



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA**

---

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**DINÂMICA POPULACIONAL DO CARANGUEJO *Austinixa  
aidae* RIGHI, 1976 (BRACHYURA: DECAPODA:  
PHINNOTERIDAE) EM UMA PRAIA ESTUARINA  
AMAZÔNICA**

**Trabalho apresentado por:  
WESLEY THIAGO DOS SANTOS ELERES  
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Petracco (UFPA)**

---

**BELÉM - PARÁ  
2022**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA**

---

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**DINÂMICA POPULACIONAL DO CARANGUEJO *Austinia  
aidae* RIGHI, 1976 (BRACHYURA: DECAPODA:  
PHINNOTERIDAE) EM UMA PRAIA ESTUARINA  
AMAZÔNICA**

**Trabalho apresentado por:  
WESLEY THIAGO DOS SANTOS ELERES  
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Petracco (UFPA)**

---

**BELÉM – PARÁ  
2022**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

E37d Eleres, Wesley Thiago dos Santos.  
Dinâmica populacional do caranguejo *Austinixa aidae* Righi,  
1976 (Brachyura: Decapoda: Pinnotheridae) em uma praia  
estuarina amazônica / Wesley Thiago dos Santos Eleres. — 2022.  
xii, 33 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Marcelo Petracco  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade  
Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de  
Oceanografia, Belém, 2022.

1. Simbiose. 2. Macrofauna. 3. Caranguejos. I. Título.

CDD 574.5248

---



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA**

**DINÂMICA POPULACIONAL DO CARANGUEJO *Austinixa  
aidae* RIGHI, 1976 (BRACHYURA: DECAPODA:  
PHINNOTERIDAE) EM UMA PRAIA ESTUARINA  
AMAZÔNICA**

**Trabalho apresentado por:**

**WESLEY THIAGO DOS SANTOS ELERES**

**Como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Oceanografia.**

**Data de aprovação: 27 / 06 / 2022**

**Conceito: Bom**

**Banca examinadora:**

**Prof. Dr. Marcelo Petracco  
(orientador - UFPA)**

**Prof. Dr. Renan Rosário Peixoto  
(Membro - UFPA)**

**Prof. Dr. Thuareg Trindade dos Santos  
(membro – UFPA)**

*Dedico este trabalho à minha família, pelo apoio  
incondicional.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado discernimento e paz de espírito diante de cada obstáculo até o presente momento.

Agradeço ao meu orientador, prof. Dr. Marcelo Petracco pelos mais ricos ensinamentos passados ao longo da graduação, por ter me concedido a oportunidade e pela paciência no auxílio às atividades deste Trabalho de conclusão de curso.

Ao professor Abrunhosa pela identificação da espécie do presente trabalho.

À professora Dayanne por ter me introduzido ao mundo dos caranguejos pinoterídeos e pelo auxílio no pontapé inicial nas análises laboratoriais.

Agradeço a minha mãe, minha rainha que sempre me apoiou nos estudos e por ser meu maior exemplo de garra e determinação diante dos desafios. Também não posso esquecer da minha irmã Adrieny que ficou na torcida até o fim do processo.

Agradeço ao meu avô Ovídeo, por ser um dos maiores incentivadores durante toda a minha jornada acadêmica, valeu Durico!!

À família Eleres, pelos gestos e palavras de incentivo.

Aos colegas da graduação pelos momentos de descontração. Agradeço especialmente à dupla Paulo e Daniel por todo o auxílio com a normatização do trabalho.

Aos meus cinco irmãos intitulados como “Jhonsons”: Enki, João, vulgo marinheiro, Eduardo e Zydanne, os melhores companheiros que a graduação poderia me proporcionar. Obrigado pela parceria, pelos momentos de lazer e pela ajuda em questões acadêmicas e pessoais. Agradeço especialmente ao Lucas por ter conduzido os exemplares para a identificação taxonômica em Bragança.

À Dayanne (Marry), uma amizade inesperada que tornou o laboratório um ambiente mais agradável e até mesmo divertido.

A todos que porventura não mencionei aqui, mas contribuíram de maneira direta ou indireta para a conclusão deste trabalho.

*“Todos os seres, até agora, criaram algo acima de si próprios: e vós quereis ser a vazante dessa grande maré, e antes retroceder ao animal do que superar o homem?”*

Friedrich Nietzsche



## RESUMO

O objetivo deste presente trabalho foi analisar a estrutura populacional do caranguejo *Austinixa aidaae* em uma praia da costa Amazônica. Para tanto, amostragens foram realizadas de outubro de 2015 a abril de 2016, na praia do Farol Velho (Salinópolis/PA) com base em três transectos de 10 m perpendiculares à linha da praia, nos quais 10 amostras de caranguejos eram obtidas por transecto empregando-se uma bomba de sucção nas galerias do calassinídeo *Lepidophthalmus siriboia*. Um total de 210 indivíduos foram amostrados, sendo 105 juvenis, 42 machos e 63 fêmeas, dentre as quais 21 estavam ovígeras. Foi encontrado um padrão anômalo de razão sexual (M:F = 0,67:1,0) a qual diferiu significativamente da razão esperada (1:1). *Austinixa aidaae* exibiu alto número de indivíduos por galeria (1,0) e alta incidência geral por galeria (62%), sugerindo que praia estudada é um ambiente favorável para esse organismo. A presença de fêmeas ovígeras e juvenis durante todos os meses amostrados sugere reprodução contínua dessa população. Comparando os resultados deste trabalho com os estudos de *A. aidaae* em praias da região sudeste do Brasil, pode-se observar diferenças evidentes entre os parâmetros populacionais, sugerindo um padrão latitudinal para a espécie.

Palavras-chave: Simbiose; Macrofauna; Caranguejos.

## ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the population structure of the *Austinixa aidae* crab on a beach of the Amazon coast. For that, samplings were carried out from October 2015 to April 2016, on Farol Velho beach (Salinópolis/PA) based on three 10m transects perpendicular to the line of the beach, in which 10 crab samples were obtained by transect using a suction pump that was used in the galleries of the kalassinid *Lepidophthalmus siriboia*. A total of 210 individuals were sampled, 105 juveniles, 42 males and 63 females, which among them 21 were ovigerous. An anomalous pattern of sex ratio was found (M:F = 0.67:1.0) which differed significantly from the expected ratio (1:1). *Austinixa aidae* exhibited a high number of individuals per gallery (1.0) and a high overall incidence per gallery (62%), suggesting that the studied beach is a favorable environment for this organism. The presence of ovigerous and juvenile females during all months sampled suggests continuous reproduction of this population. Comparing the results of this work with studies of *A. aidae* on beaches in southeastern Brazil, it is possible to observe evident differences between the population parameters, suggesting a latitudinal pattern for the species.

Keywords: Symbiosis; Macrofauna; Crabs.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da praia do Farol Velho na costa amazônica, Brasil. ....	5
Figura 2 - Desenho amostral das coletas realizadas em transectos (T) no entremarés da praia do Farol Velho, Salinópolis, Pará.....	6
Figura 3 - A) Largura da carapaça (LC); Exemplar macho de <i>Austinixa aidaae</i> , a região circulada indica a posição do par de pleópodes; C) Fêmea com massa de ovos aderida aos pleópodes.....	7
Figura 4 - <i>Austinixa aidaae</i> . Distribuição de frequência da largura da carapaça (LC) de juvenis (cinza), machos (preto), fêmeas (branco) e fêmeas ovígeras (listrado) entre outubro de 2015 a abril de 2021. O número entre parênteses dentro de cada gráfico indica o número de indivíduos amostrados em cada mês.....	10

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - <i>A. aidae</i> . Parâmetros populacionais em duas praias de diferentes latitudes. Dados de: Peiró & Mantelatto (2011) e Peiró <i>et al.</i> , (2011): Praia de Perequê-açu (São Paulo, Brasil) e presente trabalho: Praia do Farol Velho (Pará, Brasil). .....	13
Tabela 2 - Número de aberturas das galerias dos hospedeiros calassinídeos (nº. de ab.) e razão sexual (M:F) entre três espécies do gênero <i>Austinixa</i> . .....	14

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	v
EPIGRAFE .....	viii
ABSTRACT .....	ix
LISTA DE TABELAS .....	xi
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>4</b>
2.1 OBJETIVOS GERAIS .....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>5</b>
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	5
3.2 AMOSTRAGEM .....	6
3.3 PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS .....	7
3.4 ANÁLISE DE DADOS .....	8
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>9</b>
4.1 ESTRUTURA POPULACIONAL .....	9
<b>5. DISCUSSÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>16</b>
7. REFERÊNCIAS .....	17

## 1. INTRODUÇÃO

A família Pinnotheridae De Haan, 1833 compreende um grupo de caranguejos marinhos e estuarinos de pequeno porte, que vivem associados a uma ampla variedade de hospedeiros invertebrados bentônicos (Alves & Rodrigues, 2003; Bezerra *et al.*, 2006), que incluem gastrópodes, bivalves, poliquetas, holotúrias, equinóides e crustáceos escavadores (Schimitt *et al.*, 1973; Ocampo *et al.*, 2017). Nestas interações os pinoterídeos são endo ou ectosimbiontes obrigatórios, que atuam como parasitas ou comensais, exclusivos ou não de seu hospedeiro (De Gier & Becker, 2020).

Os membros da família Pinnotheridae são conhecidos popularmente como caranguejo-ervilha (“Pea crab”), devido à forma arredondada da carapaça. Entretanto, a maioria apresenta a carapaça alongada lateralmente, sendo esta duas vezes maior que o comprimento da carapaça (Mcdermott, 2009). Ademais, a morfologia da carapaça e do terceiro par de apêndices ambulatórios dos pinoterídeos constituem adaptações ao estilo de vida simbiótico para o movimento de entrada e saída no tubo de poliquetas e galerias de crustáceos (Zmarzly, 1992).

A família Pinnotheridae inclui o gênero *Austinixa*, constituído por 9 espécies, dentre as quais 4 ocorrem no litoral brasileiro frequentemente em galerias de calassinídeos, popularmente conhecidos como corruptos, como *Callichirus major* (Say, 1818) e *Sergio mirim* (Rodrigues, 1966) (Alvez & Pezzuto, 2005; Coelho, 2005). Estudos que investigam a ecologia destes caranguejos, indicam que são um dos grupos infaunais mais dominantes de praias arenosas da América do Norte e do Sul (Harrison, 2004). O pinoterídeo *Austinixa aidae* (Righi, 1967) é uma espécie endêmica do oceano Atlântico ocidental, que apresenta distribuição do Amapá até o estado de São Paulo (Brasil) (Coelho *et al.*, 2008). Adicionalmente, o limite de distribuição geográfica da espécie foi ampliado até o país de Trinidad e Tobago (Mar do Caribe), uma vez que Harrison & Hanley (2005) não encontraram caracteres morfológicos e moleculares suficientes para distinguir *Austinixa Hardyi* (Heard & Manning, 1997) de *Austinixa aidae* (Righi, 1967).

Alguns estudos abordaram a biologia desta espécie quanto à morfologia da larva Zoea (Mantelato & Cuesta, 2010) à dinâmica populacional (Peiró & Mantelatto, 2011), crescimento relativo (Peiró *et al.*, 2011) e sistema de acasalamento (Peiró *et al.*, 2013). Não obstante, estes estudos foram restritos à populações de praias do litoral sudeste do Brasil, excetuando-se o estudo de Lima & Martinelli-Lemos, (2019), que abordaram a distribuição da espécie na zona costeira do Amapá e Pará.

A estrutura populacional dos caranguejos do gênero *Austinixa* no ambiente praias é influenciada, principalmente pelo tipo do hospedeiro, que promove a bioturbação e bioirrigação do substrato, causando alterações físico-químicas na oxigenação e remineralização de nutrientes (Web & Eyre, 2004; Peiró *et al.*, 2014). Além disso, alguns parâmetros populacionais como a proporção sexual entre machos e fêmeas variam consideravelmente entre as espécies de *Austinixa* e seus diferentes hospedeiros (McDermott, 2006).

Outras diferenças entre os sexos como longevidade, migração, crescimento e mortalidade contribuem com variações na proporção sexual de uma espécie (Wenner, 1972). De acordo com a teoria de Fisher (1930) a seleção natural favorece uma razão sexual macho/fêmea de 1:1 nos descendentes de espécies animais, todavia desvios desta proporção são muito comuns entre os crustáceos marinhos (Fisher, 1930 *apud* Peiró & Mantelatto, 2011).

O calassinídeo *Calichirus major* (Say, 1818), um hospedeiro comum de *A. aidae* é explorado como isca pela pesca artesanal a mais de 20 anos ao longo da costa nordeste e sul do Brasil (Souza & Borzone, 2003), surtindo possíveis efeitos negativos na estrutura populacional de *A. aidae* nas praias da região sudeste (Peiró & Mantelatto, 2011).

*Lepidophthalmus siriboia* (Felder & Rodrigues, 1993) hospedeiro de *A. aidae* no presente trabalho, ocorre na costa atlântica do Brasil, entre a foz do Rio Amazonas e o estado da Bahia (Melo, 1999), com incidência em sedimentos arenosos e lamosos do entremarés em áreas de baixa salinidade (Rosa-Filho *et al.*, 2013). Dessa forma, a distribuição de *L. siriboia* se dá de forma não homogênea na região entremarés, o que pode contribuir para que não existam no momento informações sobre sua exploração na costa Norte.

No litoral amazônico poucos estudos foram realizados sobre a ecologia populacional de crustáceos decápodes, como por exemplo, Rosa-Filho *et al.*, (2013) quanto à dinâmica populacional de *Lepidophthalmus siriboia* (Felder & Rodrigues, 1993) e Freire *et al.*, (2012) quanto à estrutura populacional do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). Tais estudos ocorreram predominantemente na Ilha de Algodão e estuários da região Nordeste do Pará.

No litoral de Salinópolis, Pará o estudo de Danin *et al.*, (2020) abordou o estudo da biologia populacional do ermitão *Clibanarius symmetricus* (Randall, 1840) na praia do Farol Velho, exposta à ação de ondas e sujeita às características ambientais peculiares da região,

como temperaturas elevadas, regime de macromarés e a presença de dois períodos contrastantes de precipitação pluviométrica (Moraes *et al.*, 2005).

Diante desse cenário, o presente trabalho visa realizar pela primeira vez um estudo sobre a estrutura populacional de *A. aidae* na costa norte e mais precisamente na região entremarés da praia do Farol Velho, Salinópolis/PA, considerando que a presença de veículos na praia estudada pode causar alterações na estrutura do substrato (Santos *et al.*, 2021) e na dinâmica do hospedeiro *L. siriboia*, reforçando a necessidade do entendimento da estrutura populacional deste caranguejo pinoterídeo.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Analisar a estrutura populacional de *Austinixa aidaae* na praia do Farol Velho, Salinópolis-PA com base em dados obtidos entre outubro 2015 a abril de 2016.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Compreender a estrutura de tamanho da população;
- Distribuir os indivíduos em classes de tamanho e analisar a razão sexual entre machos e fêmeas;
- Identificar os períodos reprodutivos e de recrutamento de *A. aidaae*

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo (figura 1) compreende a praia do Farol Velho ( $0^{\circ}35'30.4''\text{S}$  e  $47^{\circ}19'20.9''\text{W}$ ), localizada no município de Salinópolis, NE do Pará, costa amazônica brasileira (Danin *et al.*, 2020). O clima da região é tropical úmido com precipitação total anual variando de 2400 a 3330 mm (Moraes *et al.*, 2005) e temperatura média anual de  $27^{\circ}\text{C}$  (El Robrini *et al.*, 2006). Anualmente, ocorre o período chuvoso (dezembro a maio) e mais seco (junho a novembro) (Moraes *et al.*, 2005). A praia do Farol Velho é caracterizada, quanto ao seu estado morfodinâmico, como uma praia de macromarés (4 a 5,3 m), dissipativa e exposta à ação de ondas (alturas  $> 0,90\text{ m}$ ), com declividade suave ( $1 - 1.40^{\circ}$ ) e sedimentos compostos predominantemente por areia fina (2.6 a 2.8 phi) (Ranieri & El-Robrini, 2016).

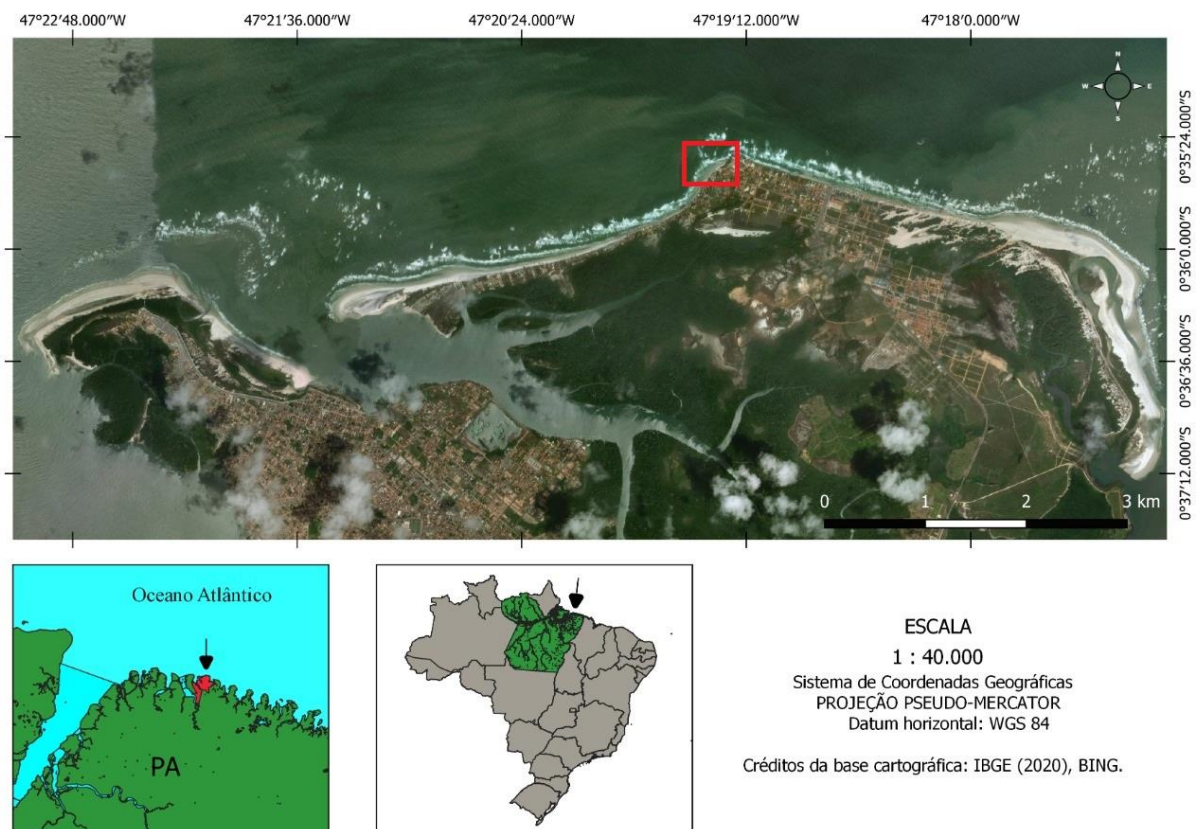


Figura 1 - Localização da praia do Farol Velho na costa amazônica, Brasil.

### 3.2. AMOSTRAGEM

As amostragens de *Austinixa aidae* foram realizadas na praia do Farol Velho, entre o período de outubro de 2015 a abril de 2016. Para a amostragem dos exemplares bentônicos do entremarés delimitou-se três transectos perpendiculares à praia, aleatorizados ao longo de 30 metros de extensão no eixo horizontal da praia (*alongshore*) (Figura 1). Na área de estudo, as galerias do decápode *Lepidophthalmus siriboia* (Felder & Rodrigues, 1993), onde ficam alojados os pinnotheridae, possuem uma única abertura para a superfície da praia e são relativamente rasas (>10 cm) (Rosa-Filho *et al.*, 2013). Para a captura dos caranguejos uma bomba manual de sucção foi utilizada nas galerias de *L. siriboia*, em 10 orifícios de cada um dos três transectos. O sedimento proveniente da sucção de cada orifício foi acondicionado em sacos individualizados previamente etiquetados. Posteriormente, o material foi lavado em malha de 0,3 mm e os caranguejos retidos foram conservados em álcool 70% para posterior visualização em estereomicroscópio. Por problemas logísticos no mês de fevereiro foram amostrados apenas 20 orifícios (10 orifícios em dois transectos).

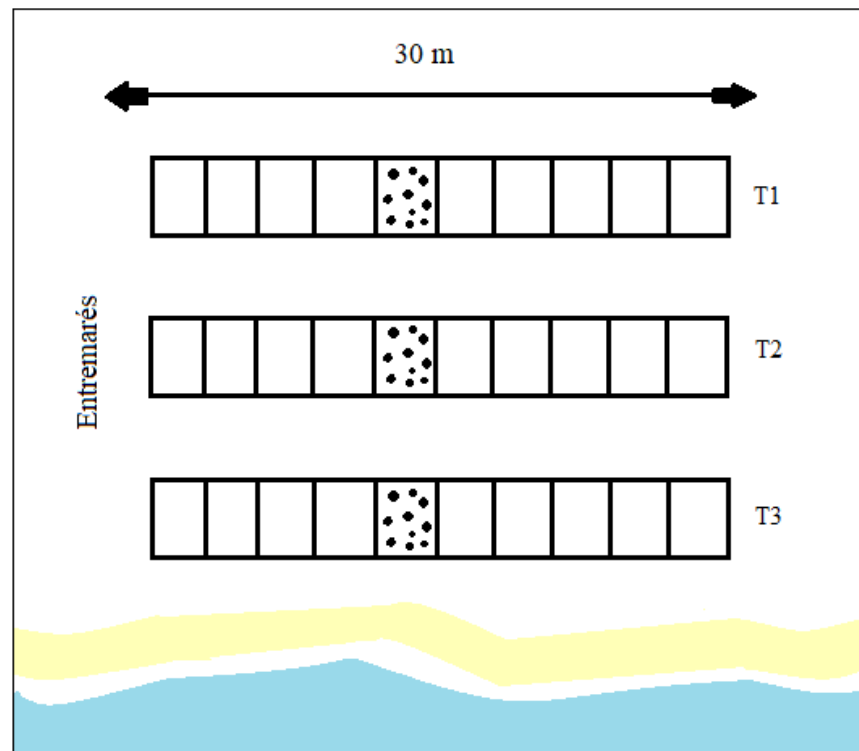


Figura 2 - Desenho amostral das coletas realizadas em transectos (T) no entremarés da praia do Farol Velho, Salinópolis, Pará.

### 3.3. PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

A largura da carapaça (LC) foi mensurada com um estereomicroscópio de ocular micrométrica para cada um dos indivíduos, que foram agrupados em classes de tamanho de 0,5 mm. Os phinnotheridae foram classificados como machos, fêmeas e juvenis. Juvenis foram todos os indivíduos que não apresentaram pleópodes diferenciados. Os adultos foram identificados de acordo com a inspeção de pleópodes. Os machos possuem os pleópodes localizados no primeiro e segundo somito abdominal, são estruturas longas e finas modificadas para a cópula (Figura 3). As fêmeas possuem quatro pares de pleópodes do segundo ao quinto somito abdominal, são curtos para carregar os ovos. As fêmeas ovíferas foram identificadas pela massa de ovos aderida aos pleópodes (Peiró & Mantelato, 2011).

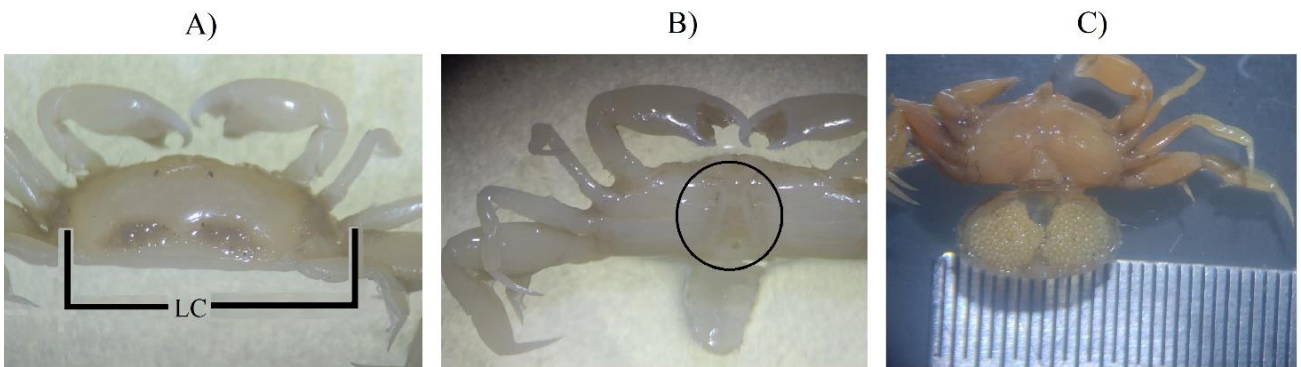


Figura 3 - A) Largura da carapaça (LC); Exemplar macho de *Austinixa aidae*, a região circulada indica a posição do par de pleópodes; C) Fêmea com massa de ovos aderida aos pleópodes.

### 3.4. ANÁLISE DE DADOS

Devido à estrutura da galeria de *L. siriboia*, que possui somente uma abertura para a superfície, foi possível analisar o número de caranguejos de *A. aidae* por galeria/orifício, bem como a porcentagem de ocupação das galerias desse caranguejo ao longo dos meses amostrais (Peiró & Mantelatto, 2011). Os períodos reprodutivos e de recrutamento foram identificados com base na proporção mensal de fêmeas ovígeras em relação ao total de fêmeas (Pinheiro & Fransozo, 2002) e pela presença e proporção de juvenis nas amostras, respectivamente (Alves & Pezzuto, 1998a). Diferenças do padrão esperado de proporção sexual 1:1 foram analisadas pelo teste- $\chi^2$  (Wenner, 1972) a partir do total de machos e fêmeas. Foram verificados os tamanhos mínimo e máximos (LC) de machos e fêmeas, bem como o tamanho da menor fêmea ovígera, visando estabelecer um “padrão latitudinal”, comparando os dados do presente trabalho com os estudos realizados na praia de Perequê-açu, São Paulo, onde se encontram as únicas informações de estrutura populacional disponíveis na literatura acerca da espécie *A. aidae*.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. ESTRUTURA POPULACIONAL

Um total de 210 caranguejos foram amostrados, sendo 105 juvenis, 42 machos e 63 fêmeas, dentre as quais 21 estavam ovígeras. O número de caranguejos por galeria variou entre zero a nove indivíduos (fevereiro/2016). A média ao longo do período amostral de caranguejos por orifício variou entre 0,50 (janeiro/2016) e 1,63 (outubro/2015) resultando em uma média geral de  $1,0 \pm 0,59$  ind.orif.<sup>-1</sup>.

A frequência de ocorrência (percentual de ocupação) de *Austinixa aidaae* por galeria ao longo dos meses variou entre 40 (março) a 80-90%, (outubro e dezembro, respectivamente) com média geral ao longo do período amostral de  $62 \pm 18\%$  ( $\pm$  desvio padrão).

Os meses nos quais foram registradas as maiores frequências de ocorrência de *A. aidaae* por orifício, na praia são os meses com as maiores proporções de juvenis, sugerindo três eventos expressivos de recrutamento (chegada de juvenis à população), com início em outubro/2015 mês de maior proporção de juvenis, e posteriormente ocorreu um recrutamento de menor proporção em fevereiro/2016.

Os menores indivíduos coletados foram os juvenis pertencentes à classe de tamanho de 1 mm (1,5 mm) de largura da carapaça. A maior classe de tamanho foi 8 mm de LC, sendo 8,5 e 8,8 mm de LC, para machos e fêmeas, respectivamente. Para os juvenis encontrou-se as maiores frequências evidentes nas classes de tamanho 1 e 3 mm (Figura 2). Entre os adultos, as maiores frequências ocorreram nas classes de 5 a 6 e de 6 a 7 mm, sendo 4,9 mm a largura da carapaça da menor fêmea ovígera. A proporção sexual total entre machos e fêmeas foi de 0.67:1 a favor das fêmeas, diferindo significativamente do padrão esperado 1:1 ( $\chi^2= 4.20$   $p < 0,05$ ).

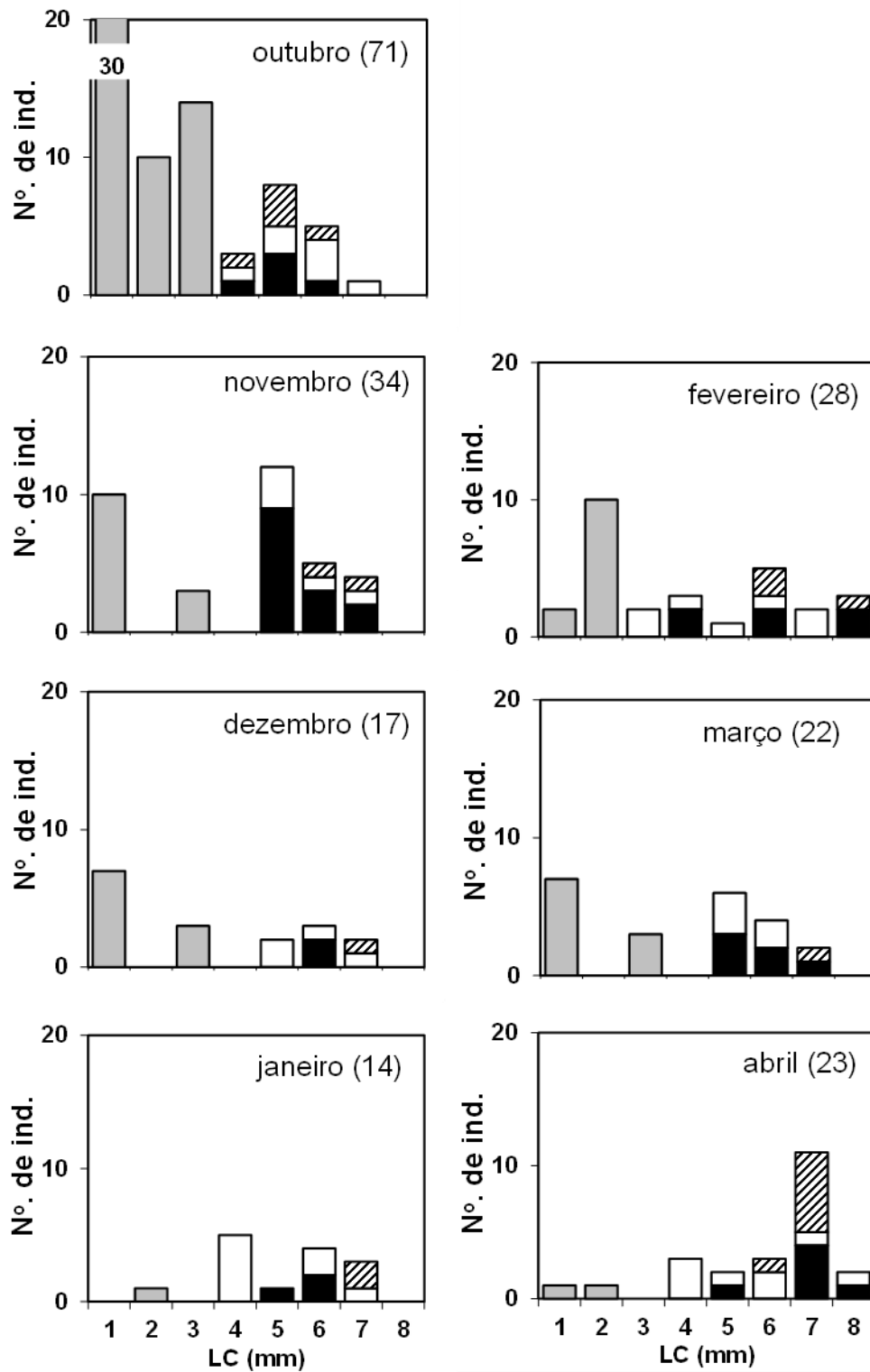


Figura 4 - *Austinixa aidae*. Distribuição de frequência da largura da carapaça (LC) de juvenis (cinza), machos (preto), fêmeas (branco) e fêmeas ovígeras (listrado) entre outubro de 2015 a abril de 2021. O número entre parênteses dentro de cada gráfico indica o número de indivíduos amostrados em cada mês.

## 5. DISCUSSÃO

A população de *Austinixa aidae* da praia do Farol Velho apresentou a média de indivíduos por galeria igual a  $1,00 \pm 0,59$  ind.orif.<sup>-1</sup> a qual é similar à encontrada por Peiró *et al.*, (2013), na praia dissipativa semi-protégida de Perequê-açu (São Paulo), com média igual a  $1,23 \pm 1,29$  ind.toca<sup>-1</sup>. Entretanto, diferentemente da população da praia de Perequê-açu, a população da praia do Farol Velho é encontrada em galerias do calassinídeo *L. siriboia*, que é uma espécie abundante do entremarés de praias arenosas e baías do litoral do estado do Pará, norte do Brasil (Rosa-Filho *et al.*, 2013). Na ilha de Algodal, em algumas áreas a densidade de *L. siriboia* pode chegar a 500- 1000 ind. m<sup>-2</sup> (Rosa-Filho *et al.*, 2013). Dessa forma, com uma maior disponibilidade de galerias de talassinídeos no ambiente estuarino, os pinoterídeos *A. aidae* também podem ser abundantes na região.

Embora o presente estudo não tenha dados relativos a um ano inteiro, a presença juvenis e fêmeas ovígeras durante todos os meses amostrados, sugerem para a população de *A. aidae* da praia do Farol Velho, um período reprodutivo contínuo, padrão que também foi registrado para o decápode *Clibanarius Symmetricus* na mesma praia estudada (Danin *et al.*, 2020). Peiró & Mantelatto (2011) verificaram um padrão de reprodução sazonal contínuo para a população de *A. aidae* na praia de Perequê-açu, com a presença de fêmeas ovígeras e juvenis em quase todas as amostras. Contudo, os pulsos de recrutamento de juvenis foram diferentes entre as populações supracitadas. Na praia do Farol Velho foram observados dois eventos mais expressivos de recrutamento em outubro/2015, seguido por um pico de machos e fêmeas no mês de novembro/2015 após o recrutamento. Outro sutil evento de recrutamento foi observado em fevereiro/2016. Os pulsos de recrutamento na praia de Perequê-açu ocorreram nos períodos de outono e inverno. O primeiro ocorreu de maio/2005 a julho/2005 e o segundo em janeiro (2006) seguido por um pico de machos. As fêmeas apresentaram apenas leves tendências de aumento. As diferenças referentes ao período reprodutivo podem ser explicadas pelo gradiente latitudinal de temperatura, bem como de outros fatores não examinados no presente estudo.

O tamanho da menor fêmea ovígera da população de *A. aidae* da praia do Farol Velho (4,9 mm) foi semelhante ao valor encontrado na praia de Perequê-açu (5,1 mm) (Peiró *et al.*, 2011; Peiró & Mantelatto, 2011). Entretanto, comparando-se o tamanho máximo de fêmeas ovígeras do Farol Velho (8,8 mm) com o observado por Peiró *et al.*, (2014), na praia de



Perequê-açu (10,5 mm), a diferença torna-se mais acentuada. Esses fatores, indicam a hipótese de um padrão latitudinal de *A. aidae* com tendência do aumento de tamanho do maior indivíduo coletado e da menor fêmea ovígera com o aumento da latitude. O mesmo padrão pode ser observado para o caranguejo pinoterídeo *Austinixa patagoniensis* (Rahthbun, 1918) nas praias: Suja (Rio de Janeiro) (LC/machos = 11,0, LC/fêmeas = 10,3), do Una (São Paulo) (LC/machos = 11,48, LC/fêmeas = 11,22), de Gonzaga (São Paulo) (LC/machos = 13,1, LC/fêmeas = 12,8) e do Balneário Camboriú (Santa Catarina) (LC/machos = 13,6, LC/fêmeas = 13,1) (Alves *et al.*, 2005; Sendim & Cardoso, 2006; Petracco, 2008; João & Hernáez, 2021). De fato, os tamanhos mínimo e máximos, bem como o menor tamanho das fêmeas ovígeras tende a diminuir com a diminuição da latitude e o conseqüente aumento da temperatura (Cardoso & Defeo, 2004).

O tamanho das fêmeas ovígeras de *A. aidae*, variou de 5,1 a 10,5 mm, na praia de Perequê-açu e de 4,9 a 8,8 mm, na praia do Farol Velho (Tabela 1), corroborando que a espécie *A. aidae* têm uma amplitude de tamanho superior a de outras espécies congêneres como *Austinixa patagoniensis* (8 a 11,2 mm), simbiote de *Sergio mirim* (Rodrigues, 1971) (Alves & Pezzuto, 1998) e *Calichirus major* (Alves & Pezzuto, 2005) e *A. gorei* (6,3 a 8,3 mm) associado a *Gilvossus setimanus* (DeKay, 1884) (McDermott, 2006; Peiró *et al.*, 2014). Considerando que todos os hospedeiros supracitados são calassinídeos, as diferenças de tamanho entre as fêmeas ovígeras são influenciadas pela latitude e provavelmente pelo fato de que cada espécie de Calassinidae pode produzir correntes de água, dentro da galeria, de forma diferente que outra espécie produza (Peiró *et al.*, 2014). Ademais, por ser um grupo simbiótico, a estrutura populacional dos Pinnotheridae é diretamente relacionada com a bioirrigação do hospedeiro, que altera a dinâmica do hábitat influenciando a oxigenação e disponibilidade de alimentos (Rosa-Filho *et al.*, 2013).

A razão sexual diferiu significativamente do padrão proposto por Fisher (1930) no qual, devido a seleção natural uma proporção de 1:1 é esperada entre machos e fêmeas. Esse desvio na razão sexual pode ser explicado pelas diferentes taxas de crescimento e mortalidade entre machos e fêmeas da mesma espécie (Wenner, 1972). Wenner (1972) descreve 4 classificações para a razão sexual entre crustáceos marinhos, são elas: Padrão, caracterizada pela proporção de 1:1 entre machos e fêmeas; reverso, no qual ocorrem desvios causados pela ausência de machos e fêmeas nas menores classes de tamanho; padrão intermediário, no qual os recrutas (juvenis) não se distribuem de forma igualitária para machos e fêmeas; Padrão

anômalo, no qual a proporção entre machos e fêmeas tende a se diferenciar com o aumento do tamanho do animal. A razão sexual de *A. aidae*, na praia do Farol Velho, favoreceu as fêmeas na maioria das classes de tamanho, principalmente entre as maiores classes (6 e 7 mm), indicando o padrão anômalo proposto por Wenner (1972), divergindo do observado por Peiró & Mantelatto (2011), que não encontraram nenhum dos padrões descritos por Wenner (1972) para a população da praia de Perequê-açu, São Paulo.

Tabela 1 - *A. aidae*. Parâmetros populacionais em duas praias de diferentes latitudes. Dados de: Peiró & Mantelatto (2011) e Peiró et al., (2011): Praia de Perequê-açu (São Paulo, Brasil) e presente trabalho: Praia do Farol Velho (Pará, Brasil).

Características da população/Praia	Perequê-açu (23°20'S)	Farol-Velho (0°35'S)
Maior fêmea (mm)	10,5	8,8
Menor fêmea (mm)	2,5	4,0
Menor fêmea ovígera (mm)	5,1	4,9
Maior macho (mm)	10,1	8,5
Menor macho (mm)	2,0	3,8
Menor Juvenil	1,0	1,5
Período reprodutivo	Sazonal contínuo	Contínuo

A razão sexual encontrada para *A. aidae* (0,67:1) diferiu significativamente da população de Perequê-açu (0,93:1) (Peiró *et al.*, 2011) e *Austinixa patagoniensis* (Rathbun, 1918) (1:1), espécie congênere da praia de Gonzaga, São Paulo (João & Hernáez, 2021). De modo geral, as razões sexuais dos Phinnoteridae podem variar significativamente dentro de uma mesma espécie, como por exemplo em *Austinixa gorei* (Manning & Felder, 1989) (0,75:1) (McDermott, 2006) (0,58:1) (Manning & Felder, 1989) ou entre espécies diferentes, como *Pinnixa Chaetoptera* (Stimpson, 1860) simbiote do poliqueta tubícola *Amphitrite ornata* (Leidy, 1855) de Nova Jersey (EUA) (0,86:1) e *Chaetopterus variopedatus* (Renier, 1804) da Carolina do Norte (EUA) (0,97:1) (McDermott, 2005; McDermott, 2006). *Pinnixa*

cyllindrica (0,25:1) (Say, 1818), simbiote do poliqueta tubícola *Arenicola cristata* (Stimpson, 1856) é até o presente momento, a espécie que apresentou a razão sexual mais díspare dentre os Pinnotheridae (McDermott, 1981) (Tabela 2).

A proporção entre machos e fêmeas diferente de 1:1 da população de *A. aidae* da praia do Farol Velho, pode ser explicada pelo sistema de acasalamento mencionado por Peiró *et al.*, (2013), no qual *A. aidae* apresenta características de uma espécie poligínica, com alta incidência de machos pareados com fêmeas sexualmente receptivas ou portando embriões iniciais, indicando que o emparelhamento não dura muito. Outro fator, é o dimorfismo sexual na coloração dos machos semelhantes aos grãos de areia, sugerindo que os machos precisam se locomover em superfície na busca por galerias contendo fêmeas receptivas (Peiró *et al.*, 2013). Este comportamento dos machos pode durar cerca de um ano, quando não interrompido pela predação causando mortalidade precoce (Peiró & Mantelatto, 2011).

Tabela 2 - Número de aberturas das galerias dos hospedeiros calassinídeos (nº. de ab.) e razão sexual (M:F) entre três espécies do gênero *Austinixa*.

Espécie	Hospedeiro	Nº. de aberturas	Razão M:F	Referências
<i>A. gorei</i>	<i>Gilvossus setimanus</i>	1	0,75:1	McDermott (2006)
<i>A. gorei</i>	<i>Gilvossius setimanus</i>	1	0,58:1	Heard & Manning (1998)
<i>A. aidae</i>	<i>Calichirus major</i>	1	0,93:1	Peiró <i>et al.</i> , (2011); Peiró & Mantelatto (2011)
<i>A. aidae</i>	<i>Lepidophthalmus Siriboia</i>	1	0,67:1	Presente trabalho
<i>A. Patagoniensis</i>	<i>Calichirus major</i>	1	1:1	João & Hernáez (2021)

McDermott (2006) menciona que a estrutura das galerias constitui um fator importante nos estudos com pinoterídeos, uma vez que são caranguejos simbióticos. Segundo o mesmo autor a razão de 1:1 encontrada por Alves & Pezzuto (1998) para *A. patagoniensis* pode ser resultado de um viés amostral, considerando o número variável de aberturas nas galerias de seu hospedeiro calassinídeo *Sergio mirim* ( $\geq 1$ ) (Rodrigues, 1966).

O número médio de indivíduos por orifício de *A. aidae* na praia do Farol Velho (1,0 ind.orif.<sup>-1</sup>) foi similar aos valores encontrados para *A. patagoniensis* (1,6 ind.orif.<sup>-1</sup>) (João & Hernáez, 2021) e *A. aidae* (1,23 ind.orif.<sup>-1</sup>) (Peiró *et al.*, 2013) em São Paulo, e inferior ao valor encontrado para *Austinixa patagoniensis* no Rio Grande do Sul (3,1 ind.orif.<sup>-1</sup>) (Alves & Pezzuto, 1998). O espaço e a disponibilidade de alimentos na galeria podem ser os fatores mais importantes que controlam a densidade dos caranguejos pinoterídeos. Fortes correntes de água produzidas pelo hospedeiro fornecem um alto suprimento de oxigênio e nutrientes na entrada da toca, provavelmente em uma taxa suficiente para muitos caranguejos (Alves & Pezzuto, 1998).

Outro parâmetro importante é o número máximo de caranguejos por orifício registrado no presente estudo (nove), que diferiu dos valores relatados para a mesma espécie em São Paulo (quatorze) (Peiró *et al.*, 2013) e para as espécies congêneres como *A. patagoniensis* nas praias de São Paulo (oito) (João & Hernáez, 2021) e Rio Grande do sul (vinte e nove), (Alves & Pezzuto, 1998), bem como *A. gorei* (cinco) em Miami, EUA (McDermott, 2006). Os maiores números de indivíduos por orifício registrados principalmente nos meses de outubro/2015 e novembro/2015 estão relacionados ao recrutamento de juvenis à população. Ao contrário das situações dos pinoterídeos que vivem dentro das conchas, sobre equinodermos ou em tubos relativamente pequenos de poliquetas (Campos, 2016; Becker & Türkay, 2017), as galerias de *L. siriboia* fornecem espaço suficiente para abrigar um grande número de *A. aidae* simultaneamente.

## 6. CONCLUSÃO

Este trabalho abordou a estrutura populacional do caranguejo *A. aidae* na praia do Farol Velho, no litoral de Salinópolis/Pa, costa amazônica brasileira. Os aspectos biológicos obtidos para a espécie são semelhantes aos de outras praias comparadas, entretanto os padrões temporais de reprodução e recrutamento contínuos indicam o ajustamento do ciclo reprodutivo da população às condições ambientais amazônicas.

Por se tratar de uma espécie que ainda não havia sido estudada nessa região, sua ecologia e a natureza de suas interações na comunidade aquática são pouco conhecidas. Dessa forma, o presente estudo trouxe informações populacionais e reprodutivas preliminares da espécie, que podem contribuir para o entendimento de seu papel ecológico da população na comunidade e no ambiente como todo. Essas informações são relevantes pelo fato de que as praias arenosas expostas, como a praia do Farol Velho, são consideradas um dos habitats mais severos e negligenciados em relação ao estudo do macrobentos (Celentano & Defeo, 2006). Adicionalmente, o padrão observado de reprodução e recrutamento constituem um dos principais elementos para o monitoramento de espécies como *A. aidae*, possivelmente impactada pela incidência de veículos na praia do Farol Velho.

A razão sexual diferiu do padrão esperado 1:1, favorecendo as fêmeas nas maiores classes de tamanho de largura da carapaça, atendendo ao pressuposto de Wenner (1972) para um padrão anômalo de proporção sexual na população. Esse padrão não foi encontrado em outros estudos com a espécie no litoral sudeste brasileiro, indicando possíveis implicações de outras variáveis como o gradiente latitudinal de temperatura e a disponibilidade de alimento. Não obstante isso, um estudo da espécie em macroescala é necessário para determinar o suposto padrão latitudinal encontrado.

## REFERÊNCIAS

Alves E. D. S., Rodrigues S. de A., Pezzuto P. R. 2005. Estudo do crescimento relativo de *Austinixa patagoniensis* (Rathbun) (Decapoda, Pinnotheridae) simbiote de *Callichirus major* (Say) (Decapoda, Callianassidae) no mesolitoral da praia de Balneário Camboriú, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **22**(3): 784-792.

Alves E. D. S. & Rodrigues S. de A. 2003. Distributional Patterns of *Austinixa Patagoniensis* (Rathbun, 1918) (Decapoda: Pinnotheridae), a Symbiotic Crab of "*Callichirus Major*" (Decapoda: Callianassidae), in Balneário Camboriú Beach, Santa Catarina, Brazil. *Journal of Coastal Research*, St **35**: 408-417.

Alves E. D. S & Pezzuto P.R. 1998. Population Dynamics of *Pinnixa patagoniensis* Rathbun, 1918 Brachyura: Pinnotheridae a Symbiotic Crab of Sergio mirim Thalassinidea: Callianassidae in Cassino Beach, Southern Brazil. *Marine Ecology*, **19**(1): 37-51.

Becker C. & Türkay, M. 2017. Host specificity and feeding in European pea crabs (Brachyura, Pinnotheridae). *Crustaceana*, **90**(7-10): 819-844.

Bezerra L. E. A., Almeida A. O. D., Coelho P. A. 2006. Occurrence of the family Pinnotheridae De Haan (Crustacea, Decapoda, Brachyura) on the coast of Ceará State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **23**(4): 1038-1043.

Campos E. 2016. The Pinnotheridae of the northeastern Pacific (Alaska to Mexico): zoogeographical remarks and new bivalve hosts (Crustacea, Brachyura, Pinnotheridae). *Zootaxa*, **4170**(2): 311-329.

Cardoso R. S. & Defeo O. 2004. Biogeographic patterns in life history traits of the Pan-American sandy beach isopod *Excirrolana braziliensis*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **61**(3): 559-568.

Celentano, E. & Defeo, O. 2006. Habitat harshness and morphodynamics: life history traits of the mole crab *Emerita brasiliensis* in Uruguayan sandy beaches. *Marine Biology*, **149**(6): 1453-1461.

Coelho P. A., Almeida A. O., Bezerra L. E. A. 2008. Checklist of the marine and estuarine Brachyura (Crustacea: Decapoda) of northern and northeastern Brazil. *Zootaxa*, **1956** (1): 1-58.

Coelho P. A. 2005. Descrição de *Austinixa bragantina* sp. nov. (Crustacea, Decapoda, Pinnotheridae) do litoral do Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **22**(3): 552-555.

Danin A. P. F., Pombo M., Martinelli-Lemos J. M., Dos Santos C. R. M., Aviz D., Petracco, M. 2020. Population ecology of the hermit crab *Clibanarius symmetricus* (Anomura: Diogenidae) on an exposed beach of the Brazilian Amazon coast. *Regional Studies in Marine Science*, **33**: 100944.

De Gier W. & Becker C. 2020. A review of the ecomorphology of Pinnotherine pea crabs (Brachyura: Pinnotheridae), with an updated list of symbiont-host associations. *Diversity*, **12** (11): 1–42.

De Lima F.A & Martinelli-Lemos J.M. 2019. Checklist of the Brachyura of the Brazilian Amazon Coastal Zone and knowledge status of their larval development. *Zootaxa*, **4646** (2): 301-321.

Defeo O. & Cardoso R. S. 2002. Macroecology of population dynamics and life history traits of the mole crab *Emerita brasiliensis* in Atlantic sandy beaches of South America. *Marine Ecology Progress Series*, **239**: 169-179.

El-Robrini M., Silva M. A. M. A., Souza Filho P.W.M., El-Robrini M. H. S., Silva Jr. O. G., França C. F. 2006. Erosão e progradação do litoral brasileiro. In: Muehe D. (ed.). *Erosão e progradação do litoral brasileiro*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, p. 1-46.

Freire J. L., Marques C. B., Silva B. B. 2012. Estrutura populacional e biologia reprodutiva do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda: Palaemonidae) em um estuário da região nordeste do Pará, Brasil. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, **16** (2): 65-76.

Harrison J. S. 2004. Evolution, biogeography, and the utility of mitochondrial 16s and COI genes in phylogenetic analysis of the crab genus *Austinixa* (Decapoda: Pinnotheridae). *Molecular phylogenetics and evolution*, **30** (3): 743-754.

Harrison J. S. & Hanley, P. W. 2005. *Austinixa aidae* Righi, 1967 and *A. hardyi* Heard and Manning, 1997 (Decapoda: Brachyura: Pinnotheridae) synonymized, with comments on molecular and morphometric methods in crustacean taxonomy. *Journal of Natural History, London*, **39** (42): 3649-3662.

Manning R. B. & Felder D. L. 1989. The *Pinnixa cristata* complex in the western Atlantic, with a description of two new species (Crustacea: Decapoda: Pinnotheridae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, **473**: 1-26, frontispiece (color)

Mantelatto F. L. & Cuesta J. A. 2010. Morphology of the first zoeal stage of the commensal southwestern Atlantic crab *Austinixa aidae* (Righi 1967)(Brachyura: Pinnotheridae), hatched in the laboratory. *Helgoland Marine Research*, **64** (4): 343-348.

McDermott J. J. 1981. Biology of the symbiotic crab *Pinnixa cylindrica* (Say) (Decapoda, Pinnotheridae). *Proceedings of the Pennsylvania Academy of Science*, **55**: 23-27.

McDermott J. J. 2005. Biology of the brachyuran crab *Pinnixa chaetoptera* Stimpson, 1860 (Decapoda: Pinnotheridae) symbiotic with tubicolous polychaetes along the Atlantic coast of the United States, with additional notes on other polychaete associations. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **118**: 742-764.

McDermott J. J. 2006. The biology of *Austinixa gorei* (Manning & Felder, 1989) (Decapoda, Brachyura, Pinnotheridae) symbiotic in the burrows of intertidal ghost shrimp (Decapoda, Thalassinidea, Callianassidae) in Miami, Florida. *Crustaceana*, **79** (3): 345–361.

McDermott J.J. 2009. Hypersymbioses in the pinnotherid crabs (Decapoda: Brachyura: Pinnotheridae): a review. *Journal of Natural History*, **43** (13-14): 785-805.

Melo G. A. S. (ed.). 1999. Manual de identificação dos crustacea decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea. São Paulo, Plêiade/Fadusp, 551 p.

Moraes B. C. D., Costa J. M. N. D., Costa A. C. L. D., Costa M. H. 2005. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. *Acta amazonica*, **35** (2): 207-214.

Ocampo E. H., Luppi T. A., Spivak, E. D., Klaus S. (2018). The ontogeny of the female reproductive system in the parasitic castrator pea crab *Calyptraeotheres garthi*: Implications for its mating system. *Journal of Morphology*, **279** (4): 531-544.

Peiró D. F., Mossolin E. C., Mantelatto F. L. 2014. Symbiotic reproductive strategies of *Austinixa aidae* in the southwestern Atlantic Ocean, Brazil: sexual maturity of females, fecundity and egg features. *Sexuality and Early Development in Aquatic Organisms*, **1**(1): 83-92.

Peiró D. F. & Mantelatto F.L. 2011. Population dynamics of the pea crab *Austinixa aidae* (Brachyura, Pinnotheridae): a symbiotic of the ghost shrimp *Callichirus major* (Thalassinidea, Callianassidae) from the southwestern Atlantic. *Iheringia. Série Zoologia*, **101** (1): 5-14.

Peiró D. F., Baeza J. A., Mantelatto F. L. 2013. Host-use pattern and sexual dimorphism reveals the mating system of the symbiotic pea crab *Austinixa aidae* (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **93** (3), 715-723.

Peiró D. F., Pezzuto P.R., Mantelatto F.L. 2011. Relative growth and sexual dimorphism of *Austinixa aidae* (Brachyura: Pinnotheridae): a symbiont of the ghost shrimp *Callichirus major* from the southwestern Atlantic. *Latin American Journal of Aquatic Research*, **39** (2): 261-270.

Pinheiro M. A. A. & Fransozo A. 2002. Reproduction of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Brachyura: Portunidae) on the Brazilian coast near 23 30' S. *Journal of Crustacean Biology*, **22** (2): 416-428.

Petracco, M 2008. *Produção secundária da macrofauna bentônica da zona entremarés no segmento norte da praia do Una, litoral sul do estado de São Paulo*. Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo, São Paulo, 254 p.

Ranieri L. A & El-Robrini M. 2016. Condição oceanográfica, uso e ocupação da costa de Salinópolis (Setor Corvina–Atalaia), Nordeste do Pará, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management*, **16** (2): 133-146.

Rosa Filho J. S., Girard T. C., Frédou F. L. 2013. Population dynamics of the burrowing shrimp *Lepidophthalmus siriboia* Felder and Rodrigues, 1993 (Reptantia: Axiidea: Callianassidae) on the Amazonian coast. *Journal of Crustacean Biology*, **33** (4): 503-511.



Santos T. M. T., Petracco M., Venekey V. 2021. Recreational activities trigger changes in meiofauna and free-living nematodes on Amazonian macrotidal sandy beaches. *Marine Environmental Research*, **167**: 105289

Schmitt W. L., McCain J. C., Davidson E. S. 1973. Decapoda I, Brachyura I, Family Pinnotheridae, In: H. E. Gruner and L. B. Holthuis (eds), *Crustaceorum Catalogus*, (The Hague: Dr W. Junk B. V.-Den Haag), p. 1-160.

Sendim F. & Cardoso R.S. 2006. Aspectos populacionais de *Austinixa patagoniensis* (Decapoda: Pinnotheridae) na praia Suja na ilha de Marambaia, RJ, Brasil. In: 1º Congresso Brasileiro de Biologia Marinha, Niterói, Rio de Janeiro, Resumos[...] p.240.

Souza J. R. & Borzone C. A. 2003. A extração de corrupto, *Callichirus major* (Say) (Crustacea, Thalassinidea), para uso como isca em praias do litoral do Paraná: as populações exploradas. *Revista Brasileira de Zoologia*, **20** (4): 625-630.

Webb A. P. & Eyre B. D. 2004. Effect of natural populations of burrowing thalassinidean shrimp on sediment irrigation, benthic metabolism, nutrient fluxes and denitrification. *Marine Ecology Progress Series*, **268** (1): 205-220.

Wenner A. M. 1972. Sex ratio as a function of size in marine Crustacea. *The American Naturalist*, **106** (949): 321-350.

Zmarzly D. L. 1992. Taxonomic review of pea crabs in the genus *Pinnixa* (Decapoda: Brachyura: Pinnotheridae) occurring on the California shelf, with descriptions of two new species. *Journal of Crustacean Biology*, **12** (4): 677-713.