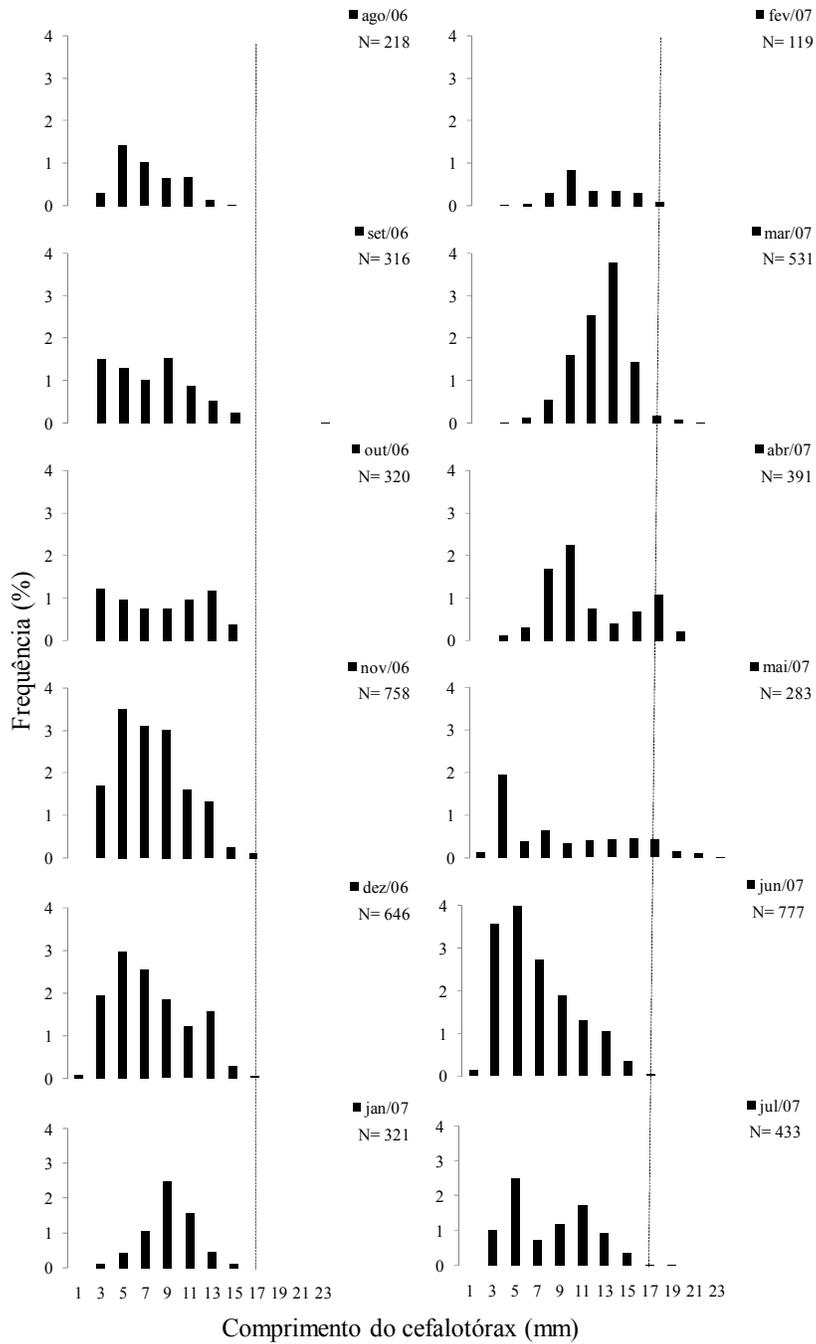
		Mín.		Máx.		Méd.		DP
		A	B	A	B	A	B	
<b>Fêmea</b>	CN	5.32	0.97	23.33	23.54	11.93	11.01	3.17
	Inf.	9.99	7.65	19.34	21.87	14.47	14.52	2.84
<b>Macho</b>	CN	5.93	4.36	19.15	20.70	11.96	10.86	2.70
	Inf.	9.36	6.01	13.47	13.48	10.77	8.07	2.40
<b>Juvenil</b>	CN	3.25	2.36	16.73	14.25	7.36	5.19	1.90
	Inf.	6.89	5.36	18.89	20.66	14.01	13.95	2.65



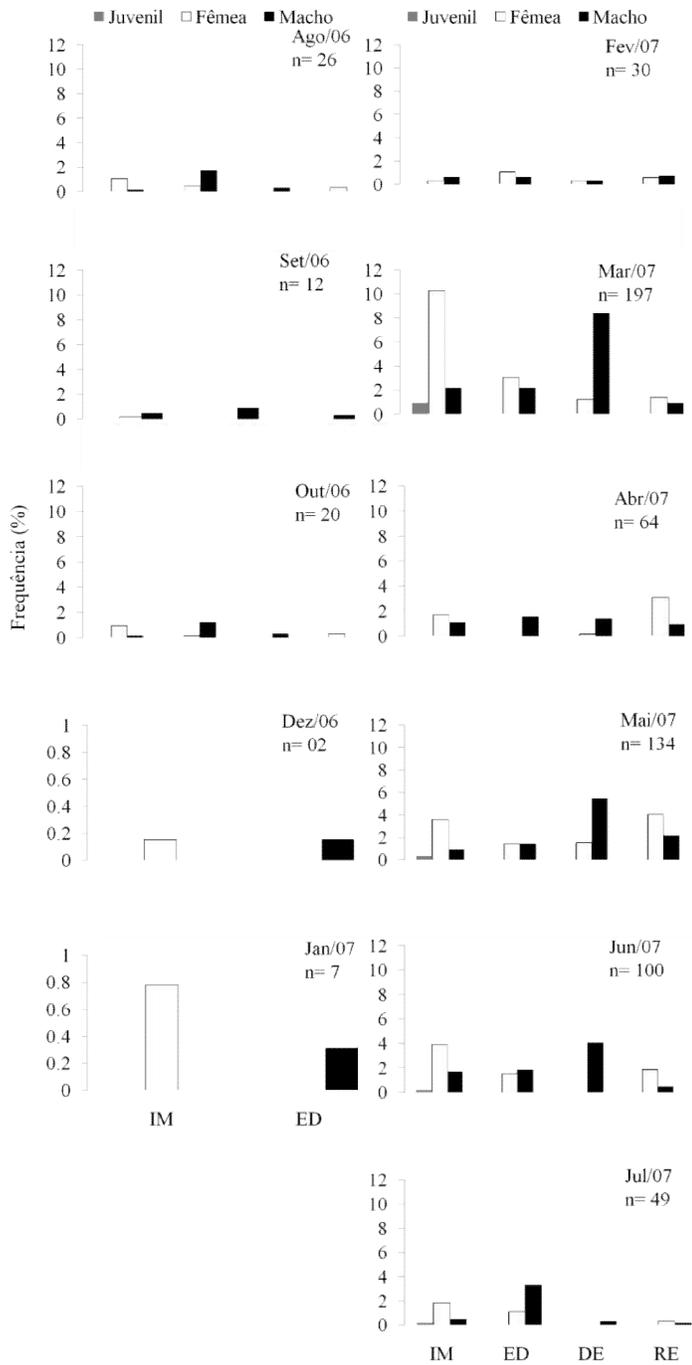
**Fig. 02.** Frequência total de *X. kroyeri* por categoria nas margens do estuário do Rio Marapanim. A: margem de deposição, B: margem de erosão; a: canal principal, b: infralitoral.



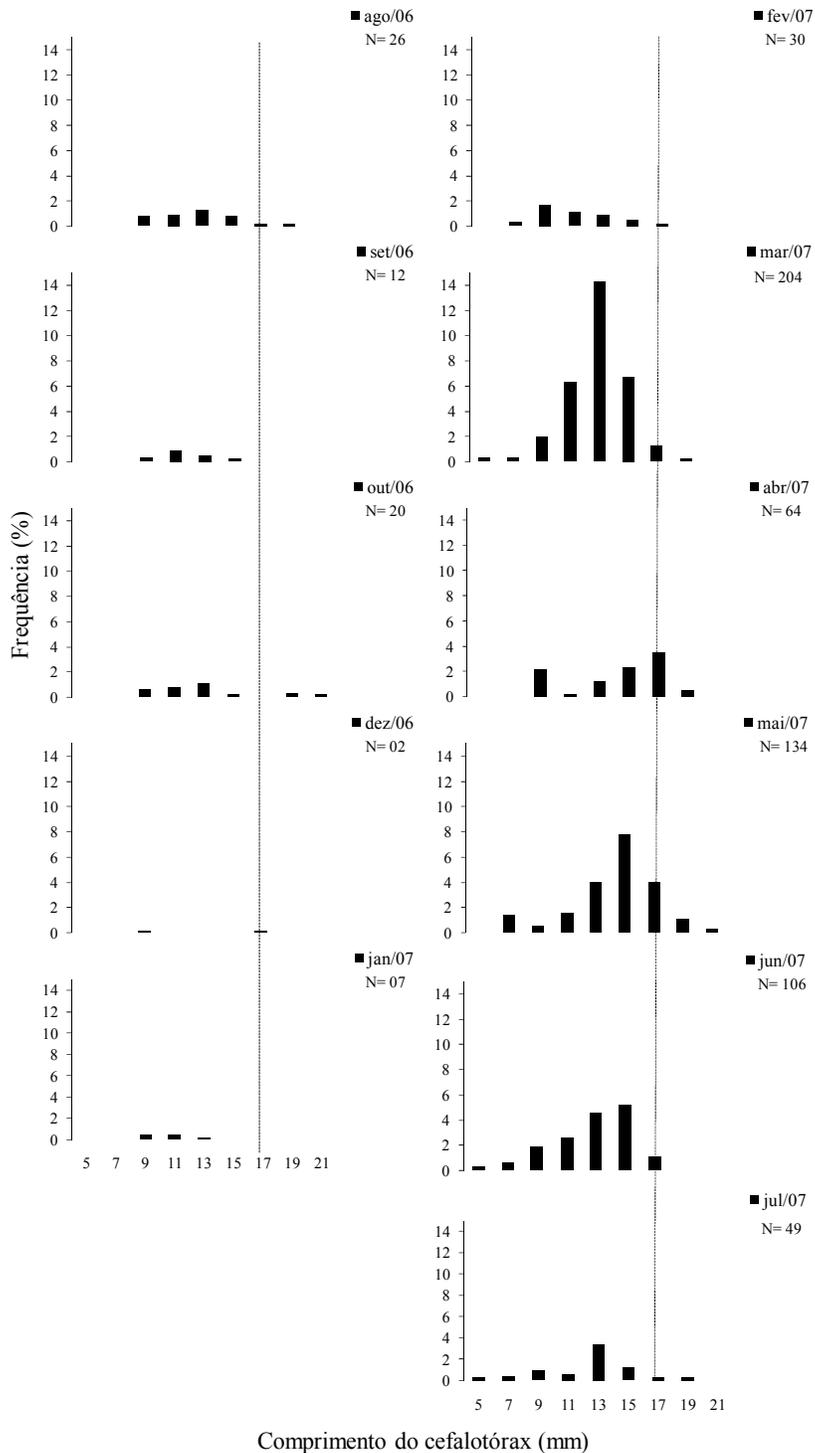
**Fig. 03.** Frequência mensal dos diferentes sexos, juvenis e estádios de desenvolvimento gonadal de *X. kroyeri* no canal principal do estuário do Rio Marapanim, estuário amazônico. IM= imaturo; ED= em desenvolvimento; DE= desenvolvido; RE= repouso.



**Fig. 04.** Frequência mensal de tamanho (CC) com  $L_{50}$  de 17mm para *X. kroyeri* no canal principal do estuário do Rio Marapanim, estuário amazônico.

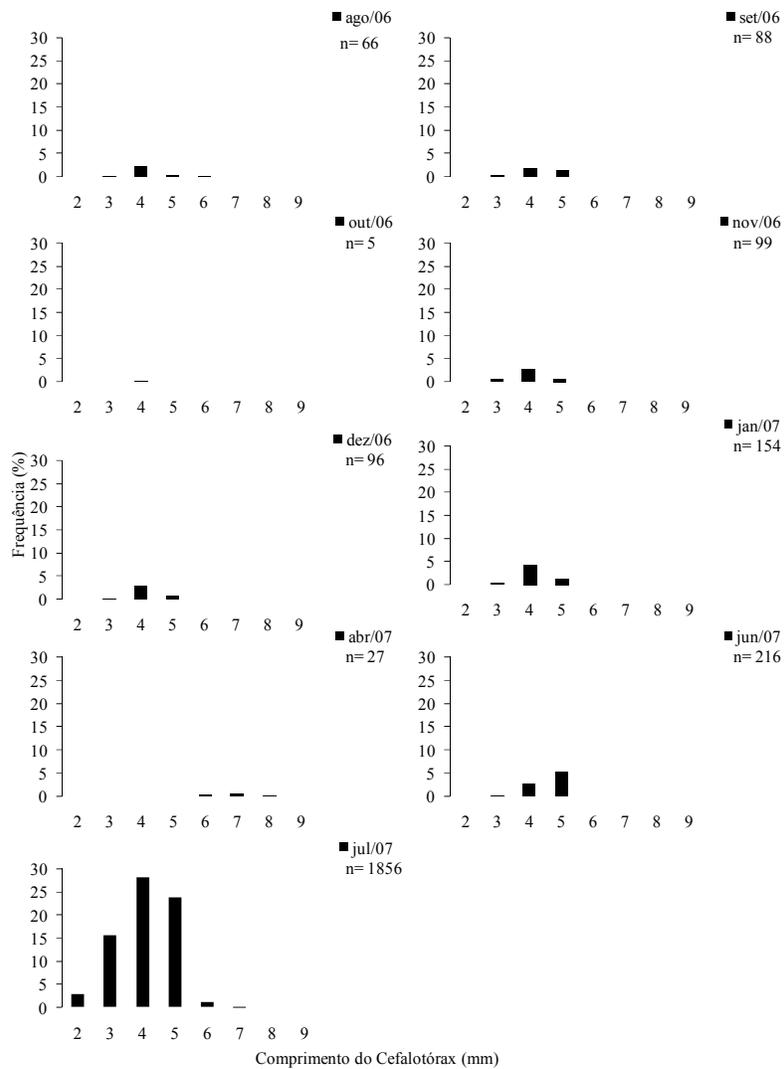


**Fig. 05.** Frequência mensal dos diferentes estádios de desenvolvimento gonadal de *X. kroyeri* no Infralitoral do estuário do Rio Marapanim, estuário amazônico.

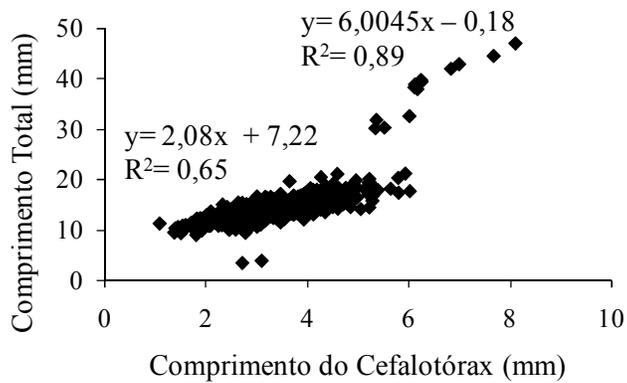


Comprimento do cefalotórax (mm)

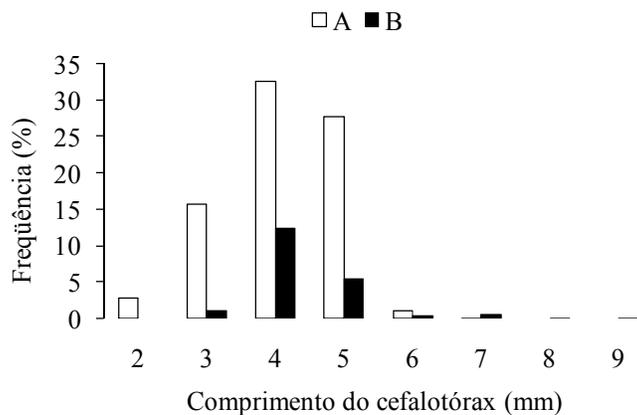
**Fig. 06.** Frequência mensal de CC com  $L_{50}$  de 17mm para *X. kroyeri* no infralitoral do estuário do Rio Marapanim, estuário amazônico.



**Fig. 07.** Frequência de comprimento do cefalotórax de *A. marinus* no canal principal do estuário do Rio Marapanim, estuário amazônico.



**Fig. 08.** Regressão linear entre o Comprimento do Cefalotórax e o Comprimento Total de *A. marinus* no estuário de Marapanim (PA).



**Fig. 09.** Frequência de *A. marinus* por margem no estuário do Rio Marapanim, Amazônia brasileira. A: margem de deposição; B: margem de erosão.

## Capítulo II

---

Formatado segundo as normas da Revista Biota Amazônia

### DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE CAMARÕES PALAEMONIDAE (RAFINESQUE 1815), LYSMATIDAE (DANA 1852) E SICYONIIDAE (ORTMANN 1898) EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO

Miani Corrêa Quaresma<sup>1</sup> & Jussara Moretto Martinelli-Lemos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Pesquisa em Ecologia de Crustáceos da Amazônia – GPECA, Núcleo de Ecologia Aquática e Pesca da Amazônia – NEAP, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém-Pará, Brazil.

**Correspondência:** jussara@ufpa.br; jussara.lemos@icloud.com.

#### Resumo

Esta pesquisa é sobre como camarões de diferentes famílias habitam um estuário equatorial amazônico. Coletas mensais foram realizadas em diferentes tratamentos: canal principal e infralitoral, em relação as margens do estuário de Marapanim/PA, que se distingue pelo gradiente salino. Foram identificadas as espécies *Macrobrachium acanthurus* (n= 4), *Macrobrachium amazonicum* (n= 61), *Macrobrachium rosenbergii* (n= 7), *Macrobrachium surinamicum* (n= 111), *Nematopalaemon schmitti* (n= 160), *Exhippolysmata oplophoroides* (n= 17) e *Sycionia dorsalis* (n=20). Todos os estádios de desenvolvimento adentram o estuário, porém com predominância de imaturos para todas as espécies. Apenas *M. surinamicum* difere da proporção sexual de 1:1, com prevalência de fêmeas. Os camarões *M. amazonicum*, *M. surinamicum* e *N. schmitti* foram mais frequentes (86,69% do total), habitando o estuário predominantemente no período chuvoso. A eurihalidade do estuário de Marapanim fornece condições ambientais ótimas para permanência de diferentes espécies de camarões dulcícolas, sendo este colonizado predominantemente por jovens.

Palavras-Chave: Amazônia; Bentos; Decapoda.

#### Introdução

Camarões apresentam ampla distribuição geográfica, habitando regiões tropicais e subtropicais, além de ecossistemas dulcícolas, estuarinos e marinhos. Em relação aos camarões decápodes, a abundância e riqueza do grupo está relacionada ao gradiente salino, variações de temperatura e pH da água (TUMINI et al., 2016), além de outros fatores.

Na Amazônia paraense ocorrem 78 espécies, incluídas em 17 famílias (BARROS; PIMENTEL, 2001; PIMENTEL; MAGALHÃES, 2014, QUARESMA; MARTINELLI-LEMOS, capítulo III desta dissertação), com os camarões carídeos destacando-se em relação à abundância e riqueza (MARTIN; DAVIS, 2001). Dentre as famílias deste grupo que se distribuem no Estado do Pará, os Palaemonidae (Rafinesque, 1815) são extremamente abundantes (total de 27 espécies), contrapondo os Lysmatidae (Dana, 1852), ao qual é listado apenas uma espécie - *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (BARROS; PIMENTEL, 2001; QUARESMA; MARTINELLI-LEMOS, capítulo III desta dissertação).

A família Palaemonidae habita ambientes dulcícolas, estuarinos e marinhos, sendo frequentemente associados à vegetação submersa, com potencial para cultivo (BUCKUP; BOND-BUCKUP, 1999). As espécies são estruturadas espaço-temporalmente pelas diferentes estações climáticas, com período distinto para recrutamento dos juvenis na Amazônia (ARAUJO et al., 2009; CARVALHO et al., 2015). Em relação à família Lysmatidae, esta exerce importante papel ecológico na

cadeia trófica, como fonte de alimento de peixes e invertebrados (CHACUR; NEGREIROS-FRANZOZO, 1998; FRANZOZO et al. 2005). Há indícios de declínio populacional destes grupos de camarões em regiões de pesca, porém sem ações de conservação para os estoques (CHRISTOFFERSEN, 2016).

Para a costa brasileira há distribuição de seis espécies da família Sicyoniidae (Ortmann, 1898) (COSTA; SIMÕES, 2016), com todas ocorrendo no ecossistemas do Estado do Pará, sendo estas: *Sicyonia burkenroadi* (Cobb, 1971), *Sicyonia olgae* (Pérez-Farfante, 1980), *Sicyonia dorsalis* (Kingsley, 1878), *Sicyonia typica* (Boeck, 1864), *Sicyonia laevigata* (Stimpson, 1871) e *Sicyonia parri* (Burkenroad, 1934). Esta família é a quarta com maior riqueza da Amazônia paraense (BARROS; PIMENTEL, 2001; QUARESMA; MARTINELLI-LEMOS, capítulo III desta dissertação), porém a atividade pesqueira da costa brasileira diminui os estoques desses camarões, principalmente pela carcinofauna acompanhante de *Xiphopenaus kroyeri* (Heller, 1862) (GRAÇA LOPES et al., 2002; SEVERINO-RODRIGUES et al., 2002; BRANCO; FRACASSO, 2004; COSTA et al., 2016).

Com isso, compreender como ocorre a ecologia das famílias Palaemonidae, Lysmatidae e Sicyoniidae, reunirá informações para conservação das espécies que são explorados ou afetados pela pesca ao longo da costa amazônica, além de preencher lacunas quanto à distribuição desses grupos em regiões pouco estudadas. O objetivo deste trabalho é descrever como as espécies das famílias supracitadas habitam um estuário amazônico, com a finalidade de fornecer informações tanto para a gestão, como exploração sustentável destes camarões.

Métodos

### **Descrição da Área Estudada**

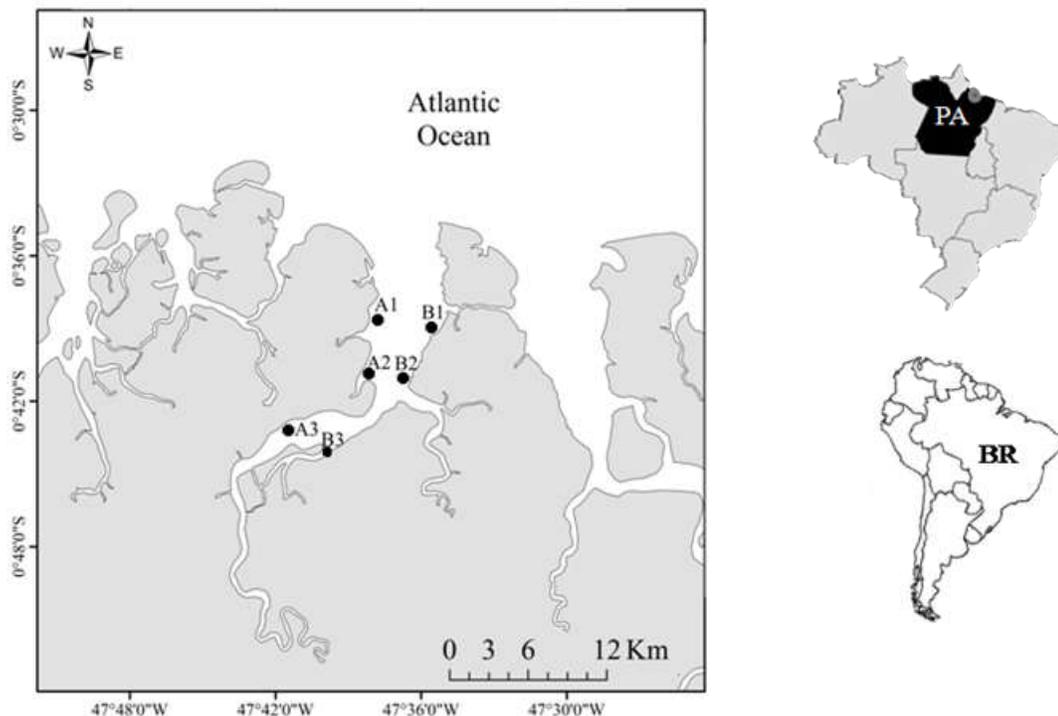
A região amazônica denominada de “Salgado Paraense” destaca-se quanto à abundância e riqueza de espécies, mais especificamente no Estuário equatorial do Rio Marapanim (FERREIRA, 2013). A riqueza e biodiversidade local são relativamente protegidas, sendo esta livre de contaminantes como metais pesados (VILHENA et al., 2003). Nesta região os períodos climáticos são bem evidenciados (cinco primeiros meses mais chuvosos, e o restante menos chuvoso) (SILVA, 2009), sob influência da Zona de Convergência Intertropical, o que garante precipitações máximas de 3000 mm (MARTORANO et al., 1993).

Salinidade e temperatura possuem variação significativa durante todo o período anual na região estuarina (OLIVEIRA et al., 2012). Para a temperatura a média é de 28,6°C ao longo do ano, sendo a mínima de 27,5°C (Desvio padrão de 0,5). A salinidade possui média anual de 19, mínima de 3 e máxima de 35 anuais (Desvio padrão de 9,7) (OLIVEIRA et al., 2012).

### **Variáveis dependentes**

As coletas dos camarões ocorreram sob licença do IBAMA/MMA (processo nº 02001.003954/01-16 de 12/12/2001), por um ano durante no período diurno, na lua nova e maré vazante, nos pontos A1 (0°38' S e 47°38'W), A2 (0°40'S e 47°38'W), A3 (0°42'S e 47°41'W); B1 (0°36'S e 47°35'W), B2 (0°40'S e 47°36'W) e B3 (0°43'S e 47°39'W). As áreas de coleta distinguem-se em de deposição e erosão, que foram

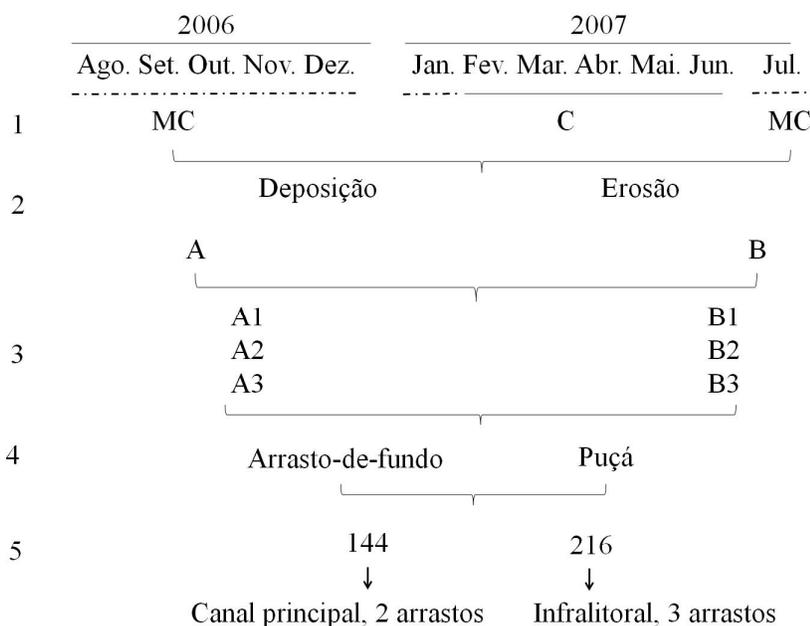
denominadas de margem “A” e “B”, respectivamente (BERRÊDO, 2006), sendo destacadas quanto ao padrão salino decrescente em relação aos setores [I (A1 e B1): mais salino, II (A2 e B2): intermediário, III (A3 e B3): menos salino]. Além deste fato, destaca-se que a margem A possui regiões mais populosas, sofrendo interferência de dejetos e construções humanas, enquanto que a B é consideravelmente mais protegida (SILVA; MARTINELLI-LEMOS, 2012) (Figura 1).



**Figura 1.** Localização do estuário do Rio Marapanim, Amazônia brasileira. BR: Brasil (separado por macrorregiões), PA: Pará e ● localização do estuário no Estado do Pará.

Foram utilizados dois métodos de amostragem. As coletas de arrasto-de-fundo foram realizadas com velocidade aproximada de 1,7 nós, por um período de cinco minutos para cada arrasto, em um barco de pesca comercial. A rede utilizada possuía as seguintes medidas: 8,62m na tralha superior e 10,43m na tralha inferior e malha de 13 e 5mm nas seções principal e final, respectivamente. A área percorrida durante a coleta foi calculada a partir dos dados de coordenadas geográficas, sendo estes anotados a cada minuto após o lançamento das redes.

Para o infralitoral foi utilizado o arrasto puçá, com rede medindo 3m de comprimento, 1,5m de largura, 1,3m de abertura, e malha de 1cm entre nós opostos. Três arrastos fixos medindo 100m de distância foram realizados, totalizando área equivalente a 450 m<sup>2</sup>. Réplicas foram feitas para cada amostragem, sendo padronizado o período de cada arrasto. O esquema de coleta está representado na Figura 2.



**Figura 2.** Desenho esquemático das coletas no estuário de Marapanim, Amazônia Oriental. 1: período climático, MC: Menos Chuvoso, C: Chuvoso; 2: diferenciação entre os perfis, 3: zonas do estuário, 4: formas de captura dos camarões, 5: número de amostras analisadas.

### Procedimentos em Laboratório

As chaves de Pérez-Farfante (1967), Cérvigon et al. (1992), D’Incao (1995) e Pérez-Farfante; Kensley(1997) foram utilizadas durante a identificação das espécies de camarões. Estes foram contados, identificados quanto ao sexo e medidos em relação Comprimento do Cefalotórax (CC - extremidade posterior da cavidade ocular até a margem posterior do cefalotórax). A separação por estágio gonadal (Imaturo, Em Desenvolvimento, Desenvolvido e Repouso) para os sexos seguiram as descrições de Carvalho et al.(1981), Ribeiro Filho(1988) e Nakagaki; Negreiros-Fransozo (1998).

A normalidade dos dados foi verificada com o teste *Shapiro-Wilk* (Ayres et al., 2007), e estes não responderam aos pressupostos de normalidade. Somente as espécies com frequência de ocorrência correspondente a mais de 10% do total amostrado foram utilizadas para os testes estatísticos. Os dados de frequência dos diferentes métodos de coletas no canal principal e infralitoral foram agrupados para os diferentes testes. Para todos os dados o nível de confiança foi de 95%.

Os camarões foram separados em classes de tamanho de 2mm de CC para posterior plotagem em histograma. A frequência de ocorrência [Fórmula:  $F = (p / P) \times 100$ ; onde p: n° de amostras contendo a espécie; P: n° total de amostras coletadas], dos espécimes foi comparada quanto à distribuição espacial (setores), temporal (meses), locais de coleta e períodos anuais, com aplicação do teste *Kruskal-Wallis* seguido do teste de comparações de *Student-Newman-Keuls*. Gráfico com apresentação em *Heatmap* foi utilizado para demonstrar as diferentes frequências dos estádios gonadais, de machos e fêmeas.

O teste *Qui-Quadrado* foi utilizado para avaliar a proporção sexual das espécies durante os meses. A análise de regressão foi utilizada para estimar o início da maturidade sexual morfológica, sendo a fórmula da equação linear:  $Y = a + b.X$ , onde: a

= interseção no eixo Y quando X = 0; b = inclinação da reta.

Para as diferenças na composição de espécies entre os setores, meses, margens, períodos do ano e locais de coleta foi utilizado o método *Non-metric Multidimensional Scaling* (nMDS). Os pacotes MASS e Vegan foram utilizados no Programa R. Deste modo, os grupos com significativa contribuição de dissimilaridade entre os tratamentos foram identificados através da análise da porcentagem de dissimilaridade (SIMPER).

## Resultados

Foram encontrados 383 camarões, pertencentes às famílias Palaemonidae, Lysmatidae e Sicyoniidae, totalizando nove espécies. As espécies mais frequentes foram *Nematopalaemon schmitti*, *Macrobrachium surinamicum* e *Macrobrachium amazonicum*, habitando predominantemente no canal principal ( $N_{total} = 293$ ), do que no infralitoral ( $N_{total} = 17$ ) (Tabela 1). As espécies *Macrobrachium acanthurus* e *Macrobrachium rosenbergii* foram às com frequência ocasional no estuário.

**Tabela 1.** Composição, abundância absoluta e frequência de ocorrência (%) das espécies que se distribuem no Estuário de Marapanim. Em destaque foram as mais frequentes.

Família	Espécies	Abundância	Frequência
Lysmatidae Dana, 1852	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i> Holthuis, 1948	17	4.44
Sicyoniidae Ortmann, 1898	<i>Sicyonia dorsalis</i> Kingsley, 1878	20	5.22
	<i>Macrobrachium acanthurus</i> Wiegmann, 1836	4	1.04
	<b><i>Macrobrachium amazonicum</i></b> Heller, 1862	61	15.93
	<i>Macrobrachium rosenbergii</i> De Mann, 1879	7	1.83
Palaemonidae Rafinesque, 1815	<b><i>Macrobrachium surinamicum</i></b> Holthuis, 1948	111	28.98
	<i>Macrobrachium</i> sp. 1	1	0.26
	<i>Macrobrachium</i> sp. 2	2	0.52
	<b><i>Nematopalaemon schmitti</i></b> Holthuis, 1950	160	41.78

Há predominância de imaturos de todas as espécies no estuário de Marapanim. Os estádios gonadais desenvolvidos e repouso não foram identificados para *E. oplophoroides* e *S. dorsalis*. Apesar de *N. schmitti* ser frequente, a análise gônadal só foi possível para nove camarões, sendo todos imaturos. Para *M. surinamicum* 73 camarões não foram identificados quanto ao estágio gonadal (Quadro 1).

**Quadro 1.** Heatmap mostrando a frequência dos estádios gonadais (de machos e fêmeas) das espécies de camarão do Rio Marapanim, estuário amazônico.

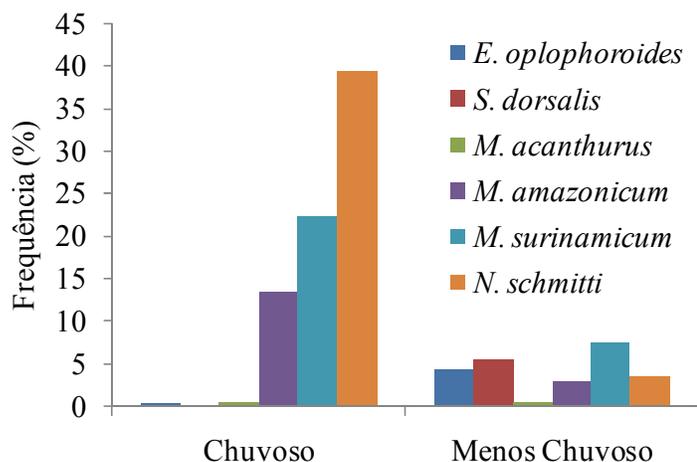
	<i>E. oplophoroides</i>	<i>S. dorsalis</i>	<i>M. amazonicum</i>	<i>M. surinamicum</i>	<i>N. schmitti</i>
IM	3,54	5,31	33,63	15,93	7,96
ED	1,77		8,85	0,88	
DE			3,54	14,16	
RE			0,88	3,54	

Os juvenis com menores CC foram das espécies *M. surinamicum* e *E. oplophoroides*, respectivamente. Fêmeas e machos de *M. amazonicum* possuem valores mínimos e máximos de CC similares, porém para *M. surinamicum* as fêmeas foram maiores que machos (Tabela 2). Devido à integridade das amostras de *N. schmitti* não foi possível o cálculo de mínimo e máximo por sexo e juvenil. A proporção sexual das espécies é similar (*E. oplophoroides*: F= 3, M=3; *S. dorsalis*: F=3, M=3; *M. amazonicum*: F=26, M=29; para *N. schmitti* o sexo foi indeterminado), porém, *M. surinamicum* difere de 1:1, em favor das fêmeas ( $\chi^2=4,92$ ;  $p= 0,02$ ).

**Tabela 2.** Comprimentos Mínimo (Mín.), Máximo (Máx) e Desvio Padrão (DP) do Comprimento do Cefalotórax (CC) das espécies que se distribuem no Estuário de Marapanim.

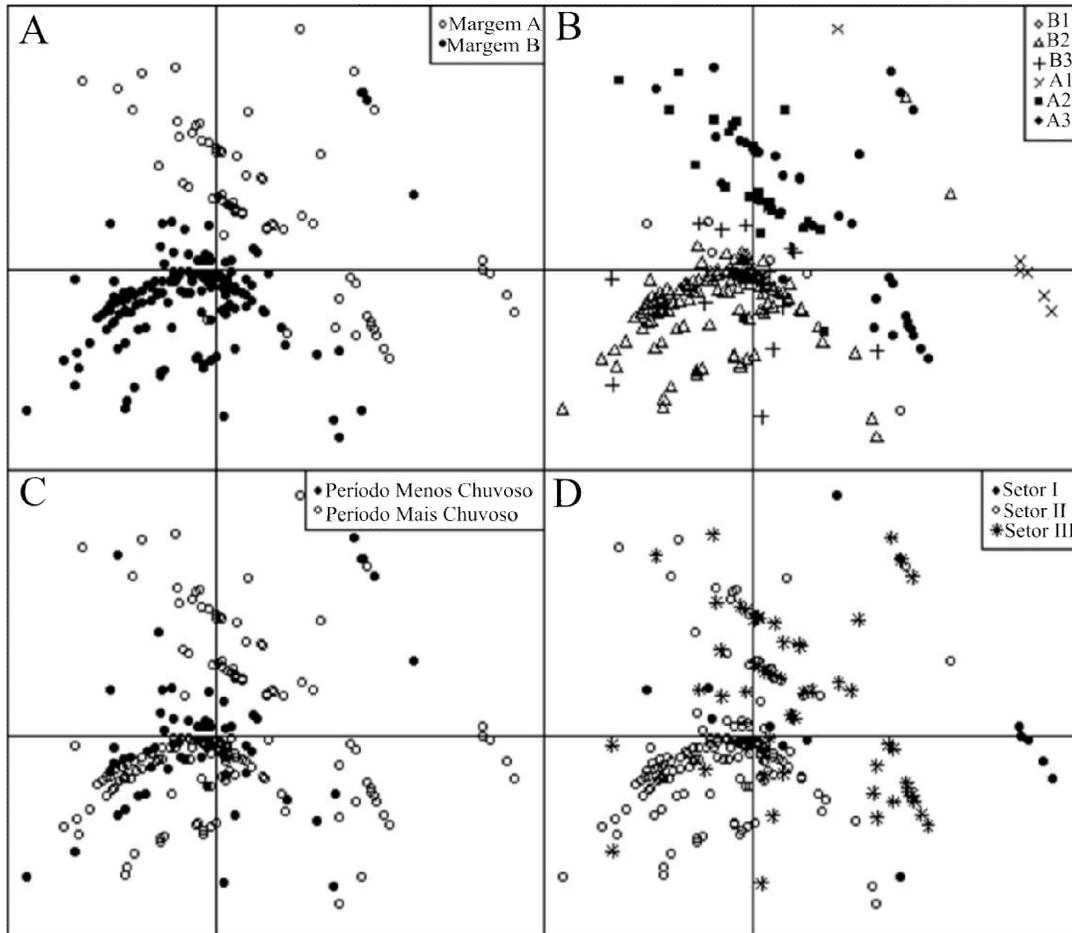
	Juvenil			Fêmea			Macho		
	Mín.	Máx.	DP	Mín.	Máx.	DP	Mín.	Máx.	DP
<i>E. oplophoroides</i>	3,67	8,04	1,51	7,52	9,23	1,81	5,40	6,50	1,84
<i>S. dorsalis</i>	5,71	9,74	1,05	5,40	6,50	1,39	6,92	7,61	1,12
<i>M. amazonicum</i>	4,90	13,17	5,07	5,36	21,22	4,15	5,55	20,26	4,84
<i>M. rosenbergii</i>	24,02	37,17	*	23,91	50,91	10,49	34,28	37,77	*
<i>M. surinamicum</i>	3,08	6,44	2,07	3,74	18,55	2,05	4	11,37	2,15

Em relação aos períodos anuais, as espécies menos frequentes se distribuem de forma similar entre os períodos. As mais abundantes (*M. amazonicum*, *M. surinamicum* e *N. schmitti*) foram mais frequentes no período chuvoso ( $t= 3,26$ ;  $p= 0,03$ ). *Macrobrachium* sp. 1 e *Macrobrachium* sp. 2 ocorreram no período de maior pluviosidade, o que é similar a frequência de ocorrência de seus congêneres (Figura 3).



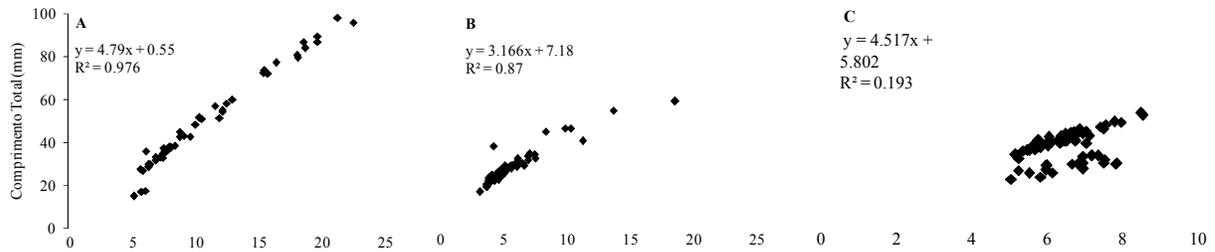
**Figura 3.** Frequência de ocorrência (%) das espécies que se distribuem no Estuário de Marapanim, por período anual de agosto a julho.

Há maior frequência de camarões na margem B. A família Palaemonidae é mais frequente na margem B (A= 115; B=196) e na região estuarina intermediária (A2 e B2). As espécies se distribuem de forma diferenciada em relação ao gradiente salino do estuário. Os locais menos salinos são os com maior diversidade do gênero *Macrobrachium* (Índice de diversidade: 0,72 e 0,76, respectivamente). A espécie *M. amazonicum* foi abundante na margem A (n= 52), *M. surinamicum* na margem B (n = 96) e *N. schmitti* com distribuição similar nas duas margens (A, n= 66; B, n= 81) (Índice de *Simpson* para os pontos de coleta com maior frequência de ocorrência: A1= 0,62; A2= 0,27; A3= 0,24; B1= 0,50; B2= 0,53; B3= 0,50) (Figura 4).



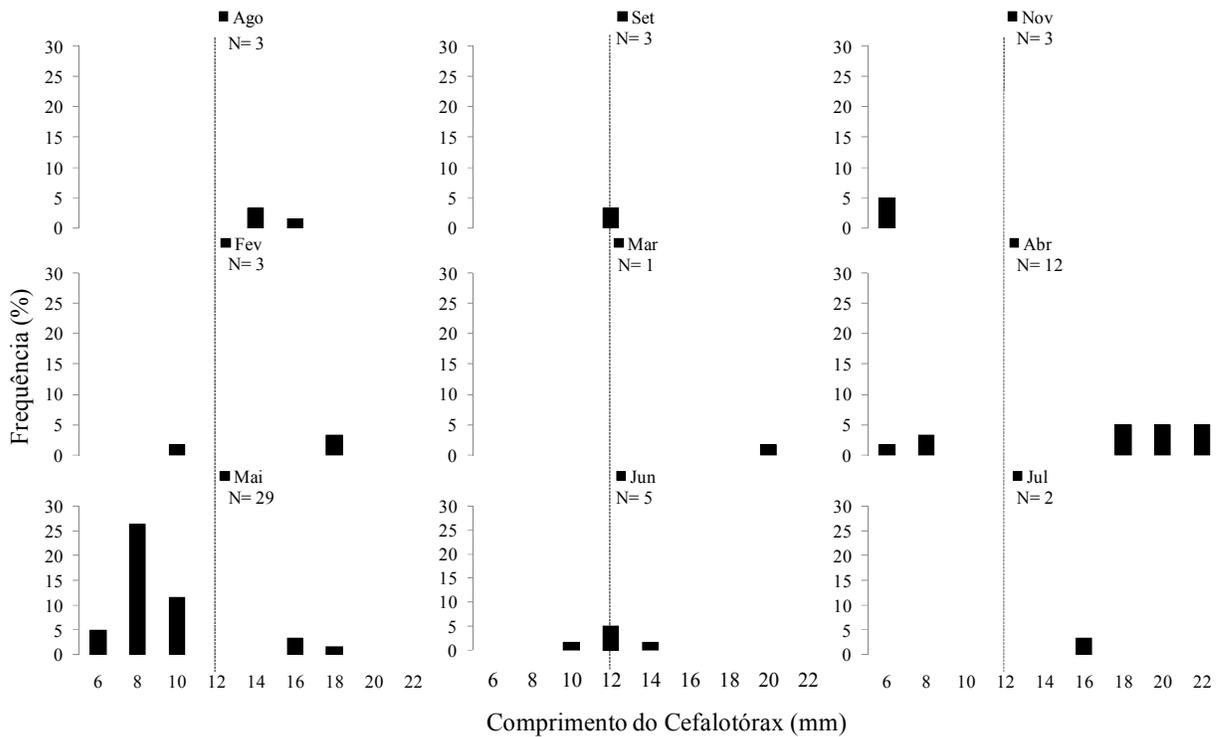
**Figura 4.** Frequência de ocorrência (%) das espécies de camarão em relação às margens A e B, (Fig. A), Locais de coleta (Fig. B), Períodos do Ano (Fig. C) e Setores (Fig. D), todas com Stress 6.53, no estuário do Rio Marapanim, Amazônia brasileira.

O maior imaturo de *M. amazonicum* foi identificado com 17.11mm de CC, com predominância deste estágio gonadal entre 5,36 e 9,36mm de CC e *breakpoints* em 12mm de CC (Figura 05A). Para *M. surinamicum* o tamanho do maior imaturo é 9,08mm de CC, com predominância deste estágio entre 3,08 a 5,08mm de CC e *breakpoints* em 8mm de CC (Figura 05B). Todos os indivíduos de *N. schmitti* estão predominantemente até a classe de 8mm, com *breakpoints* em 8,03 mm (Figura 05C).



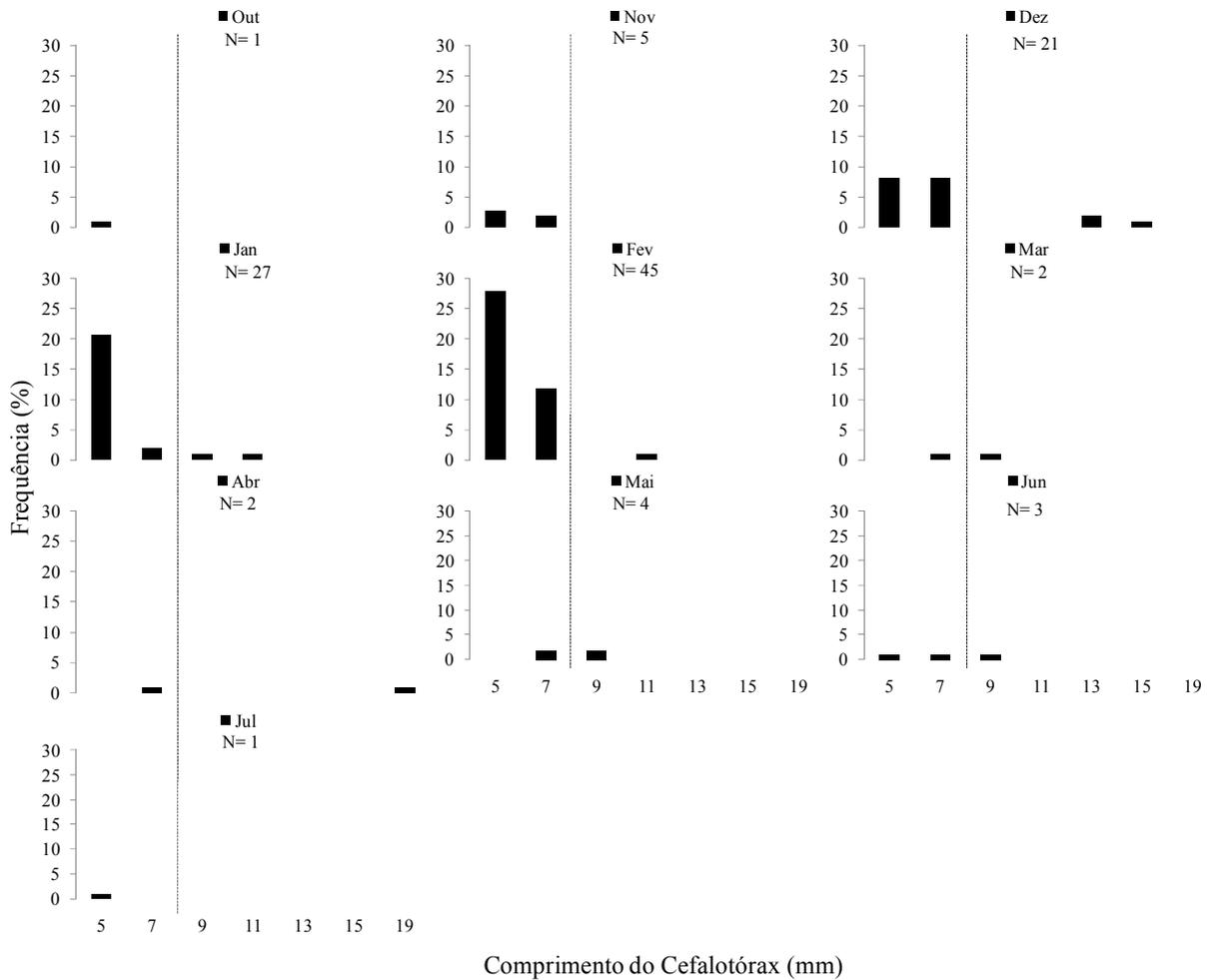
**Figura 5.** Regressão linear entre o Comprimento do Cefalotórax e o Comprimento Total de *M. amazonicum* (Figura A), *M. surinamicum* (Figura B) e *N. schmitti* (Figura C) no estuário de Marapanim (PA).

Para *M. amazonicum* foram encontrados 9 classes de tamanho. A maioria dos camarões estão em classes inferiores a 12mm, sendo estes imaturos. Em outubro, dezembro e janeiro *M. amazonicum* não ocorreu (Figura 6).



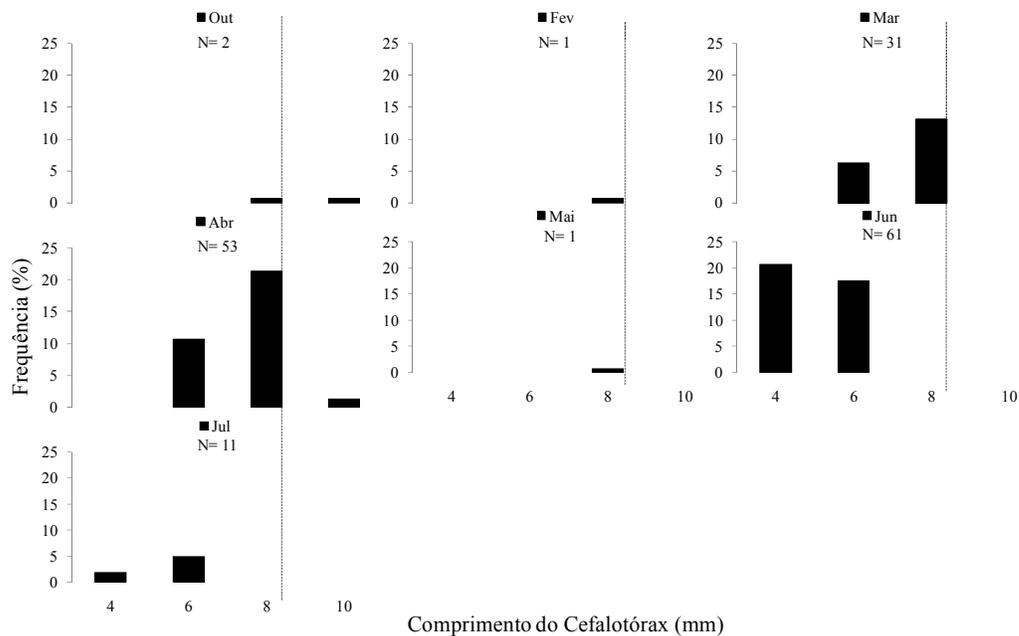
**Figura 6.** Frequência de comprimento do cefalotórax, com L<sub>50</sub> em 12mm, de *M. amazonicum* no estuário do Rio Marapanim, estuário amazônico.

Para *M. surinamicum* há predominância de imaturos, sendo os indivíduos distribuídos em sete classes de tamanho. Há maior frequência da espécie em dezembro, janeiro (período menos chuvoso) e fevereiro (período chuvoso) (Figura 7).



**Figura 7.** Frequência de comprimento do cefalotórax, com  $L_{50}$  em 8mm, de *M. surinamicum* no estuário do Rio Marapanim, estuário amazônico.

Para *N. schmitti* há quatro classes de tamanho, entre 4 e 10mm de CC, sendo que os camarões estão distribuídos predominantemente nas classes de 4 a 6mm de CC. Apenas em março há predominância de indivíduos em 8mm de CC. A espécie está ausente nos meses de menor pluviosidade no estuário de Marapanim (Figura 8).



**Figura 8.** Frequência de comprimento do cefalotórax, com  $L_{50}$  em 8,3mm, de *N. schmitti* no estuário do Rio Marapanim, estuário amazônico.

## Discussão

As espécies são frequentes em regiões menos salinas. Há predomínio de camarões imaturos durante todo o período amostrado, sendo as maiores frequências de ocorrência no período chuvoso e com distribuição diferindo em relação às margens do estuário equatorial amazônico.

Os camarões sicionídeos são descritos como aqueles de ciclo de vida independente da região estuarina (BAUER, 1985; PÉREZ-FARFANTE, 1985; BAUER; RIVERA-VEGA, 1992; COSTA et al., 2005; CASTILHO et al., 2008a,b). O fato deste camarão ser frequentemente capturado, em relação a outras espécies de Sicyoniidae, nas pescarias de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (COSTA et al., 2016) corroboram nossos resultados, ao qual *S. dorsalis* habita predominantemente áreas oceânicas, sendo a frequência em região estuarina ocasional.

A espécie *E. oplophoroides* habita de forma similar, durante todo o período anual o estuário de Marapanim, o que não corrobora o que já é descrito para diferentes latitudes, ao qual este camarão pode ser mais facilmente encontrado no inverno ou verão (SAMPAIO; FAUSTO FILHO, 1984; FRANZOZO et al. 2005). Este fato é explicável pela baixa frequência de ocorrência deste camarão. Nossos dados corroboram os de Fransozo et al. (2005), ao qual *E. oplophoroides* é facilmente encontrada em ambientes marinhos de baixa profundidade (maior salinidade), o que explica a baixa frequência em região estuarina.

O gênero *Macrobrachium* é economicamente importante e especioso (MANTELLATO; BARBOSA, 2005), sendo que para a região amazônica estudada foi encontrado a representatividade de 21% do total de espécies distribuídas para o Brasil (MAGALHÃES et al., 2005; DE GRAVE; FRANSEN, 2011; MACIEL et al., 2011; PILEGGI; MANTELATTO, 2012; DE GRAVE; ASHELBY, 2013; VERA-SILVA et al., 2016). Em relação à biodiversidade do Estado do Pará, o estuário de Marapanim neste estudo representou 44,44% do total das espécies do gênero (QUARESMA;

MARTINELLI-LEMOs, capítulo III desta dissertação), o que demonstra que este estuário equatorial amazônico é taxonomicamente diverso para o grupo em questão.

Em rios de diferentes latitudes é relatada a abundância de *M. acanthurus* (VALENTI et al., 1986, 1987; BERTINI; BAEZA, 2014; BERTINI et al., 2014). Apesar de regiões vegetadas e com drenagens para estuários oferecem ótimas condições a permanência de carídeos (MANTELATTO et al., 2016), a espécie não foi frequente no estuário de Marapanim, tal como *M. rosenbergii* no período amostrado. A hipótese é que a baixa frequência dessas espécies é ocasionada pelas características estuarinas e/ou disputa por alimentação com outros paleomonídeos.

Regiões de baixa salinidade são habitadas por *M. surinamicum* (CERVIGÓN et al., 1992). Contudo, o estuário de Marapanim possui salinidade superior (média de 19) (OLIVEIRA et al., 2012) a de outras regiões que esta espécie se distribui na Amazônia Oriental, como a Ilha do Combu e de Mosqueiro (média de 1,48 e 3,16, respectivamente) (CAVALCANTE et al., 2017). Assim, *M. surinamicum* ocorre predominantemente no final do período menos chuvoso e chuvoso neste estudo, quando ocorre o declínio da cunha salina, coincidindo com os meses de maior abundância em outras regiões amazônicas, como na Baía do Guajará e Ilha de Mosqueiro (CAVALCANTE et al., 2017).

A flutuação dos fatores abióticos parece não modificar a abundância de *M. surinamicum*, tanto em regiões da Amazônia Oriental, como em latitudes tropicais (DORNELLAS et al., 2011; CAVALCANTE et al., 2017), corroborando a distribuição da espécie ao longo de todo período anual no estuário de Marapanim. Outros *Macrobrachium*, como *M. olfersii* e *M. brasiliense*, demonstram padrão similar de distribuição temporal em relação às variações abióticas (MANTELLATO; BARBOSA, 2005; PEREIRA; CHACUR, 2009; DORNELLAS et al., 2011). Porém, regiões com vegetação e menos antropizadas são as preferenciais para distribuição de *M. surinamicum* (CAVALCANTE et al., 2017), tal como a margem de erosão do estuário de Marapanim.

As populações de *M. surinamicum* e *M. amazonicum* deste estudo possuem abundâncias diferentes quando comparadas a outros estuários amazônicos (BENTES et al., 2011; CAVALCANTE et al., 2012; NÓBREGA et al., 2013), sendo que *M. amazonicum* é relatado como espécie mais abundante. Porém, os ecossistemas dos estudos anteriores diferem do estuário de Marapanim, principalmente em relação à salinidade. Assim, a diferença na frequência dessas espécies no estuário estudado é ocasionada pela salinidade local, que é relativamente maior do que os corpos d'água da Baía do Guajará e Ilha de Mosqueiro, ao qual *M. amazonicum* foi o palaemonídeo mais abundante (CAVALCANTE et al., 2012; NÓBREGA et al., 2013).

O fato de não haver diferença na proporção sexual é ocasionado pelo estuário ser habitado predominantemente por jovens, para amadurecimento gonadal. Porém, sabe-se que para populações de *M. amazonicum* em uma ilha relativamente protegida da Amazônia Oriental há diferença na proporção sexual, com predominância de fêmeas (BENTES et al., 2011; SILVA, 2016), tal como ocorre com *M. surinamicum* no estuário de Marapanim. Assim, neste estudo, fêmeas desta espécie adentram o estuário de Marapanim possivelmente devido ao aumento de algas e detritos, que são fontes de alimento para os *Macrobrachium*, durante o período chuvoso (ALBERTONI et al., 2003).

A maior frequência de *M. amazonicum*, no período chuvoso no estuário de Marapanim, difere do encontrado para outras populações desta espécie em regiões estuarinas da Amazônia Oriental (SILVA et al., 2002; BENTES et al., 2016). Sabe-se que a alta densidade no período de menor pluviosidade é atribuída à baixa dispersão dos

espécimes, sendo esta ocasionada pela diminuição do volume dos corpos d'água (ORDINETZ-COLLART, 1993), o que não é corroborado pelos resultados desta pesquisa.

Neste estudo, a maior frequência de *M. amazonicum* ocorre na margem de deposição e com maior influência antrópica, o que aumenta a quantidade de matéria orgânica disponível no corpo d'água. A hipótese é que a alta frequência no período chuvoso é advinda pela maior dispersão da matéria orgânica no estuário de Marapanim. Estes resultados são similares aos encontrados por Bentes et al. (2016), ao qual a população de *M. amazonicum* foi influenciada pelo aumento da matéria orgânica em Icoaraci, Amazônia Oriental. Nesta região o incremento de matéria orgânica é ocasionado por atividades humanas, tal como as que ocorrem na região de maior frequência desta espécie, que são próximas do Município de Marapanim e ao vilarejo Cafezal.

A variação da temperatura (que neste estudo é influenciada principalmente pela pluviosidade) interfere no padrão espacial de outros Carideos, como *N. schmitti* em latitudes tropicais (HERRERA et al., 2017). Assim, o decréscimo da temperatura, com aumento da disponibilidade de alimento (período chuvoso) e da salinidade da região de erosão (maior influência oceânica) na região estuarina de Marapanim é relacionada ao comportamento temporal-espacial desta espécie, tal como ocorre para *Nematopalaemon tenuipes* (Henderson, 1893) (SUKUMARAN, 1983).

O padrão da distribuição espacial-temporal das espécies encontradas no estuário de Marapanim corrobora a hipótese que a abundância de crustáceos é limitada por variáveis ambientais, tal como ocorre para diferentes espécies de camarões em outras regiões amazônicas (CORRÊA; MARTINELLI, 2009; FREIRE et al., 2012; FREIRE et al., 2017) e de latitudes tropicais (MATTOS; OSHIRO, 2009). Assim, o predomínio de imaturos nos meses de menores temperaturas, durante o período chuvoso no estuário estudado (OLIVEIRA et al., 2012), corrobora a hipótese da íntima relação deste período anual com o crescimento e maturação desses camarões. A hipótese de que o estuário é colonizado por jovens foi corroborada, assim, o estuário de Marapanim é região amazônica importante para o desenvolvimento de diversas espécies de camarões.

#### Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento dos projetos e pela concessão da bolsa de mestrado à primeira autora. Agradecemos também a Universidade Federal do Pará, ao Grupo de Pesquisa em Ecologia de Crustáceos da Amazônia e aos demais colaboradores pela realização das coletas e tratamento das amostras e ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis pela licença para a coleta dos camarões.

#### Referências

- AYRES, M., AYRES JUNIOR, M., AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas. Versão 5.0. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, p. 364, 2007.
- BAEZA, J.A. Protandric simultaneous hermaphroditism is a conserved trait in *Lysmata* (Caridea: Lysmatidae): Implications for the evolution of hermaphroditism in the genus. **Smithsonian Contributions to Marine Biology**, v. 38, p. 95–110, 2009.
- BAUER, R.T. Penaeoid shrimp fauna from tropical seagrass meadows:

- Species composition, diurnal, and seasonal variation in abundance. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 98, n.1, p: 177–190, 1985.
- BAUER, R. T.; RIVERA VEGA, L. W. Pattern of reproduction and recruitment in two Sicyoniid shrimps species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 161, p: 223–240, 1992.
- BERRÊDO, J. F.; COSTA, M. L.; PROGÈNE, M. P. S. Efeitos das variações sazonais do clima tropical úmido sobre as águas e sedimentos de manguezais do estuário do rio Marapanim, costa nordeste do Estado do Pará. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 3, p. 473–482, 2008.
- BENTES, B. S. et al. Spatial distribution of the amazon river prawn *Macrobrachium Amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) in two perennial creeks of an estuary on the northern coast of Brazil (Guajará Bay, Belém, Pará). **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, p. 925–935, 2011.
- BERTINI, G.; BAEZA, J. A. Fecundity and fertility in a freshwater population of the neotropical amphidromous shrimp *Macrobrachium acanthurus* from the southeastern Atlantic. **Invertebrate Reproduction & Development**, v. 58, p. 207–217, 2014.
- BERTINI, G.; BAEZA, J. A.; PEREZ, E. A test of large-scale reproductive migration in female of the amphidromous shrimp *Macrobrachium acanthurus* (Caridea: Palaemonidae) from southeastern Brazil. **Marine and Freshwater Research**, v. 65, p. 81–93, 2014.
- BENTES, B. S. et al. Abundance and morphometric relationships of Amazon shrimp - *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) (Decapoda, Palaemonidae) - in an Amazon estuary - North coast of Brazil. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 6, p. 1–9, 2016.
- CARNEIRO, A. P. *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) e *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950) (Decapoda: Pelocyemata): dinâmica populacional em dois períodos distintos com um intervalo de onze anos na Enseada de Ubatuba, SP, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Brasil, não publicado. 2012.
- CARVALHO, H. A. C.; PEREIRA, M. C. G. Descrição dos estágios ovarianos de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, Palaemonidae) durante o ciclo reprodutivo. **Ciência e Cultura**, v. 33, n. 10, p. 1353–1359, 1981.
- CASTILHO A. L.; FURLAN, M.; COSTA, R. C.; FRANSOZO, V. Abundance and temporal-spatial distribution of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Decapoda, Penaeoidea) from the northern coast of São Paulo state, Brazil. **Senckenbergiana Maritima**, v. 38, p. 75–83, 2008a.
- CASTILHO A. L.; FURLAN, M.; COSTA, R. C.; FRANSOZO, V. Reproductive biology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* (Decapoda: Penaeoidea) from the southeastern coast of Brazil. **Invertebrate Reproduction Development**, v. 52, p. 59–68, 2008b.
- CARVALHO, A. S. S.; MARTINELLI-LEMOES, J. M.; NEVIS, A. B.; ISAAC, V. Populational biology of three Penaeidae shrimps (decapoda) in the Curuçá estuary on the northern coast of Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 41, n.4, p. 975–986, 2015.
- CERVIGÓN, F.; CIPRIANI R.; FISCHER W.; GARIBALDI L.; HENDRICKX M.; LEMUS A. J.; MÁRQUEZ R.; POUTIERS J. M.; ROBAINA G.;

- RODRIGUEZ, B. Guía de Campo de las Especies Comerciales Marinas y de Agua Salobres de la Costa Septentrional de Sur America. FAO, Roma, 513, p. 1992.
- COSTA, R. C.; FRANZOZO, A.; NEGREIROS-FRANZOZO, M. L. Ecology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Crustacea: Sicyoniidae) in subtropical region of Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, v. 17, p. 49–56, 2005.
- COSTA, R.C.; CARVALHO-BATISTA, A.; HERRERA, D.R.; PANTALEÃO, J.A.F.; TEODORO, S.S.A.; DAVANSO, T.M. Carcinofauna acompanhante da pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* em Macaé, Rio de Janeiro, sudeste brasileiro. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 42, n. 3, p: 1–13, 2016.
- COSTA, R. C.; SIMÕES, S. M. 2016. Avaliação dos Camarões Sergestídeos (Decapoda: Sergestidae). Cap. 27: p. 366–376. In: Pinheiro, M.A.A. e Boos, H. (Org.). Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014. Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p.
- CHACUR, M. M.; NEGREIROS-FRANZOZO M. L. Aspectos biológicos do camarão-espinho *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Crustacea, Caridea, Hippolytidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 1, p. 173–181, 1998.
- CHRISTOFFERSEN, M.L. A new superfamily classification of the Caridea (Crustacea: Pleocyemata) based on phylogenetic pattern. **Zeitschrift für Zoologische und Systematische Evolutionsforschung**, v. 28, n. 2, p. 94–106, 1990.
- CHRISTOFFERSEN, M. L. Avaliação de *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Decapoda: Lysmatidae), Cap. 16, 203-211. In: Pinheiro, M.A.A. & Boos, H. (Org.). Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p, 2016.
- DALL, W.; HILL, B. J.; ROTHLISBERG, P.C. STAPLES, D.J. The Biology of the Penaeidae. London: Academic Press, 1991.
- D'INCAO, F. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na lagoados Patos, RS, Brasil. **Atlântica Rio Grande**, v. 13, n. 1, p. 159–169, 1991.
- DIAS NETO, J. (Org.). Proposta de plano nacional de gestão para o uso sustentável de camarões marinhos do Brasil. Brasília, DF : Ibama, 2011, p. 242 (Série Plano de Gestão dos Recursos Pesqueiros, 3).
- DORNELLAS, E. J.; SILVA, F. M.; MOTTA, D. G.; SIMÕES, C. B.; FABRÍCIO, S. S. Ocorrência de *Macrobrachium olfersii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em um afluente do Rio Santa Maria da Vitória, em Santa Leopoldina, ES, sudeste do Brasil. **Natureza on line**, v. 9, p. 19–26, 2011.
- DUARTE, R.; FLORES A. A. V. Morph-specific habitat and sex distribution in the caridean shrimp *Hippolyte obliquimanus*. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v.97, p. 235–242, 2017.
- DE GRAVE, S.; FRANSEN, C. H. J. M. Carideorum Catalogus: The recent species of the Dendrobranchiate, Stenopodidean, Procarididean and Caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). **Zoologische Mededelingen**, v. 85, p. 195–588, 2011.
- DE GRAVE, S.; ASHELBY, C. W. A re-appraisal of the systematic status of selected genera in Palaemoninae (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). **Zootaxa**, v. 3734, p. 331–344, 2013.
- FERREIRA, V.; MARTINELLI-LEMOES, J. M. Biodiversidade e variação espaço-temporal da abundância das populações decamarões Caridea e Dendrobranchiata (Decapoda) em um estuário amazônico brasileiro. **Submetido para Estuarine**, 2017.

- FRANSOZO, V.; COSTA, R. C.; BERTINI, G.; COBO, V. J. Population biology of spine shrimp *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis) (Caridea, Hippolytidae) in a subtropical region, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 1078–1084, 2005.
- MARIUS, C.; LUCAS, J. Holocene mangrove swamps of West África sedimentology and soils. **Journal of African Earth Sciences**, v. 12, p. 41–54, 1991.
- MARTORANO, L. G., PEREIRA, L. C.; NECHET, D. Tipologia climática do Estado do Pará: adaptação do método de Köppen. **Boletim de Geografia Teorética**, v. 23, p. 307–312, 1993.
- MARTIN, J. W.; DAVIS, G. E. An updated classification of the Recent Crustacea. **Natural History Museum of Los Angeles County Science Series**, v. 39, p. 1–124, 2001.
- MANTELATTO, F. L. M.; BARBOSA, L. R. Population structure and relative growth of freshwater prawn *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda, Palaemonidae) from São Paulo State, Brazil. **Acta Limnológica Brasil**, v. 3, p. 245–255, 2005.
- MANTELATTO, F. L. M.; BARBOSA, L. R. Population structure and relative growth of freshwater prawn *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda, Palaemonidae) from São Paulo State, Brazil. **Acta Limnológica Brasiliensis**, v. 17, p. 245–255, 2005.
- MAGALHÃES, C.; BUENO, S. L. S.; BOND-BUCKUP, G.; VALENTIN, W. C.; SILVA, H. L. M.; KIYOHARA, F.; MOSSOLIN, E. C.; ROCHA, S. S. Exotic species of freshwater decapods crustacean in the state of São Paulo, Brazil: records and possible causes of their introduction. **Biodiversity and Conservation**, v. 14, p. 1929–1945, 2005.
- MACIEL, C. R.; QUADROS, M. L.; ABRUNHOSA, F.; BASTOS, S.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, H. Occurrence of the Indo-Pacific freshwater prawn *Macrobrachium equidens* Dana, 1852 (Decapoda, Palaemonidae) on the coast of Brazilian Amazonia, with notes on its reproductive biology. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, p. 533–544, 2011.
- MANTELATTO, F. L.; PILEGGI, L. G.; MAGALHÃES, C.; CARVALHO, F. L.; ROCHA, S. S.; MOSSOLIN, E. C.; ROSSI, N.; BUENO, S. L. S. 2016. Avaliação dos Camarões Palemonídeos (Decapoda: Palaemonidae), Cap. 20, p. 252–267. In: Pinheiro, M. A. A. & Boos, H. (Org.). Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010–2014. Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p.
- MCKEE, K. L., CAHOON, D. R.; FELLER, I. C. Caribbean mangroves adjust to rising sea level through biotic controls on change in soil elevation. **Global Ecology and Biogeography**, p. 16, v. 5, p. 545–556, 2007.
- MONTOYA, J. V., ARRINGTON, D. A.; WINEMILLER, K. O. Seasonal and diel variation of shrimp (Crustacea, Decapoda) on sandbanks of a tropical floodplain river. **Journal of Natural History**, v. 9–10, p. 557–574, 2014.
- NAKAGAKI, J. M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba bay, São Paulo, Brazil. **Journal of Shellfish Research**, v. 17, n. 4, p. 931–935, 1998.
- ODINETZ-COLLART, O.; MOREIRA, L. C. Potencial pesqueiro de *Macrobrachium amazonicum*, na Amazônia central (ilha do carneiro) variação da abundância e do comprimento. **Amazoniana**, v. 3, p. 399–413, 1993.
- OLIVEIRA, D. B., SILVA, D. C.; MARTINELLI-LEMOS, J. M. Density of larval and

- adult forms of the burrowing crustaceans *Lepidophthalmus siriboia* (Callinassidae) and *Upogebiavasquezi* (Upogebiidae) in an Amazon estuary, northern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 92, p. 295–303, 2012.
- OLIVEIRA, D. B.; MARTINELLI-LEMOS, J. M. Larval and adult density of the porcellanid crab *Petrolisthes armatus* (Anomura: Porcellanidae) in an Amazon estuary, northern Brazil. **Zoologia**, v. 30, p. 592–600, 2013.
- PASCHOAL, L. R. P. et al. Phytophilous caridean shrimps (Atyidae and Palaemonidae) in Salsa river (Canavieiras, Bahia, Brazil). **Nauplius**, v. 21, p. 123–126, 2013.
- PANTALEÃO, J. A. F. et al. The influence of upwelling on the diversity and distribution of marine shrimp (Penaeoidea and Caridea) in two tropical coastal areas of southeastern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 763, p. 381–395, 2016.
- PÉREZ-FARFANTE, I. The rock shrimp genus *Sicyonia* (Crustacea: Decapoda: Penaeoidea) in the eastern Pacific. **Fishery Bulletin**, v. 83, n. 1, p. 1–79, 1985.
- PERÉZ-FARFANTE, I. A new species and two new subspecies of shrimps of the genus *Penaeus* from Western Atlantic. **Proceedings of The Biological Society of Washington**, v. 80, p. 83–100, 1967.
- PERÉZ-FARFANTE, I.; KENSLEY B. Penaeoid and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World: keys and diagnosis for the families and genera. Éditions Du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, p. 233, 1997.
- PEREIRA, M. G. C.; CHACUR, M. M. Estrutura populacional de *Macrobrachium brasiliense* (Crustacea, Palaemonidae) do Córrego Escondido, Batayporã, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 6, p. 75–82, 2009.
- PILEGGI, L. G.; MANTELATTO, F. L. Taxonomic revision of some doubtful Brazilian freshwater shrimp species of genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae). **Iheringia, Série Zoologia**, v. 102, p. 426–437, 2012.
- RIBEIRO FILHO, J. B. G. Aspectos do aparelho reprodutor do camarão pitú, *Macrobrachium carcinus*. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Ceará – UFC, p. 30, 1988.
- SAMPAIO C.M.S.; FAUSTO-FILHO, J. Considerações sobre a bioecologia dos crustáceos decápodos da Enseada de Mucuripe (Fortaleza, Ceará, Brasil). **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 23, p. 11–24, 1984.
- SILVA, A. C.; SOUZA FILHO, P. W. M.; RODRIGUES, S. W. P. Morphology and modern sedimentary deposits of the macrotidal Marapanim Estuary (Amazon, Brazil). **Continental Shelf Research**, v. 29, p. 619–623, 2009.
- SILVA, K. C.; SOUZA, R. A. K.; CINTRA, I. H. A. Camarão-cascudo *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no município de Vigia – Pará – Brasil. **Boletim Técnico do CEPNOR**, v. 1, p. 41–73, 2002.
- SILVA, D. C.; MARTINELLI-LEMOS, J. M. Species composition and abundance of the benthic community of Axiidea and Gebiidea (Crustacea: Decapoda) in the Marapanim Bay, Amazon estuary, Brazil. **Zoologia**, v. 29, p. 144–158, 2012.
- SILVA, E. R.; SANCINETTIB, G. S.; FRANZOZO, A.; AZEVEDO, A.; COSTA, R. C. Abundance and spatial-temporal distribution of the shrimp *Xiphopenaeuskroyeri* (Decapoda: Penaeidae): an exploited species in southeast Brazil. **Brazilian Journal Of Biology**, v. 76, p. 764–773, 2016.
- SUKUMARAN, K. K. Some observations on the fishery and biology of *Nematopalaemon tenuipes* (Henderson) at Bombay. **Indian Journal of Fisheries**, v. 30, p. 306–313, 1983.

- TUMINI, G.; GIRI, F.; WILLINER, V.; COLLINS, P. A. The importance of biogeographical history and extant environmental conditions as drivers of freshwater decapods distribution in southern South America. **Freshwater Biology**, v. 61, p. 715–728, 2016.
- VALENTI, W. C.; MELLO, J.T.C.; LOBÃO, V.L. Dinâmica da reprodução de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) e *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) do Rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Ciência e Cultura**, v. 38, p. 1256–1262, 1986.
- VALENTI, W. C.; MELLO, J. T. C.; LOBÃO, V. L. Crescimento de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 47, p. 349–55, 1987.
- VILHENA, M. P. S. P.; COSTA, M. L.; BERRÊDO, J. F. Continental and marine contributions to formation of mangrove sediments in an Eastern Amazonian mudplain: The case of the Marapanim Estuary. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 29, p. 427–438, 2010.
- VERA-SILVA, A. L.; CARVALHO, F. L.; MANTELATTO, F. L. Distribution and genetic differentiation of the shrimp *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) reveal evidence of non-natural introduction and cryptic allopatric speciation. **Journal of Crustacean Biology**, v. 36, p. 373–383, 2016.
- WILLINER, V.; COLLINS, P. Variación espacio-temporal de la actividad Del camarón dulceacuícola *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) (Crustacea, Decapoda, Caridea, Palaemonidae). **Ecología Austral**, v. 12, p. 3–10, 2002.
- VILHENA, M. P. S. P.; COSTA, M. L.; BERRÊDO, J. F.; SÁ, G. C.; COSTA, A. M.; SANTOS, E. O.; BRABO, E. S. Mercúrio em sedimentos de mangues, caranguejos (*Ucidescordatus*) e cabelos humanos em torno dos manguezais do nordeste do Pará. **Geochimica Brasiliensis**, v. 17, p. 121–129, 2003.
- VILHENA, M. P. S. P.; COSTA, M. L.; BERRÊDO, J. F. Continental and marine contributions to formation of mangrove sediments in an Eastern Amazonian mudplain: The case of the Marapanim Estuary. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 29, p. 427–438, 2010.

## Capítulo III

---

Fauna de camarões do Estado do Pará, Amazônia Oriental: Lista de espécies mais quantitativo dos artigos de 1998 a 2018

Miani Corrêa Quaresma<sup>1</sup> & Jussara Moretto Martinelli-Lemos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Pesquisa em Ecologia de Crustáceos da Amazônia – GPECA, Núcleo de Ecologia Aquática e Pesca da Amazônia – NEAP, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém-Pará, Brazil.

**Correspondência:** jussara@ufpa.br; jussara.lemos@icloud.com.

### RESUMO

Este estudo lista as espécies e o quantitativo de estudos com camarões do Estado do Pará. Foram relatadas 81 espécies, distribuídas em 17 famílias. As famílias com mais espécies foram: Palaemonidae (25 espécies; 31,71%), Penaeidae (12 espécies; 14,63%) e Alpheidae (11 espécies; 13,41%). As famílias menos frequentes foram Psalidopodidae, Lysmatidae, Ogyrididae, Processidae e Glyphocrangonidae, todas com uma espécie estudada. Foram catalogados 67 artigos, estes são predominantemente com ecologia de camarões adultos, os com cultivo e os de desenvolvimento larval são escassos, tal como os de ecologia de larvas em ambiente natural. *Macrobrachium* é o gênero com maior publicações, sendo que *M. amazonicum* é o mais estudado no Pará. A maioria das espécies listadas possui hábito marinho ou ciclo de vida ligado a elevada salinidade. As famílias com maior frequência de espécies estão listadas como risco de exploração pesqueira, o que demanda reordenamento da gestão da pesca no Estado do Pará.

**PALAVRAS-CHAVE:** Crustacea; Decapoda; Ocorrência; Quantitativo de Artigos

### INTRODUÇÃO

O grupo Crustácea Decapoda é estimado em 17.635 espécies (incluindo caranguejos e fósseis). A biodiversidade de camarões deste grupo é representada principalmente pela abundância da Infraordem Caridea (De Grave et al. 2009). Para a Amazônia Oriental, a família Penaeidae é a com maior frequência de espécies (Barros e Pimentel 2001), apesar da biodiversidade ser uma das menores dos Decapoda, tanto em número de gêneros (32), quanto de espécies (222) (Ahyong et al. 2011).

O Programa para a Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva “REVIZEE” (Cabral et al. 2000; Viana et al. 2003; Coelho Filho 2006) avaliou a diversidade de crustáceos decápodes para o norte e nordeste do

Brasil. Porém, sabe-se que é constante a mudança da distribuição espacial de decápodes, tanto pela crescente introdução de espécies exóticas (Tavares e Amouroux 2003; Tavares e Mendonça 2004; Almeida et al. 2012), como pela descrição taxonômica de novos espécimes de crustáceos (Brandão et al. 2012; Almeida et al. 2013, 2014; Soledade et al. 2013).

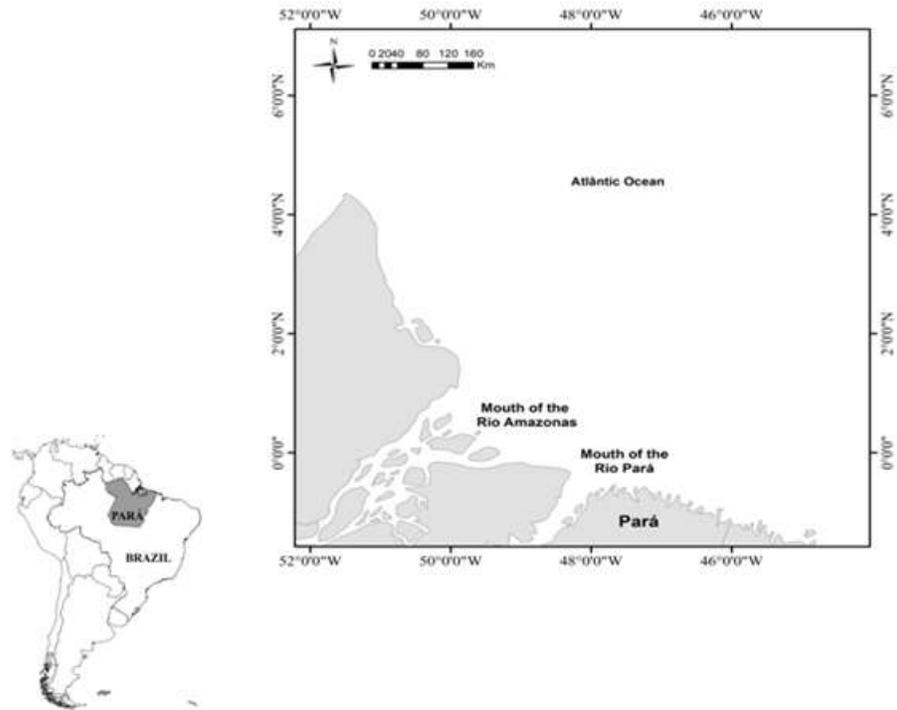
Para a região amazônica brasileira estudos sobre biodiversidade de camarões são realizados desde o século passado (Holthuis 1951, 1952, Omori 1975, Tiefenbacher 1978 e Kensley e Walker 1982). Porém, aqueles referentes à revisão extensiva dos táxons distribuídos no Estado com maior extensão da Amazônia Oriental (1.284.042 km<sup>2</sup>), são os de Barros e Pimentel (2001), listando as espécies de Decapoda, e, mais recentemente, Pimentel e Magalhães (2014), com enfoque para as famílias Palaemonidae, Euryrhynchidae e Sergestidae.

Com isso, para planejamentos futuros de gestão pesqueira, listou-se as espécies de camarões que se distribuem no território paraense, juntamente com o quantitativo de artigos desenvolvidos (com foco nas famílias, espécies e áreas de estudo). Os resultados desta pesquisa é ferramenta importante para auxiliar a conservação dos grupos de camarões.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

A Amazônia brasileira regula, em conjunto com outros fatores, o ciclo hidrológico brasileiro. Na Amazônia oriental, especificamente no Estado do Pará (Figura 1), os ecossistemas deste bioma apresentam clima equatorial, abrigando extensa vegetação de mangue e estuários que contribuem para a complexidade dos ecossistemas costeiros da região. Ambientes de água doce, como rios e lagos, abrigam grande diversidade de espécies, porém altamente vulneráveis a degradação ambiental (Castello et al. 2012).



**Figura 1.** Localização do Estado do Pará, Brasil, América do Sul e das bacias de drenagem e foz do Amazonas.

### **Coleta dos dados**

A lista das espécies de camarões foi obtida a partir da análise de literatura, tanto de listas taxonômicas anteriores (Melo 2003, Barros e Pimentel 2001, Pimentel e Magalhães 2014), quanto por meio de boletins técnicos científicos e manuscritos publicados em revistas indexadas. A principal busca bibliográfica de bases de revistas indexadas ocorreu através da base Web of Science, utilizando as palavras-chaves: “Amazônia”, “Amazon”, “Checklist”, “Shrimp”, “Lista de Espécies” e “Prawn”.

Quanto ao descritivo de artigos publicados para o Estado do Pará, foi utilizado as palavras-chaves: “Pará”, “Camarão”, “Shrimp”, “Amazônia” e “Amazon”, em bases indexadas e na Plataforma do Currículo Lattes, com filtro por região e Estado (ao qual foi selecionado Norte e Pará, respectivamente). O cálculo descritivo das informações científicas se baseou nos seguintes critérios: os estudos serem realizados em áreas científicas que abordem a biologia e história de vida de camarões, em suas diferentes fases, sendo que o material analisado deve ser coletado exclusivamente em ecossistemas do Estado do Pará; estudos sociais e de engenharia de alimentos com camarões não foram contabilizados; e somente os artigos científicos de 1998 até outubro de 2018,

disponíveis na Rede Mundial de Computadores, foram contabilizados. Artigos publicados exclusivamente em material impresso não foram considerados.

A família Hippolytidae Christoffersen, 1987 foi definida como parafilética, com base exclusivamente em dados filogenéticos sobre Lysmatidae (Christoffersen 1990, Baeza 2009). Na lista faunística aqui apresentada adotamos como Lysmatidae.

## RESULTADOS

Um total de 80 espécies, distribuídas em 17 famílias habitam o Estado do Pará. Há maior frequência de camarões com algum tipo de dependencia de salinidade elevada, tanto para o desenvolvimento, ou aquelas que migram para ambientes estuarinos para completar seu ciclo de vida, como Penaeidae Rafinesque 1815, Sicyoniidae Ortmann 1898 ou Solenoceridae Wood-Mason in Wood-Mason e Alcock, 1891 (Tabela 1).

**Tabela 1.** Famílias com distribuição para o Estado do Pará, com respectivo habitat na fase adulta de desenvolvimento.

<b>Família</b>	<b>Habitat</b>	<b>Referência</b>
<b>Alpheidae</b>	Estuarino, marinho e raramente dulcícolas	Boltaña e Thiel 2001, Bauer 2004, Anker et al. 2006
<b>Aristeidae</b>	Estuarino e marinho	Serejo et al. 2007, Tavares e Serejo 2007
<b>Acantheephyridae</b>	Marinho	Smith 1884
<b>Luciferidae</b>	Estuarino emarinho	Fugimura et al. 2005
<b>Lysmatidae</b>	Marinho	Braga 2006
<b>Ogyrididae</b>	Marinho	Costello et al. 2001
<b>Palaemonidae</b>	Água doce, estuarina emarinho	Mantelatto et al. 2016
<b>Pandalidae</b>	Marinho	Takeda 1983
<b>Pasiphaeidae</b>	Marinho	Türkay 2001
<b>Penaeidae</b>	Água doce, estuarina emarinha	Costa et al. 2003, Boos et al. 2016
<b>Processidae</b>	Marinho	Türkay 2001
<b>Psalidopodidae</b>	Marinho	Türkay 2001

**Tabela 1.** Continuação

<b>Sergestidae</b>	Estuarina emarinho	Vereshchaka et al. 2014, Vereshchaka e Lunina 2015, Vereshchaka et al. 2016
<b>Sicyoniidae</b>	Marinho	D’Incao 1995, Pérez-Farfante e Kensley 1997, Costa et al. 2003, Costa e Simões 2016
<b>Solenoceridae</b>	Marinho	Boschi 1997, Dumont e D’Incao, 2008, De Grave et al. 2009
<b>Glyphocrangonidae</b>	Marinho	Türkay 2001

As famílias com maiores frequências de espécies são: Palaemonidae Rafinesque, 1815 (26 espécies; 31,71%), Penaeidae Rafinesque, 1815 (12 espécies; 14,63%) e Alpheidae Rafinesque, 1815 (10 espécies; 13,41%). A família Sicyoniidae Ortmann, 1898 possui 6 espécies relatadas (7,32%), Pandalidae Haworth, 1825 um total de 5 (6,09%), Sergestidae Dana, 1852 com 4 (4,89%), Pasiphaeidae Dana, 1852 e Solenoceridae Lucas, 1849 com 3 (3,65%), e Luciferidae Dana, 1852 com 2 espécies (2,44%). As oito famílias restantes relatadas para o Estado do Pará possuem registro de uma única espécie, contribuindo com 1,21% da fauna de camarões (Tabela 2).

A última lista faunística de camarões para o Estado do Pará totalizava 63 espécies, distribuídas em 16 famílias, sendo Palaemonidae (20 espécies) e Penaeidae (10 espécies) as mais frequentes (Barros e Pimentel 2001). Na presente revisão estas continuam com maiores representações (Tabela 2), porém acrescidas de mais espécies, Palaemonidae com 6, dentre estas *M. olfersii*, *P. ivonicus*, *P. mercedae*, *P. chryseus* e *T. prionurus*; e Penaeidae com 1 espécie invasora (*P. monodon*) e *P. vannamei*.

As espécies *A. brasileiro*, *A. estuariensis*, *A. pouang*, *A. verrilli* (Família Alpheidae), *H. oryx*, *P. ensis*, *P. acanthonotus*, *P. martia* (Família Pandalidae), *S. stimpsoni* (Família Sicyoniidae), e *A. eximia* (Família Oplophoridae) são as com recente registro de ocorrência, ou que não foram catalogadas na lista faunística anterior.

**TABELA 2.** Lista taxonômica das espécies de camarões que se distribuem no Estado do Pará. Na coluna “referência” os asteriscos representam identificação ou distribuição duvidosa/questionável segundo o autor citado. Diferentes autores sobre o registro das espécies são separados por ponto e vírgula. Todas as espécies estão assinaladas com o nome atual, incluindo as que alteraram de gênero, mas que possuem registro de ocorrência anterior à troca.

<b>TÁXON</b>	<b>REFERÊNCIA</b>	<b>NOTAS ECOLÓGICAS</b>
<b>Família Alpheidae</b>		
<b>Rafinesque, 1815</b>		
<i>Alpheus brasileiro</i> Anker, 2012	Soledade e Almeida 2013	Rochas, misto de rochas e areia; 0-2m (Anker 2012)
<i>A. chacei</i> Carvalho, 1977	Barros e Pimental 2001	Estuários, rios de manguezais e lagoas; em torno de 5m (Anker 2012)
<i>A. estuariensis</i> Christoffersen, 1984	Soledade e Almeida 2013	Rochas e raízes de manguezal; 22 m (Christoffersen 1998, Williams et al. 2001).
<i>A. heterochaelis</i> Say, 1818	Christoffersen 1998, Soledade e Almeida 2013	Conchas e rochas; Margens de água em torno de 30m (Williams, 1984)
<i>A. normanni</i> Kingsley, 1878	Porto et al. 1996, Christoffersen 1998	Fundos rochosos em estuários e águas salobras; 10m (Williams 1984)
<i>A. macrocheles</i> Hailstone, 1835	Coelho et al. 1986, Porto et al. 1996, Christoffersen 1998	Fundos rochosos e arenosos; 20-185m (Crosnier e Forest 1966, 1973, Udekem 1999)
<i>A. pouang</i> Christoffersen, 1979	Cunha et al. 2015	Lama, argila, areia fina e conchas; 45-175 m (Christoffersen, 1979)

TABELA 2. Continuação

TÁXON	REFERÊNCIA	NOTAS ECOLÓGICAS
<i>A. verrilli</i> Schmitt, 1924	Cunha et al. 2016	Fundos de areia, rochas e próximos a vegetação; 0-4m (Schmitt 1924, Anker 2012)
<i>Synalpheus apioceros</i> Coutière, 1909	Christoffersen 1998	Rochas, em corais e canais de esponjas; 10-12m (Duffy 1992, Felder e Chaney 1979)
<i>S. brooksi</i> Coutière, 1909	Porto et al. 1996, Christoffersen 1998	Baias, em corais e canais de esponjas (Duffy 1992, Macdonald et al. 2009)
<b>Família Aristeidae Wood-Mason, 1891</b>		
<i>Aristeus antillensis</i> A. Milne-Edwards e Bouvier, 1909	Porto et al. 1998 <sup>a</sup>	Bentônicos, meso ou batipelágicos; 400-630m (Ramos-Porto et al. 2000, Araújo-Silva et al. 2002, 2007)
<i>Aristaeopsis edwardsiana</i> Johnson, 1867	Porto et al. 1998b	Bentônicos, meso ou batipelágicos; 434-638 m (Ramos-Porto et al. 2000, Araújo-Silva et al. 2002, 2007)
<b>Família Acanthephyridae Spence Bate, 1888</b>		
<i>Acanthephyra eximia</i> Smith, 1884	Ramos-Porto et al. 2003	Fundo de cascalho, rocha e areia/lama; 169-3.000m (Takeda 1983)
<b>Família Glyphocrangonidae Smith, 1884</b>		

TABELA 2. Continuação

TÁXON	REFERÊNCIA	NOTAS ECOLÓGICAS
<i>Glyphocrangon spinicauda</i> A. Milne Edwards, 1881	Porto e Coelho 1998	Fundo arenoso; 312m (Ramos-Porto 2003)
<b>Família Luciferidae Dana, 1852</b>		
<i>Belzebub faxoni</i> Olesen e Lunina, 2016	D'Incao 1995a, 1998	Livre nadante do plâncton (Bowman e McCain 1967)
<i>Lucifer typus</i> H. Milne-Edwards, 1837	D'Incao 1995a, 1998	Livre nadante do plâncton (Bowman e McCain 1967)
<b>Família Lysmatidae Dana, 1852</b>		
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i> Holthuis, 1948	Porto e Coelho 1998	Fundo lodo e areia; 10-45m (Holthuis 1980)
<b>Família Ogyrididae Hay e Shore, 1918</b>		
<i>Ogyrides alphaerostris</i> Kingsley, 1880	Christoffersen 1998	Estuário, areia fina; 52m (Williams 1984)
<b>Família Oplophoridae Dana, 1852</b>		

**TABELA 2.** Continuação

<b>TÁXON</b>	<b>REFERÊNCIA</b>	<b>NOTAS ECOLÓGICAS</b>
<i>Oplophorus gracilirostris</i> A. Milne Edwards, 1881	Porto et al., 1998b	Espécie batipelágica; 100-2.400 m (Takeda 1983)
<b>Família Palaemonidae</b>		
<b>Rafinesque, 1815</b>		
<i>Brachycarpus biunguiculatus</i> Lucas, 1849	Chace 1972; Gomes-Corrêa 1977; Porto e Coelho 1990	Fundos de areia e cascalho; Águas rasas até 105m (Ramos-Porto e Coelho 1998)
<i>Cuapetes americanus</i> Kingsley, 1878	Ferreira et al., 2010	Ecosistemas costeiros, fundos arenosos e rochosos, macroalgas e raízes de manguezal; águas rasas (Negri et al. 2017)
<i>Euryrhynchus burchelli</i> Calman, 1907	Gomes-Corrêa 1977; Porto e Coelho 1998; Santos et al., 2018	Igarapé, lagos; Águas superficiais (Tiefenbacher 1978, Pimentel e Magalhães 2014)
<i>E. wrzesniowskii</i> Miers, 1877	Porto e Coelho 1998; Santos et al., 2018	Igarapé, lagos, rios, vegetação aquática (Pimentel e Magalhães 2014)
<i>E. amazoniensis</i> Tiefenbacher, 1978	Melo 2003*; Santos et al., 2018	Igarapé, lagos, rios, com associação a serrapilheira, ou em regiões com matéria orgânica em decomposição (Pimentel e Magalhães 2014)
<i>Lipkebe holthuisi</i> Chace Jr., 1969	Porto e Coelho 1990, 1998	Fundos de areia e cascalho; 56-119m (Ramos-Porto e Coelho 1990)

**TABELA 2.** Continuação

<b>TÁXON</b>	<b>REFERÊNCIA</b>	<b>NOTAS ECOLÓGICAS</b>
<i>Macrobrachium acanthurus</i> Wiegmann, 1836	Porto e Coelho 1998; Ferreira et al., 2010	Ambientes estuarinos, em locais que há rochas, rios, riachos, lagos de várzea e planícies inundadas (Ramos-Porto e Palacios 1981, Ramos-Porto e Coelho 1998)
<i>M. brasiliense</i> Heller, 1862	Porto e Coelho 1990, 1998	Água doce e salobra, ocupando regiões costeiras (Melo 2003)
<i>M. carcinus</i> Linnaeus, 1758	Porto e Coelho 1990, 1998, Ferreira et al. 2010	Rios e estuários, com preferência para regiões com correnteza, fundos rochosos ou arenosos (Williams 1984)
<i>M. jelskii</i> Miers, 1877	Porto e Coelho 1990, 1998	Águas escuras, em locais com pouca vegetação marginal e substrato lodoso; (Melo 2003)
<i>M. nattereri</i> Heller, 1862	Porto e Coelho 1990, 1998	Rios de pequeno a grande porte, próximo a vegetação marginal; (Melo 2003)
<i>M. olfersi</i> Wiegmann, 1836	Melo 2003, Ferreira et al. 2010	Água doce, em substrato de areia e próximo a vegetação marginal (Melo 2003)
<i>M. rosenbergii</i> De Mann, 1879	Barros e Silva 1997	Estuário e água doce, com predomínio por fundos com silte
<i>M. surinamicum</i> Holthuis, 1948	Collart et al. 1994, Porto e Coelho 1998, Melo 2003	Igarapé, lagos, rios e regiões com baixa salinidade (Pimentel e Magalhães 2014)

**TABELA 2.** Continuação

<b>TÁXON</b>	<b>REFERÊNCIA</b>	<b>NOTAS ECOLÓGICAS</b>
<i>Nematopalaemon schmitti</i> Holthuis, 1950	Porto e Coelho 1998, Ferreira et al. 2010	Marinha; águas rasas até 60m de profundidade (Costa et al. 2000).
<i>Palaemonetes ivonicus</i> Holthuis, 1950	Melo 2003*	Águas doce e branca, com distribuição nas bacias amazônicas e do Paraguai (Mantelatto et al. 2016)
<i>P. carteri</i> Gordon, 1935	Kensley e Walker 1982, Porto e Coelho 1990, 1998, Melo 2003	Igarapés de terra firme, áreas marginais de rios; baixas profundidades (Collart e Enriconi 1993)
<i>Periclimenes longicaudatus</i> Stimpson, 1860	Porto e Coelho 1990, 1998, Porto et al. 1990	Epipelágico marinho; 0-27m (Felder et al. 2009)
<i>Palaemon ritteri</i> Holmes, 1895	Gomes-Corrêa 1977, Porto e Coelho 1990, 1998, Ferreira et al. 2010	Fundos arenosos, rochosos e poças de maré; águas rasas (Holthuis, 1952; Ramos-Porto e Coelho 1998)
<i>P. mercedae</i> Pereira, 1986	Pimentel e Magalhães 2014	Água doce, com distribuição na bacia amazônica, necessitando de água salobra para completar o ciclo de vida (Mantelatto et al. 2016)
<i>P. pandaliformis</i> Stimpson, 1871	Barros e Pimentel 2001	Frequente em ambientes marinhos e próximo a vegetação; águas rasas (Bond-Buckup e Buckup 1989, 1999)
<i>Periclimenes americanus</i> Kingsley, 1878	Gomes-Corrêa 1977, Porto e Coelho 1990, 1998	Esponjas; 18-73m (Williams 1984)

**TABELA 2.** Continuação

<b>TÁXON</b>	<b>REFERÊNCIA</b>	<b>NOTAS ECOLÓGICAS</b>
<i>Pseudopalaemon amazoniensis</i> Porto, 1979	Pimentel 2000	Água doce e salobra, em substrato de areia e próximo a vegetação marginal (Mantelatto et al. 2016)
<i>P. chryseus</i> Kensley e Walker, 1982	Pimentel e Magalhães 2014	Água doce, rios e riachos, próximo a vegetação e em substrato de areia fina e conchas (De Grave 2009)
<i>Typton prionurus</i> Holthuis, 1951	Bullis Jr. e Thompson 1965, Pachelle et al. 2015*	Marinho; Águas rasas
<i>T. tortugae</i> McClendon, 1910	Porto e Coelho 1990, 1998	Águas marinhas com relação comensal com esponjas; até 18m (Chace 1972, Ramos-Porto e Coelho 1998)
<b>Família Pandalidae Haworth, 1825</b>		
<i>Heterocarpus oryx</i> A. Milne Edwards, 1881	Ramos-Porto et al. 2003	Água salobra e marinha; 71-960m (Ramos-Porto et al. 2003)
<i>H. ensifer</i> A. Milne Edwards, 1881	Porto e Coelho 1998	Lama; 40-455m (Ramos-Porto et al. 2003)
<i>Plesionika ensis</i> A. Milne Edwards, 1881	Ramos-Porto et al. 2003	Lama; 40-431m (Ramos-Porto et al. 2003)

**TABELA 2.** Continuação

<b>TÁXON</b>	<b>REFERÊNCIA</b>	<b>NOTAS ECOLÓGICAS</b>
<i>P. acanthonotus</i> Smith, 1882	Ramos-Porto et al. 2004	Lamoso, caída do talude; 75-634m (Ramos-Porto et al. 2003)
<i>P. martia</i> A. Milne Edwards, 1883	Ramos-Porto et al. 2003	Lama; Altas profundidades 456m (Ramos-Porto et al. 2003)
<b>Família Pasiphaeidae Dana, 1852</b>		
<i>Leptochela (Proboloura) carinata</i> Ortmann, 1893	Chace 1972, Porto e Coelho 1998	Rochas e corais; 11-66m (Williams 1984)
<i>L. bermudensis</i> Gurney, 1939	Porto e Coelho 1995	Fundos de areia branca; 20-202m (Williams 1984)
<i>L. serratorbita</i> Spence Bate, 1888	Porto e Coelho 1995, 1998	Corais, conchas e sedimento compactado; 5-40m (Williams 1984)
<b>Família Penaeidae Rafinesque, 1815</b>		
<i>Farfantepenaeus subtilis</i> Pérez-Farfante, 1967	D'Incao 1995a, 1998	Fundos de areia, areia lamosa, areia biodetrítica, areia com cascalho e calcário, lama e lama arenosa; até 75m (Boos et al. 2016)
<i>F. brasiliensis</i> Latreille, 1817	D'Incao 1995a, 1998	Fundos de areia, areia lamosa, areia biodetrítica, areia com cascalho e calcário, lama e lama arenosa; 45-65m (Boos et al. 2016)

**TABELA 2.** Continuação

<b>TÁXON</b>	<b>REFERÊNCIA</b>	<b>NOTAS ECOLÓGICAS</b>
<i>Metapenaeopsis goodei</i> Smith, 1885	D'Incao 1995a, 1998	Hábito bentônico; 0-329m (Felder 2009)
<i>M. martinella</i> Pérez-Farfante, 1971	D'Incao 1995a, 1998	Marinho; 4-137m (Vargas 2009)
<i>Parapenaeus politus</i> Smith, 1881	D'Incao 1995a, 1998	Lama macia ou fundo de areia; 27-330m (Williams 1984)
<i>Penaeus schmitti</i> Burkenroad, 1936	D'Incao 1995a, 1998	Fundos de areia, areia lamosa, areia biodetrítica, areia com cascalho e calcário, lama e lama arenosa; 15-30m (Boos et al. 2016)
<i>P. monodon</i> Fabricius, 1798	Cintra et al. 2014	Estuários, água doce e em vegetações; 0-100m
<i>P. vannamei</i> Boone, 1931	Silva et al. 2011, Araújo et al. 2014	Águas salobras e Marinhas
<i>Farfantepenaeus notialis</i> Pérez-Farfante, 1967	D'Incao 1995a, 1998	Águas salobras e Marinhas; 3-50m (Boos et al. 2016)
<i>Rimapenaeus similis</i> Smith, 1885	D'Incao 1995a, 1998	Marinho; 2-92m (Boos et al. 2016)
<i>R. constrictus</i> Stimpson, 1871	Silva et al., 2002	Marinho; 30-80m (Boos et al. 2016)

TABELA 2. Continuação

TÁXON	REFERÊNCIA	NOTAS ECOLÓGICAS
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> Heller, 1862	D'Incao 1995a, 1998	Fundos de grãos mais finos de silte e argil; 3-50m (Boos et al. 2016)
<b>Família Processidae</b>		
<b>Ortmann, 1896</b>		
<i>Processa guyanae</i> Holthuis, 1959	Christofferse n 1998	Sedimento fino, entre corais e rochas; 21-33m (Williams 1984)
<b>Família Psalidopodidae</b>		
<b>Wood-Mason eAlcock, 1892</b>		
<i>Psalidopus barbouri</i> Chace, 1939	Porto et al. 1998b	Marinho; altas profundidades, 623m (Ramos-Porto et al. 2003)
<b>Família Sergestidae</b>		
<b>Dana, 1852</b>		
<i>Acetes americanus</i> Ortmann, 1893	D'Incao 1995a 1998	Não possui hábito de se enterrar, preferência por regiões com fragmentos de alga; até 40m (Costa et al. 2003)
<i>A. marinus</i> Omori, 1975	D'Incao 1995a, 1998	Não possui hábito de se enterrar, preferência por regiões com fragmentos de alga e com água salobra; até 40m (Melo 2003, Costa et al. 2003)

**TABELA 2.** Continuação

<b>TÁXON</b>	<b>REFERÊNCIA</b>	<b>NOTAS ECOLÓGICAS</b>
<i>A. paraguayensis</i> Hansen, 1919	D'Incao 1995a, 1998, Pimentel 2000, Santos et al. 2018	Água doce, em rios e habitando o plâncton (Omori 1975, Melo 2003)
<i>Neosergestes edwardsii</i> Kroyer, 1855	D'Incao 1995a, 1998	Ambiente pelágico, águas marinhas (Judkins 2014)
<b>Família Sicyoniidae</b>		
<b>Ortmann, 1898</b>		
<i>Sicyonia typica</i> Boeck, 1864	D'Incao 1995b, 1998	Entre maré; acima de 30m (Williams 1984, Keunecke et al. 2007)
<i>S. laevigata</i> Stimpson, 1871	D'Incao 1995b, 1998	Fundos de areia grossa e cascalho biogênico; 19-50m (Coelho Filho 2006)
<i>S. dorsalis</i> Kingsley, 1878	D'Incao 1995b, 1998	Sedimento Fino; 5-10m (Castilho et al. 2008)
<i>S. burkenroadi</i> Cobb, 1971	D'Incao 1995b	Marinho; 101-585 m (D'Incao 1995, Costa et al. 2005)
<i>S. olgae</i> Pérez-Farfante, 1980	D'Incao 1995b	Marinho; até 622m (D'Incao 1995, Costa et al. 2005)
<i>S. stimpsoni</i> Bouvier, 1905	Silva et al. 2002	Fundo de lama; 20-240m (Williams 1984)
<b>Família Solenoceridae</b>		
<b>Lucas, 1849</b>		
<i>Mesopenaeus tropicalis</i> Bouvier, 1905	D'Incao 1995 <sup>a</sup>	Altas profundidades; 30-915m (D'Incao 1995a)

**TABELA 2.** Continuação

<b>TÁXON</b>	<b>REFERÊNCIA</b>	<b>NOTAS ECOLÓGICAS</b>
<i>Solenocera atlantidis</i> Burkenroad, 1939	D'Incao 1995a, 1998	Substratos variados, areia fina; 16-18m e 198-232m (Williams 1984)
<i>S. geijskesi</i> Holthuis, 1959	D'Incao 1995a, 1998	Lama; até 49m (Silva et al. 2012)

Para o Estado do Pará há 67 artigos listados com ecologia de camarões, sendo 26 em regiões estuarinas, 4 na Plataforma Continental do Amazonas, 4 na Costa Norte do Brasil, e o restante distribuídos em rios, varzeas e ilhas. Os com foco na estrutura ou descrição de padrões populacionais representam 72,46% dos estudos. O ano com maior publicação foi em 2014 (10), seguido de 2016 (08), e mais recentemente 2017 (06). Os estudos são predominantemente com ecologia de camarões adultos (55), excetuando os com Larvicultura (4) e os de desenvolvimento larval (2), e 1 com morfologia do sistema digestivo de larvas. Há apenas um artigo sobre ecologia de larvas em ambiente natural (Quaresma et al., 2019). *Macrobrachium* é o gênero com maior publicações, sendo a espécie *M. amazonicum* a mais estudada no Pará (Tabela 3).

**Tabela 3.** Lista de autores, ecossistema e fase do ciclo de vida estudado para artigos desenvolvidos no Estado do Pará, de 1998 a 2018. CNB: Costa Norte do Brasil; PCA: Plataforma Continental Amazônica; O símbolo “-” significa ausência da informação no artigo.

	Referência	Ecossistema	Larva	Adulto
1	Silva et al. 1998	-		-
2	Viana e Ramos Porto 1998	Rios, Lagoas e Açudes		*
3	Porto et al. 2000	CNB		*
4	Silva et al. 2001	CNB		*
5	Asano-Filho et al. 2001	CNB		*
6	Silva et al. 2002	CNB		*
7	Silva et al. 2002	Estuário		*
8	Silva et al. 2002	Estuário		*
9	Silva et al. 2002	CNB		*
10	Porto et al. 2003	CNB		*
11	Cintra et al. 2003	Estuário		*
12	Filho et al. 2003	CNB		*
13	Cintra et al. 2004	CNB		*
14	Moraes-Riodades et al. 2004	-	*	
15	Flexa et al. 2005	Rio		*
16	Cintra et al. 2005	Rio		*
17	Coelho et al. 2006	-		*
18	Moraes-Riodades et al. 2006	-	*	
19	Nylander et al. 2007	Igarapé		*
20	Pires et al. 2008	Estuário	*	

**Tabela 3.** Continuação

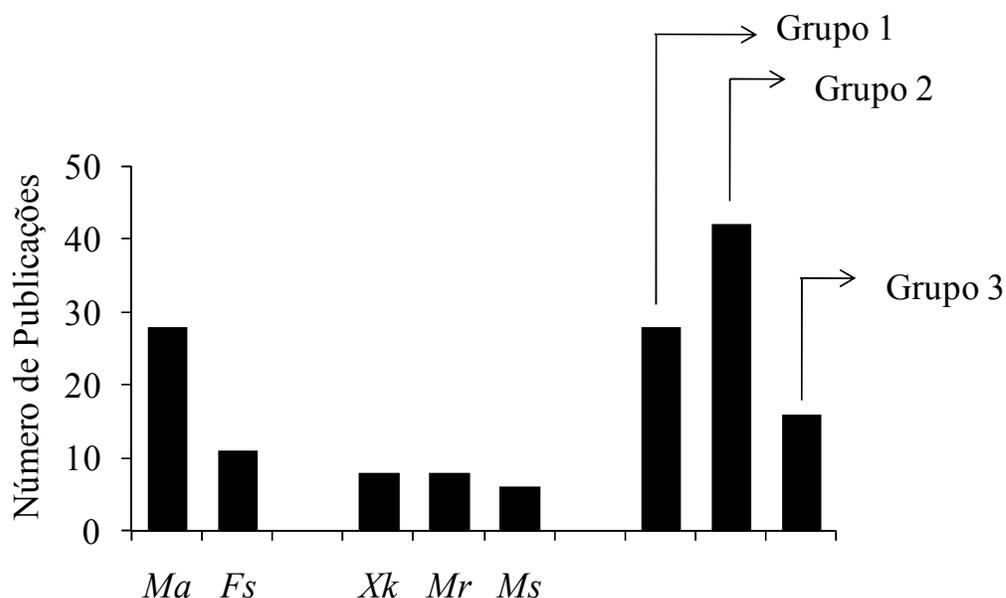
21	Corrêa et al. 2009	Estuário	*
22	Araújo et al. 2009	Estuário	*
23	Franceschini-Vicentini et al. 2009	-	*
24	Silva et al. 2009	Rio	*
25	Lucena et al. 2010	Rio	*
26	Moraes-Valenti et al. 2010	Rio	*
27	Silva et al. 2011	Estuário	*
28	Maciel et al. 2011	Rio	*
29	Queiroz et al. 2011	Estuário	*
30	Silva-Oliveira et al. 2011	Estuário	*
31	Iketani et al. 2011	CAD	*
32	Cavalcante et al. 2012	Estuário	*
33	Freire et al. 2014	Estuário	*
34	Freire et al. 2012	Estuário	*
35	Freire et al. 2012	Estuário	*
36	Ferreira et al. 2012	-	*
37	Nóbrega et al. 2013	Estuário	*
38	Sampaio et al. 2014	Estuário	*
39	Martinelli-Lemos et al. 2014	Estuário	*
40	Nóbrega et al. 2014	Fluvio-Estuarino	*
41	Bentes et al. 2014	Estuário	*
42	Carvalho et al. 2014	-	*
43	Pimentel e Magalhães 2014	Lista de spp.	*
44	Cintra et al. 2014	PCA	*
45	Gomes et al. 2014	Rio	*
46	Melo et al. 2014	PCA	*
47	Lima et al. 2014	Ilhas	*
48	Carvalho et al. 2015	Estuário	*
49	Lutz et al. 2015	Estuário	*
50	Lima et al. 2015	Rio	*
51	Martins et al. 2015	PCA	*
52	Bentes et al. 2016	Estuário	*
53	Carvalho et al. 2016	Estuário	*
54	Silva et al. 2016	Estuário	*
55	Costa et al. 2016	Rio	*
56	Santos et al. 2016	Corregos	*
57	Iketani et al. 2016	Estuário	*
58	Rocha et al. 2016	Rio	*

**Tabela 3.** Continuação

59	Soeiro et al. 2016	Área de várzea e estuarina	*
60	Cavalcante et al. 2017	Estuário	*
61	Freire et al. 2017	Rio	*
62	Aragão et al. 2017	PCA	*
63	Vieira et al. 2017	Rio	*
64	Cintra et al. 2017	CNB	*
65	Rocha et al. 2017	Estuário	*
66	Aviz et al. 2018	-	*
69	Quaresma et al. 2019	Estuário	*

As espécies mais estudadas são *Macrobrachium amazonicum* (28), *Farfantepenaeus subtilis* (11), *Xiphopenaeus kroyeri* e *Macrobrachium rosenbergii* (8), e por fim *Macrobrachium surinamicum* (6). As espécies *A. edwardsiana*, *A. antillensis*, *S. dorsalis*, *M. tropicalis*, *R. similis*, *P. schmitti*, *M. carcinus*, possuem 4 artigos (Grupo 1); seguidas das *A. eximia*, *E. oplophoroides*, *G. spinicauda*, *H. ensifer*, *M. jelskii*, *N. schmitti*, *O. gracilirostris*, *P. acanthonotus*, *P. martia*, *P. carteri*, *P. vannamei*, *R. constrictus*, *S. stimpsoni*, *S. geijskesi*, possuem 3 artigos (Grupo 2); *Penaeus monodon*, *Plesionika ensis*, *Psalidopus barbouri*, *Farfantepenaeus brasiliensis*, *Heterocarpus oryx*, *Macrobrachium brasiliense*, *Acetes marinus*, *Macrobrachium acanthurus*, possuem 2 artigos (Grupo 3).

Para 28 camarões são registrados apenas a ocorrência, o que significa a lacuna de conhecimento sobre a ecologia de 38,89% dos camarões que habitam a Amazônia paraense, sendo as espécies: *A. americanus*, *A. paraguayensis*, *A. estuariensis*, *E. amazoniensis*, *E. burchelli*, *E. wrzesniowskii*, *F. notialis*, *L. faxoni*, *Lucifer* sp., *L. typus*, *M. nattereri*, *M. goodei*, *M. martinella*, *P. ivonicus*, *P. mercedae*, *P. pandaliformis*, *P. serrata*, *P. brasiliensis*, *P. subtilis*, *P. amazonensis*, *P. chryseus*, *S. edwardsii*, *S. atipica*, *S. laevigata*, *S. typica*, *S. stimpsoni*, *S. atlantidis* e *T. similis* (Figura 2).



**Figura 2.** Número de Publicações por espécie no Estado do Pará, Amazônia Oriental, de 1998 a 2018. Siglas: *Ma*: *M. amazonicum*; *Fs*: *F. subtilis*; *Xk*: *X. kroyeri*; *Mr*: *M. rosenbergii*; *Ms*: *M. surinamicum*.

## DISCUSSÃO

Para o Brasil 2.500 espécies de crustáceos são registradas (Amaral e Jablonski 2005), de uma biodiversidade total aproximada de 68.000 (Martin e Davis 2001). Desta forma, a biodiversidade de táxons de camarões que a Amazônia paraense abriga representa aproximadamente 1/3 (31,6%) da diversidade carcinológica da extensa costa e bacias brasileiras.

A última lista faunística de camarões para o Estado do Pará totalizava 63 espécies, distribuídas em 16 famílias, sendo Palaemonidae (20 espécies) e Penaeidae (10 espécies) as mais frequentes (Barros e Pimentel 2001). Na presente revisão estas continuam com maiores representações, porém acrescidas de mais espécies, Palaemonidae com 5 (*M. olfersii*, *P. ivonicus*, *P. mercedae*, *P. chryseus* e *T. prionurus*) e Penaeidae com 2, sendo uma espécie invasora (*P. monodon*).

As espécies *A. brasileiro*, *A. estuariensis*, *A. pouang*, *A. verrilli* (Alpheidae), *H. oryx*, *Plesionikaensis*, *P. acanthonotus*, *P. martia* (Pandalidae), *S. stimpsoni* (Sicyoniidae), *E. oplophoroides* (Família Lysmatidae) e *A. eximia* (Oplophoridae) são as com recente

registro de ocorrência. Os novos registros de Alfeídeos aqui compilados contribui para a revisão da fauna deste grupo, que ainda é pendente no Brasil (Almeida et al. 2016). Deste modo, se faz necessário pesquisas sobre a ecologia dessas espécies na Amazônia Oriental.

Os estudos sobre a história de vida das espécies que se distribuem no Estado do Pará está aquém do necessário para o entendimento das populações de crustáceos da Amazônia e dos ecossistemas tropicais. A maioria dos estudos é com espécies comercializadas e de maior porte. Pesquisas com larvas de camarões em ambiente natural e sobre os que completam o ciclo de vida na zona pelágica são escassos, o que impede o entendimento da ecologia dos corpos d'água, por exemplo. É válido ressaltar que muitas dissertações e teses não foram publicadas, o que interferiu negativamente no levantamento do quantitativo de estudos.

A maioria das famílias aqui listadas possui ciclo de vida ligado ao mar, ou a uma salinidade elevada, o que torna relevante a preservação destes ambientes. Os táxons mais abundantes, com destaque para Palaemonidae e Penaeidae, estão listados no “Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014”, o que deve auxiliar estudos e políticas públicas voltadas ao manejo adequado destes gêneros que são exploradas nas águas amazônicas.

## REFERÊNCIAS

- Anker A, Ahyong ST, Noel PY, Palmer AR (2006) Morphological phylogeny of alpheid shrimps: parallel preadaptation and the origin of a key morphological innovation, the snapping claw. *Evolution* 60 (12): 2507–2528.
- Abrunhosa F, Aguiar (2008) Development and functional morphology of the foreguts of larvae and postlarvae of three crustacean decapods. *Brazilian Journal of Biology* 68 (1): 221–228.
- Araújo MVLF, Cintra IHA, Ferreira ILS, Klautu AGCM, Brabo MF, Silva KCA (2009) Frequência de ocorrência e sazonalidade de camarões em águas estuarinas de Salinópolis, Estado do Pará, Brasil. *Boletim Técnico do CEPNOR* 9 (1): 101–113.
- Anker A (2012) Revision of the western Atlantic members of the *Alpheus armillatus* H. Milne Edwards, 1837 species complex (Decapoda, alpheididae), with description of seven new species. *Zootaxa* 3386 (1): 1–109.
- Araújo RF, Lourenço CB, Silva RS, Palheta GDA, Santos MLS, Melo NFAC (2014) Dinâmica nictemeral de variáveis ambientais em um cultivo de camarão marinho na região amazônica. *Boletim Técnico do CEPNOR* 12 (1): 17–24.
- Aragão JAN, Júnior MP, Cintra IHA (2017) Relações biométricas do Camarão-Rosa *Penaeus subtilis* (PÉREZ FARFANTE, 1967) na Plataforma Continental Amazônica. *Arquivos de Ciências do Mar* 50 (12): 81–99.
- Aviz MAB, Abrunhosa FA, Maciel M, Maciel CR (2018) On feeding of the freshwater prawn larvae *Macrobrachium rosenbergii*. *Boletim do Instituto de Pesca* 44 (4): 1–8.
- Barros MP, Silva LMA (1997) Registro de introdução da exótica *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), em águas do Estado do Pará. Brasil. Belém, *Boletim do Museo do Para Emílio Goeldi* 13(1): 31-37.

- Barros MP, Pimentel FR (2001) A fauna de Decapoda (Crustacea) do Estado do Pará, Brasil: lista preliminar das espécies. Boletim do Museu do Pará Emílio Goeldi 17(1): 15–41.
- Bauer RT (2004) Remarkable Shrimps: Adaptations and Natural History of the Carideans. Norman, University of Oklahoma Press, 282p.
- Bentes B, Martinelli-Lemos JM, Paes ET, Fernandes SCP, Paula JD, Isaac V (2014) Experimental study on the efficiency of different types of traps and baits for harvesting *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). Acta Scientiarum Biological Sciences Maringá 36 (4): 383–391.
- Bentes B, Martinelli-Lemos JM, Lutz IAF, Nascimento MS, Isaac VJ (2016) Population dynamics of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda: Palaemonidae) in a Brazilian Amazon Estuary. Pan-American Journal of Aquatic Sciences 11(1): 1–17.
- Bentes B, Silva JCS, Lemos JMM, Nahum VJI (2016) Abundance and Morphometric Relationships of Amazon Shrimp - *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) (Decapoda, Palaemonidae) - In an Amazon Estuary - North Coast of Brazil. Biota Amazônia 6 (4): 1-9.
- Bowman TE, McCain JC (1967) Distribution of the planktonic shrimp, *Lucifer*, in the Western North Atlantic. Bulletin of Marine Science 17 (3): 660–671.
- Bond-Buckup G, Buckup L (1989) Os Palaemonidae de águas continentais do Brasil meridional (Crustacea, Decapoda). Revista Brasileira de Biologia 49 (4): 883–896.
- Boschi EE (1997) Las pesquerías de crustáceos decápodos en el litoral de la República Argentina. Investigaciones Marinas 25: 19–40.
- Bond-Buckup G, Buckup L (1999) Caridea (pitos, camarões de água doce e marinhos). In: Buckup L, Bond-Buckup G (eds). Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS 300–318.

- Boltaña S, Thiel M (2001) Associations between two species of snapping shrimp, *Alpheus inca* and *Alpheopsis chilensis* (Decapoda: Caridea: Alpheidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 81: 633–638.
- Boos H, Costa RC, Santos RAF, Dias-Neto J, Severino-Rodrigues E, Rodrigues LF, D’Incao F, Ivo CTC, Coelho PA (2016) Avaliação dos Camarões Peneídeos (Decapoda: Penaeidae). In: Pinheiro MAA, Boos H (Eds) Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010–2014. Sociedade Brasileira de Carcinologia, Porto Alegre, 466.
- Bullis JRHR, Thompson JR (1965) Collections by the exploratory fishing vessels Oregon, Silver Bay, Combat, and Pelican made during 1956-1960 in the southwestern North Atlantic. U.S. Fish and Wildlife Service, Special Scientific Report-Fisheries, Washington 510: 1–130.
- Braga AA (2006) *Biologia e Ecologia do camarão-espinho Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Caridea: Alpheoidea: Hippolytidae) na Região de Ubatuba, Litoral Norte Paulista. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil.
- Cavalcante DV, Silva BB, Martinelli-Lemos JM (2012) Biodiversity of decapod crustaceans in the estuarine floodplain around the city of Belém (Pará) in Brazilian Amazonia. *Zoologia* 29 (3): 203–209.
- Cavalcante DV, Bentes BS, Martinelli-Lemos JM (2017) Abundance and spatial-temporal distribution of *Macrobrachium surinamicum* Holthuis, 1948 (Palaemonidae) in the Amazon estuary, north of Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 77 (3): 594–601.
- Castilho AL, Furlan M, Costa RC, Fransozo V (2008) Abundance and temporal-spatial distribution of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Decapoda, Penaeoidea) from the northern coast of São Paulo state, Brazil. *Senckenbergiana Maritima* 38: 75–83.

- Carvalho F, Magalhães C, Mantelatto F (2014) Molecular and morphological differentiation between two Miocene-divergent lineages of Amazonian shrimps, with the description of a new species (Decapoda, Palaemonidae, Palaemon). *ZooKeys* 457: 79–108.
- Carvalho ASS, Martinelli-Lemos JM; Nevis AB; Isaac V (2015) Populational Biology of three Penaeidae shrimps (Decapoda) in the Curuçá estuary on the northern coast of Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca* 41(4): 975–986.
- Carvalho ASS, Martinelli-Lemos JM, Nevis AB, Isaac V (2016) Spatio-temporal variation of the density of shrimps *Farfantepenaeus subtilis*, *Litopenaeus schmitti* and *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea; Decapoda) in the Curuçá Estuary, North of Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca* 42(3): 598–610.
- Cintra IHA, Silva KCA, Muniz APM (2003) ocorrência de *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN, 1879) em áreas estuarinas do Estado do Pará (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Boletim Técnico Científico do CEPNOR* 3(1): 219–227.
- Cintra IHA, Aragão JAN, Silva KCA (2004) Maturação gonadal do Camarão-Rosa, *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967), na região norte do Brasil. *Boletim Técnico Científico do CEPNOR* 4 (1): 21–29.
- Cintra IHA, Viana CS, Bentes B, Silva KCA (2014) Novos Registros de Camarão-Tigre-Gigante *Penaeus monodon* Fabricius, 1798, na Plataforma Continental Amazônica (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Biota Amazônia* 4: 172–175.
- Cintra IHA, Paiva KS, Herrmann M, Barbosa JM, Klautau AGM, Silva KCA (2017) Carcinofauna acompanhante do camarão-rosa em pescarias industriais na plataforma continental amazônica *ActaFish* 5(2): 69–77
- Coelho PA, Porto MR, Calado TCS (1986) Litoral do Rio Grande do Norte: Decapoda. *Cadernos Omega Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife* (2): 79–105.

- Costa RC, Fransozo A, Mantelatto FLM, Castro RH (2000) Occurrence of shrimp species (Crustacea: Decapoda: Natantia: Penaeidea and Caridea) in Ubatuba Bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Proceedings of The Biological Society of Washington* 113 (3): 776–781.
- Costello MJ, Emblow C, White RJ (2001) European register of marine species: a checklist of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. *Collection Patrimoines Naturels*, 50. Muséum national d'Histoire naturelle: Paris. ISBN 2-85653-538-0 463.
- Costa RC, Fransozo A, Melo GAS, Freire FAM (2003) An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Biota Neotropica* 3(1): 1–12.
- Costa RC, Fransozo A, Melo GAS, Freire FAM (2003) An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Biota Neotropica* 3(1): 1–12.
- Coelho Filho PA (2006) Checklist of the Decapods (Crustacea) from the outer continental shelf and seamounts from Northeast of Brazil – REVIZEE Program (NE III). *Zootaxa* 1184: 1–27.
- Coelho PA, Almeida AO, Souza-Filho JF, Bezerra LEA, Giraldes BW (2006) Diversity and distribution of the marine and estuarine shrimps (Dendrobranchiata, Stenopodidea and Caridea) from North and Northeast Brazil. *Zootaxa* 1221 (1): 1–20.
- Corrêa AB, Martinelli JM (2009) Composição da população do camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1936) no estuário do Rio Curuçá, Pará, Brasil. *Revista Científica da UFPA*, 7 (1): 1–18.
- Costa RC, Simões SM (2016) Avaliação dos Camarões Sergestídeos (Decapoda: Sergestidae). In: Pinheiro MAA, Boos H (Eds) *Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010–2014*. Sociedade Brasileira de Carcinologia, Porto Alegre.

- Costa DAS, Martins JC, Silva KCA, Klautau AGEM, Cintra IHA (2016) Seletividade do matapi nas capturas de *Macrobrachium amazonicum* no Baixo Rio Tocantins, Amazônia, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca 42(2): 403–417.
- Cunha AM, Soledade GO, Boos H, Almeida AO (2015) Nauplius Snapping shrimps of the genus *Alpheus* Fabricius, 1798 (Caridea: Alpheidae) from Brazil: range extensions and filling distribution gaps 23(1): 47–52.
- Chace FA (1972) The Shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expeditions with a Summary of the West Indian Shallow-water Species (Crustacea: Decapoda: Natantia). Smithson. Contr. Zool., Washington, N° 98. 179 p.
- Christoffersen ML (1979) Campagne de la Calypso au large des côtes Atlantiques de l’Amérique du Sud (1961-1962). I. Decapod Crustacea: Alpheoidea. Annales de l’Institut Océanographique 55: 297–377.
- Christoffersen ML (1998) Malacostraca-Eucarída-Caridea-Crangonoidea and Alpheoidea. In: Young PS (ed.). Catalogue of Crustacea of Brazil. Museu Nacional, Rio de Janeiro 353–372.
- Crosnier A, Forest J (1996) Campagne de la “Calypso” dans de Golfe de Guinée et aux Iles Principe, São Tomé et Annobon (1956), et Campagne aux Iles du Cap Vert (1959). (suite). 19. Crustacés Décapodes: Alpheidae. Annales de l’Institut Océanographique, Paris 44: 199–314.
- Cristina PR, Quadros MLA, Maciel M, Maciel CR, Abrunhosa FA (2018) Morphological changes in the structure and function of the feeding appendages and foregut of the larvae and first juvenile of the freshwater prawn *Macrobrachium acanthurus*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 98 (4): 713–720.

- Cutrim RSF, Silva KCA, Cintra IHA (2001) Composição dos recursos pesqueiros capturados na área da "lixreira", Pará, Brasil. Boletim Técnico Científico do Cepnor 1 (1): 59–76.
- D’Incao F (1995a) Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do litoral brasileiro. Paraná, UFPR, 365 p. Tese de Doutorado.
- D’Incao F (1995b) Brazilian rock shrimps of the Genus *Sicyonia* (Decapoda: Sicyoniidae). Rio Grande. Nauplius 3: 101–125.
- Dumont LFC, D’Incao F (2008) Distribution and abundance of the Argentinean (*Artemesia longinaris*) and red (*Pleoticus muelleri*) prawns (Decapoda: Penaeidae) in Southern Brazil during the commercial double-ring trawl fishery season. Nauplius 16 (2): 83–94.
- De Grave S, Pentcheff ND, Ahyong ST, Chan TY, Crandall KA, Dworschak PC, Felder DL, Feldmann RM, Fransen CHJM, Goulding LYD, Lemaitre R, Low MEY, Martin JW, Ng PKL, Schweitzer CE, Tan SH, Tshudy D, Wetzer RE (2009) A Classification of Living and Fossil Genera of Decapod Crustaceans. Raffles Bulletin of Zoology Supplement 21: 1–109.
- Felder DL, Chaney AH (1979) Decapod crustacean fauna of Seven and One-Half Fathom Reef, Texas: species composition, abundance, and species diversity. Contributions in Marine Science 22: 1–29.
- Felder DL, Alvarez F, Goy JW, Lemaitre R (2009) Decapoda (Crustacea) of the Gulf of Mexico, with comments on the Amphionidacea. In Felder DL, Camp DK Gulf of Mexico - Origins, Waters, and Biota. Biodiversity. Texas A&M University Press, College Station, Texas.
- Ferreira RS, Vieira RRR, D’Incao F (2010) The marine and estuarine shrimps of the Palaemoninae (Crustacea: Decapoda: Caridea) from Brazil. Zootaxa 2606: 1–24.

- Frédou LF, Filho JSR, (2010) Population Dynamics of the River Prawn, *Macrobrachium Amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) on Combu Island (Amazon Estuary). *Crustaceana* 83(3): 277–290.
- Ferreira MAP, Resendea BM, Lima MYS, Santos SSD, Rocha RM (2012) The stage of ovarian development affects organ expression of vitellogenin as well as the morphometry and ultrastructure of germ cells in the freshwater prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). *Theriogenology* 78 (5): 981–990.
- Filho MA, Nascimento RC, Júnior IF, Brito CSF, Santos FJS (2001) Abundância do camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Péres Farfante, 1967) na plataforma continental da costa Norte do Brasil *Boletim Técnico do CEPNOR* 1 (1): 41–53.
- Fugimura MMS, Oshiro LMY, Silva R (2005) Distribuição e abundância das famílias Luciferidae e Sergestidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) na baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Universidade Rural* 25 (2): 52–59.
- Franceschini-Vicentini BI, Ribeiro K, Papa LP, Junior JM, Vicentini CA, Valenti PMCM (2009) Histoarchitectural Features of the hepatopancreas of the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*. *International Journal of Morphology* 27 (1): 121–128.
- Freire JL, Marques CB, Bentes BS (2012) Crescimento e avaliação do estoque de *Macrobrachium amazonicum* em um estuário do Nordeste do Pará, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 38(3): 215–229.
- Freire LJ, Bentes B, Fontes VB, Silva EM (2017) Morphometric discrimination among three stocks of *Macrobrachium amazonicum* in the Brazilian Amazon. *Limnologica* 64: 1–10.
- Flexa CE, Silva KCA, Cintra IHA (2005) Morfometria Do Camarão-Canela, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), No Município De Cametá – Pará. *Boletim Técnico Científico do Cepnor, Belém* 5 (1): 41–54.

- Gomes-Corrêa, MM (1977) Palemonídeos do Brasil. Rio de Janeiro, UFRJ, 202. Dissertação de Mestrado.
- Gomes JN, Abrunhosa FA, Costa AK, Maciel CR (2014) Feeding and larval growth of an exotic freshwater prawn *Macrobrachium equidens* (Decapoda: Palaemonidae), from Northeastern Pará, Amazon Region. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 86 (3): 1525–1536.
- Holthuis LB(1980) Shrimps and prawns of the world: an annotated catalogue of species of interest to Fisheries. In: *FAO Species Catalogue. FAO Fisheries Synopsis* 125: 1–270.
- Iketani G, Pimentel L, Silva-Oliveira G, Maciel C, Valenti W, Schneider H, Sampaio I (2011) The history of the introduction of the giant river prawn, *Macrobrachium* cf. *rosenbergii* (Decapoda, Palaemonidae), in Brazil: new insights from molecular data. *Genetics and Molecular Biology* 34 (1): 142–151.
- Iketani G, Pimentel L, Silva-Oliveira G, Maciel C, Valenti W, Schneider H, Sampaio I (2016) Successful invasion of the Amazon Coast by the giant river prawn, *Macrobrachium rosenbergii*: evidence of a reproductively viable population. *Aquatic Invasions* 11 (3): 277–286.
- Keunecke KA, Vianna M, Fonseca DB, D’Incao F (2007) The pink-shrimp trawling bycatch in the northern coast of São Paulo, Brazil, with emphasis on crustaceans. *Nauplius* 15: 49–55.
- Lima JF, Garcia JS, Silva TC (2014) Natural diet and feeding habits of a freshwater prawn (*Macrobrachium carcinus*: Crustacea, Decapoda) in the estuary of the Amazon River. *Acta Amazonica* 44 (2): 235–244.
- Lima WMG, Ramos AS, Mendes NCB, Cintra IHA, Bentes BS (2015) Morfotipos em Fêmeas de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) de Áreas Alagadas do Litoral Amazônico Brasileiro. *Biota Amazônia* 5 (3): 38–43.

- Lutz I, Nascimento M, Isaac V, Raiol M, Silva U, Mourão K, Cintra I, Bentes B (2015) First Record of Giant-Tiger-Shrimp *Penaeus monodon* Fabricius, 1798, in an Upper Amazon Estuary. *Biota Amazonia* 5 (3): 115–116.
- Maciel CR, Quadros ML, Abrunhosa F, Bastos S, Schneider H, Sampaio I (2011) Occurrence of the Indo-Pacific freshwater prawn *Macrobrachium equidens* Dana 1852 (Decapoda, Palaemonidae) on the coast of Brazilian Amazonia, with notes on its reproductive biology. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 83(2): 533–544.
- Martinelli-Lemos et al (2014) Genetic variability among populations of *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda, Penaeidae) from the Northern and Northeastern Coast of Brazil using Dna Fingerprinting Analysis
- Martins DEG, Camargo-Zorro M, Filho PWMS, Cintra IHA, Silva KCA (2015) Spatial distribution of southern brown shrimp (*Farfantepenaeus subtilis*) on the Amazon continental shelf: a fishery, marine geology and GIS integrated approach. *Brazilian Journal of Oceanography* 63(4): 397–406.
- Mantelatto FL, Pileggi LG, Magalhães C, Carvalho FL, Rocha SS, Mossolin EC, Rossi N, Bueno SLS (2016) Avaliação dos Camarões Palemonídeos (Decapoda: Palaemonidae). In: Pinheiro MAA, Boos H (Eds) Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010–2014. Sociedade Brasileira de Carcinologia, Porto Alegre, 252–267.
- Melo GAS (2003) Manual de Identificação dos Crustacea de Água Doce do Brasil. Loyola São Paulo 429.
- Melo NFAC, Neumann-Leitão S, Gusmão LMO, Martins-Neto FE, Palheta GDA (2014) Distribution of the Planktonic Shrimp *Lucifer* (Thompson, 1829) (Decapoda, Sergestoidea) off the Amazon. *Brazilian Journal of Biology* 74 (3): 45–51.
- Moraes-Riudades PMC, Valenti, WC (2004). Morphotypes in male Amazon River Prawns, *Macrobrachium amazonicum*. *Aquaculture* 236 (1-4): 297–307.

- Moraes-Riodades PMC, Kimpara JM, Valenti WC (2006) Effect of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum* culture intensification on ponds hydrobiology. *Acta Limnologia* 18(3): 311–319.
- Moraes-Valenti P, Morais PA, Preto BL, Valenti WC (2010) Effect of Density on Population Development in The Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*. *Aquatic Biology* 9: 291–301.
- Nóbrega PSV, Bentes B, Martinelli-Lemos JM (2013) Composition of shrimp populations (Crustacea: Decapoda) in non-vegetated areas of two river islands in a Brazilian Amazon estuary. *Zoologia* 30 (6): 652–660.
- Nóbrega PSV, Bentes B, Martinelli-Lemos JM (2014) Population structure and relative growth of the Amazon shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda: Palaemonidae) on two islands in the fluvial-estuarine plain of the Brazilian Amazon. *Nauplius* 22(1): 13-20.
- Nylander MCS, Frédou FL, Filho JSR (2007) Estudo do crescimento do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) da Ilha de Combú, Belém, Estado do Pará
- Negri M, Magalhães T, Rossi N, Felder DL, Mantelatto FL (2017) Reproductive aspects of the shrimp *Cuapetes americanus* (Kingsley, 1878) (Caridea, palaemonidae) from Bocas del Toro, Panama. *Crustaceana* 90 (7–10): 1061–1078. <https://doi.org/10.1163/15685403-00003685>.
- Omori, M (1975) The sistemactics, biogeography, and fishery of epipelagicshrimps of the genus *Acetes* (Crustacea, Decapoda, Sergestidae). *Bulletin of the Ocean Research Institute, University of Tokyo* 7: 54–59.
- Pérez-Farfante I, Kensley B (1997) Penaeoid and Sergestoid shrimps and prawns of the world: keys and diagnoses for the families and genera. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 175: 1–233.

- Pires MAB; Abrunhosa FA, Maciel CR (2008) Early larval development of *Alpheus estuariensis* (Crustacea: Caridea) from the Amazon Region. *Revista Brasileira de Zoologia* 25 (2): 199–205.
- Pimentel FR, Magalhães C (2014) Palaemonidae, Euryrhynchidae, and Sergestidae (Crustacea: Decapoda): Records of native species from the states of Amapá and Pará, Brazil, with maps of geographic distribution. *Check List* 10 (6): 1300–1315.
- Porto MR, Coelho PA (1990) Sinopse dos crustáceos decápodes brasileiros (Família Palaemonidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 3: 93–111.
- Porto MR, Coelho PA (1995) Sinopse dos crustáceos brasileiros: Família Pasiphaeidae. Gênero *Leptochaela* Stimpson, 1860. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco Recife* 23: 129–33.
- Porto MR, Silva KCA, Viana GFS, Cintra LHA (1998a). Registro de *Aristeus antillensis* (Edwards AM, Bouvier, 1909) na costa norte brasileira (Crustacea: Decapoda: Aristeidae). *Congresso Brasileiro de Zoologia, 22. Resumos. Recife, UFPE/SBZ, 74.*
- Porto, M.R., Silva, K.C.A., Viana, G.F.S., Cintra, I.H.A. (1998b). Camarões de profundidade coletados na costa norte do Brasil (Crustacea: Penaeidae e Caridae). *Congresso Brasileiro de Zoologia, 22. Resumos. Recife, UFPE/SBZ, 10 1.*
- Porto MR, Torres MFA, Viana GFS (1996) Crustáceos Decápodoscoletados durante as Expedições Nordeste III e Pavaas I (Penaeidae e Caridea). *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco* (24): 211–227.
- Porto M, Coelho PA (1998) Malacostraca-Eucarida-Caridea (Alpheoidea Excluded). In: Young, P.S. (ed.). *Catalogue of Crustacea of Brazil* 325–350.
- Queiroz LD, Abrunhosa FA, Maciel CR (2011) Ontogenesis and functional morphology of the digestive system of the freshwater prawn, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae). *Zoologia* 28 (3): 395–402,

- Quaresma MC, Nóbrega PSV, Sarpedonti V, Costa-Tavares VB, Martinelli-Lemos JM. Prawn larvae of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Palaemonidae) in contaminated oligohaline creeks on the Amazon estuary. *Journal of Natural History* 53 (3-4): 209-219.
- Ramos-Porto M, Coelho PA (1990) Sinopse dos Crustáceos Decápodos Brasileiros. *Anais da Sociedade Nordestina de Zoologia* 3 (3): 93–111.
- Ramos-Porto M, Coelho PA (1998) Malacostraca. Eucarida. Caridea (Alpheoidea excluded). In: Young PS (ed). *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Rio de Janeiro: Museu Nacional 325–350.
- Ramos-Porto M, Silva KCA, Viana GFS, Cintra IHA (2000) Camarões de Profundidade Coletados no Norte do Brasil (Crustacea: Penaeidea e Caridea). *Trabalho Oceanográfico da Universidade Federal de PE Recife* 28 (1): 71–85.
- Ramos-Porto M, Muniz APM, Silva KCA, Cintra IHA, Viana GFS (2003) Camarões da Subordem Pleocyemata Burkenroad, 1963 capturados durante pescarias experimentais para o Programa Revizee/Norte (Crustacea, Decapoda). *Boletim Técnico Científico do CEPNOR, Belém* 3 (1): 77–106.
- Ramos-Porto M, Muniz APM, Silva KCA, Cintra IHA, Viana GFS (2003) Camarões da Subordem Pleocyemata Burkenroad, 1963 capturados durante pescarias experimentais para o programa Revizee/Norte (Crustacea, Decapoda). *Boletim Técnico Científico do CEPNOR* 3: 77–106.
- Rocha CP, Souza AS, Maciel M, Maciel CR, Abrunhosa FA (2016) Development and functional morphology of the mouthparts and foregut in larvae and post-larvae of *Macrobrachium jelskii* (Decapoda: Palaemonidae). *Arthropod Structure & Development* 45 (3): 242–52.

- Santos CRM, Vieira RRR (2016) Fecundity of *Palaemon carteri* (Gordon, 1935) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from the Eastern Amazon, Brazil. *Journal Invertebrate Reproduction & Development* 60: 73–80.
- Sampaio H, Martinelli-Lemos JM (2014) Use of intertidal areas by shrimps (Decapoda) in a Brazilian Amazon estuary. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 86 (1): 333–345.
- Santos MAL, Castro PM, Magalhães C (2018) Freshwater shrimps (Crustacea, decapoda, caridea, dendrobranchiata) from Roraima, Brazil: species composition, distribution, and new records. *Check List* 14 (1): 21–35. <https://doi.org/10.15560/14.1.21>.
- Serejo CS, Young OS, Cardoso IC, Tavares C, Rodrigues C, Almeida TC (2007) Abundância, diversidade e zonação dos crustáceos no talude da costa central do Brasil (11o-22oS) coletados pelo Programa REVIZEE/Score Central: prospecção pesqueira. In: Costa PAS, Olavo G, Martins AS (Eds.). *Biodiversidade da fauna marinha profundana costa central brasileira*. Rio de Janeiro: Museu Nacional 133–184.
- Silva KCA, Porto MR, Cintra IHA (1998) Ocorrência de espécies da Família Penaeidae em águas da costa Norte do Brasil. *Boletim Técnico Científico* 6 (1): 1–8.
- Silva RS, Araújo RF, Souza AS, Rocha CP, Melo NFAC (2001) Avaliação dos parâmetros abióticos e caracterização do mesozooplâncton em um viveiro de cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) em Curuçá, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre* 9(4): 502–508.
- Silva KCA, Muniz APM, Ramos-Porto M, Viana GFS, Cintra IHA (2002) Camarões da Superfamília Penaeoidea Rafinesque, 1815 capturados durante pescarias experimentais para o Programa Revizee/Norte (Crustacea: Decapoda). *Boletim Técnico Científico do Cepnor, Belém* 2(1): 9–40.

- Silva KCA, Souza RAL, Cintra IHA (2002) Camarão-cascudo *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no município de Vigia, Pará, Brasil. Boletim Técnico-Científico do CEPNOR 2: 41–73.
- Silva KCA, Souza RAL, Garrido PAM, Cintra IHA (2002) Camarões capturados em áreas Estuarinas no Município de Vigia - Pará – Brasil. Boletim Técnico Científico do Cepenor, Belém 2(1): 81–96.
- Silva KCA, Porto MR, Cintra IHA, Muniz APM, Silva MCN (2002) Crustáceos capturados durante o Programa Revizee na Costa Norte Brasileira. Boletim Técnico-Científico do CEPNOR, Belém 2: 97-108.
- Silva KCA, Cintra IHA, Muniz APM (2005) Aspectos bioecológicos de *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) a jusante do reservatório da hidrelétrica de Tucuruí – Pará. Boletim Técnico Científico do CEPNOR 5(1): 55–71.
- Silva GMF, Ferreira MAP, Ledebur EICFV, Rocha RM (2009) Gonadal structure analysis of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) from a wild population: a new insight on the morphotype characterization. Aquaculture Research 40 (7).
- Silva BB, Martinelli JM, Silva LS, Cavalcante DV, Almeida MC, Isaac VJ (2011) Spatial Distribution of the Amazon River Prawn *Macrobrachiumamazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) in Two Perennial Creeks of an Estuary on the Northern Coast of Brazil (Guajará Bay, Belém, Pará). Brazilian Journal of Biology 71: 925–935.
- Silva-Oliveira GC, Ready JS, Iketani G, Bastos S, Gomes G, Sampaio I, Maciel C (2011) The invasive status of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) in Northern Brazil, with an estimation of areas at risk globally. Aquatic Invasions 6 (3): 319–328.
- Silva ACK (2012) Diversidade e estrutura das comunidades de crustáceos na plataforma continental amazônica. Universidade Federal do Pará, Tese de Doutorado.

- Smith SI (1884) Report on the decapod Crustacea of the Albatross dredgings off the East coast of the United States in 1883.— Reports of the United States Fisheries Commission 10: 345–426.
- Soledade GO, Almeida AO (2013) Snapping shrimps of the genus *Alpheus* Fabricius, 1798 from Brazil (Caridea: Alpheidae): updated checklist and key for identification. Nauplius 21: 89–122.
- Soeiro RKS, Rocha CP, Maciel M; Abrunhosa FA, Maciel CR (2016) Relação entre a origem costeira de *Macrobrachium amazonicum* e o nível de salinidade na larvicultura. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo 42(3): 691–703.
- Schmitt WL (1924) Report on the Macrura, Anomura and Stomatopoda collected by the Barbados-Antigua Expedition from the University of Iowa in 1918. University of Iowa Studies of Natural History 10: 65–99.
- Takeda M (1983) Crustacea. in.: Takeda M, Okutani Crustaceans and Mollusks trawled off Suriname and French Guiana. Japan Marine Fishery Resource Research Center, Tokyo.
- Tavares CR, Serejo CS (2007) Taxonomy of Aristeidae (Dendrobranchiata: Penaeoidea) from the central coast of Brazil, collected by the Revizee program, between 190 and 220S. Zootaxa 1585: 1–44. Tiefenbacher L (1978) Zur systematik und verbreitung der Euryrhynchinae (Decapoda, Natantia, Palaemonidae). Crustaceana 35: 177–189.
- Türkay M (2001) Decapoda. In: Costello MJ et al. (Ed.) (2001). European register of marine species: a check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. Collection Patrimoines Naturels 50: 284–292
- Udekem AC (1999) Inventaire et distribution des crustacés décapodes de l'Atlantique nord-oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales adjacentes au nord de 250 N. Patrimoines naturels, Paris 40: 1–383.

- Vargas R, Wehrtmann IS (2009) Decapod crustaceans. Wehrtmann IS, Cortés J. Marine biodiversity of Costa Rica, Central America. Springer 538pp.
- Viana GFS, Ramos-Porto M (1998) Contribuição ao estudo dos Camarões do gênero *Macrobrachium* Bate, 1868 no Brasil (Crustácea, Decapoda, Palaemonidae). Cadernos Ômega. Série Ciências Aquáticas, Recife 4: 17–38.
- Vereshchaka AL, Olesen J, Lunina AA (2014) Global diversity and phylogeny of pelagic shrimps of the former genera *Sergestes* and *Sergia* (Crustacea, Dendrobranchiata, Sergestidae), with definition of eight new genera. PLoS ONE 9(11), e112057. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112057>
- Vereshchaka A, Lunina A (2015) Phylogeny and taxonomy of the enigmatic genus *Petalidium* (Decapoda, Sergestidae), with biological remarks. Zoological Journal of the Linnean Society 174: 459–472.
- Vereshchaka A, Lunina AA, Olesen J (2016) Phylogeny and classification of the shrimp genera *Acetes*, *Peisos*, and *Sicyonella* (Sergestidae: Crustacea: Decapoda). Zoological Journal of the Linnean Society 177: 353–377
- Vieira RRR, Santos CRM, Anker A (2017) Morphology of the first zoeal stage of *Macrobrachium surinamicum* Holthuis, 1948 (Malacostraca, Decapoda, Palaemonidae) hatched in the laboratory. Crustaceana 90: 11
- Williams GD et al. (2001) Features of Puget Sound region: oceanography and physical processes. Pages 20–32 in J. S. Brennan, editor. Reconnaissance assessment of the state of the nearshore ecosystem: eastern Shore of Central Puget Sound, including Vashon and Maury Islands (WRIAs 8 and 9). King County Department.

## Considerações Finais

---

A distribuição dos camarões foi influenciada pelos meses, e condições abióticas dos setores e margens do estuário de Marapanim, Amazônia brasileira. Assim, cada organismo ocupou um espaço (locais e margens) em determinado tempo (meses), onde as condições abióticas proporcionaram a sobrevivência nos diferentes estágios do seu ciclo de vida, principalmente durante a fase juvenil.

É perceptível que os organismos interrelacionam-se diretamente com os fatores ambientais desta região amazônica, ao qual foram preponderantes para a distribuição e estrutura das famílias Lysmatidae Dana 1852, Sergestoidea Dana, 1852, Sicyoniidae Ortmann 1898, Palaemonidae Rafinesque 1815 e Penaeidae Rafinesque, 1815.

Apesar de oito espécies e duas a nível de gênero serem identificadas, poucos táxons são responsáveis pela abundância dos camarões. As espécies *X. kroyeri* e *A. marinus* representam 95,61% da abundância total. O penaeideo distribui-se predominante na região de maior influência salina e com maior proximidade do Oceano adjacente, já o sergestideo em regiões de salinidade não tão elevadas, porém nos meses de menor pluviosidade e com maior influência oceânica.

Machos e fêmeas de *X. kroyeri* adentram o estuário de Marapanim durante o período chuvoso, sendo que a partir do início do período menos chuvoso a frequência de juvenis aumenta. Quando a pluviosidade aumenta esses camarões retornam ao Oceano para completar sua história de vida.

A frequência de *A. marinus* é baixa durante todo o período anual, sendo que julho corresponde a 71,18% da população. Todos os indivíduos coletados são imaturos, o que indica que esta espécie adentra o estuário para amadurecimento gonadal.

Os 4,49% restantes da abundância dos camarões é representada principalmente por espécies do gênero *Macrobrachium* e por *N. schmitti*. As espécies *M. amazonicum* e *M. surinamicum* foram às com maior frequência de ocorrência, habitando regiões com baixa influência da cunha salina do Oceano adjacente.

Apesar das estratégias de ocupação do estuário ser diversa, a pluviosidade é o principal fator que controla a abundância das populações. A salinidade, que é variável ao longo do período anual e em relação aos setores, separa grupos com maior tolerância a salinidade (*X. kroyeri* e *A. marinus* – capítulo I) daqueles com menor tolerância (principalmente a família Palaemonidae – capítulo II).

Concluimos que este estuário é um sistema ecológico diverso, ao qual diferentes táxons de camarões são abundantes em determinados períodos do ano. Este estudo apresenta avanços nas informações sobre o padrão de distribuição de diferentes espécies

na região amazônica. Ressaltamos que mais investigações são necessárias para os grupos estudados, tanto para preservação das espécies como para a compreensão dos padrões de distribuição espaço-temporal em diferentes latitudes.

## ANEXO - Comprovante de Submissão de artigo

←  #4986 Avaliação   
<https://periodicos.unifap.br>



---

CAPA   SOBRE   PÁGINA DO USUÁRIO   PESQUISA   ATUAL   ANTERIORES   NOTÍCIAS  
ÉTICA DE PUBLICAÇÃO   NORMAS/ENVIAR ARTIGO

---

*Capa > Usuário > Autor > Submissões > #4986 > Avaliação*

---

### #4986 AVALIAÇÃO

---

RESUMO   **AVALIAÇÃO**   EDIÇÃO

---

#### SUBMISSÃO

Autores	Miani Corrêa Quaresma, Jussara Moretto Martinelli-Lemos, Jussara Moretto Marti Lemos 
Título	Fauna de camarões do Estado do Pará, Amazônia Oriental: Lista de espécies
Seção	Artigos
Editor	Carlos Eduardo Campos 

---

#### AVALIAÇÃO

##### RODADA 1

Versão para avaliação	4986-17966-1-RV.DOCX 2019-05-29
Iniciado	2019-05-30
Última alteração	2019-05-30
Arquivo enviado	Nenhum(a)

---

#### DECISÃO EDITORIAL

Decisão	—
Notificar editor	 Comunicação entre editor/autor  Sem comentários
Versão do editor	Nenhum(a)
Versão do autor	Nenhum(a)
Transferir Versão do Autor	<input type="button" value="Escolher arquivo"/> <input type="button" value="Nenhum arquivo selecionado"/> <input type="button" value="Transferir"/>

---

**194,150 Visits**

