



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO -  
PROPED  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E RECURSOS  
AQUÁTICOS TROPICAIS - PPGAqRAT**

**DANIELA SANTOS DO NASCIMENTO OLIVEIRA**

**Crescimento e estado de exploração do siri-vermelho *Callinectes bocourti* A.  
Milne-Edwards, 1879 em estuários da Amazônia.**

**BELÉM  
2017**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO -  
PROPED  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E RECURSOS  
AQUÁTICOS TROPICAIS - PPGAqRAT**

**DANIELA SANTOS DO NASCIMENTO OLIVEIRA**

**Crescimento e estado de exploração do siri-vermelho *Callinectes bocourti* A.  
Milne-Edwards, 1879 em estuários da Amazônia.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia como parte do requisito para grau de Mestre em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais.

Área de Concentração: Ecologia aquática e manejo de recursos naturais.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Kátia Cristina de Araújo Silva.

**BELÉM  
2017**

---

Oliveira, Daniela Santos do Nascimento

Crescimento e estado de exploração do siri-vermelho *Callinectes bocourti* A. Milne-Edwards, 1879 em estuários da Amazônia / Daniela Santos do Nascimento Oliveira. – Belém, PA, 2017.

78 f.

Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2017.

Orientadora: Kátia Cristina de Araújo Silva.

1. Siri-Vermelho (*Callinectes bocourti* A. Milne-Edwards, 1879). 2. Siri-Vermelho - Crescimento máximo. 3. Siri-Vermelho - Longevidade 4. Taxa de Mortalidade e Exploração. 5. Ambientes Estuarinos. I. Silva, Kátia Cristina de Araújo (orient.) II. Título

CDD – 595.38609811

---

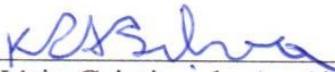
**DANIELA SANTOS DO NASCIMENTO OLIVEIRA**

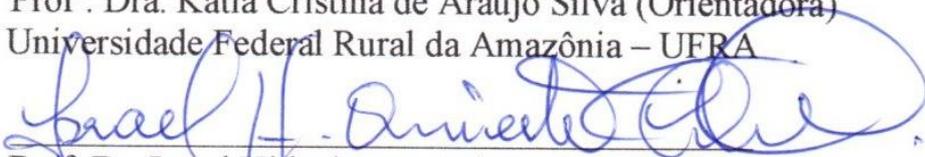
**Crescimento e estado de exploração do siri-vermelho *Callinectes bocourti* A.  
Milne-Edwards, 1879 em estuários da Amazônia.**

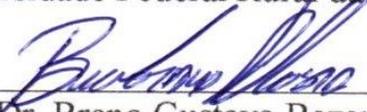
Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia como parte do requisito para grau de mestre em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais.

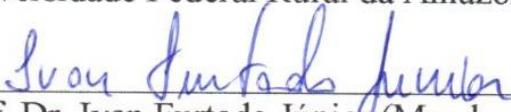
Aprovado em: 04/09/2017

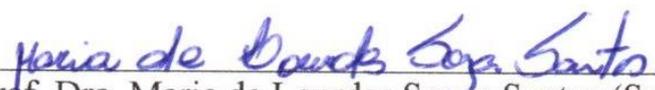
Banca Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup>. Dra. Kátia Cristina de Araújo Silva (Orientadora)  
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Israel Hidenburgo Aniceto Cintra (Membro)  
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Breno Gustavo Bezerra Costa (Membro)  
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ivan Furtado Júnior (Membro)  
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Maria de Lourdes Souza Santos (Suplente)  
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

À minha amada mãe de coração Maria Selma Santos do Nascimento  
(*in memoriam*) por seu amor infinito.

Ao meu pai de coração João Batista Barbosa da Silva por me apoiar  
incondicionalmente na minha vida.

Ao meu marido Raphael dos Santos Oliveira por está sempre ao meu  
lado quando mais necessito e principalmente pela paciência.

À Sophia Nascimento Oliveira, amada filha, que veio ao mundo  
durante essa minha jornada árdua e sempre foi um amor de criança me  
deixando concluir mais essa etapa para nossa vida. Amo-te minha  
filha.

***Dedico***

## AGRADECIMENTO

Primeiramente à Deus por me guiar nas provas da vida durante essa oportuna fase.

À minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dra. Kátia Cristina de Araújo Silva, pela oportunidade de ter ingressado no mestrado sob sua orientação e com suas sugestões no projeto.

Ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais pela oportunidade de me tornar mestre.

À CAPES pelo apoio financeiro, subsidiando e tornando possível minha jornada acadêmica.

À Prof<sup>a</sup>. Dra. Bianca Bentes da Silva pelo apoio intelectual no desenvolvimento dessa dissertação e por tamanha paciência em ensinar.

À Suélly Cristina Fernandes, aluna de mestrado do Grupo de Pesquisa em Ecologia de Crustáceo da Amazônia (GPECA), Universidade Federal do Pará- Campus Bragança, por se dispor a contribuir nesse trabalho.

À Mestre Rafaella Mourão e o Prof. Dr. Israel Cintra por disponibilizarem os dados do projeto Biodiversidade das Pescarias de Camarão nos Estuários e na Plataforma Continental Amazônica para esse trabalho.

Ao grupo do Laboratório de Crustáceo que sempre me ajudaram com o que fosse necessário para o desenvolvimento da dissertação. Principalmente à minha amiga Joseelma Quaresma Trindade por todo trabalho que realizamos juntas.

Aos meus sogros Júlia Águida Brito dos Santos e Raimundo Solon Oliveira, por sempre me ajudarem de todas as formas possíveis.

À minha amiga Ana Rita Rayol de Jesus por cuidar da minha filha tão bem.

“Podem queimar livros, mas não se queimam idéias; as chamas das fogueiras as superexcitam, em vez de extingui-las. Ademais, as idéias estão no ar, e não há Pirineus bastante elevados para detê-las; e quando é grande e generosa uma ideia, encontra milhares de corações dispostos a almejá-la.”

— Allan Kardec

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi estimar o crescimento e o estado de exploração do siri vermelho *Callinectes bocourti* nos estuários de Bragança, Salinópolis e Vigia. Foram capturados 1.347 indivíduos no período de out/ 2011 a dez/ 2013 com puçá-de-arrasto de malha de 17 mm. No Laboratório de Crustáceos (CEPNOR/ICMBio) identificou-se o sexo dos espécimes e foi mensurado as seguintes características: Largura da carapaça (LC) e Comprimento da carapaça (CC) em centímetro, peso (p) em grama. Os dados foram planilhados e rodados no Programa FISAT II. Para estimar a curva de crescimento foi utilizado modelo de Von Bertalanffy. Para obter o tamanho teórico com idade 0 ( $t_0$ ) foi obtida pela equação de Pauly. A longevidade foi determinada pela equação invertida de Von Bertalanffy e a partir dos valores de  $L_\infty$  e K foi possível estimar o índice de performance ( $\phi'$ ). A mortalidade natural (M) foi feita pelo método de Pauly. A mortalidade total (Z) foi estabelecida pelo método da curva de captura de Ricker. A mortalidade por pesca (F) foi obtida pela relação entre a mortalidade total e natural ( $F = Z - M$ ). A taxa de exploração foi estimada pela equação de Pauly. Os machos foram mais frequentes que as fêmeas em Bragança (74,30% e 25,70%), Salinópolis (71,55% e 28,45%) e Vigia (55,28% e 44,72%). Os ambientes estuarinos em estudo apresentam múltiplas coortes (7, 4 e 3 coortes, respectivamente) durante os anos estudados. Os parâmetros de crescimento obtidos para os estuários foram os seguintes: o comprimento máximo ( $L_\infty$ ) = 15,65 cm; a constante de crescimento (K) = 0,77 ano<sup>-1</sup>; índice de performance ( $\phi'$ ) = 2,28; tamanho teórico com idade 0 ( $t_0$ ) = -0,60 e longevidade ( $t_{máx}$ ) = 3,89 anos. A curva de crescimento obtida para LC da espécie foi  $LC = 4,5166 \cdot \ln(t) + 8,705$ . A mortalidade natural foi maior em Salinópolis (M = 1,90 ano<sup>-1</sup>); menor em Vigia (M = 1,66 ano<sup>-1</sup>) e Bragança teve M = 1,79 ano<sup>-1</sup>. A mortalidade total (Z) foi maior em Salinópolis e Bragança (3,10 ano<sup>-1</sup> e 2,99 ano<sup>-1</sup>, respectivamente) e menor em Vigia (Z = 2,39 ano<sup>-1</sup>). A mortalidade por pesca foi maior em Salinópolis (F = 1,44 ano<sup>-1</sup>) e Bragança (F = 1,20 ano<sup>-1</sup>) e menor em Vigia (F = 0,49 ano<sup>-1</sup>). O estado de exploração foram maiores em Bragança e Salinópolis (0,40 e 0,47, respectivamente) e Vigia foi menor (E = 0,20). Em Vigia foi caracterizado como área de crescimento para a espécie. O  $L_\infty$  e K do *C. bocourti* nos estuários em estudos foi considerado moderadamente rápido. A mortalidade para *C. bocourti* foi baixa em decorrência de uma baixa taxa de mortalidade por pesca, principalmente em Vigia. O estado de exploração mostra que a espécie está sobexplorado no Nordeste Paraense, podendo ser elaborado um bom manejo para a exploração da espécie na região.

**Palavras-chave:** Coortes, crescimento máximo, longevidade, taxa mortalidade e exploração.

## ABSTRACT

The objective of this work was to estimate the growth and the state of exploitation of the *Callinectes bocourti* Red crab in the Bragança, Salinópolis and Vigia estuaries. A total of 1,347 individuals were captured in the period from October 2011 to December 2013, with a 17 mm mesh pull. In the Crustaceans Laboratory (CEPNOR / ICMBio) the sex of the specimens was identified and the following characteristics were measured: Carapace width (CW) and Carapace length (CL) in centimeter, Weight (W) in grams. Data were collected and run in the FISAT II Program. Von Bertalanffy model was used to estimate the growth curve. To obtain the theoretical size with age 0 ( $t_0$ ) was obtained by the Pauly equation. The longevity was determined by the inverted equation of Von Bertalanffy and from the values of  $L_\infty$  and K it was possible to estimate the performance index ( $\phi'$ ). Natural mortality (M) was done using the Pauly method. The total mortality (Z) was established by the Ricker catch curve method. Fishing mortality (F) was obtained by the relation between total and natural mortality ( $F = Z - M$ ). The rate of exploitation was estimated by the Pauly equation. Males were more frequent than females in Bragança (74.30% and 25.70%), Salinópolis (71.55% and 28.45%) and Vigia (55.28% and 44.72%). The estuarine environments under study present multiple cohorts (7, 4 and 3 cohorts, respectively) during the years studied. The growth parameters obtained for the estuaries were as follows: the maximum length ( $L_\infty$ ) = 15.65 cm; the growth constant (K) = 0.77 year<sup>-1</sup>; performance index ( $\phi'$ ) = 2.28; theoretical size with age 0 ( $t_0$ ) = -0.60 and longevity ( $t_{max}$ ) = 3.89 years. The growth curve obtained for LC of the species was  $CL = 4.5166 * \ln(t) + 8,705$ . Natural mortality was higher in Salinópolis (M = 1.90 year<sup>-1</sup>); lower in Vigia (M = 1.66 year<sup>-1</sup>) and Bragança had M = 1.79 year<sup>-1</sup>. Total mortality (Z) was higher in Salinópolis and Bragança (3.10 year<sup>-1</sup> and 2.99 year<sup>-1</sup>, respectively) and lower in Vigia (Z = 2.39 year<sup>-1</sup>). Fishing mortality was higher in Salinópolis (F = 1.44 year<sup>-1</sup>) and Bragança (F = 1.20 year<sup>-1</sup>) and lower in Vigia (F = 0.49 year<sup>-1</sup>). The state of exploitation was higher in Bragança and Salinópolis (0.40 and 0.47, respectively) and Vigia was lower (E = 0.20). In Vigia was characterized as growth area for the species. The  $L_\infty$  and K of *C. bocourti* in estuaries in studies was considered moderately fast. The mortality for *C. bocourti* was low due to a low rate of fishing mortality, especially in Vigia. The state of exploitation shows that the species is underexploited in the Northeast of Paraense, and a good management can be elaborated for the exploitation of the species in the region.

**Keywords:** Cohorts, maximum growth, longevity, mortality rate and exploitation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### CAPITULO I

- Figura 1** - Diferenças morfológicas do *C. bocourti* segundo os autores Taissoum (1972), Melo (1996) e Virgar (2006): (A) quatro dentes frontais (DF) triangulares; (B) Abdômen do macho em formato de “T” invertido; (C) Gonópodo dos machos longos ultrapassando o telso e cruzando as extremidades; (D) abdômen da fêmea adultas alargados; (E) abdômen de um juvenil com formato triangular. ....17
- Figura 2** - Exemplar de siri vermelho *C. bocourti* capturado no estuário amazônico ...18
- Figura 3** - Área de estudo, destacando os locais de coleta de dados nos estuários dos Municípios de Vigia, Salinópolis e Bragança .....27
- Figura 4** - Ilustração das dimensões do apetrecho puçá-de-arrasto. ....28
- Figura 5** - Dimorfismo sexual do Gênero *Callinectes*: (A) abdômen em forma de “T” invertido no macho; (B) abdômen no formato triangular (quando imatura) e no formato arredondado (quando madura); (C) formato do abdômen triangular nas fêmeas imaturas .....29
- Figura 6** - Indicação das medidas morfométricas usadas para as amostras de Portunídeos coletado estuários do nordeste paraense.....30

### CAPÍTULO II

- Figura 1** - Área de estudo, destacando os locais de coleta de dados nos estuários situados em Bragança, Salinópolis e Vigia estado do Pará. ....48
- Figura 2** - Frequências mensais da Largura da Carapaça (LC) em cm por classe de comprimento do *Callinectes bocourti* calculadas pelo método de deposição das modas de Bhattacharya em no estuário de Bragança entre outubro de 2011 a dezembro de 2013. ....56
- Figura 3** - Frequências mensais da Largura da Carapaça (LC) em cm por classe de comprimento do *Callinectes bocourti* calculadas pelo método de deposição das modas de Bhattacharya no estuário de Salinópolis entre outubro de 2011 a dezembro de 2013. ....57
- Figura 4** - Frequências mensais da Largura da Carapaça (LC) em cm por classe de comprimento do *Callinectes bocourti* calculadas pelo método de deposição das modas de Bhattacharya no estuário Vigia entre outubro de 2011 a dezembro de 2013. ....58
- Figura 5** - Curvas de crescimento das coortes anuais estimadas pelo ELEFAN manual para dados de frequência de largura da carapaça (LC) em cm para sexos agrupados de *Callinectes bocourti* capturados no estuário de Bragança no período de outubro de 2011 a dezembro de 2013. ....59
- Figura 6** - Progressão modal da espécie *Callinectes bocourti* no estuário de Bragança calculado pelo modelo do Linking of Means executado pelo programa FISAT II para sexos agrupados no período de outubro de 2011 a dezembro de 2013. ....59

<b>Figura 7</b> - Curvas de crescimento das coortes anuais estimadas pelo ELEFAN I para dados de frequência de largura da carapaça (LC) em cm para sexos agrupados de <i>Callinectes bocourti</i> capturados no estuário de Salinópolis no período de outubro de 2011 a dezembro de 2013. ....	60
<b>Figura 8</b> - Progressão modal da espécie <i>Callinectes bocourti</i> no estuário de Salinópolis calculado pelo modelo do Linking of Means executado pelo programa FISAT II para sexos agrupados no período de outubro de 2011 a dezembro de 2013 .....	60
<b>Figura 9</b> - Curvas de crescimento das coortes anuais estimadas pelo ELEFAN I para dados de frequência de largura da carapaça (LC) em cm para sexos agrupados de <i>Callinectes bocourti</i> capturados no estuário de Vigia no período de outubro de 2011 a dezembro de 2013. ....	61
<b>Figura 10</b> - Progressão modal da espécie <i>Callinectes bocourti</i> no estuário de Salinópolis calculado pelo modelo do Linking of Means executado pelo programa FISAT II para sexos agrupados no período de outubro de 2011 a dezembro de 2013. ..	61
<b>Figura 11</b> - Curva de crescimento em largura total da carapaça (LC= cm) pela idade (t= ano), segundo Von Bertalanffy para a espécie <i>Callinectes boocourti</i> para sexos agrupados nos estuários de Bragança, Salinópolis e Vigia, durante o período de 2011 a 2013. ....	62
<b>Figura 12</b> - Curva de crescimento em largura total da carapaça (LC= cm) pela idade (t= ano), segundo Von Bertalanffy para a espécie <i>Callinectes boocourti</i> para sexos agrupados nos estuário de Bragança, Salinópolis e Vigia durante o período de 2011 a 2013 .....	63
<b>Figura 13</b> - Curva de captura convertida para comprimentos segundo Ricker (1975) para sexos agrupados de <i>Callinectes bocourti</i> , capturados no estuário de Bragança no período de Outubro de 2011 a Dezembros de 2013. Os pontos brancos representam as classes que não foram utilizadas no cálculo. ....	64
<b>Figura 14</b> - Curva de captura convertida para comprimentos segundo Ricker (1975) para sexos agrupados de <i>Callinectes bocourti</i> , capturados no estuário de Salinópolis no período de Outubro de 2011 a Dezembros de 2013. Os pontos brancos representam as classes que não foram utilizadas no cálculo. ....	65
<b>Figura 15</b> - Curva de captura convertida para comprimentos segundo Ricker (1975) para sexos agrupados de <i>Callinectes bocourti</i> , capturado no estuário de Vigia no período de Outubro de 2011 a Dezembros de 2013. Os pontos brancos representam as classes que não foram utilizadas no cálculo. ....	66

## SUMÁRIO

<b>CAPITULO I- CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	12
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 OBJETIVO</b> .....	15
<b>2.1 Objetivo geral</b> .....	15
<b>2.2 Objetivos específicos</b> .....	15
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
<b>3.1 Sistemática</b> .....	16
<b>3.2 Sinonímia</b> .....	16
<b>3.3 Nomes vulgares</b> .....	17
<b>3.4 Morfologia geral</b> .....	17
<b>3.5 Distribuição geográfica</b> .....	19
<b>3.6 Hábito alimentar e habitat</b> .....	19
<b>3.7 Ciclo e muda nos siris</b> .....	19
<b>3.8 Ciclo de vida</b> .....	20
<b>3.9 Crescimento</b> .....	22
<b>3.10 Importância socioeconômica e ambiental</b> .....	23
<b>3.11 Caracterização dos ambientes</b> .....	23
3.11.1 Bragança .....	24
3.11.2 Salinópolis .....	25
3.11.3 Vigia .....	26
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	27
<b>4.1 Área de estudo</b> .....	27
<b>4.2 Coleta de campo e desenho amostral</b> .....	28
<b>4.3 Análise em laboratório</b> .....	29
4.3.1 Manipulação das amostras.....	29
4.3.2 Identificação .....	29
4.3.3 Sexagem .....	29
4.3.4 Processamento em laboratório.....	30
4.3.5 Temperatura média .....	30

<b>4.4 Análise de dados sobre a população</b> .....	32
4.4.1 Análise de estrutura populacional.....	32
4.4.2 Parâmetros da curva de Von Bertalanfy (1984) .....	32
4.4.3 Mortalidade e estado de exploração .....	34
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	35
<b>CAPÍTULO II - CRESCIMENTO E ESTADO DE EXPLOTAÇÃO DO SIRI VERMELHO – <i>Callinectes bocourti</i> A. MILNE- EDWARDS, 1879 – EM ESTUÁRIOS DA COSTA NORTE DO BRASIL.</b> .....	45
<b>RESUMO</b> .....	45
<b>ABSTRACT</b> .....	46
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	47
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	49
2.1 Área de estudo .....	49
2.2 Forma e periodicidade das coletas de dados .....	50
2.3 Processamento em laboratório .....	51
2.4 Temperatura média .....	51
2.5 Análise de dados.....	52
2.5.1 Parâmetros da curva de Von Bertalanfy .....	52
2.5.2 Mortalidade e estado de exploração .....	53
<b>3 RESULTADOS</b> .....	54
3.1 Crescimento.....	55
3.2 Mortalidades e estado de exploração .....	63
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	67
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	72
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	73

## **CAPÍTULO I: CONTEXUALIZAÇÃO**

## 1 INTRODUÇÃO

Nos ecossistemas costeiros encontram-se os estuários, que são ambientes de transição onde há influência do regime de marés (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). Ao longo da Costa Norte brasileira uma das principais atividades é a pesca extrativista marinha e estuarina, predominante em aproximadamente 23 estuários e 30 bacias que drenam uma área de 330 mil km<sup>2</sup> (MARTINS et al., 2007).

No estuário há uma variedade de espécies de crustáceos e como no restante do litoral brasileiro estuarino estes animais é importante elemento dentro das teias tróficas, devido representarem um importante papel tanto para atividade artesanal de subsistência como para comercial (TEIXEIRA; SÁ, 1998).

Hendrickx (1995) descreve os crustáceos como importante membro das comunidades bentônicas tropicais, incluindo os estuários. Este autor afirma que existe uma grande variedade de pequenas espécies que contribuem para o tamanho, complexidade e funcionamento dos ecossistemas tropicais. Atualmente a Ordem Decapoda Latreille, 1802 contém uma estimativa de 15.000 espécies (DE GRAVE et al., 2009).

Williams (1974) afirma que os crustáceos que compõe a Infraordem Brachyura Latreille, 1802 são comumente designados siris e caranguejos, devido apresentar o abdome reduzido, estreito e simétrico, dobrado contra o cefalotórax, com os urópodos, em geral, pouco desenvolvidos ou ausentes.

Os siris pertencentes à Superfamília Portunoidea Rafinesque, 1815 caracterizam-se pela presença de espinhos laterais na carapaça e pelo achatamento dorso-ventral do último artigo do quinto par de pereiópodos, adaptados à natação. A Superfamília Portunoidea é constituída por 13 famílias, entre as principais está a Família Portunidae Rafinesque, 1815 (WORMS, 2017).

Parte considerável da fauna bentônica associada às águas estuarinas é constituída por crustáceos braquiúros, destacando-se entre eles, várias espécies da Família Portunidae Rafinesque, 1815, popularmente conhecidas como “siris” (VAN ENGEL, 1958; 1962). No Brasil estão presentes somente 20 espécies sendo que 11 encontram-se no litoral paraense (BARROS; SILVA; PIMENTEL, 1997). A Subfamília Portuninae Rafinesque, 1815 tem como principal representante o Gênero *Callinectes* Stimpson, 1860 com 29 espécies, das quais, oito ocorrem no Atlântico Ocidental, três no Oriental e

três no Pacífico Oriental (NG; GUINOT; DAVIE, 2008; WORMS, 2017). Acredita-se que os "siris-azuis" são os Portunidae mais intensamente comercializados nos estuários e baías de todo o continente americano, notadamente, na costa leste da Américas do Norte e do Sul (VAN ENGEL, 1958).

No Brasil são chamados de "siri azul", todos os representantes do Gênero *Callinectes*. Tal denominação deve ser aplicada à espécie *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, a qual é a mais importante economicamente dentre as espécies do Gênero, que ocorrem ao longo da costa Atlântica. Este procedimento popular ocorre em função da semelhança entre as espécies: *Callinectes bocourti* A. Milne-Edwards, 1879; *Callinectes danae* Smith, 1869; *Callinectes exasperatus* (Gerstaecker, 1856); *Callinectes marginatus* (A. Milne-Edwards, 1861); *Callinectes ornatus* Ordway, 1863; e o *C. sapidus*. Todas as espécies de *Callinectes* podem ser utilizadas como alimento pelos humanos. Dentre elas, *C. sapidus* é o de maior interesse econômico (WILLIAMS, 1974).

Estudos referentes ao siri vermelho foram realizados por Scalco et al. (2014) os quais relatam que a pesca artesanal da espécie *C. bocourti* e a espécie *C. sapidus* ocorrem na região de Santos e São Vicente. No estado do Pará, a pesca da espécie *C. bocourti* (juntamente com outras espécies do Gênero *Callinectes*) ocorre de forma artesanal e não possui muito destaque na balança comercial do estado quando comparados com outros crustáceos (CINTRA et al., 2003). Ainda assim, estes organismos apresentam relevante valor socioeconômico e ambiental para a região costeira paraense, onde são preferencialmente utilizados para alimentação de subsistência (NEVIS et al., 2009).

Na região norte do Brasil os Portunídeos são significativamente abundantes nos estuários dos municípios paraenses de Bragança, Salinópolis e Vigia, onde são capturados artesanalmente e pouco comercializados em mercados locais (CINTRA; SILVA, 2002). Nevis et al. (2009) relatam a abundância desses crustáceos também no estuário do município de Curuçá, no Pará.

Como para o siri vermelho *C. bocourti* há poucos estudos publicados a cerca dos aspectos biológicos, o trabalho contribui com o conhecimento referente à perspectiva biológica do crescimento e estado de exploração do siri vermelho no Brasil, colaborando com conhecimentos sobre o assunto para melhor manejo e conservação deste recurso pesqueiro.

## 2 OBJETIVO

### 2.1 Objetivo geral

Determinar o crescimento e o estado de exploração do siri vermelho – *Callinectes bocourti* A. Milne- Edwards, 1879 – em estuários da costa norte do Brasil, nos estuários de Bragança, Salinópolis e Vigia.

### 2.2 Objetivos específicos

- Calcular tamanho teórico com idade 0 ( $t_0$ ) da espécie na Costa Norte do Brasil;
- Estimar o crescimento máximo ( $L_\infty$ ) da espécie e a constante de crescimento ( $K$ ) para espécie;
- Obter o índice de performance do crescimento ( $\Phi'$ ) para os estuários em estudo;
- Determinar a longevidade ( $t_{m\acute{a}x}$ ) do siri vermelho;
- Estabelecer a mortalidade natural ( $M$ ), mortalidade total ( $Z$ ) e mortalidade por pesca ( $F$ ) do *Callinectes bocourti*;
- Calcular o estado de exploração ( $E$ ) da espécie nos estuários estudados.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Sistemática

A espécie *C. bocourti* segundo WORMS (2017) apresenta a seguinte classificação zoológica:

Reino Animalia

Filo Arthropoda

Subfilo Crustacea Brünnich (1771)

Classe Malacostraca Latreille, 1802

Superclasse Multicrustacea Latreille 1802

Subclasse Eumalacostraca

Superordem Eucarida Calman, 1904

Ordem Decapoda Latreille, 1802

Subordem Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infraordem Brachyura Latreille, 1802

Superfamília Portunoidea Rafinesque, 1815

Família Portunidae Rafinesque, 1815

Gênero *Callinectes* Stimpson, 1860

Espécie *Callinectes bocourti* A. Milne-Edwards, 1879

#### 3.2 Sinonímia

As sinonímias encontradas para a espécie segundo WORMS (2017) são:

- *Callinectes diacanthus* var. *cayennensis* A. Milne-Edwards, 1879
- *Callinectes maracaiboensis* Taissoun, 1972

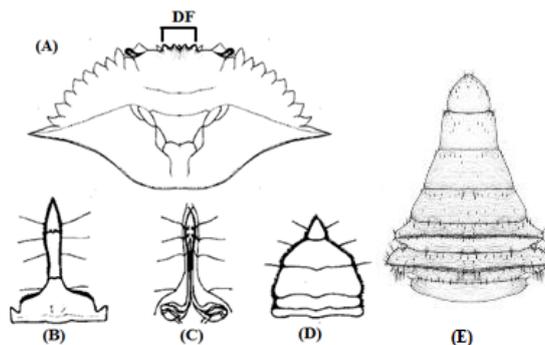
### 3.3 Nomes vulgares

No Ceará é conhecido como siri-pimenta (CAMPOS, 1995), no Pará siri vermelho (GRASSO; TOGNELLA, 1995; BENTES et al., 2013 ), siri-cagão (FERREIRA et al., 2009), siri fedido (SEVERINO-RODRIGUES; PITA; GRAÇA-LOPES, 2001) Blunt-tooth swimming crab, Blunttooth swimcrab, Bocourt swimming crab (Inglês), Crabe chancre (Francês) e Jaiba Roma (Espanhol) (SEALIFEBASE, 2015).

### 3.4 Morfologia geral

A diagnose para a espécie foi relatada por Vigar (2006) descrevendo a espécie com as seguintes características: a carapaça com quatro dentes frontais (DF) triangulares, todos alcançando quase o mesmo nível, sendo o par mediano mais estreito do que o lateral (Figura 1(A)). Quelípodos lisos, exceto pelos espinhos usuais e grândulos. Dedos da queila maior, bastante denteados. Abdômen do macho em formato de “T” invertido (Figura 1 (B)). Gonópodos dos machos bastante longos, muitas vezes ultrapassando o telso e cruzando as extremidades (Figura 1(C)) e abdome da fêmea adulta alargada para acomodar os ovos (Figura 1(D)), abdômen de um juvenil tem formato triangular (Figura 1 (E)). Essa descrição corrobora com Taissoum (1972) e Melo (1996).

**Figura 1-** Diferenças morfológicas do *C. bocourti* segundo os autores Taissoum (1972), Melo (1996) e Vigar (2006): (A) quatro dentes frontais (DF) triangulares; (B) Abdômen do macho em formato de “T” invertido; (C) Gonópodo dos machos longos ultrapassando o telso e cruzando as extremidades; (D) abdômen da fêmea adultas alargados; (E) abdômen de um juvenil com formato triangular.



Fonte: Adaptado de Taissoum (1972).

Tavares (2002) descreve a coloração do *C. bocourti* como sendo uma variação de azeitona preta com marcação avermelhada proeminente; a carapaça tem cor de azeitona, verde acinzentado, castanha esverdeada ou verde floresta com variável avermelhado a marcas vermelhas, especialmente em áreas branquiais, hepáticas, cardíacas e gástricas, os maiores indivíduos são às vezes escuros acastanhado nas áreas gástricas e metagástrica, com mancha oblíqua na região subbranquial; dente anterolateral verde azeitona com tons castanhos a vermelho e pontas brancas amareladas; quelípodos são vermelhos a marrom avermelhada escura acima e esbranquiçado abaixo com matrizes azulados, cores principais que estão sendo agudamente separados na superfície exterior da palma; dedos vermelhos a castanho avermelhado, um elenco arroxeadado na articulação interna de merus com carpo e este membro com quela; tubérculos, pontas dos dedos e espinhos, com articulações com cor de creme; pernas remanescentes avermelhadas, variáveis (Figura 2).

**Figura 2-** Exemplar de siri vermelho *C. bocourti* capturado no estuário amazônico.



**Fonte:** A autora.

### 3.5 Distribuição geográfica

Segundo Melo (1996), a distribuição geográfica do *C. bocourti* se dá a partir do Atlântico Ocidental: Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia, Venezuela, Guianas e Brasil (do Amapá até Santa Catarina). Já Tavares (2002) em seu trabalho relata a ocorrência dessa espécie na Carolina do Norte, Flórida e Mississippi (ocasional), Jamaica, Belize, Antilhas, Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname até Brasil (de Amapá a Santa Catarina. Igarashi (2008) relata a espécie nos estuários próximos à Fortaleza (Ceará). É encontrado também no estuário de nordeste paraense (CINTRA; SILVA, 2002; CINTRA, et al., 2003; SILVA et al., 2005; NEVIS et al., 2009; BENTES et al., 2013).

### 3.6 Hábito alimentar e habitat

Para Storner e Buchanan (1990) em seu estudo sobre os hábitos alimentares de espécies do Gênero *Callinectes*, concluíram que essas espécies se alimentam basicamente de caranguejos, peixes, camarões, anfípodes, bivalves e poliquetos. Tavares (2002) e Igarashi (2008) descreveram o hábito alimentar do *C. bocourti* como sendo invertebrados, peixes, moluscos e detritos.

Esse siri vermelho é encontrado nas regiões costeiras de pouca profundidade, que ocorre variação de salinidade (estuários), vive em fundos de lama, areia, rochoso e de fragmentos de conchas (MELO, 1996; TAVARES, 2002). O *C. bocourti* tem sido citado como espécie cujos exemplares adultos compartilham o mesmo habitat de *C. sapidus* e provavelmente, possua distribuição e realize migrações semelhantes à espécie *C. sapidus* (PITA et al., 1985).

### 3.7 Ciclos de muda nos siris

O processo de muda ou ecdise nos indivíduos pertencentes à Família Portunidae é um evento periódico nas espécies, substituindo seu exoesqueleto antigo (exúvia) por um novo e macio (estágio também conhecida por “siri mole”) (HARTNOLL, 1971). O “siri mole” possui grande valor gastronômico e econômico em vários países (PERRY et al., 2011). A exploração de recurso gastronômico no Brasil se restringe em poucas

espécies, gerando grande desperdício de crustáceos com potencial econômico (PETTI, 1997).

Para a espécie *C. sapidus*, o tempo decorrente entre uma muda e a subsequente corresponde ao ciclo de muda. O ciclo de muda divide-se em quatro estágios: intermuda (mais duradouro, média de 34 dias nos siris), pré-muda, muda e pós-muda (FREEMAN, 1987).

O ciclo de muda é influenciado por fatores hormonais produzidos pela glândula antenal e do seio, os quais liberam os hormônios: hormônio da muda ou ecdisona e o hormônio inibidor da muda (HIM, do inglês Moulting Inhibitor Hormone), porém outros fatores exógenos também influenciam o ciclo de muda dos siris, como a temperatura e oferta de alimentos (TAGATZ, 1969).

Alguns crustáceos podem ter um crescimento indeterminado, onde continuarão a mudar indefinidamente mesmo após atingir a maturidade sexual. Enquanto em outros crustáceos há uma paralisação definitiva do processo de muda depois de atingir o estágio adulto ou após duas ou três mudas depois de atingido este estágio (CHANG, 1985). A espécie *C. sapidus* muda 18 a 22 vezes até atingir a idade adulta (VAN ENGEL, 1958).

### **3.8 Ciclo de vida**

O ciclo de vida das espécies do Gênero *Callinectes* são basicamente dependentes de sistemas de lagoas (região de estuários), devido o seu ciclo de vida ser complexo, uma vez que compreende as fases planctônicas, bêntica e nectônicas, sendo realizada entre lagunários e sistemas perto da área do mar, vivendo assim em uma variedade de habitats (RAMÍREZ-FELIX et al., 2003).

Em cada fase há particularidades que ocorrem de acordo com desenvolvimento do crustáceo, especialmente durante a mudança da fase larval para a fase juvenil (KURATA, 1962; BOLLA-JR; FRANSOZO; NEGREIROS-FRANSOZO, 2014).

A fase planctônica compreende o desenvolvimento larval, que inclui uma fase de zoea com vários estágios e uma fase final de megalopa com um único estágio, cujo assentamento marca a transição entre o período planctônico e o período bêntico (ANGER, 2001; BOLLA-JR; FRANSOZO; NEGREIROS-FRANSOZO, 2014 ). Essa fase, tem desenvolvimento acelerado até a muda puberal, onde se caracteriza como a

fase juvenil. Essa fase compreende alguns estádios iniciais "indiferenciados" (caracterizados por uma diferenciação sexual não externa do indivíduo) e estágios "imaturos", sendo possível nesse momento os jovens serem sexados observando o número de pleópodos no abdômen (BOLLA-JR; FRANSOZO; NEGREIROS-FRANSOZO, 2014). Só então, os estágios imaturos posteriores as gônadas iniciam a diferenciação, e em geral o crescimento relativo de certas partes do corpo começa a diferir rapidamente entre os sexos (HARTNOLL, 1982).

Para os siris pertencentes à Família Portunidae, o desenvolvimento juvenil não foi descrito para muitas espécies (BOLLA-JR; FRANSOZO; NEGREIROS-FRANSOZO, 2014). Para o Gênero *Callinectes*, somente para as seguintes espécies: *C. sapidus* e *C. ornatus* foram estudados, 11 estágios da fase juvenil, por Barutot, Vieira e Rieger (2001) e Bolla-Jr, Negreiros-Fransozo e Fransozo (2008), respectivamente; Ogburn et al. (2011) estudaram também algumas espécies de portunídeos, mas apenas foram fornecidas descrições superficiais da carapaça de *C. sapidus* e *Callinectes similis* Williams, 1966. Bolla-Jr, Fransozo e Negreiros-Fransozo (2014) estudaram o desenvolvimento de juvenis de *C. danae* em condições de laboratório.

Hines, Lipcius e Haddon, (1987) fizeram um trabalho com *C. sapidus* (espécie que apresenta comportamento migratório semelhante ao *C. bocourti*) no subestuário do Centro da Baía de Chesapeake, onde descobriram que existe uma divisão de habitat por sexo, onde a proporção entre os sexos dos indivíduos adultos difere espacialmente no que diz respeito à salinidade e temporalmente na ocasião do pico de acasalamento e também a migração das fêmeas para as zonas de maior salinidade (PITA et al., 1985; WILLIAMS; COEN; STOELTING, 1990). Assim também Fernandes et al. (2006) em seu trabalho realizado com a espécie *C. ornatus* afirma que na região litorânea serve de habitat para juvenis da espécie se tornando um importante ecossistema para o ciclo de vida.

Depois que se desenvolve, as fêmeas adultas e ovígeras migram para a região de maior salinidade no estuário e para o mar aberto (BOLLA-JR; FRANSOZO; NEGREIROS-FRANSOZO, 2014). Estas áreas de maior profundidade e salinidade são propícias ao desenvolvimento embrionário e larval, como registrado para outros portunídeos como *C. sapidus* por Williams (1974), *C. similis* por Hsueh, Mcclintock e Hopkins (1993) e *C. ornatus* por Negreiros-Fransozo e Fransozo (1995).

### 3.9 Crescimento

O processo de muda nos siris influencia na sua taxa de crescimento determinado pelo aumento de tamanho a cada muda realizada e o interlado entre elas. Contudo, o crescimento não é constante (ou descontínuo), devido à permanência do intervalo entre uma muda e outra o tamanho decresce enquanto o intervalo entre as mudas aumenta com o envelhecimento do animal (CHANG, 1985). Cadman (1990) concluiu que essa espécie desenvolve-se sob condições laboratoriais e notou que eles são capazes de mudar e crescer regularmente em temperaturas entre 25 °C e 30 °C e salinidades baixas como 3%.

Há poucos estudos sobre a biologia, ecologia e pesca do siri do Gênero *Callinectes* (exceto para *C. sapidus* devido sua importância comercial) (SEVERINO-RODRIGUES et al., 2009).

Para crescimento e estado de exploração da espécie *C. bocourti* não há estudos suficientes sobre esse siri, por esse motivo os dados foram comparados em nível de Gênero *Callinectes*: Villasmil, Mendoza e Ferrer (1997) para *C. sapidus* no Lago de Maracaibo, Venezuela; Fisher e Wolff (2006) para *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863 no Golfo de Nicoya, Costa Rica; Hernández e Arreola-Lizárraga (2007) *Callinectes arcuatus* e *Callinectes bellicosus* Stimpson, 1859 na lagoa costeira Guásimas, México; Rosas-Correa e Jesus-Navarrete (2008) para *C. sapidus* na Baía de Chetumal, Quintana Roo, México; Castilho, Eslava e González (2011) para *C. danae* na Ilha Magarita, Venezuela; Rodríguez-Domínguez et al. (2012) para *C. bellicosus* na lagoa costeira no sul do Golfo da Califórnia; López-Martínez et al. (2014) para espécies do Gênero *Callinectes* no Leste do Golfo da Califórnia; Pérez-Velázquez e Cruz-González (2015) para *C. arcuatus*, em Nayarit, México; Rodriguez-Castro et al. (2016) para *C. sapidus* na Tamaulipas, México; Ortega-Lizárraga et al. (2016) para *C. arcuatus* do Golfo da Califórnia usando o modelo Schnute; Ferreira e D’Incao (2008) para *C. sapidus* no estuário da laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil; Keunecke et al. (2008) para *C. danae* e *C. ornatus* na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil.

### 3.10 Importância socioeconômica e ambiental

A pesca dos siris da Família Portunidae é de grande importância no mundo. Há papel importante social e econômico na produção de carne de siris onde foi relatada em diversos países como: Vietnã; China; EUA; Japão; Canadá; Brasil (ocupando o 9º lugar) pela FAO-Eestfish Project (1996). Amancio (2013) cita as espécies do Gênero *Callinectes* que são comercializadas como “siri mole”, dentre estas a principal espécie é *C. sapidus*, porém o *C. bocourti* também é citado por fazer parte dessa iguaria.

Severino-Rodrigues, Pita e Graça-Lopes (2001) relatam que a espécie *C. bocourti*, não é importante economicamente. No entanto, no trabalho realizado por Yomar-Hattori, Sampaio-Sant'Anna e Amaro-Pinheiro (2006), em Iguape/São Paulo, concluíram-se que é uma alternativa para as comunidades de pescadores o processamento da carne do siri *C. bocourti* garantindo um bom rendimento da carne desse siri. Na região costeira paraense *C. bocourti* são preferencialmente utilizados na alimentação de subsistência apresentado relevante valor socioeconômico para as comunidades (NEVIS et al., 2009).

Os siris podem ser considerados como bioindicadores de ambientes degradados como no trabalho realizado por Rossi (2009) para *C. bocourti* em Mundaú, Maceió (AL); Virga (2006), em estudo realizado em Cubatão/São Paulo, Brasil com o Gênero *Callinectes*; e Sastre et al. (1999) em Porto Rico para as espécies *C. sapidus* e *C. bocourti*.

Severino-Rodrigues, Pita e Graça-Lopes (2001) relatam que o *C. bocourti* é capturado frequentemente pela pesca artesanal de siris na região estuarina de Santos e São Vicente em São Paulo, sempre, porém, com reduzidíssima abundância. Pode ser capturado com redes de arrasto de fundo e puçás iscados. Pode ser encontrada a venda em cordas ao longo das rodovias (IGARASHI, 2008).

### 3. 11 Caracterizações dos ambientes

A Zona Costeira Amazônica brasileira chega a representar cerca de 35% da costa do País, estendendo-se por mais de 2.500 km, desde a foz do Rio Oiapoque, no Amapá, até a Baía de São Marcus, no Maranhão (ISAAC; BARTHEM, 1995). A linha costeira do Norte do Brasil é dominada por macromarés e apresenta feições geomorfológicas características, com extensos depósitos de planície de maré, estuários,

manguezais, baixios, pântanos salinos, dunas, praias e leques de lavagens associados (SOUZA-FILHO; EL-ROBRINI 1996).

Os Municípios Bragança, Salinópolis e Vigia pertence à Mesorregião chamada de Nordeste Paraense que faz parte do complexo das Zonas Costeiras Amazônicas e tem como limites de território: ao norte pelo Oceano Atlântico, ao sul o vale do Rio Guamá, a leste o Rio Gurupi (na fronteira com o estado do Maranhão) e a oeste a baía do Marajó (LOPES; TOURINHO; GARVÃO, 2015). Os Municípios de Vigia e Salinópolis fazem parte da Microrregião Salgado o qual abrange os Municípios: Colares; Curuçá; Magalhães Barata; Marapanim; Salinópolis; São Caetano de Odivelas; São João da Ponta; São João de Pirabas; Terra Alta e Vigia. Enquanto que o Município de Bragança faz parte da Microrregião Bragantina que é constituída dos Municípios: Augusto Corrêa; Bonito; Bragança; Capanema; Igarapé-Açu; Nova Timboteua; Peixe-Boi; Primavera; Quatipuru; Santa Maria do Pará; Santarém Novo; São Francisco do Pará e Tracuateua (SANTOS, 2006).

### 3.11.1 Bragança

Lopes, Tourinho e Garvão (2015) relatam que a cidade de Bragança é banhada pelo Rio Caeté, cujo estuário situa-se próximo da porção central do litoral do Salgado, na microrregião Bragantina, fazendo parte da planície costeira bragantina, no Pará.

Os estuários amazônicos são rasos ( $Z = 10$  m) com regime de marés do tipo macromaré semi-diurna, com variação de 4 m e máxima 6 m durante os solísticos e equinócios (ROSA-FILHO et al., 2006).

A temperatura no Rio Caeté varia entre 25 °C a 27 °C com umidade relativa de 80% a 91% (MARTORANO et al., 1993; ROSA-FILHO et al., 2006). A sazonalidade na região amazônica é controlada pela presença da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) na estação chuvosa (2° S) e na estação seca, verifica-se a migração ZCIT (14° N) com baixo índice pluviométrico (SOUZA-FILHO et al., 2009) e com ventos comerciais do leste de 2 m/s a 4 m/s e na estação seca maior intensidade de ventos em setembro (10 m/s) (SOUZA-FILHO et al., 2009).

No trabalho realizado por Silva (2001) relata que nos meses de maior precipitação o Rio Caeté (Bragança) apresenta os níveis de cota mais elevados e maiores valores de vazão (aproximadamente  $1.400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) e o inverso ocorre no período

mais seco (aproximadamente  $750 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). O período mais chuvoso (entre dezembro e maio), a precipitação pluviométrica no nordeste do Pará pode alcançar  $22 \text{ mm} \cdot \text{dia}^{-1}$  e, no período menos chuvoso (junho a novembro), as taxas de precipitação variam entre  $0,5$  a  $2 \text{ mm} \cdot \text{dia}^{-1}$  (SILVA, 2001).

Segundo Rosa-Filho et al. (2006) a salinidade no Rio Caeté Bragança cresce do estuário inferior (próximo a cidade de Bragança) para o superior próximo ao mar (5,1 m a 26,5 m) e devido a sua posição geográfica na zona equatorial há maior possibilidade da salinidade oscilar de 0 a 5 no período chuvoso (dezembro a maio) e no período menos chuvoso de 32 a 35 (junho a novembro). O substrato predominante no Rio Caeté é silte-arenoso (SOUZA-FILHO et al., 2009).

No trabalho de Moura e Nunes (2016) afirmam que influencia no sistema estuarino do Caeté em Bragança são as condições climáticas, geomorfológicas e hidrológicas e os principais fatores que influenciam nas variações físicas, químicas e biológicas da água nesse local foram a sazonalidade, vazão do rio e movimento dos mares de sizígias.

### 3.11.2 Salinópolis

Salinópolis está localizada no nordeste paraense com unidade territorial de  $217,48 \text{ km}^2$ , limitando-se a norte com o Oceano Atlântico, a leste com São João de Pirabas, a oeste com Maracanã e ao sul com São João de Pirabas e Maracanã sob as coordenadas geográficas entre uma latitude  $00^{\circ}37'30'' \text{ S}$  e a uma longitude  $47^{\circ}22'30'' \text{ W}$  (SILVA; OLIVEIRA-JUNIOR; RODRIGUES, 1994; MAIA et al, 2016).

O clima no nordeste paraense é quente e úmido com alta taxa de umidade relativa do ar, com média anual variando de 80% a 90% e a temperatura média anual de Salinópolis- PA, é da ordem de  $26^{\circ}\text{C}$  variando entre  $25,3^{\circ}\text{C}$  (março) e  $28,1^{\circ}\text{C}$  (outubro). (SILVA; OLIVEIRA-JUNIOR; RODRIGUES, 1994), corroborando com estudo recente para o Município de Salinópolis o ICMBIO (2017) produziu um relatório onde afirma que o Município de Salinópolis possui temperatura média mensal de  $26,4^{\circ}\text{C}$  e precipitação anual  $2.830,4\text{mm}$ , com amplitude de 0,3 e desvio padrão de 7,0 no ano de 2016.

No trabalho de Ranieri e El-Robrini (2015) descrevem um período mais chuvoso (dezembro a maio) e outro menos chuvoso (de junho a novembro) em Salinópolis, onde

no trimestre março-abril-maio registram-se maiores índices pluviométricos no nordeste paraense. Segundo Albuquerque et al. (2010), este alto índice de precipitação está associado à posição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que se desloca mais ao Hemisfério Sul neste período. Segundo trabalho de Silva et al. (2005), no Município de Salinópolis a salinidade variou de 0 a 37 para anos de 2002 a 2004 e média 23,9.

### 3.11.3 Vigia

Vigia de Nazaré encontra-se situada entre as coordenadas geográficas 00° 51' S e 48° 08' W, na mesorregião do Nordeste do Estado do Pará, na microrregião do Salgado, limita-se a oeste pela ilha de Colares, ao sul pelos Municípios de Castanhal e Santo Antônio do Tauá, a leste pelo Município de São Caetano de Odivelas e ao norte pelo Oceano Atlântico (SILVA, 2011).

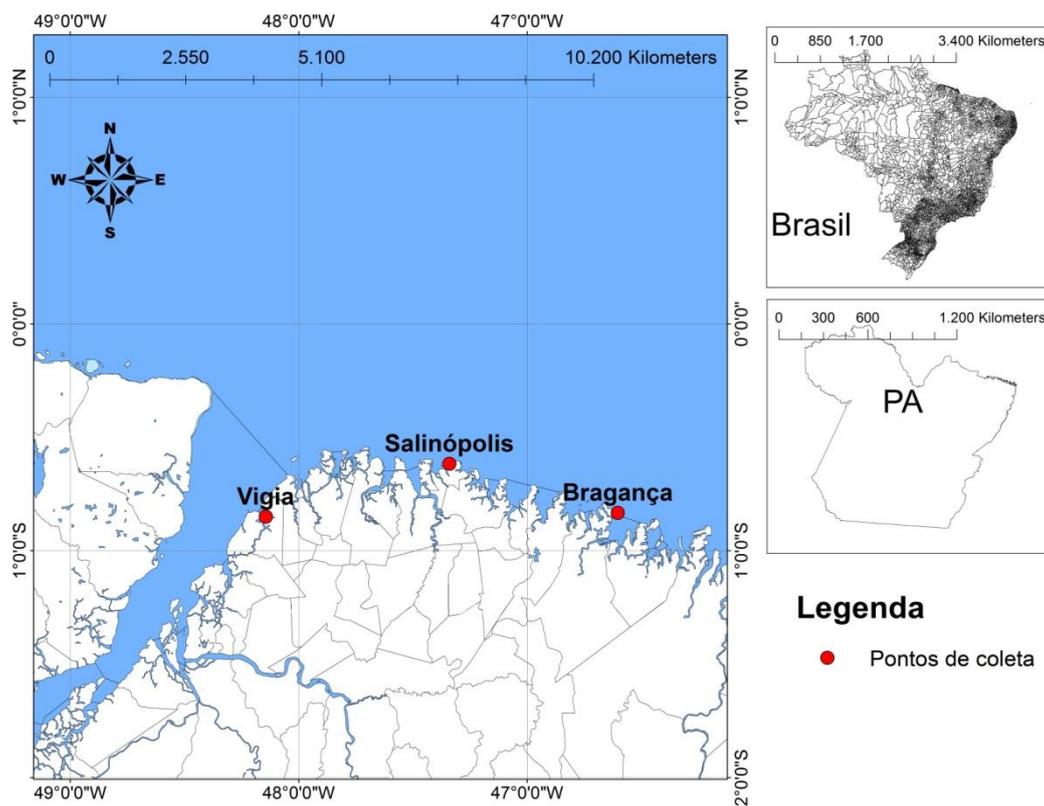
Apresenta clima equatorial superúmido, com temperaturas entre 39 e 26°C (SILVA, 2011). No trabalho de Silva et al. (2002) a temperatura média para os anos de 1999 a 2001 foi de 27°C. A precipitação pluviométrica foi de aproximadamente 2.770 mm por ano, situado praticamente ao nível do mar, com a sede municipal apresentando cotas altimétricas próximas a 6m, havendo pequenas elevações na costa mais ao sul (RAYOL, 2002). Segundo trabalho de Silva et al. (2005), no Município de Salinópolis a salinidade variou de 0 a 37 para anos de 2002 a 2004 e média 23,9. Nos trabalhos de Fernandes (2014), Baltazar, Menezes e Rollnic (2011) relatam que a salinidade não foi mais 4 em Vigia.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Área de Estudo

A área de estudo consiste nos estuários dos Municípios de Vigia, Salinópolis e Bragança localizados no nordeste paraense (Figura 3) estabelecido pelo Projeto Biodiversidade das Pescarias de Camarão nos Estuários e na Plataforma Continental Amazônica.

**Figura 3-** Área de estudo, destacando os locais de coleta de dados nos estuários de Vigia, Salinópolis e Bragança.

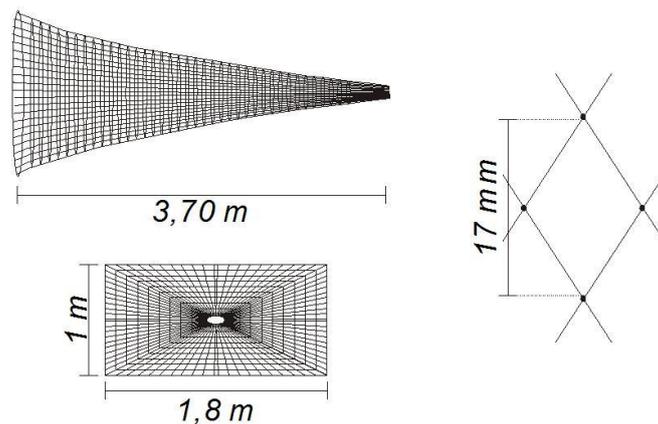


Fonte: A autora.

## 4.2 Coleta de campo e desenho amostral

Os exemplares de siris foram capturados mensalmente durante o período de outubro de 2011 a outubro de 2013. O material utilizado para realizar a coleta foi um puçá-de-arrasto, confeccionado com náilon, que possui 3,7 m de comprimento, 1,0 m de altura, 1,8 m de abertura e malha de 17 mm (Figura 4). A abertura possui um calão de madeira em cada extremidade, que serve de suporte para manusear a rede, conduzida por dois pescadores. Os indivíduos coletados foram acondicionados em caixas de isopor com gelo e etiquetadas, com informações como data, local e Município de coleta.

**Figura 4** Ilustração das dimensões do apetrecho puçá-de-arrasto.



**Fonte:** Silva et al. (2005).

Os siris foram capturados como fauna acompanhante da pesca dos camarões no estuário durante o Projeto Biodiversidade das Pescarias de Camarão nos Estuários e na Plataforma Continental Amazônica. O tempo e o número de arrasto variaram de acordo com a abundância dos camarões desejada (300 indivíduos), e então se encerrava a coleta. Havia casos das amostras não alcançarem o número desejado de camarões e nenhuma carcinofauna acompanhante, apesar de vários arrastos durante o período amostral (início de baixa-maré até o início da enchente), com isso não houve ocorrência dos siris em alguns meses.

### 4.3 Análise em laboratório

#### 4.3.1 Manipulação das amostras

Após as amostragens os siris foram colocados em sacos plásticos, identificando o local de coleta e em seguida acondicionados em gelo. Depois foram transportadas para análise no Laboratório de Crustáceos do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte (CEPNOR) do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, situado na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) em Belém.

#### 4.3.2 Identificação

As espécies foram triadas e identificadas com a chave de identificação de Melo (1996), com o auxílio das descrições específicas de acordo com Takeda (1983) e Tavares (2002).

#### 4.3.3 Sexagem

O Gênero *Callinectes* possui uma identificação de sexo observada a olho nu, isso porque ocorrem diferenças entre os machos e as fêmeas na forma do abdome. Os machos possuem abdome longo, delgado e na forma de “T” invertido (Figura 5 (A)). As fêmeas possuem o abdome triangular (quando imatura) e o formato arredondado (quando madura), quase semicircular e livre da carapaça ventral (Figura 5 (B)) e abdome triangular nas fêmeas imaturas (Figura 5 (C)) (VAN ENGEL, 1958).

**Figura 5-** Dimorfismo sexual do Gênero *Callinectes*: (A) abdômen em forma de “T” invertido no macho; (B) abdômen no formato triangular (quando imatura) e no formato arredondado (quando madura); (C) formato do abdome triangular nas fêmeas imaturas.

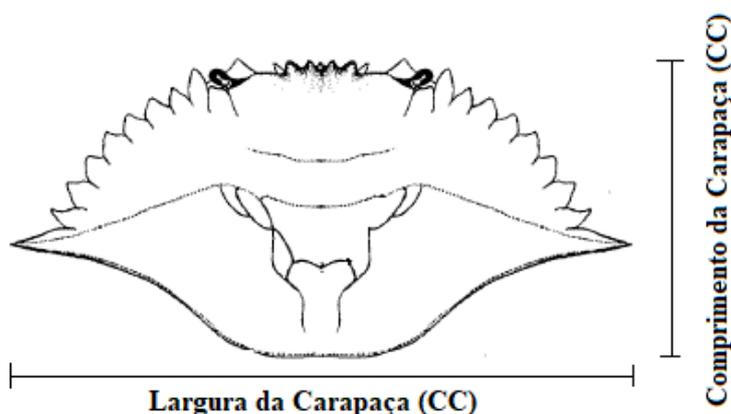


Fonte: A autora.

#### 4.3.4 Processamento em laboratório

Foram mensuradas as seguintes medidas: o comprimento da carapaça (CC), que vai da margem anterior a posterior da carapaça e, a largura da carapaça (LC), a medida tomada na parte mais larga da carapaça entre os pereiópodos em cm (Figura 6). As medidas de comprimento serão tomadas com paquímetro de aço (0 a 150 mm), com precisão de 0,01 mm. A peso (p), em gramas. A pesagem será feita após a drenagem do excesso de água no corpo do animal, com papel toalha e a peso correspondente obtida com uma balança semi-analítica com precisão de 0,01g, marca Ainsworth, modelo A-2400DR.

**Figura 6-** Indicação das medidas morfométricas usadas para as amostras de Portunídeos coletados em estuários do nordeste paraense.



**Fonte:** Adaptado de Taissoum (1972).

#### 4.3.5 Temperatura média

Os dados referentes à temperatura do ar para os municípios estudados não foram coletados no momento da captura dos indivíduos. Desse modo, para aproximar-se dos valores necessários para o estudo de mortalidade natural segundo método de Pauly (1980), obteve-se por meio do INMET- Instituto Nacional de Meteorologia, órgão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em seu Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) a série temporal (2011-2013) em três estações aproximadas dos locais de estudo: Estação 1 (em Tracuateua) com dados aproximados de temperatura do ar para os Municípios de Bragança pertencente a

microrregião Bragantina; Estação 2 (Soure) e Estação 3 (Belém) com dados aproximados de temperatura do ar para Vigia e Salinópolis (INMET, 2017). De posse desses dados filtrados foi feita a média temporal de temperatura do ar para cada estação de modo que para Bragança o valor da média foi 26,39 °C e para Vigia e Salinópolis 27,10 °C.

#### 4.4 Análise de dados

Os dados resultantes das análises de laboratório foram anotados em formulários específicos e posteriormente repassados para planilhas no programa Microsoft Office 2010, aplicativo Excel. Os valores máximos, mínimos e médios para comprimento e largura da carapaça foram obtidos através desses dados planilhados. Foram capturados 1.347 siris durante a pesca artesanal do camarão (Tabela 1) e todos foram identificados quanto ao sexo e espécie (de acordo com Melo (1996)).

**Tabela 1-** *Callinectes bocourti* A. Milne-Edwards, 1879 capturados nos estuários do Nordeste Paraense como carcinofauna acompanhante durante o Projeto Biodiversidade das Pescarias de Camarão nos Estuários e na Plataforma Continental Amazônica.

Local	Bragança			Salinópolis			Vigia			Total
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	
<b>Janeiro</b>		28								<b>28</b>
<b>Fevereiro</b>										<b>0</b>
<b>Março</b>		24	40			14			10	<b>88</b>
<b>Abril</b>			19		26	3				<b>48</b>
<b>Maio</b>		33			27	15			17	<b>92</b>
<b>Junho</b>		61			8	28				<b>97</b>
<b>Julho</b>			44							<b>44</b>
<b>Agosto</b>		44	28		9	1		16		<b>98</b>
<b>Setembro</b>		19	24		26	1		271	16	<b>357</b>
<b>Outubro</b>		55		57	28			37		<b>177</b>
<b>Novembro</b>	23	20			23			42		<b>108</b>
<b>Dezembro</b>		40		72	24		53	21		<b>210</b>
<b>Subtotal</b>	<b>23</b>	<b>324</b>	<b>155</b>	<b>129</b>	<b>171</b>	<b>62</b>	<b>53</b>	<b>387</b>	<b>43</b>	<b>1.347</b>

Fonte: A autora.

#### 4.4.1 Análise dados sobre a população

As médias de LC e peso foram realizados para sexos, local e ano observando os dados de frequência de ocorrência, máximo, mínimo, médio e desvio padrão para 1.347 siris das espécies em foco (Tabela 1). Os estudos de dinâmica populacional foram realizados com o programa FISAT II (FAO, 2017).

#### 4.4.2 Parâmetros da curva de Von Bertalanfy (1968)

Para estimar o crescimento da espécie *C. bocourti* foram utilizadas as distribuições mensais de largura da carapaça (LC-cm), agrupadas em intervalos de 1 cm. Para ajuste da curva de crescimento foi utilizado o modelo generalizado de Von Bertalanfy (1934) (Equação 1), que estabelece a largura da carapaça (LC) e a idade dos espécimes, a partir da fórmula (Equação 1):

$$\text{Equação (1): } L_t = L_\infty \left[ 1 - e^{\left\{ -k(t-t_0) - \frac{CK}{2\pi} \text{sen}(2\pi(t-t_s)) \right\}} \right]$$

Onde:

$L_t$  = Largura da Carapaça estimada na idade  $t$  (cm);

$t$  = idade média no comprimento  $L_t$  (anos);

$L_\infty$  = comprimento assintótico (cm);

$K$  = constante de crescimento ( $\text{ano}^{-1}$ ) – velocidade em que o indivíduo tende a alcançar  $L_\infty$ ;

$C$  = amplitude de oscilação da taxa de crescimento (variando de 0 a 1);

$t_0$  = idade (ano) no comprimento  $L_t = 0$  obtida pela equação empírica de Pauly (1979) (Equação 2):

$$\text{Equação (2): } \log_{10}(-t_0) = -0,392 - 0,275 \log_{10} L_\infty - 1,038 \log_{10} K$$

$t_s$  = ‘summer point’ - varia de 0 a 1 e corresponde à época do ano em que a taxa de crescimento é mais alta.

O  $t_s$  é substituído pelo WP (*winter point*) em algumas rotinas, o qual designa o período do ano em que a taxa de crescimento é menor, este parâmetro também pode variar de 0 a 1, sendo ‘0’ equivalente a 1º de janeiro e ‘1’ a 31 de dezembro.

A partir das distribuições mensais de frequência de LC foi realizada a separação dos grupos etários e a determinação do comprimento médio por coorte através do método de Bhattacharya (1967). Para o ajuste do modelo de Von Bertalanffy, a partir destes dados de comprimento médio por classe etária foram utilizados os ‘métodos de Appeldoorn’ e a rotina ‘Linking of Means’ do programa FISAT II. Adicionalmente, os mesmos dados de distribuição de frequências de tamanho foram usados para outro ajuste da curva de crescimento pelo método ELEFAN I manual (PAULY; DAVID, 1981), que identifica modas (picos) e valores intermodais (vales), após o cálculo de médias corridas em um processo denominado de ‘reestruturação’.

A longevidade ou idade máxima ( $t_{m\acute{a}x}$ ) (Equação 4) foi estimada considerando que o maior valor do comprimento registrado na amostragem da captura ( $L_{m\acute{a}x}$ ) corresponda a 95% do  $L_{\infty}$ , sendo estimada a longevidade da espécie na pescaria ( $t_{m\acute{a}x}$ ) a partir da “equação invertida de von Bertalanffy” (FONTELES-FILHO, 2011) (Equação 3):

$$\text{Equação (3): } T(L) = T_0 - \left(\frac{1}{K}\right) * \text{LN}\left(\frac{1-L}{L_{\infty}}\right)$$

$$\text{Equação (4): } T(m\acute{a}x) = \frac{2,995}{K}$$

As estimativas de K e  $L_{\infty}$  foram utilizadas para o cálculo do índice de performance do crescimento ( $\phi'$ ), segundo Moreau, Bambino e Pauly (1986) (Equação 5) e posteriormente comparados com outras estimativas de outras espécies do Gêneros de *Callinectes*, obtidas a partir de parâmetros de crescimento ( $L_{\infty}$  e K), cuja fórmula de cálculo (MUNRO e PAULY, 1983) é a seguinte:

$$\text{Equação (5) } \phi' = \log K + 2 \log L_{\infty}$$

#### 4.4.3 Mortalidade e estado de exploração

A mortalidade natural (M) foi estimada utilizando o método de Pauly (1980) (Equação 6) e que tem como fundamento a idéia de que a mortalidade está relacionada com os parâmetros de crescimento de Von Bertalanffy,  $k$  ( $\text{ano}^{-1}$ ) e  $L_{\infty}$  (cm), assim como a temperatura superficial média do ar no ambiente (estabelecida através dos dados históricos do INMET, para cada município de acordo com os anos em estudo):

$$\text{Equação (6): } \ln(M) = -0,0066 - 0,27\ln(L_{\infty}) + 0,6543\ln(K) + 0,463\ln(T)$$

A taxa de mortalidade total (Z) foi estimada pelo método da curva de captura de Ricker (1975), convertida para comprimento, através da equação inversa de Von Bertalanffy (1934) (Equação 7):

$$\text{Equação (7): } \ln(C(L_1, L_2)/\Delta t(L_1, L_2)) = C - Z * t((L_1 + L_2)/2)$$

Onde: C = amplitude de oscilação da taxa de crescimento (variando de 0 a 1);

A mortalidade por pesca (F) foi determinada por meio da relação da mortalidade total e natural, de acordo com a seguinte expressão matemática:  $F = Z - M$ .

A taxa de exploração (E) foi obtida segundo a equação de Pauly (1984):  $E = F/Z$ .

## REFERÊNCIA

- ALBUQUERQUE, M. F. et al. Precipitação nas Mesorregiões do Estado do Pará: climatologia, variabilidade e tendências nas últimas décadas (1978-2008). **Revista Brasileira de Climatologia**, [S. l.], v. 6, p. 151-168, 2010.
- AMANCIO, N. Espécies de siris utilizadas na produção de siri mole. **Revista Ceciliana**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 13-15, jun. 2013.
- ANGER, K. A. A. **The Biology of Decapod Crustacean Larvae Crustacean Issues**. 14. ed. Balkema Publishers, Balkema, The Netherlands, 2001. p. 419.
- BALTAZAR, L. R. S.; MENEZES, M. O. B.; ROLLNIC, M. Contributions to the Understanding of Physical Oceanographic Processes of the Marajó Bay – PA. **Journal of Coastal Research**, [S. l.], v. 64, p. 1.443-1.447, 2011.
- BARROS, M. P.; SILVA, S. B.; PIMENTEL, F. R. Novos registros de Brachyura (Crustacea, Decapoda) para o litoral do estado do Pará. Brasil. **Nauplius**, Rio Grande do Sul, v. 5, n. 2, p. 153-154, fev. 1997.
- BARUTOT, R. A., VIEIRA, R. R. R.; RIEGER, P. J. Desenvolvimento juvenil de *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae), em laboratório, a partir de megalopas coletadas no plâncton. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 14, p. 23-42, 2001.
- BHATTACHARYA, C. G. A simple solution of a distribution into Gaussian components. **Biometrics**, [S. L.], v. 23, p. 115–135, n. 1, mar. 1967.
- BENTES, A. B. et al. Estimativa de abundância e estrutura da população de Portunidae (Crustacea, Decapoda) em estuário da Costa Norte do Brasil. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 3, n. 2, p. 138-148, set. 2013.
- BOLLA-JR, E. A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; FRANSOZO, A. Juvenile development of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Crustacea: Decapoda: Portunidae), from megalopae obtained from neuston samples. **Zootaxa**, [S. L.], v. 1.788, p. 1-20, may. 2008.
- BOLLA-JR, E. A.; FRANSOZO, V.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Juvenile development of *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Portunidae) under laboratory conditions. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 86, n. 1, p. 211–228, 2014.
- CADMAN, L. Some effects of temperature and salinity on the growth of juvenile blue crabs. **Bulletin of Marine Science**, Miami, v. 46, n. 1, p. 244-255, sep. 1990.

CAMPOS, A. A. **Crustáceos decápodos do Nordeste brasileiro – Lista sistemática e guia de identificação das espécies de interesse comercial**. 1995. 79 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) - Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 1995.

CASTILLO, J.; ESLAVA, N.; GONZÁLEZ, L. W. Crecimiento del cangrejo *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) de la isla de margarita, Venezuela. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 59, n. 4, p. 1.525-1.535, dec. 2011.

CHANG, E. S. Hormonal Control of Moulting in Decapod Crustacea. *American Zoologist*. **American Zoologists**, Oxford University, v. 25, n. 1, p. 179-185, oct. 1985.

CINTRA, I. H. A.; SILVA, K. C. A. Siris da família Portunidae Rafinesque, 1815, capturados em áreas estuarinas no nordeste Paraense. **Boletim Técnico Científico do CEPNOR**, Belém, v. 2, n. 1, p. 109-127, nov. 2002.

CINTRA, I. H. A. et al. Siris capturados durante pescarias experimentais para o Programa REVIZEE/NORTE (Crustacea, Brachyura, Portunidae). **Boletim Técnico Científico do CEPNOR**, Belém, v. 3, n. 1, p. 53-75, nov. 2003.

DE GRAVE, S. et al. A classification of living and fossil genera of decapods crustaceans. **The Raffles Bulletin of Zoology**, Singapore, n. 21, p. 1-109, sep. 2009.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **FISAT II - FAO-ICLARM Stock Assessment Tool**. <Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/topic/16072/en>>. Acesso em: 13 de janeiro 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Eastfish Project. **Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación**: Crab commodity update. Ed. Globefish databank, Copenhagen, 1996. 23 p.

FERNANDES, J. M; et al. Biologia e distribuição temporal de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Crustacea, Portunidae ) em uma praia arenosa da Ilha do Frade, Vitória-ES. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão. Nova Série**, Santa Tereza, v. 20, p. 59-71, dez. 2006.

FERNANDES, A. R. P. **Caracterização hidrodinâmica do Furo da Laura (Rio Guajará-Mirim), Amazônia Oriental**. 2014. 47 f. Dissertação (Mestrado em Geofísica), Universidade Federal do Pará. Belém, 2014.

FERREIRA, E. N. et al. Folk Classification of the crabs and swimming crabs (Crustacea – Brachyura) of the Mamanguape river estuary, Northeastern – Brazil. **Journal of Ethnology na Ethnomedicine**, [S. L.] v. 5, n. 22, p. 1.746-4.269, agu. 2009.

FERREIRA, L. S.; D'INCAO, F. Crescimento de *Callinectes sapidus* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) no estuário da laguna dos Patos, RS, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 98, n. 1, p. 70-77, mar. 2008.

FISCHER, S.; WOLFF, M. Fisheries assessment of *Callinectes arcuatus* (Brachyura, Portunidae) in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. **Fisheries Research**. [S. L.], v. 77, n. 3, p. 301-311, nov. 2006.

FONTELES-FILHO, A. A. **Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros**. 1. ed. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. 2011. 464 p.

FREEMAN, J. A. et al. Postmolt and intermolt molt cycle stages of *Callinectes sapidus*. **Aquaculture**, [S. L.], v. 61, n. 3-4, p. 201-209, apr. 1987.

GRASSO, M.; TOGNELLA, M. M. P. Valor ecológico e sócio-econômico. In: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. (Ed.) **Manguezal, ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. p. 43-47.

HARTNOLL, R. G. The occurrence, methods and significance of swimming in the Brachyura. **Animal Behaviour**, [S. L.], v. 19, n. 1, p. 34-50, feb. 1971.

HARTNOLL, R. G. Growth. In: BLISS (Ed.) **The biology of Crustacea: embryology, morphology and genetics**. New York: Academic Press Inc, 1982. v. 2, p. 111-185.

HERNÁNDEZ, L.; ARREOLA-LIZÁRRAGA, J. A. Estructura de tallas y crecimiento de los cangrejos *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus* (Decapoda: Portunidae) en la laguna costera Las Guásimas, México. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 55, n. 1, p. 225-233, mar. 2007.

HENDRICKX, M. E. Checklist of Brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the eastern tropical Pacific. **Bulletin de L'institut Royal de Sciences Naturelles de Belgique**, Bruxelles, v. 65, p. 125-150, nov. 1995.

HINES, A. H.; LIPCIUS, R. N.; HADDON, M. Population dynamics and habitat partitioning by size, sex, and molt stage of blue crabs *Callinectes sapidus* in a sub-estuary of central Chesapeake Bay. **Marine Ecology - Progress Series**, v. 36, p. 55-64, feb. 1987.

HSUEH, P. W.; MCCLINTOCK, J. B.; HOPKINS, T. S. Population Dynamics and Life History Characteristics of the Blue Crabs *Callinectes similis* and *C. sapidus* in Bay Environments of the Northern Gulf of Mexico. **Marine Ecology**, Malden, v. 14, p. 239-257, sep. 1993.

IGARASHI, M. A. Sinopse preliminar sobre a ocorrência de siris nas regiões estuarinas do Estado do Ceará. **PUBVET**, Londrina, v. 2, p. 49, dez. 2008.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBio. **Relatório com diagnóstico socioambiental referente à proposta de criação da Resex de Salinópolis: Diagnóstico e caracterização socioambiental das áreas propostas para criação e ampliação de Reservas Extrativistas na Mesorregião do Nordeste Paraense no Estado do Pará**. 2. ed. Belém: Manguezais do Brasil, FADESP, 2017. 114 p.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP): série temporal (2011-2013)**.

Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 13 janeiro de 2017.

ISAAC, V. J.; BARTHEM, R. B. Os recursos pesqueiros da Amazônia brasileira. **Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Antropologia**, Belém, v. 11, n. 2, p. 295-339, 1995.

KEUNECKE, K. A. et al. Idade e crescimento de *Callinectes danae* e *C. ornatus* (Crustacea, Decapoda) na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 98, n. 2, p. 231-235, out. 2008.

KURATA, H. Studies on the age and growth of Crustacea. **Bulletin of the Hokkaido National Fisheries Research Institute**, Hokkaido, v. 24, p. 1-115, nov-out. 1962.

LOPES, M. L. B.; TOURINHO, H. L. Z.; GARVÃO, F. R. Plano diretor e pesca artesanal em Bragança (PA): uma análise sobre a efetividade das diretrizes na atividade local. **Revista Vitas**, [online], ano V, n. 11, set. 2015.

LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. et al. Population dynamics of the swimming crabs *Callinectes* (Portunidae) components of shrimp bycatch in the eastern coast of the Gulf of California. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, Valparaíso, v. 49, n. 1, p. 17-29, abr. 2014.

MAIA, B. P. S. et al. A atividade pesqueira no Município de Salinópolis, Estado do Pará. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 46, n. 5, p. 52-63, set./out. 2016.

MARTINS, A. C. S.; LUZ, M. S. F. C. **Cenário climatológico atuante no Litoral Norte da Amazônia Brasileira**. 2004 63 f. Monografia (Especialização em Ciências Ambientais), Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará. Belém-PA, 2004.

MARTINS, E. S. F. et al. Extração automatizada e caracterização da rede de drenagem e das bacias hidrográficas do nordeste do Pará ao noroeste do Maranhão a partir de imagens SRTM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007, Florianópolis. **Anais**, 2007. p. 6.827-6.834.

MARTORANO, L. G., et al. **Estudos climáticos do estado do Pará, classificação climática (Köppen) e deficiência hídrica (Thorntwhite, Mather)**. Belém: SUDAM, EMBRAPA, 1993. 53 p.

MELO, G. A. S. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo: Editora Plêiade, FAPESP, 1996. 603 p.

MOREAU, J.; BAMBINO, C.; PAULY, D. Indices of Overall Growth Performance of 100 Tilapia (Cichlidae) Populations. In: MACLEAN, J. L.; DIZON, L. B.; HOSILLOS, L. V. (Eds.) **The Fun Asian FISheries Forum**. Manila, Philippines: Asian Fisheries Society, 1986. p. 201-204.

MOURA, H. T. G. S.; NUNES, Z. M. P. Caracterização sazonal das águas do sistema estuarino do Caeté (Bragança-PA). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 42, n. 4, p. 844-854, 2016.

MUNRO, J. L.; PAULY, D. A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. **ICLARM Fishbyte**, v. 1, n. 1, p. 5-6, 1983.

NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; FRANSOZO, A. On the distributional of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 and *Callinectes danae* Smith, 1869 (Brachyura, Portunidae) in the Fortaleza bay, Ubatuba, SP, Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 79, p. 13-25, nov. 1995.

NEVIS, A. B. et al. Abundance and Spatial-Temporal Distribution of the family Portunidae (Crustacea, Decapoda) in the Curaça Estuary on the Northern Coast of Brazil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, Itajaí, v. 13, n. 1, p. 71-79, fev. 2009.

NG, P. K. L.; GUINOT, D.; DAVIE, P. J. F. Systema brachyurorum: Part I, An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. **The Raffles Bulletin of Zoology**, Sigapura. v. 17, p. 1-286, jan. 2008.

OGBURN, M. B et al. Seasonal variability in morphology of blue crab, *Callinectes sapidus*, megalopae and early juvenile stage crabs, and distinguishing characteristics among co-occurring Portunidae. **Journal of Crustacea Biology**, Oxford, v. 31, p. 106-113, jul. 2011.

ORTEGA-LIZARRAGA, G. G. et al. Estimation of growth parameters of male blue crabs *Callinectes arcuatus* (Brachyura: Portunidae) from the Gulf of California using the Schnute model. **Latin American Journal of Aquatic Research**, Valparaíso, v. 44, n. 2, p. 371-379, mar. 2016.

PAULY, D. **Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of Von Bertalanffy's growth formula**. 63. ed. Kiel: Berichte Institut fuer Meereskunde Kiel, 1979. 156 p.

PAULY, D. 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**, Oxford, v. 39, n. 2, p. 175-192, dez. 1980.

PAULY, D. Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (Part II). **ICLARM Fishbyte**, [S. L.], v. 2, n. 1, p. 17-19, 1984

PAULY, D.; DAVID, N. ELEFAN I, a BASIC programa objective extration of growth parameters from lengh-data. **Meeresforsch**, [S. L.], v. 28, n. 4, p. 205-211, jan. 1981.

PÉREZ-VELÁZQUEZ, P. A.; CRUZ-GONZÁLEZ, F. J. Estimación de parámetros de crecimiento individual y de primera captura de la jaiba azul *Callinectes arcuatus* , en Nayarit , México. **Ciencia Pesquera**, [S. L.], Número especial 23, p.15-25, 2015.

PERRY, H. et al. Expansion of the Soft Crab Fishery in Mississippi Using Cultured Blue Crabs. **Proceedings of the 63rd Gulf and Caribbean Fisheries Institute**, San Juan, v. 63, p. 482-486, dez. 2011.

PETTI, M. A. V. Papel dos crustáceos braquiúros na rede trófica da plataforma interna de Ubatuba, São Paulo. **Nerítica**, Ponta do Sul, v. 11, p. 123-137, dez. 1997.

PITA, J. B. et al. Observações bioecológicas sobre o siri *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Portunidae), no complexo Baía-Estuário de Santos. Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 35-43, abr. 1985.

RAMÍREZ-FÉLIX, E. et al. **La Pesquería de Jaiba (*Callinectes* spp.) en el Pacífico Mexicano: Diagnóstico y Propuesta de Regulación.** (Ed.) Instituto Nacional de La Pesca. (Coor.) Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. (Org.) Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México, 2003. 54 p.

RANIERI, L. A.; EL-ROBRINI, M. Evolução da linha de costa de Salinópolis, Nordeste do Pará, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 42, n. 3, p. 207-226, set./dez. 2015.

RAYOL, A. C. D. **Estudo geoeconômico e ambiental dos recursos minerais dos Municípios da Vigia, São Caetano de Odivelas e Colares.** 2002. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2002.

RICKER, W. E. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. **Fishery Bulletin Research Board of Canada**, Mishawaka, p. 191-395. 1975.

RODRÍGUEZ-DOMÍNGUEZ, G. et al. Estimation of the Individual Growth Parameters of the Brown Crab *Callinectes bellicosus* (Brachyura, Portunidae) Using a Multi-Model Approach. **Crustaceana**, Leiden, v. 85, n. 1, p. 55-69, jan. 2012.

RODRÍGUEZ-CASTRO, J. H. et al. Evaluation of the growth of *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) by the use of lengthbased methods based on size in Tamaulipas, Mexico | Evaluación del crecimiento de *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) con métodos basados en talla, Tamaulipa. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 64, n. 2, p. 821-836, jun. 2016.

ROSAS-CORREA, C. O.; JESÚS-NAVARRETE, A. Parámetros poblacionales de la jaiba azul *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) en la bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, Valparaíso v. 43, n. 2, p. 247-253, ago. 2008.

ROSA-FILHO, J. S., et al. Macrofauna bentônica de zonas entre-marés não vegetadas do estuário do rio Caeté, Bragança, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, Belém, v. 1, n. 3, p. 85-96, set-dez. 2006.

ROSSI, D. F. **Variação sazonal de metais pesados em siri azul (*Callinectes bocourti* A. Milne Edwards, 1879) da lagoa de Mundaú, Maceió (AL).** 2009. 30 f. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas). Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. 2009.

SANTOS, R. C. P. **Estudo comparativo da diversidade de musgos (Bryophyta) em diferentes ecossistemas da Microrregião do Salgado Paraense, Brasil**. 2006. 90 f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, 2006.

SASTRE, M. P. et al. Heavy metal bioaccumulation in Puerto Rican blue crabs (*Callinectes* spp.). **Bulletin of Marine Science**, Miami, v. 64, n. 2, p. 209-217, out. 1999.

SCALCO, A. C. S. et al. Captura de siris pela comunidade da vila dos pescadores (Cubatão) no estuário de Santos- São Vicente (SP). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 389-395, jun. 2014.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: Ecossistema entre a Terra e o Mar**. 1. ed. São Paulo: Caribbean Ecological Research. 1995. 7 p.

SEALIFEBASE. *Callinectes bocourti* A. Milne-Edwards, 1879. Disponível em: <<http://www.sealifebase.org/summary/Callinectes-bocourti.html>>. Acesso em: 14 dezembro de 2015.

SEVERINO-RODRIGUES, E. S.; PITA, J. B.; GRAÇA-LOPES, R. Pesca artesanal de siris (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente (SP), Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 7-19, fev. 2001.

SEVERINO-RODRIGUES, E. et al. Diversidade e biologia de espécies de Portunidae (Decapoda, Brachyura) no estuário de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 47-60, abr. 2009.

SILVA, J. M. L.; OLIVEIRA-JUNIOR, R. C.; RODRIGUES, T. E. Levantamento de Reconhecimento de Alta Intensidade dos Solos da Folha Salinópolis. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências da terra**, Belém, v. 2, n. 1, p. 6-12, out. 1994.

SILVA, M. G. L. **Avaliação multitemporal da dinâmica costeira da Praia do Pescador - Bragança (Norte do Brasil)**. 2001. 128 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2001.

SILVA, K. C. A. et al. Crustáceos capturados durante o Programa Revizee na costa norte brasileira. **Boletim-Técnico Científico do CEPNOR**, Belém, v. 2, n. 1, p. 97-108, 2002.

SILVA, K. C. A. et al. Siris do Gênero *Callinectes* STIMPSON, 1860 (Decapoda, Portunidae) em estuários do nordeste paraense. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, Belém, v. 5, n. 1, p. 23-40, nov. 2005.

SILVA, M. C. **Microsporidiose e coccidiose em peixes da espécie *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes, 1840) capturados na região costeira do Município de Vigia de Nazaré, Estado do Pará**. 2011. 61 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária). Universidade Federal Fluminense, 2011.

SOUZA-FILHO, P. W. M.; EL-ROBRINI, M. Morfologia, processos de sedimentação e litofácies dos ambientes morfosedimentares da Planície Costeira Bragantina-Nordeste do Pará (Brasil). **Geonomos**, Minas Gerais, v. 4, n. 2, p. 1-16, 1996.

SOUZA-FILHO, P. W. M. et al. The Subsiding Macrotidal Barrier Estuarine System of the Eastern Amazon Coast, Northern Brazil. **Lecture Notes in Earth Sciences**, New York, v. 107, p. 347-375, 2009.

STONER, A. W.; BUCHANAN, B. A. Ontogeny and overlap in the diets of four tropical *Callinectes* species. **Bulletin of Marine Science**, Miami, v. 46, n. 1, p. 3-12, jan. 1990.

TAISSOUN, E. Estudio comparativo, taxonómico y ecológico entre los cangrejos (Dec. Brachyura. Portunidae), *Callinectes maracaiboensis* (nueva especie), *C. bocourti* (A. Milne Edwards) y *C. rathbunae* (Contreras) en el Golfo de Venezuela, Lago de Maracaibo y Golfo de México. **Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas**, Maracaibo, v. 6, p. 7-43, fev. 1972.

TAGATZ, M. E. Some Relations of Temperature Acclimation and Salinity to Thermal Tolerance of the Blue Crab, *Callinectes sapidus*. **Transactions of the American Fisheries Society**, London, v. 98, n. 4, p. 713-716, out. 1969.

TAKEDA, M. Crustaceans. In: TAKEDA, M.; OKUTANI, T. (Eds.). **Crustaceans and mollusks trawled off Suriname and French Guiana**. Tokyo: Japan Marine Fishery Resource Research Center, 1983. p. 146-154.

TAVARES, M. True Crabs. In: FISCHER, W. (Ed.). **FAO species identification sheets for fishery purposes: Western Central Atlantic (Fishing Area 31)**. Rome: FAO, 2002. p. 327-352.

TEIXEIRA, R. L.; SÁ, H. S. Abundância de macrocrustáceos decápodos nas áreas rasas do complexo lagunar Mundaú/Manguaba. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 58, n. 3, p. 393-404, ago.1998.

VAN ENGEL, W. A. The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. Part I. Reproduction, early development, growth and migration. **Commission of Fisheries Review**, Washington, v. 20, n. 6, p. 6-17, jun. 1958.

VAN ENGEL, W. A. The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. Part II: Types of gear for hard crab fishing. **Commission of Fisheries Review**, Washington, v. 24, n. 9, p. 1-10, nov. 1962.

VIGAR, R. H. P. **Análise quantitativa de metais pesados (Cd, Cr, CU, Pb, Zn) em siris-azuis do Gênero *Callinectes* sp (Crustacea, Portunidae), provenientes do rio Cubatão, Cubatão, São Paulo, Brasil**. 2006. 105 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Universidade Católica de Santos, São Paulo, 2006.

VILLASMIL, L.; MENDOZA, J.; FERRER M., O. J. Crecimiento y mortalidad del cangrejo azul *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, del Lago de Maracaibo. **Ciencia**, Maracaibo, v. 5, n. 1, p. 7-15, nov. 1997.

VON BERTALANFFY, L. Untersuchungen über die Gesetzlichkeit des Wachstums I. Allgemeine Grundlagen der Theorie. Mathematisch-physiologische Gesetzlichkeiten des Wachstums bei Wassertieren. **Wilhelm Roux' Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen**, [S. L.], v. 131, n. 4, p. 613-652, dec. 1934.

VON BERTALANFFY, L. **General System Theory: Foundations, Development, Applications**. New York: George Braziller, 1968. 289 p.

YOMAR-HATTORI, G.; SAMPAIO-SANT'ANNA, B.; AMARO-PINHEIRO, M. A. Meat yield of *Callinectes bocourti* A. Milne Edwards, 1879 (Crustacea, Portunidae) in Iguape, São Paulo, Brazil. **Investigaciones marinas**, Valparaíso, v. 34, n. 2, p. 231-236, may. 2006.

WORMS (2017). *Callinectes bocourti* A. Milne-Edwards, 1879. Disponível em: <<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=394860>>. Acessado em: 04 de setembro de 2017.

WILLIAMS, A. B. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda, Portunidae), Pittsburgh. **Fisheries Bulletin**, Washington, v. 72, n. 3, p. 685-798, dez. 1974.

WILLIAMS, H. A.; COEN L. D.; STOELTING, M. S. Seasonal abundance, distribution and habitat selection of juvenile *Callinectes sapidus* (Rathbun) in the Northern Gulf of Mexico. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Netherlands, v. 137, p. 165-183, may. 1990.

**CAPÍTULO II: CRESCIMENTO E ESTADO DE EXPLOTAÇÃO DO SIRI VERMELHO – *Callinectes bocourti* A. MILNE- EDWARDS, 1879 – EM ESTUÁRIOS DA COSTA NORTE DO BRASIL.**

**CRESCIMENTO E ESTADO DE EXPLOTAÇÃO DO SIRI VERMELHO –  
*Callinectes bocourti* A. MILNE- EDWARDS, 1879 – EM TRÊS ESTUÁRIOS DA  
COSTA NORTE DO BRASIL**

Daniela S. Nascimento-Oliveira<sup>1</sup>, Joseelma Q. Trindade<sup>1</sup>, Rafaella S. N. Mourão<sup>2</sup>, Israel H. A. Cintra<sup>3</sup>, Bianca S. Bentes<sup>4</sup> e Kátia C. A. Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestranda, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Av. Presidente Tancredo Neves, 2501, Montese, Belém, Pará, Brasil

<sup>2</sup> Centro de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte – CEPNOR/ICMBio, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Av. Presidente Tancredo Neves, 2501, Montese, Belém, Pará, Brasil

<sup>3</sup> Professor do Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos – ISARH, Laboratório de Crustáceos, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Av. Presidente Tancredo Neves, 2501, Montese, Belém, Pará, Brasil

<sup>4</sup> Professora do Instituto de Estudos Costeiros - IECOS, Laboratório de Bioecologia Pesqueira – LABIP, Universidade Federal do Pará, Alameda Leandro Ribeiro, Aldeia, Bragança, Pará, Brasil

<sup>5</sup> Orientadora – Professora do Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos – ISARH, Laboratório de Crustáceos, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Av. Presidente Tancredo Neves, 2501, Montese, Belém, Pará, Brasil

### RESUMO

O trabalho estima obter crescimento e estado de exploração do *Callinectes bocourti* durante o período de out/ 2011 a dez/ 2013 em Bragança, Salinópolis e Vigia. Foram capturados 1.347 siris da espécie *C. bocourti*, com puçá-de-arrasto, como carcinofauna. O material foi armazenado em saco plástico e mantido refrigerado no laboratório de Crustáceos (CEPNOR/ICMBIO). As medidas mensuradas foram Largura da Carapaça (LC) e Comprimento da Carapaça (CC) em centímetro e peso (p) em grama. Obtemos através das análises feitas pelo Programa ELEFAN II (FISAT II) os resultados para crescimento e mortalidade. Observamos que o maior indivíduo coletado foi em Bragança (LC = 13,94 cm), o menor em Vigia (LC = 1,31 cm) e o de maior peso em Salinópolis (173,70 g). Os machos foram mais frequentes que as fêmeas em Bragança (74,30% e 25,70%), Salinópolis (71,55% e 28,45%) e Vigia (55,28% e 44,72%). Os estuários em estudo apresentam múltiplas coortes (7, 4 e 3 coortes, respectivamente) durante os anos estudados. Os parâmetros de crescimento obtidos para os estuários foram os seguintes: o comprimento máximo ( $L_{\infty}$ ) = 15,65 cm; a constante de crescimento ( $K$ ) = 0,77 ano<sup>-1</sup>; índice de performance ( $\phi'$ ) = 2,28; tamanho teórico com idade 0 ( $t_0$ ) = -0,60 e longevidade ( $t_{\text{máx}}$ ) = 3,89 anos. A curva de crescimento obtida para LC da espécie foi  $LC = 4,5166 \cdot \ln(t) + 8,705$ . A mortalidade natural foi maior em Salinópolis ( $M = 1,90$  ano<sup>-1</sup>); menor em Vigia ( $M = 1,66$  ano<sup>-1</sup>) e Bragança teve  $M = 1,79$  ano<sup>-1</sup>. A mortalidade total ( $Z$ ) foi maior em Salinópolis e Bragança (3,10 ano<sup>-1</sup> e 2,99 ano<sup>-1</sup>, respectivamente) e menor em Vigia ( $Z = 2,39$  ano<sup>-1</sup>). A mortalidade por pesca foi maior em Salinópolis ( $F = 1,44$  ano<sup>-1</sup>) e Bragança ( $F = 1,20$  ano<sup>-1</sup>) e menor em Vigia ( $F = 0,49$  ano<sup>-1</sup>). O estado de exploração foram maiores em Bragança e Salinópolis (0,40 e 0,47, respectivamente) e Vigia foi menor ( $E = 0,20$ ). Em Vigia foi caracterizado como área de crescimento para o siri vermelho. O  $L_{\infty}$  e  $K$  do *C. bocourti* nos estuários estudados foi considerado moderadamente rápido. A mortalidade para *C. bocourti* foi baixa. O estado de exploração mostra a espécie está sobexplorado no Nordeste Paraense, podendo ser explorada de forma consciente por meio de bons manejos.

**Palavras-chave:** Coortes, exploração, longevidade, taxa mortalidade e siri.

## ABSTRACT

The work of estimating growth and state of exploitation of the crab during the period from October 2011 to December 2013 in Bragança, Salinópolis and Vigia. A total of 1,347 crabs of the species *C. bocourti*, with drag-tail, as carcinofauna were calculated. The material was stored in a plastic bag and kept refrigerated in the Crustaceans laboratory (CEPNOR / ICMBIO). Measurements were Carapace Width (CW) and Carapace Length (CL) in centimeter and Weight (W) in grams. We obtained through the analyzes made by the ELEFAN II Program (FISAT II) the results for growth and mortality. We observed that the largest individual collected was in Bragança (LC = 13.94 cm), the lowest in Vigia (LC = 1.31 cm) and the largest one in Salinópolis (173.70 g). Males were more frequent than females in Bragança (74.30% and 25.70%), Salinópolis (71.55% and 28.45%) and Vigia (55.28% and 44.72%). The studied estuaries present multiple cohorts (7, 4 and 3 cohorts, respectively) during the years studied. The growth parameters obtained for the estuaries were as follows: the maximum length ( $L_{\infty}$ ) = 15.65 cm; the growth constant (K) = 0.77 year<sup>-1</sup>; performance index ( $\phi'$ ) = 2.28; theoretical size with age 0 ( $t_0$ ) = -0.60 and longevity ( $t_{max}$ ) = 3.89 years. The growth curve obtained for CL of the species was  $CL = 4.5166 * \ln(t) + 8,705$ . Natural mortality was higher in Salinópolis (M = 1.90 year<sup>-1</sup>); lower in Vigia (M = 1.66 year<sup>-1</sup>) and Bragança had M = 1.79 year<sup>-1</sup>. Total mortality (Z) was higher in Salinópolis and Bragança (3.10 year<sup>-1</sup> and 2.99 year<sup>-1</sup>, respectively) and lower in Vigia (Z = 2.39 year<sup>-1</sup>). Fishing mortality was higher in Salinópolis (F = 1.44 year<sup>-1</sup>) and Bragança (F = 1.20 year<sup>-1</sup>) and lower in Vigia (F = 0.49 year<sup>-1</sup>). The state of exploitation was higher in Bragança and Salinópolis (0.40 and 0.47, respectively) and Vigia was lower (E = 0.20). In Vigia was characterized as growth area for the red crab. The  $L_{\infty}$  and K of *C. bocourti* in the studied estuaries were considered moderately fast. Mortality for *C. bocourti* was low. The state of exploitation shows the species is underexploited in the Northeast of Paraense, and can be exploited consciously through good management.

**Keywords:** Cohorts, exploitation, longevity, mortality rate and crab.

## 1 INTRODUÇÃO

Os siris capturados em áreas costeiras de regiões tropicais e subtropicais pertencentes à Família Portunidae Rafinesque, 1815, em sua maioria são do Gênero *Callinectes* Stimpson, 1860, capturados em substratos de lama e areia (WILLIAMS, 1974). Esses siris são capturados por meio da atividade pesqueira e comercializados, sendo responsável pela sobrevivência de diversas comunidades ao longo da costa brasileira (BARRETO; BATISTA-LEITE; AGUIAR, 2006). Na zona costeira do estado do Pará, os siris do Gênero *Callinectes* são capturados de forma artesanal garantindo o meio de subsistência principalmente de populações de baixa renda nas áreas estuarinas (CAVALCANTE; BENTES; MARTINELLI-LEMOS, 2012).

A espécie *Callinectes bocourti* A. Milne-Edwards, 1879, segundo Melo (1996) habita águas rasas de estuários e próximo às entradas de rios, tolerando água com baixa salinidade, em fundos de areia, lama, conchas ou rochas, na entre-marés de até 20 metros. Sua ocorrência é descrita do Atlântico Ocidental - Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia, Venezuela, Guianas e Brasil (do Amapá até Santa Catarina). Williams (1974) relata a espécie *C. bocourti* sendo a mais abundante e muito comercializada no Suriname. Na região Norte do Brasil os Portunídeos são significativamente abundantes nos estuários dos municípios de Bragança, Salinópolis e Vigia, e capturados artesanalmente e raramente são comercializados em mercados locais (CINTRA; SILVA, 2002; CINTRA et al., 2003). Nevis et al. (2009) relata a ocorrência da espécie *C. bocourti* também em Curuçá.

Os siris tem grande importância social e econômica na produção de carne onde foi relatada em diversos países como: Vietnã, China, EUA, Japão, Canadá e Brasil (ocupando o 9º lugar) pela FAO-Eestfish Project (1996). Severino-Rodrigues, Pita e Graça-Lopes (2001) relatam que a espécie *C. bocourti*, não é importante economicamente. No entanto, no trabalho realizado por Yomar-Hattori, Sampaio-Sant'anna e Amaro-Pinheiro (2006) em Iguape - São Paulo, concluiu-se como alternativa para as comunidades de pescadores o processamento da carne do siri *C. bocourti* garantindo um bom rendimento da carne desse siri. Na região costeira paraense os siris vermelhos *C. bocourti* são preferencialmente utilizados na alimentação de subsistência apresentado relevante valor socioeconômico para as comunidades (NEVIS et al., 2009). Os siris podem ser considerados como bioindicadores de ambientes degradados como no trabalho realizado por Rossi (2009) para *C. bocourti* em Mundaú,

Maceió (AL); Vigar (2006), realizado em Cubatão-SP, Brasil com o Gênero *Callinectes*; e Sastre et al. (1999) em Porto Rico para as espécies *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 e *C. bocourti*.

Há poucos estudos sobre a biologia, ecologia e pesca do siri do Gênero *Callinectes* (exceto para *C. sapidus* devido sua importância comercial) (SEVERINO-RODRIGUES, et al., 2009). Para crescimento e estado de exploração da espécie *C. bocourti* não há informações sobre esse siri, por esse motivo os dados foram comparados em nível de Gênero *Callinectes*, feitos por: Villasmil, Mendoza e Ferrer (1997) para *C. sapidus* no Lago de Maracaíbo, Venezuela; Fischer e Wolff (2006) para *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863 no Golfo de Nicoya, Costa Rica; Rosas-Correa e Jesus-Navarrete (2008) para *C. sapidus* na Baía de Chetumal, Quintana Roo, México; Castillo, Eslava e González (2011) para *Callinectes danae* Smith, 1869 na Ilha Margarita, Venezuela; López-Martínez et al. (2014) para espécies do Gênero *Callinectes* no Leste do Golfo da Califórnia; Rodriguez-Castro et al. (2016) *C. sapidus* na Tamaulipas, México; Ortega-Lizárraga et al. (2016) para *C. arcuatus* do Golfo da Califórnia usando o modelo Schnute; Ferreira e D’Incao (2008) para *C. sapidus* no estuário da laguna dos Patos, RS, Brasil; Keunecke et al. (2008) para *C. danae* e *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 na Baía de Guanabara, RJ, Brasil; Scalco et al. (2014) *C. danae* no estuário de Santos e São Vicente, SP, Brasil.

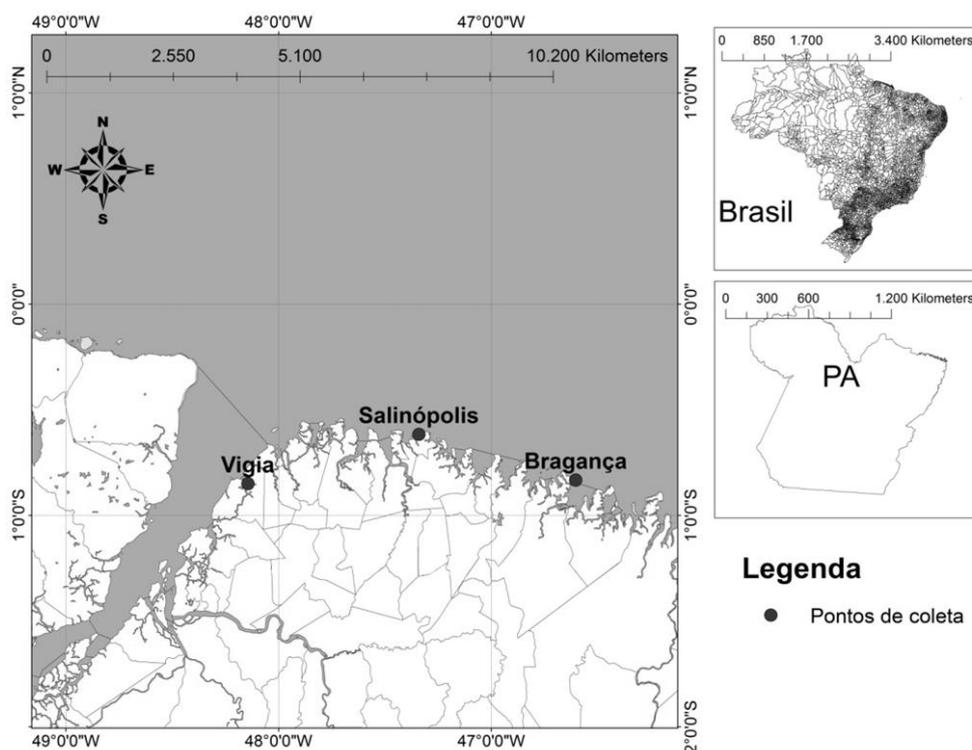
Diante da falta de informações científicas referentes à perspectiva biológica do crescimento e estado de exploração do siri vermelho *C. bocourti* no Brasil, este estudo vem colaborar com conhecimentos sobre o estado de exploração, longevidade e mortalidade visando um melhor manejo e conservação deste recurso pesqueiro.

## 2.MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1.Área de estudo

O trabalho foi realizado nos estuários de Bragança, Salinópolis e Vigia, localizados no nordeste paraense (Figura 1) com dados do Projeto Biodiversidade das Pescarias de Camarão nos Estuários e na Plataforma Continental Amazônica.

**Figura 1-** Área de estudo, destacando os locais de coleta de dados nos estuários situados em Bragança, Salinópolis e Vigia estado do Pará.



**Fonte:** A autora.

Bragança, Salinópolis e Vigia fazem parte da Mesorregião Nordeste Paraense localizado ao norte pelo Oceano Atlântico, ao sul o vale do Rio Guamá, a leste o Rio Gurupi e a oeste a baía do Marajó (LOPES; TOURINHO; GARVÃO, 2015).

A sazonalidade nesta região é controlada pela presença da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que na estação chuvosa (dezembro a maio) migra 2° S e na menos chuvosa (junho a novembro) a ZCIT migra 14° N com baixos índices pluviométricos (SOUZA-FILHO et al., 2009). A precipitação no nordeste do Pará pode alcançar 22 mm.dia<sup>-1</sup> no período chuvoso e no período menos chuvoso, as taxas de precipitação variam entre 0,5 a 2 mm.dia<sup>-1</sup> (SILVA, 2001).

Lopes, Tourinho e Garvão (2015) discorrem que a cidade de Bragança é banhada pelo Rio Caeté, cujo estuário situa-se próximo da porção central do litoral do Salgado, na microrregião Bragantina. No Rio Caeté, um dos principais rios do município, a temperatura varia de 25°C a 27°C (MARTORANO et al., 1993) e no trabalho de Silva et al. (2005) a flutuação da temperatura foi de 20,5°C a 32°C (2002-2004). A salinidade variou de 0 a 5 no período chuvoso (dezembro a maio) e 32 a 35 no período menos chuvoso (junho a novembro) segundo Rosa-Filho et al. (2006) e no trabalho realizado por Silva et al. (2005) encontram para Bragança nos anos de 2002, 2003 e 2004 uma variação de 0 a 37 com média de 24,5.

Salinópolis está localizada no nordeste paraense, limitando-se a norte com o Oceano Atlântico, a leste com São João de Pirabas, a oeste com Maracanã e ao sul com São João de Pirabas e Maracanã (SILVA; OLIVEIRA-JUNIOR; RODRIGUES, 1994; MAIA et al. 2016). A temperatura média anual de Salinópolis - PA é da ordem de 26°C variando entre 25,3°C (março) e 28,1°C (outubro) (SILVA; OLIVEIRA-JUNIOR; RODRIGUES, 1994), valores próximos foram relatados pelo ICMBIO (2017) em que a temperatura média mensal de 26,4°C e precipitação anual 2.830,4 mm. Segundo trabalho de Silva et al. (2005), no estuário de Salinópolis a salinidade variou de 0 a 37 para anos de 2002 a 2004 e média 23,9.

Vigia tem clima equatorial superúmido, com temperaturas entre 39 e 26°C (SILVA, 2011). No trabalho de Silva et al. (2002) a temperatura média para os anos de 1999 a 2001 foi de 27°C. A precipitação pluviométrica foi de aproximadamente 2.770 mm por ano. A salinidade mostrou valores não mais que 4 para o estuário de Vigia nos trabalhos de Fernandes (2014) e Baltazar, Menezes e Rollnic (2011). No trabalho de Silva et al. (2005) a salinidade média foi de 5,37, variando de 0 a 28 ao longo do ano.

## **2.2 Forma e periodicidade das coletas de dados**

Os exemplares de siris foram capturados mensalmente durante o período de outubro de 2011 a outubro de 2013. O material utilizado para realizar a coleta foi um puçá-de-arrasto, confeccionado com náilon, que possui 3,7cm de comprimento, 1,0 m de altura, 1,8 m de abertura e, malha de 17 mm. A abertura possui um calão de madeira em cada extremidade, que serve de suporte para manusear a rede, conduzida por dois

pescadores. Os indivíduos coletados foram acondicionados em caixas de isopor com gelo e etiquetadas, com informações como data, local e município de coleta.

Os siris foram capturados como fauna acompanhante da pesca dos camarões no estuário durante o Projeto Biodiversidade das Pescarias de Camarão nos Estuários e na Plataforma Continental Amazônica. O tempo e o número de arrasto variaram de acordo com a abundância dos camarões desejada (300 indivíduos), e então se encerrava a coleta. Havia casos das amostras não alcançarem o número desejado de camarões e nenhuma fauna acompanhante, apesar de vários arrastos durante o período amostral (início de baixa-maré até o início da enchente), com isso não houve ocorrência dos siris em alguns meses.

### **2.3. Processamento em laboratório**

Foram capturados 1.347 *C. bocourti* durante a pesca artesanal do camarão e todos foram identificados quanto à gênero e espécie de acordo com Melo (1996) com o auxílio das descrições específicas de acordo com Takeda (1983) e Tavares (2002) no Laboratório de Crustáceos - CEPNOR/ICMBIO, localizado na Universidade Federal Rural da Amazônia em Belém. O sexo foi definido a partir da observação do formato do abdômen, onde os machos têm abdômen em formato de “T” invertido e as fêmeas apresentam abdômen alargado para incubação dos ovos (MELO, 1996). Foram mensuradas as seguintes medidas: o comprimento da carapaça (CC); que vai da margem anterior a posterior da carapaça; a largura da carapaça (LC) a medida tomada na parte mais larga da carapaça entre os pereiópodos em cm com paquímetro de precisão; a peso (p) registrada em gramas (g) em uma balança de precisão.

### **2.4 Temperatura média**

Os dados referentes à temperatura para os estuários estudados não foram coletados no momento da captura dos indivíduos. Desse modo, para aproximar-se dos valores necessários para o estudo de mortalidade natural segundo método de Pauly (1980), obteve-se por meio do INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, órgão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em seu Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) a série temporal (2011-2013) em três

estações pertencentes à mesma microrregião: Estação 1 (Tracuateua) com dados aproximados de temperatura para Bragança pertencente a microrregião Bragantina; Estação 2 (Soure) e Estação 3 (Belém) com dados aproximados de temperatura para Vigia e Salinópolis pertencentes a microrregião do Salgado (INMET, 2017). De posse desses dados filtrados foi feita a média temporal de temperatura para cada estação de modo que para Bragança o valor da média foi 26,39°C, Salinópolis e Vigia 27,10°C.

## 2.5 Análise de dados

Para as médias de LC e peso foi observado os valores máximo, mínimo, médio e desvio padrão apenas para 1.347 siris das espécies em foco. Os estudos de crescimento, mortalidade e estado de exploração foram realizados com o programa FISAT II (FAO, 2017).

### 2.5.1 Parâmetros da curva de Von Bertalanffy

Devido ao pequeno número de indivíduos para tratar os dados separadamente, optou-se por examinar os dados para ambos os sexos, a fim de chegar a resultados mais próximos possíveis para a realidade dessa espécie nos diferentes ambientes estudados.

Para estimar o crescimento corpóreo da espécie *C. bocourti* foram utilizadas as distribuições mensais de largura da carapaça (LC em centímetro), agrupadas em intervalos de 1 cm. A partir das distribuições mensais de frequência de LC foi realizada a separação dos grupos etários e a determinação do comprimento médio por coorte através do método de Bhattacharya (1967).

Para o ajuste do modelo de Von Bertalanffy (1968), a partir destes dados de comprimento médio por classe etária foi utilizado o método da rotina 'Linking of Means' do programa FISAT II. Adicionalmente, os mesmos dados de distribuição de frequências de tamanho foram usados para outro ajuste da curva de crescimento pelo método ELEFAN I manual (PAULY; DAVID, 1981), que identifica modas (picos) e valores intermodais (vales), após o cálculo de médias corridas em um processo denominado de 'reestruturação'.

A deposição da distribuição de frequência de tamanho em curvas normais pelo método Bhattacharya para a espécie *C. bocourti* foram estabelecidas para sexos

agrupados em Bragança, Salinópolis e Vigia durante o período de outubro de 2011 a dezembro de 2013.

Para ajuste da curva de crescimento foi utilizado o modelo generalizado de Von Bertalanffy (1934), que estabelece a largura da carapaça (LC) e a idade dos espécimes, a partir da fórmula:

$$L_t = L_\infty \left[ 1 - e^{\left\{ -k(t-t_0) - \frac{CK}{2\pi} \sin(2\pi(t-t_s)) \right\}} \right]$$

Onde:  $L_t$  é Largura da Carapaça estimada na idade  $t$  (cm);  $t$  é idade média no comprimento  $L_t$  (anos);  $L_\infty$  é comprimento assintótico (cm);  $K$  é a constante de crescimento (ano<sup>-1</sup>) velocidade em que o indivíduo tende a alcançar  $L_\infty$  e  $C$  = amplitude de oscilação da taxa de crescimento (variando de 0 a 1). A  $t_0$  corresponde a idade (ano) no comprimento  $L_t$  igual a 0 obtida pela equação empírica de Pauly (1979):  $\log_{10}(-t_0) = -0,392 - (0,275 \log_{10} * L_\infty) - (1,038 * \log_{10} K)$ , o  $t_s$  = ‘summer point’ - varia de 0 a 1 e corresponde à época do ano em que a taxa de crescimento é mais alta e o  $t_s$  é substituído pelo WP (*winter point*) em algumas rotinas, o qual designa o período do ano em que a taxa de crescimento é menor, este parâmetro também pode variar de 0 a 1, sendo ‘0’ equivalente a 1º de janeiro e ‘1’ a 31 de dezembro.

A longevidade ou idade máxima ( $t_{m\acute{a}x}$ ) foi estimada considerando que o maior valor do comprimento registrado na amostragem da captura ( $L_{m\acute{a}x}$ ) corresponda a 95% do  $L_\infty$ , sendo estimada a longevidade da espécie na pescaria ( $t_{m\acute{a}x}$ ) a partir da “equação invertida de Von Bertalanffy”:  $T(m\acute{a}x) = 2,995/K$  (FONTELES-FILHO, 2011).

As estimativas de  $K$  e  $L_\infty$  (média entre os estuários) foram utilizadas para o cálculo do índice de performance do crescimento ( $\phi'$ ), segundo Moureau et al. (1986) e posteriormente comparados com outras estimativas de outras espécies do Gêneros de Callinectes, obtidas a partir de parâmetros de crescimento ( $L_\infty$  e  $K$ ), cuja fórmula de cálculo (MUNRO e PAULY, 1983) é a seguinte:  $\phi' = \log K + 2 \log L_\infty$

### 2.3.3 Mortalidade e estado de exploração

A mortalidade natural ( $M$ ) foi estimada utilizando o método de Pauly (1980) e que tem como fundamento a idéia de que a mortalidade está relacionada com os parâmetros de crescimento de Von Bertalanffy,  $k$  (ano<sup>-1</sup>) e  $L_\infty$  (cm), assim como a temperatura superficial média do ambiente (estabelecida através dos dados históricos do INMET entre o período de outubro de 2011 a dezembro de 2013, para cada estuário de

acordo com os anos em estudo):  $\ln(M) = -0,0066 - 0,27\ln(L_{\infty}) + 0,6543\ln(K) + 0,463\ln(T)$

A taxa de mortalidade total (Z) foi estimada pelo método da curva de captura de Ricker (1975), convertida para comprimento, através da equação inversa de Von Bertalanffy (1934):  $\ln(C(L1, L2)/\Delta t(L1, L2)) = C - Z * t((L1 + L2)/2)$ , onde: C = amplitude de oscilação da taxa de crescimento (variando de 0 a 1).

A mortalidade por pesca (F) foi determinada por meio da relação da mortalidade total e natural, de acordo com a seguinte expressão matemática:  $F = Z - M$ . A taxa de exploração (E) foi obtida segundo a equação de Pauly (1984):  $E = F/Z$ .

### 3 RESULTADOS

Foram capturados 1.347 exemplares, sendo que o maior número ocorreu em Bragança (n = 502), seguido de Vigia (n = 483) e Salinópolis (n = 362). O maior indivíduo com largura da carapaça foi encontrado em Bragança (LC = 13,94 cm), o menor em Vigia (LC = 1,31 cm) e o de maior peso em Salinópolis (173,70 g). As frequências de indivíduos nos locais de coleta durante o estudo foram: Bragança com 37,27%; Salinópolis 26,87%; Vigia 35,86% do total de indivíduos (Tabela 1).

**Tabela 1:** Variação da largura da carapaça (LC) e peso de *Callinectes bocourti*, coletados nos estuários de Bragança, Salinópolis e Vigia - PA. F = fêmea, M = macho, N = número de indivíduos, FREQ= frequência de indivíduos, MÍN = mínimo, MÁX = máximo, MED = média e DP = desvio padrão.

Local	Sexo	LC (cm)						Peso (g)			
		N	FREQ (%)	MÍN	MÁX	MED	DP	MÍN	MÁX	MED	DP
Bragança	F	129	25,70	3,43	13,14	8,88	1,98	1,40	131,30	46,98	<b>26,00</b>
	M	373	74,30	3,01	13,94	9,46	1,84	2,80	168,20	63,38	<b>31,1</b>
<b>Subtotal</b>		<b>502</b>	<b>37,27</b>								
Salinópolis	F	103	28,45	5,63	13,50	9,95	1,59	10,00	137,51	63,00	<b>29,27</b>
	M	259	71,55	5,32	13,91	10,66	1,63	9,40	173,70	71,55	<b>30,14</b>
<b>Subtotal</b>		<b>362</b>	<b>26,87</b>								
Vigia	F	216	44,72	1,39	11,31	5,21	2,28	0,10	77,84	14,26	<b>17,93</b>
	M	267	55,28	1,31	12,13	5,47	3,07	0,10	151,00	21,31	<b>27,25</b>
<b>Subtotal</b>		<b>483</b>	<b>35,86</b>								
<b>Total</b>		<b>1.347</b>	<b>100</b>	<b>1,31</b>	<b>13,94</b>	<b>8,21</b>	<b>3,08</b>	<b>0,06</b>	<b>173,7</b>	<b>47,25</b>	<b>35,82</b>

Fonte: A autora.

Os machos foram mais frequentes que as fêmeas em Bragança (74,30% machos, e 25,70% fêmeas), Salinópolis (71,55% machos e 28,45% fêmeas) e Vigia (machos 55,28% e fêmeas 44,72%) (Tabela 1).

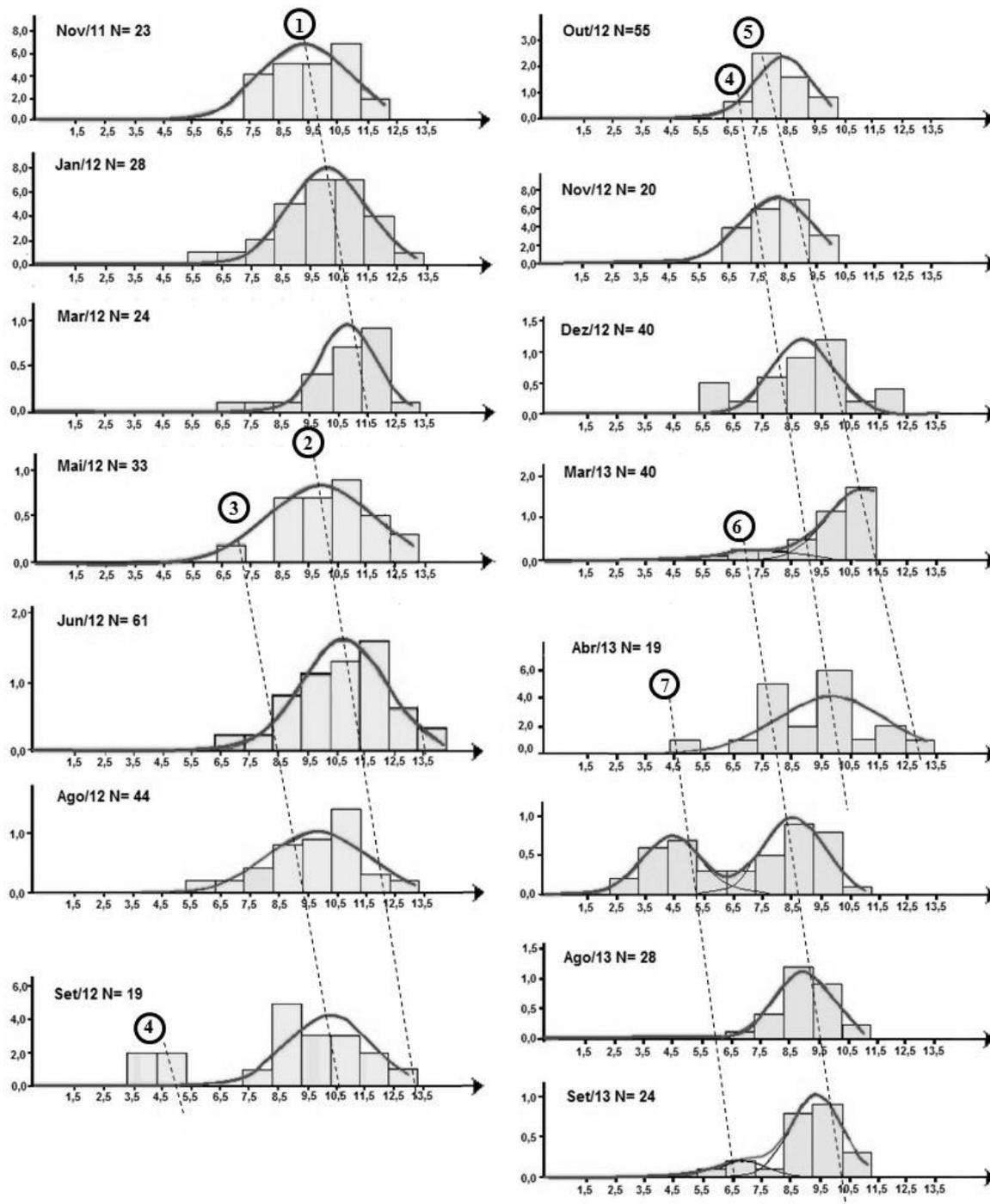
### 3.1 Crescimento

Para Bragança a sequência dos valores modais observadas vem confirmar o recrutamento de sete coortes durante o período em estudo, onde provavelmente se inicia a primeira coorte em novembro de 2011 a março de 2012 (coorte 1), em seguida com duas coortes de tamanhos diferentes correspondendo de maio a setembro de 2012 (coorte 2 e 3), a coorte de número 4 foi de setembro de 2012 a abril de 2013, a coorte seguinte teve início em outubro de 2012 sendo acompanhada até abril de 2013 (coorte 5), a coorte de número 6 foi de março a setembro de 2013 e a coorte de número 7 de abril a setembro de 2013 (Figura 2). Em Bragança os siris vermelhos foram recrutados com largura da carapaça variando de 3,01 cm a 13,94 cm.

Para Salinópolis foi possível observar quatro coortes durante o período em estudo. A primeira coorte foi outubro de 2011 a junho de 2012 (coorte 1), a coorte de número 2 foi de maio a outubro de 2012, a coorte de número 3 foi observada de setembro a novembro de 2012, a coorte seguinte se iniciou em novembro de 2012 e acompanhada até março de 2013 (Figura 3). Em Salinópolis os siris vermelhos foram recrutados com largura da carapaça iniciando com 5,32 cm a 13,91 cm.

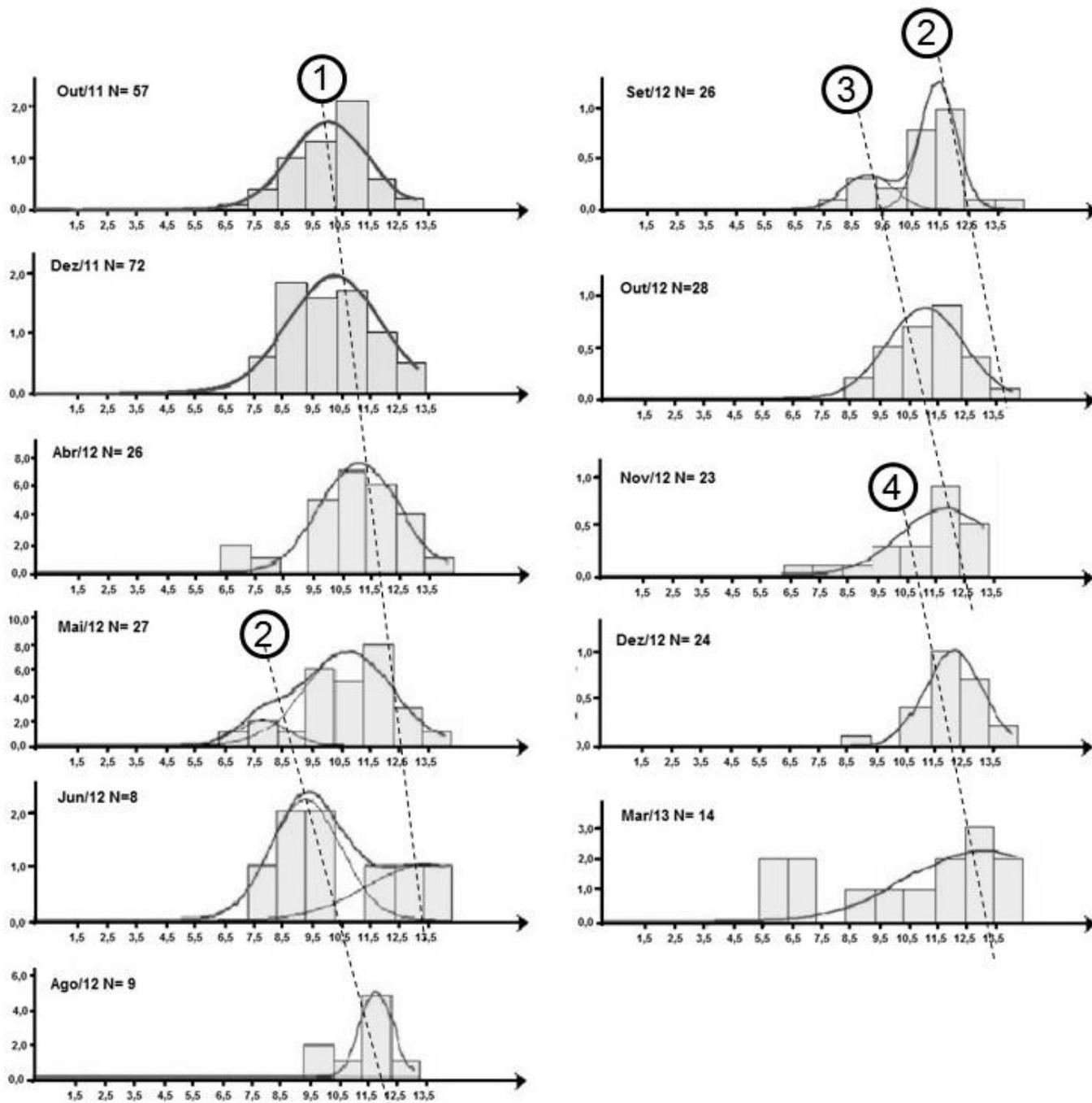
Em Vigia observou-se que os indivíduos com as menores medidas de largura da carapaça modais, indicando uma área de recrutamento, tendo sido observada três coortes durante o período em estudo. A coorte 1 foi observada de dezembro de 2011 a novembro de 2012, a coorte 2 teve início de setembro de 2012 e foi acompanhada até março de 2013 e a coorte 3 foi acompanhada de dezembro de 2012 a setembro de 2013 (Figura 4). Vigia teve início de recrutamento com siris vermelhos de 1,31 cm a 12,13 cm.

**Figura 2** - Frequências mensais da Largura da Carapaça (LC) em cm por classe de comprimento do *Callinectes bocourti* calculadas pelo método de deposição das modas de Bhattacharya em no estuário de Bragança entre outubro de 2011 a dezembro de 2013.



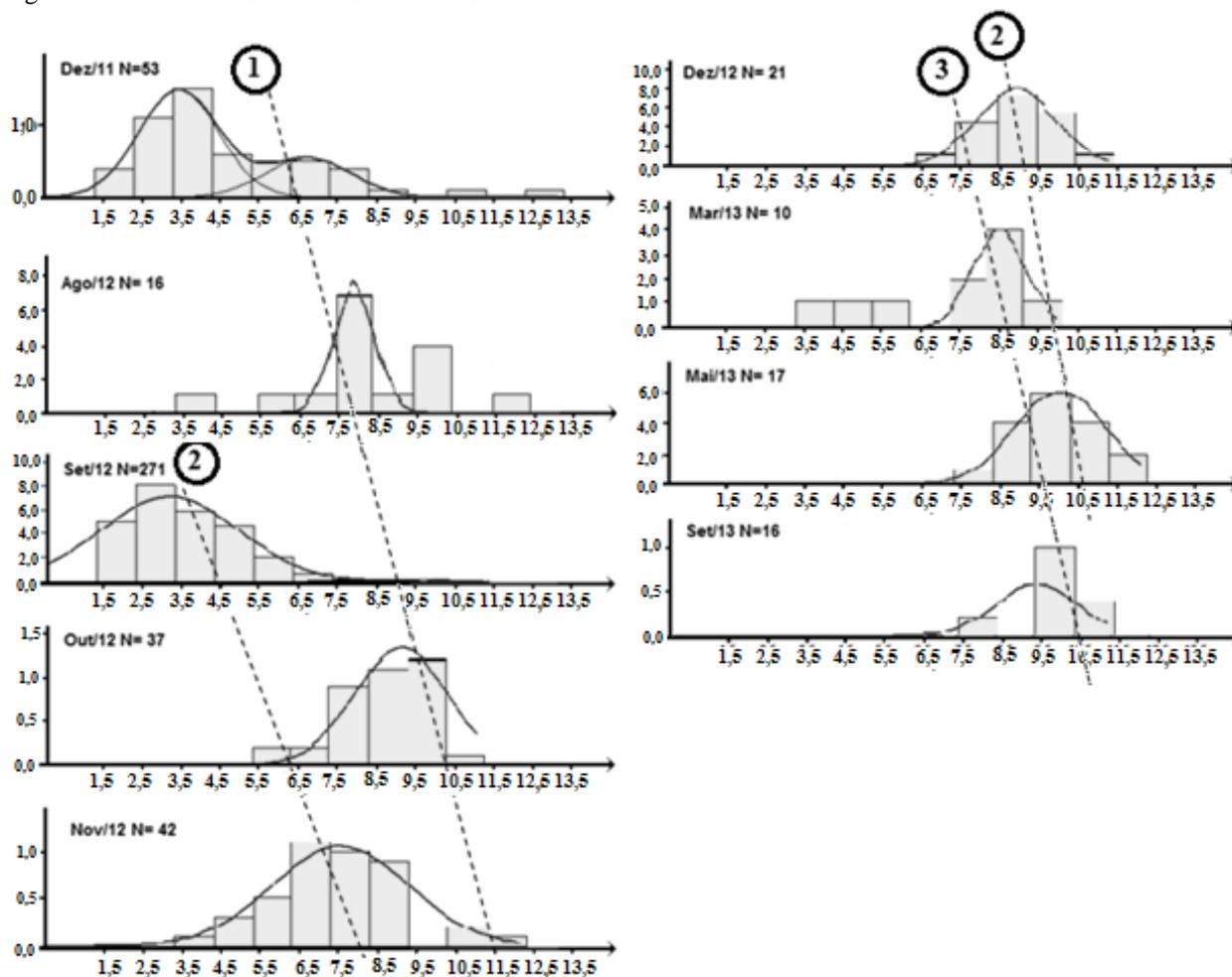
Fonte: A autora.

**Figura 3** - Frequências mensais da Largura da Carapaça (LC) em cm por classe de comprimento do *Callinectes bocourti* calculadas pelo método de deposição das modas de Bhattacharya em no estuário de Salinópolis entre outubro de 2011 a dezembro de 2013.



Fonte: A autora.

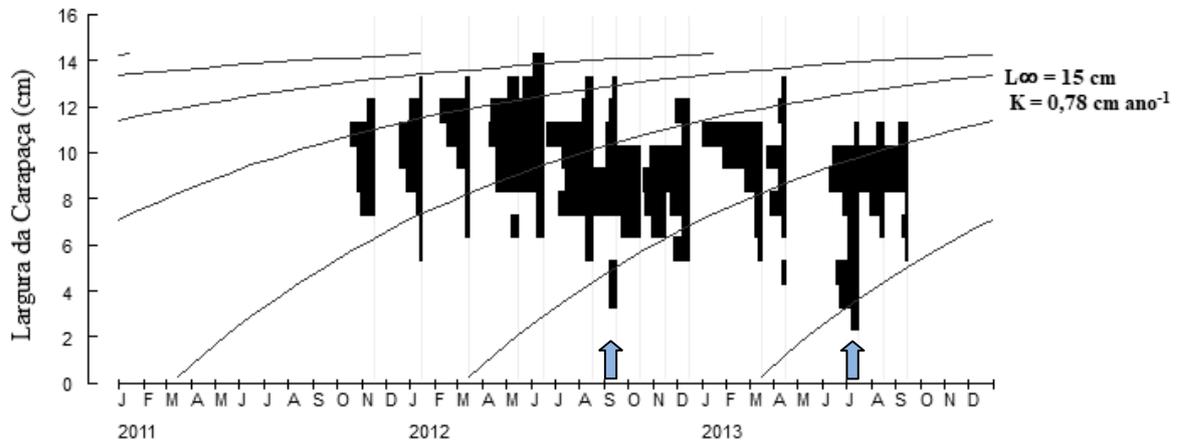
**Figura 4** - Frequências mensais da Largura da Carapaça (LC) em cm por classe de comprimento do *Callinectes bocourti* calculadas pelo método de deposição das modas de Bhattacharya no estuário de Vigia entre outubro de 2011 a dezembro de 2013.



Fonte: A autora.

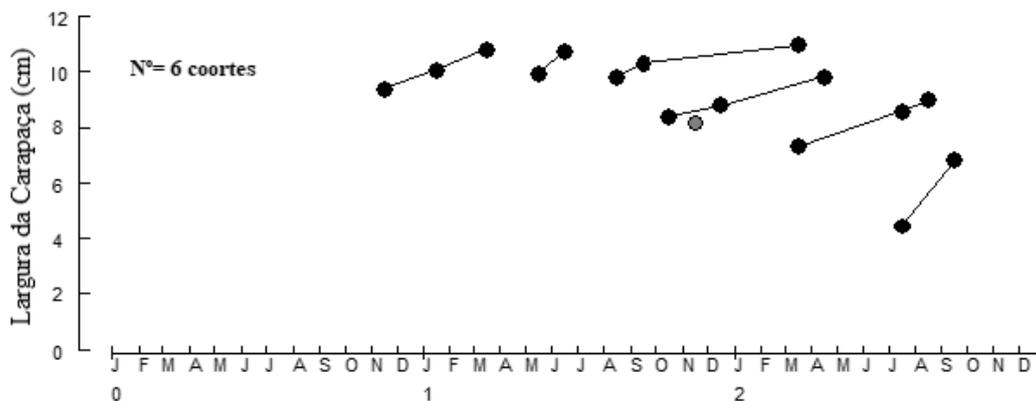
Os seguimentos das modas correspondentes e posteriores ajustes feitos pelo ELEFAN I manual forneceram parâmetros de crescimento estimando cinco coortes recrutadas ao longo do período estudado em Bragança, onde houve um provável recrutamento com entrada nas coortes nos meses de setembro 2012 e julho 2013 (Figura 5). As análises da LC realizados pelo método de Linking of Means estima a ocorrência de seis coortes calculadas pelo programa (Figura 6).

**Figura 5-** Curvas de crescimento das coortes anuais estimadas pelo ELEFAN manual para dados de frequência de largura da carapaça (LC) em cm para sexos agrupados de *Callinectes bocourti* capturados no estuário de Bragança no período de outubro de 2011 a dezembro de 2013.



Fonte: A autora.

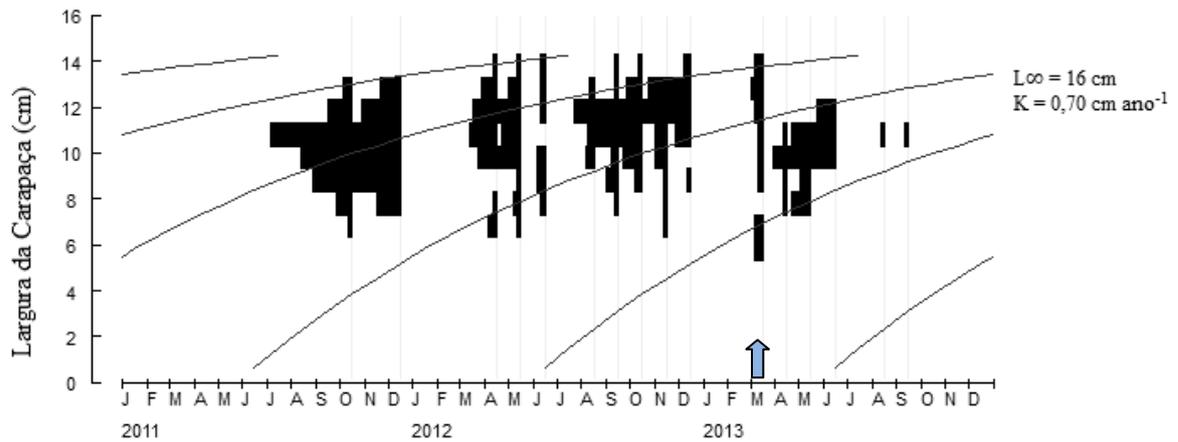
**Figura 6-** Progressão modal da espécie *Callinectes bocourti* no estuário de Bragança calculado pelo modelo do Linking of Means executado pelo programa FISAT II para sexos agrupados no período de outubro de 2011 a dezembro de 2013.



Fonte: A autora.

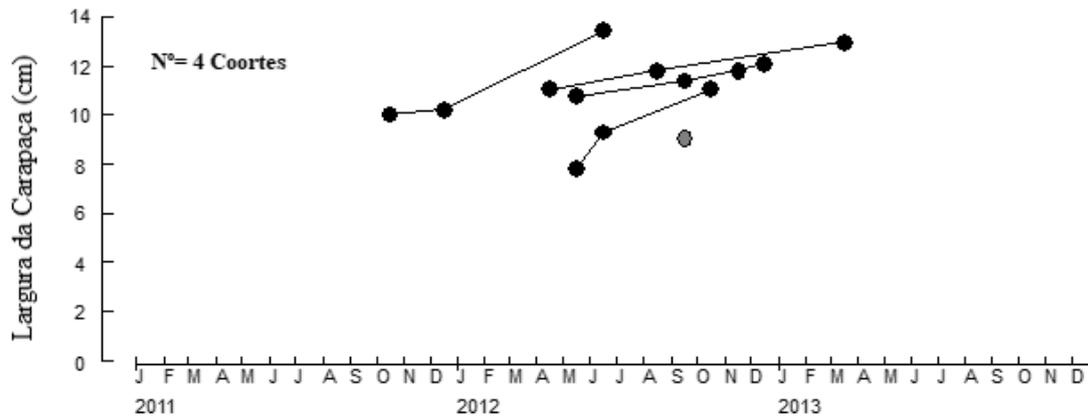
Na Figura 7, o gráfico mostra os dados originais da distribuição da frequência de comprimento para LC em Salinópolis onde o ajuste com a curva de crescimento sobreposta resultou na identificação de quatro coortes estimadas pelo ELEFAN I manual, onde foi observada o início de um recrutamento iniciado em março de 2013. O método de Linking of Means também confirma a existência de aproximadamente quatro coortes (Figura 8).

**Figura 7-** Curvas de crescimento das coortes anuais estimadas pelo ELEFAN I para dados de frequência de largura da carapaça (LC) em cm para sexos agrupados de *Callinectes bocourti* capturados no estuário de Salinópolis no período de outubro de 2011 a dezembro de 2013.



Fonte: A autora.

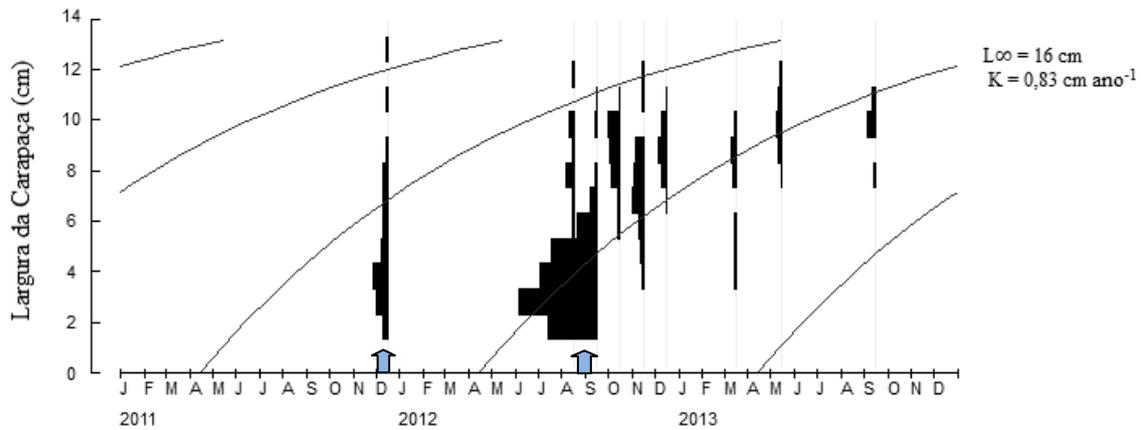
**Figura 8 -** Progressão modal da espécie *Callinectes bocourti* no estuário de Salinópolis calculado pelo modelo do Linking of Means executado pelo programa FISAT II para sexos agrupados no período de outubro de 2011 a dezembro de 2013.



Fonte: A autora.

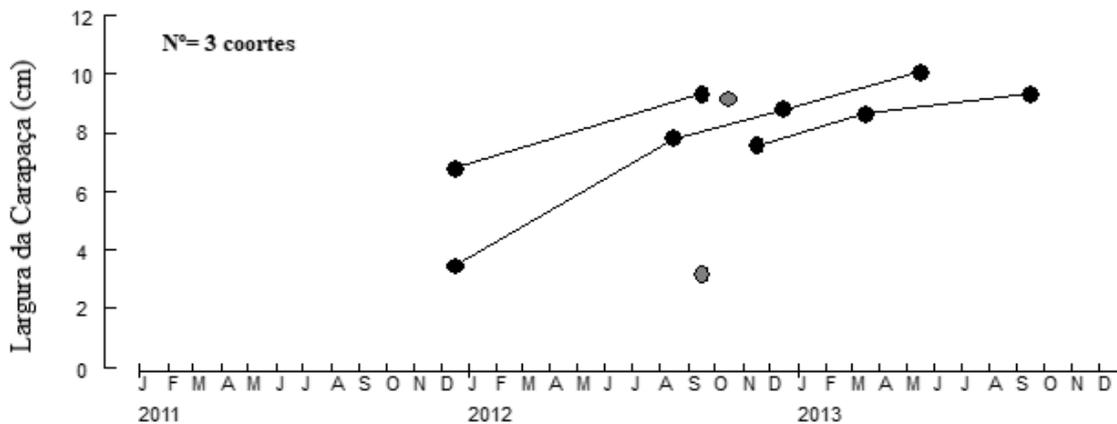
A distribuição da frequência de comprimento para LC em Vigia teve o ajuste com a curva de crescimento sobreposta estimando três coortes pelo ELEFAN I manual, onde o início de um recrutamento é observado em dezembro de 2011 e outro observado entre agosto e setembro de 2012 (Figura 9). O método de Linking of Means teve como resultado a confirmação de quatro coortes existentes (Figura 10).

**Figura 9-** Curvas de crescimento das coortes anuais estimadas pelo ELEFAN I para dados de frequência de largura da carapaça (LC) em cm para sexos agrupados de *Callinectes bocourti* capturados no estuário de Vigia no período de outubro de 2011 a dezembro de 2013.



**Fonte:** A autora.

**Figura 10** - Progressão modal da espécie *Callinectes bocourti* no estuário de Salinópolis calculado pelo modelo do Linking of Means executado pelo programa FISAT II para sexos agrupados no período de outubro de 2011 a dezembro de 2013.



**Fonte:** A autora.

A melhor combinação estimada para  $L_{\infty}$  (cm) e  $K$  (cm ano<sup>-1</sup>) após várias tentativas pelo método ELEFAN I manual no Programa FISAT II foi representada pelos parâmetros para todos os estuários: onde Bragança obteve valor de  $L_{\infty} = 15,00$  cm e  $K = 0,78$  cm.ano<sup>-1</sup>, Salinópolis teve o  $L_{\infty} = 16,00$  cm e  $K = 0,70$  cm.ano<sup>-1</sup>; e Vigia com  $L_{\infty} = 16,00$  cm e  $K = 0,83$  cm.ano<sup>-1</sup> (Tabela 2 e Figuras 5, 7 e 9). O valor médio para os locais em estudo foi de  $L_{\infty} = 15,65$  cm e  $K = 0,77$  cm.ano<sup>-1</sup> (Tabela 2).

Para estimar o índice de performance do crescimento ( $\phi'$ ) e longevidade ( $t_{\text{máx}}$ ) foi considerada a média dos valores de  $L_{\infty}$  e  $K$  dos três ambientes estuarinos em estudo,

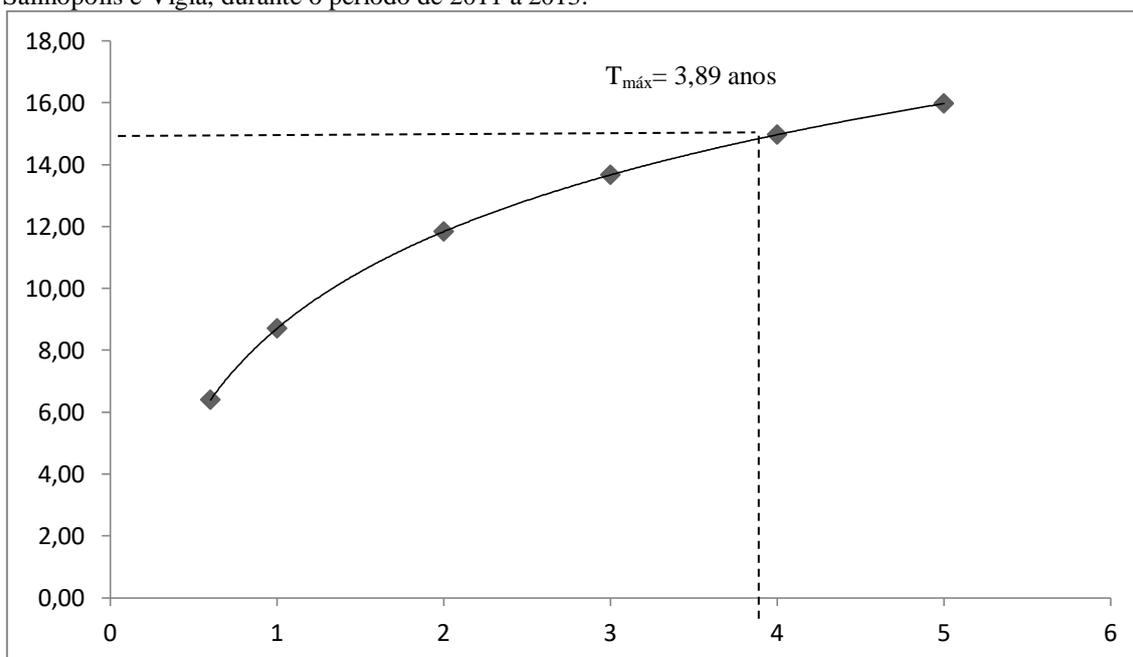
visto que os valores desses parâmetros são aproximados e tratam da mesma espécie (*Callinectes bocourti*), tendo como resultado: Idade do indivíduo (ano) no comprimento Lt igual a 0  $t_0 = -0,60$  (variando de -0,56 a -0,64); para índice de performance do crescimento  $\phi' = 2,28$  (variando de 2,24 a 2,35); e a média do  $t_{m\acute{a}x} = 3,89$  anos (variando de 3,56 anos a 4,22 anos) (Tabela 2 e Figura 11). A curva de crescimento obtida para a largura da carapaça em um tempo (t) foi  $LC = 4,5166 \cdot \ln(t) + 8,705$  e  $R^2 = 0,9812$  (Figura 12).

**Tabela 2-** Dados estimados para os estuários de Bragança, Salinópolis e Vigia (período de outubro de 2011 a dezembro 2013) a partir da Largura da Carapaça (LC) da espécie *Callinectes bocourti*: para a melhor combinação de comprimento assintótico=  $L_\infty$  (cm) e constante de crescimento= K (cm ano<sup>-1</sup>) estimado pelo método ELEFAN I manual no Programa FISAT II; cálculo do índice de performance ( $\phi'$ ) segundo Moureau et al. (1986); Longevidade da espécie na pescaria a partir do  $t_{m\acute{a}x}$  (idade máxima em ano) da “equação invertida de Von Bertalanffy”;

LOCAL	$L_\infty$ (cm)	K (cm ano <sup>-1</sup> )	$\phi'$	$t_{m\acute{a}x}$ (ano)	$t_0$
Bragança	15,00	0,78	2,24	3,79	-0,60
Salinópolis	16,00	0,70	2,35	4,22	-0,56
Vigia	16,00	0,83	2,33	3,56	-0,64
<b>Média</b>	<b>15,65</b>	<b>0,77</b>	<b>2,28</b>	<b>3,89</b>	<b>-0,60</b>

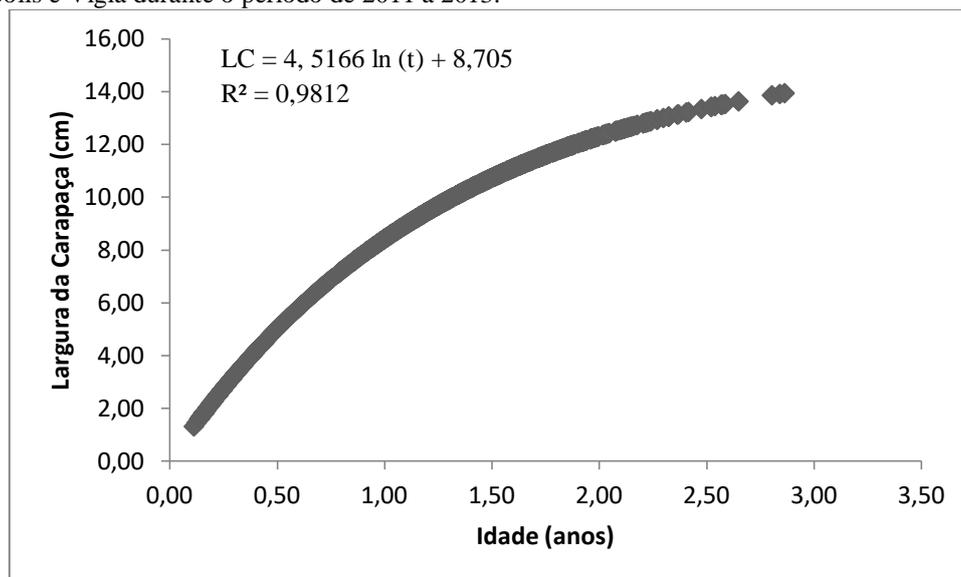
Fonte: A autora.

**Figura 11-** Curva de crescimento em largura total da carapaça (LC= cm) pela idade (t= ano), segundo Von Bertalanffy para a espécie *Callinectes bocourti* para sexos agrupados nos estuários de Bragança, Salinópolis e Vigia, durante o período de 2011 a 2013.



Fonte: A autora.

**Figura 12-** Curva de crescimento em largura total da carapaça (LC= cm) pela idade (t= ano), segundo Von Bertalanffy para a espécie *Callinectes boocourti* para sexos agrupados nos estuários de Bragança, Salinópolis e Vigia durante o período de 2011 a 2013.



Fonte: A autora.

### 3.2 Mortalidades e estado de exploração

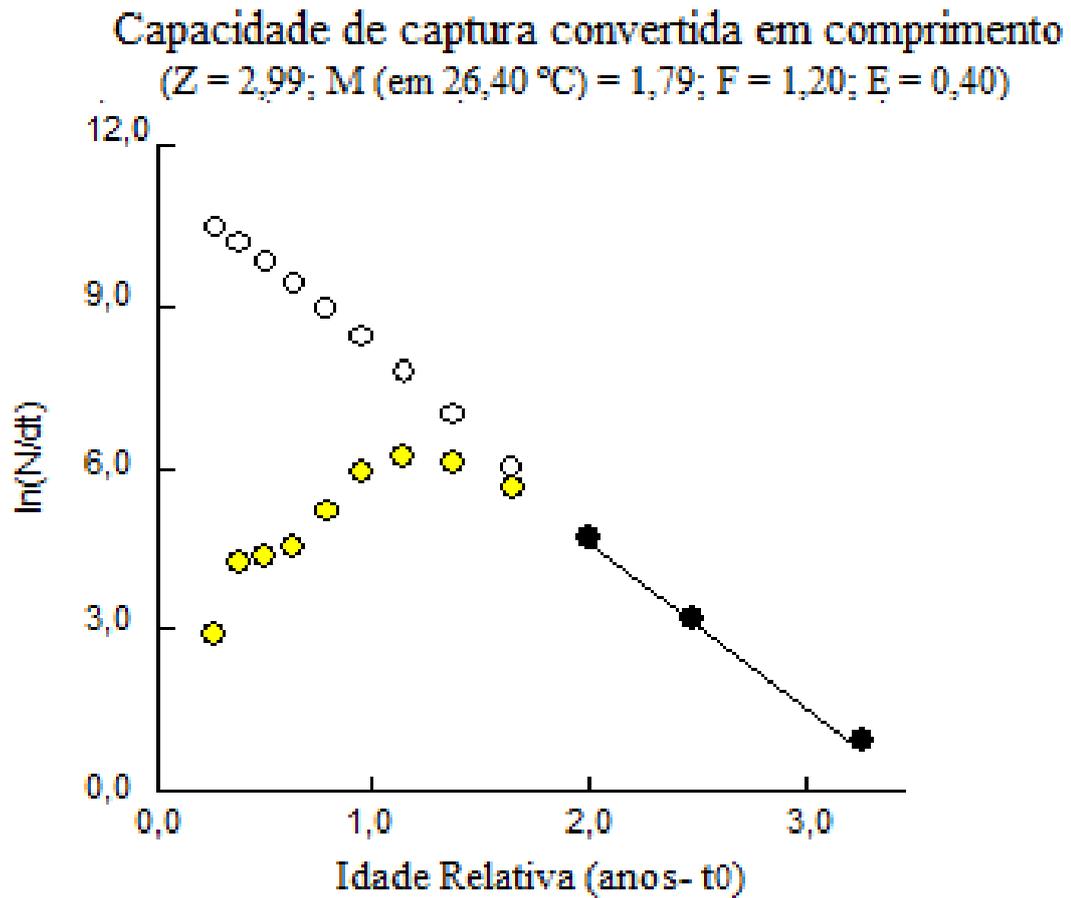
A mortalidade natural (M) teve como resultado obteve-se para Bragança o valor de  $M = 1,79 \text{ ano}^{-1}$  (Figura 13). A temperatura média do ar utilizada foi de  $27,10 \text{ }^\circ\text{C}$  (segundo INMET) em Salinópolis e para Vigia e obteve os respectivos valores,  $M = 1,90 \text{ ano}^{-1}$  (Figura 14) e  $M = 1,66 \text{ ano}^{-1}$  (Figura 15) utilizando temperatura de  $27,10 \text{ }^\circ\text{C}$ .

A taxa de mortalidade total (Z) estimada pelo método de Ricker (1975) através do programa FISAT obtendo como resultado as curvas de capturas para os estuários: Bragança com valor de  $Z = 2,99$  (Figura 13); para Salinópolis obteve-se o valor de  $Z = 3,10$  (Figura 14) e em Vigia  $Z = 2,39$  (Figura 15).

A partir do valor estimado de mortalidade natural e mortalidade total foi possível obter a mortalidade por pesca (F) para cada ambiente estuarino: para Bragança F foi igual a  $1,20 \text{ ano}^{-1}$  (Figura 13) Salinópolis teve como resultado um F igual a  $1,44 \text{ ano}^{-1}$  (Figura 14) e Vigia o valor de F foi igual a  $0,49 \text{ ano}^{-1}$  (Figura 15).

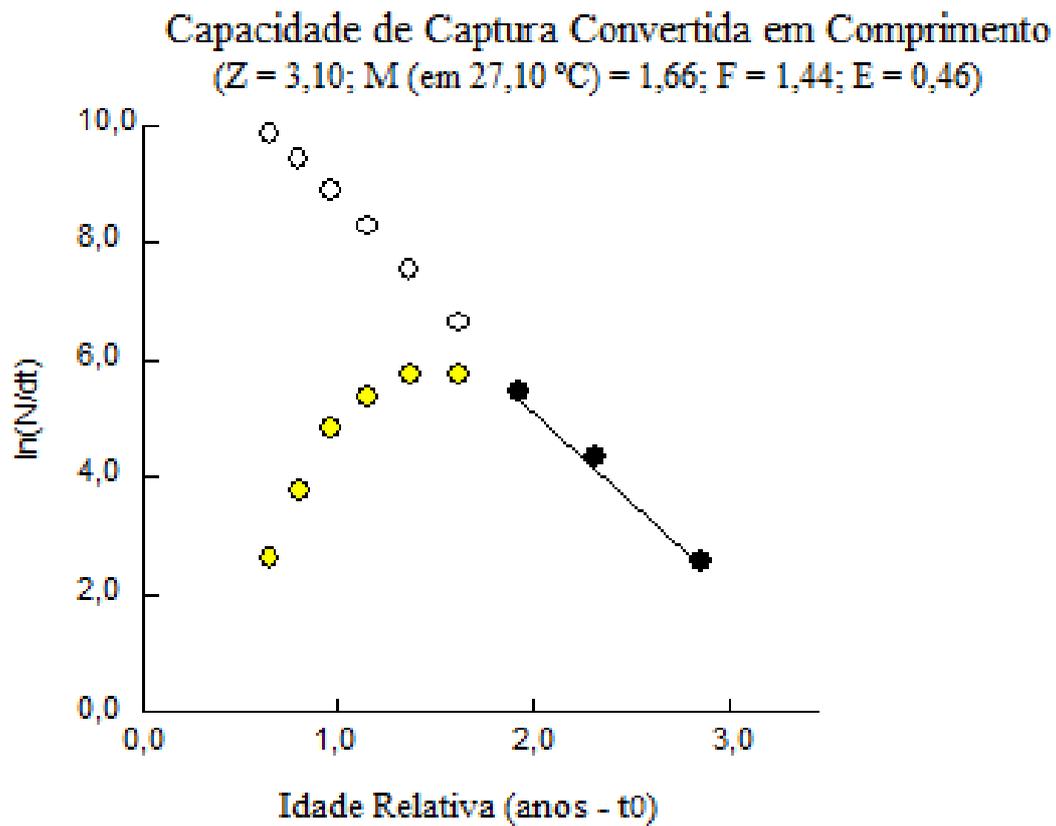
O estado de exploração do siri vermelho *C. bocourti* foi obtido para cada estuário: Bragança a taxa de exploração (E) foi igual a 0,40; Salinópolis (E) foi igual a 0,47; e Vigia (E) foi igual a 0,20 (Figuras 13, 14 e 15 respectivamente).

**Figura 13-** Curva de captura convertida para comprimentos segundo Ricker (1975) para sexos agrupados de *Callinectes bocourti*, capturados no estuário de Bragança no período de Outubro de 2011 a Dezembro de 2013. Os pontos brancos representam as classes que não foram utilizadas no cálculo.



Fonte: A autora.

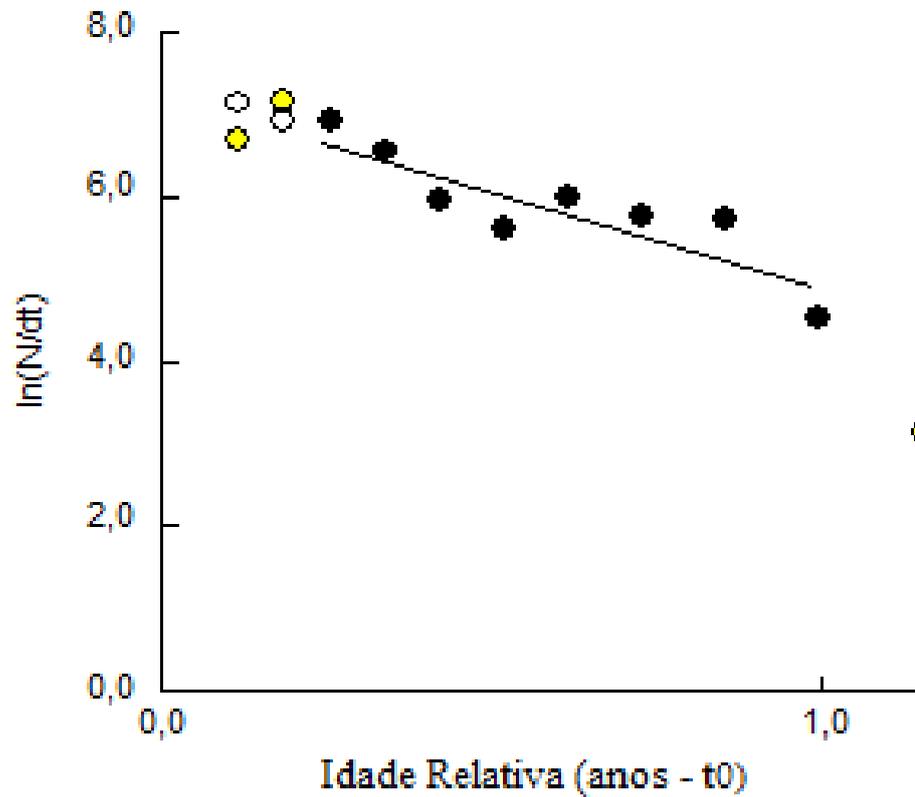
**Figura 14-** Curva de captura convertida para comprimentos segundo Ricker (1975) para sexos agrupados de *Callinectes bocourti*, capturados no estuário de Salinópolis no período de Outubro de 2011 a Dezembro de 2013. Os pontos brancos representam as classes que não foram utilizadas no cálculo.



**Fonte:** A autora.

**Figura 15** - Curva de captura convertida para comprimentos segundo Ricker (1975) para sexos agrupados de *Callinectes bocourti*, capturado no estuário de Vigia no período de Outubro de 2011 a Dezembro de 2013. Os pontos brancos representam as classes que não foram utilizadas no cálculo.

**Capacidade de Captura Convertida em Comprimento**  
 ( $Z = 2,39$ ;  $M$  (em  $27,10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) =  $1,90$ ;  $f = 0,49$ ;  $E = 0,20$ )



Fonte: A autora.

## 4 DISCUSSÃO

As afirmações não são conclusivas para o siri vermelho *Callinectes bocourti* por não ter sido feito o esforço da pesca direcionado à espécie, sendo considerado como uma análise de uma espécie de siri da carcinofauna acompanhante do Projeto Biodiversidade das Pescarias de Camarão nos Estuários e na Plataforma Continental Amazônica.

Nesse estudo adundância do *C. bocourti* entre os estuários de Bragança, Salinópolis e Vigia foram próximas. Esses resultados foram diferentes dos encontrados por Silva et al. (2005) para os mesmos locais entre os anos de 2002-2004, onde a espécie *C. bocourti* foi mais frequente em Vigia (70%) sendo identificado como espécies que habitam ambientes oligohalino (7,70).

O maior indivíduo capturado foi em Bragança, o menor espécime em Vigia e maior peso em Salinópolis. O trabalho de Silva et al. (2005) corrobora com os resultado obtidos, onde em seu trabalho os menores espécimes de *C. bocourti* foram capturados em Vigia (LC= 1,20 cm para macho e 2,20 cm para fêmeas) e maior em Salinópolis (macho de LC= 13,70 cm) e Bragança (LC= 13,00 cm para fêmea). O fato de os menores indivíduos serem capturados em uma área de baixa salinidade (FERNANDES, 2014; BALTAZAR; MENEZES; ROLLNIC, 2011), como em Vigia, pode está relacionado com ciclo de vida dessa espécie que durante sua fase juvenil habita locais com grande aporte de alimento e baixo teor de salinidade e em sua fase adulta migra para ambientes salinos (WILLIAMS, 1974). As águas com baixa salinidade são mais propícias como berçários e estão associadas a um crescimento rápido e níveis de predação reduzidos, sendo vitais para a manutenção das populações locais (POSEY et al., 2005).

Neste trabalho o número de machos foi superior em relação às fêmeas em todos os locais, assim como nos trabalhos de Cintra e Silva (2002) e Silva et al. (2005) para *Callinectes bocourti* nestes mesmos locais. O fato dos machos serem mais abundantes que as fêmeas nas áreas costeiras, devem-se provavelmente à migração de fêmeas adultas para águas de maior salinidade, onde liberam suas larvas (PITA et al., 1985; WILLIAMS; COEN; STOELTING, 1990; BRANCO; MASUNARI, 2000). Segundo Fernandes et al. (2006) em seu trabalho realizado com a espécie *C. ornatus* afirma que na região litorânea serve de hábitat para juvenis da espécie se tornando um importante ecossistema para o ciclo de vida.

No estudo realizado foi possível observar múltiplas coortes (7 coortes em Bragança, 4 em Salinópolis e 3 em Vigia) durante período de estudo, em Vigia teve início do recrutamento com menores indivíduos e em Bragança o início de recrutamento com indivíduos maiores, indicando uma possível migração dessa população para ambiente mais salinos, como conferido para espécies do Gênero *Callinectes* segundo trabalho de Hines et al. (1987) e também Ortiz, Navarrete e Sosa (2007). Segundo Antunes (2012) a melhor forma de fazer a interpretação das coortes bem como seu deslocamento são por meio dos gráficos de distribuição de frequência, aspectos que contribui para as estimativas de crescimento dos indivíduos, na idade e no recrutamento ocorrido em uma dada região.

As curvas de crescimento das coortes realizadas pelo Programa ELEFAN II manual, mostrou que nos estuários de Bragança e Vigia a ocorrência de recrutamento no mês de setembro de 2012 em ambos locais e Salinópolis em março de 2013. Há escassez de dados sobre o crescimento para as espécies do Gênero *Callinectes* (KEUNECKE et al., 2008), assim os dados foram comparados a nível de Gênero para a espécie *Callinectes bocourti*. No trabalho realizado por Mantelatto e Fransozo (1999) na região de Ubatuba, SP, para *Callinectes ornatus* e por Rodrigues e D'Inco (2008) na Laguna dos Patos para *Callinectes sapidus*, espécies do mesmo Gênero e comportamento semelhante ao *Callinectes bocourti* (principalmente o *C. sapidus*), foi atribuído essas várias coortes às fêmeas que em um mesmo dado momento, apresenta vários estágios de maturação gonadal, sugerindo desovas parceladas em diferentes épocas do ano sem muda ou cópula e consequente sobreposição de coortes das diferentes desovas, unindo distintas coortes em uma única coorte, como observado também nesse trabalho.

Devido ao pequeno número de indivíduos para tratar os dados separadamente, optou-se por examinar os dados para ambos os sexos, a fim de chegar a resultados mais próximos possíveis para a realidade dessa espécie nos diferentes ambientes estudados. As literaturas encontradas sugerirem que o estudo do crescimento deve ser feito separado os sexos, pois os padrões esperados para crustáceos são aqueles em que um dos sexos tende a crescer mais do que o outro, e no caso as fêmeas do Gênero *Callinectes* costumam canalizar sua energia para a reprodução, desde a maturação gonadal até a liberação dos ovos, enquanto que os machos investem no crescimento (KEUNECKE et al., 2008; COSTA; NEGREIROS-FRANSOZO, 1998).

Em geral, o *C. bocourti* teve seu crescimento moderadamente rápido ( $K= 0,77 \text{ cm.ano}^{-1}$ ), com  $L_{\infty}$  de 15,65 cm. Os resultados obtidos pelo Programa ELEFAN II manual demonstrou-se que em Bragança obteve o comprimento máximo ( $L_{\infty}$ ) diferente de Salinópolis e Vigia. Villasmil, Mendez e Ferrer (1997) obtiveram valores semelhantes no Lago de Maracaibo para crescimento máximo ( $L_{\infty}= 15,00 \text{ cm}$  para machos e 14,70 cm para fêmeas); Ferreira e D’Incao (2008), no estuário da Lagoa dos Patos, Brasil estimou para *C. sapidus* valores próximo ao nosso trabalho, com  $L_{\infty}$  igual a 16,30 cm e 15,80 cm (para machos e fêmeas, respectivamente); já Fischer e Wolff (2006) obtiveram para a espécie *Callinectes arcuatus* no Gulf of Nicoya, Costa Rica um  $L_{\infty}$  igual a 14,20 cm. Hernández e Arreala-Lizárraga (2007) para o *C. arcuatus* e *C. bellicosus* na Laguna Costeira Las Guásimas, México o  $L_{\infty}= 14,00 \text{ cm}$  e  $L_{\infty}= 16,90 \text{ cm}$  respectivamente. No trabalho de Castillo, Eslava e González (2011) feito com a espécie *Callinectes danae* na Ilha de Margarita, Venezuela os parâmetros de crescimento foram estimados em  $L_{\infty}= 13,50 \text{ cm}$  para machos e  $L_{\infty}= 12,20 \text{ cm}$  para fêmeas. Em geral os autores, apesar de se tratarem de espécies diferentes e ambientes diferentes, os valores foram próximos ao do estudo por se tratar do mesmo Gênero.

A taxa de crescimento ( $K$ ) demonstra que em Vigia os indivíduos tem crescimento mais rápido em relação à Bragança e Salinópolis. A explicação para esse resultado pode está relacionada ao grande aporte de alimento disponível em ambientes estuários propício ao crescimento rápido necessário aos Crustáceos em sua fase juvenil descrito no trabalho de Williams (1974). Os valores encontrados para *C. sapidus* no Lago de Maracaibo por Villasmil, Mendez e Ferrer (1997) foi superior a taxa de crescimento ao obtido neste estudo ( $1,75 \text{ ano}^{-1}$  e  $1,55 \text{ ano}^{-1}$ , para machos e fêmeas respectivamente), assim como Ferreira e D’Incao (2008) também obtiveram taxa de crescimento superior aos nossos resultados ( $K= 1,50 \text{ ano}^{-1}$ , em ambos os sexo) e Keunecke et al. (2008) para ambos os sexos  $1,80 \text{ ano}^{-1}$  no Rio de Janeiro, Brasil. A taxa de crescimento do *C. bocourti* estimado, para ambos os sexos e levando em consideração os três locais de estudo, indica um crescimento moderadamente rápido como nos trabalhos de Fischer e Wolff (2006) obtiveram para a espécie *Callinectes arcuatus* no Gulf of Nicoya, na Costa Rica os valores de taxa de crescimento igual a  $0,89 \text{ ano}^{-1}$ , Hernández e Arreala-Lizárraga (2007) na Laguna Costeira Las Guásimas, México onde: *C. arcuatus* que usando o modelo de Von Bertalanffy foi estimando um  $K= 0,84 \text{ ano}^{-1}$  e *C. bellicosus* com  $K = 0,90 \text{ ano}^{-1}$ , os autores Castillo, Eslava e González (2011) obtiveram para a espécie *Callinectes danae* na Ilha de Margarita,

Venezuela e o coeficiente de crescimento foi  $K = 0,86 \text{ ano}^{-1}$  em machos e  $K = 0,63 \text{ ano}^{-1}$  em fêmeas. Portanto, como os valores deste trabalho para  $K$  não estiveram distante do esperado para as espécies desse Gênero já que possuem comportamentos semelhantes (PITA et al, 1985).

O tamanho do indivíduo ao nascer ( $t_0$ ) obtido para a espécie *C. bocourti* no estuário do Norte do Brasil foi de  $t_0 = -0,60$ . Resultados diferentes foram obtidos por Ramos-Cruz (2008) obteve o valor de  $t_0 = -0,31$  para *C. arcuatus* em no sistema lagunar La Joya- Buenavista, Chiapas, México. No trabalho realizado por Ferreira e D’Incao (2008) na Lagunas dos Patos, Brasil onde obteve-se o valor de  $t_0$  em duas áreas, Saco da Mangueira  $t_0 = -6,22$  e Saco do Arraial  $t_0 = -5,91$  esse valores também foram diferentes.

O índice de performance de  $\phi' = 2,28$  está próximo ao dos resultados encontrados para o Gênero *Callinectes* como observado nos trabalhos de Fischer e Wolff (2006) para *C. arcuatus* ( $\phi' = 2,24$ ) no Golfo da Nicoya, Costa Rica, para *C. bellicosus* estudado por Montemayer e Cosio (2001) ( $\phi' = 2,48$ ) e para *C. sapidus* por Ju et al. (2001) na Baía de Chesapeake, USA ( $\phi' = 2,78$ ).

A longevidade estimada para *C. bocourti* nos estuários paraense foi de quase 3,50 a 4,00 anos durante o estudo. Esses resultados foram maiores que para as seguintes espécies: em Keunecke et al. (2008) estimada 2,30 e 2,50 anos para machos e fêmeas, respectivamente, de *C. danae* e 2,30 anos para machos e 2,40 anos para fêmeas de *C. ornatus*. Van Engel (1958) corroborou com este trabalho, em seu estudo realizado em Chesapeake Bay, EUA, sugere que *C. sapidus* vive entre 3,00 e 3,50 anos e em St. Johns River (EUA), Tagatz (1968) observou que relativamente poucos indivíduos de *C. sapidus* vivem mais que um ano após a maturidade e a idade máxima possível foi estimada em 4,00 anos, estes valores são próximos ao estimado para os locais de estudo. Porém, Rugolo et al. (1998) estimou em 8,00 anos para *C. sapidus* em “Chesapeake Bay”, fugindo consideravelmente dos valores estimados pelos demais autores.

A curva de crescimento foi do tipo logarítima com correlação forte positiva ( $R^2 = 0,9812$ ), Castilho, Eslava e González (2011) afirmam que a curva de crescimento demonstra o crescimento inicialmente rápido, quando o corpo é muito jovem, mas está se tornando mais lento o aumento da idade, até atingir o tamanho ou a duração média máxima de cada indivíduo pode alcançar.

A taxa de mortalidade total ( $Z$ ) encontrada para *C. bocourti* pode ser considerada baixa principalmente em Vigia ( $Z = 2,39 \text{ ano}^{-1}$ ) e maiores em Bragança ( $Z = 2,99 \text{ ano}^{-1}$ ) e

Salinópolis ( $Z= 3,10 \text{ ano}^{-1}$ ). A mortalidade natural (M) foi maior em Vigia ( $M_{27,1 \text{ } ^\circ\text{C}} = 1,90 \text{ ano}^{-1}$ ), seguido de Bragança  $M_{26,4 \text{ } ^\circ\text{C}} = 1,79 \text{ ano}^{-1}$  e Salinópolis  $M_{27,1 \text{ } ^\circ\text{C}} = 1,66 \text{ ano}^{-1}$ . Obviamente esses valores influenciaram no valor da mortalidade por pesca (F) que foi baixa em Vigia ( $F= 0,46 \text{ ano}^{-1}$ ) e mais alta em Bragança e Salinópolis ( $F= 1,20 \text{ ano}^{-1}$  e  $F= 1,44 \text{ ano}^{-1}$ , respectivamente). A mortalidade baixa pode estar relacionado ao fato do *C. bocourti* ser pouco explorado comercialmente, segundo o estudo de Cintra et al. (2003) que diz em seu trabalho que o *C. bocourti* não possui muito destaque na balança comercial do Estado do Pará quando comparados com outros crustáceos e Nevis et al. (2009) afirmam que a região costeira paraense o *C. bocourti* são preferencialmente utilizados para alimentação de subsistência. Amancio (2013) nas Filipinas e Severino-Rodrigues et al. (2001) em na região estuarina de Santos e São Vicente (São Paulo, Brasil), relatam em seu trabalho que o *C. bocourti* não é atraente aos consumidores por seu odor exalado muito forte tornando sua captura apenas para subsistência. Já em relação à espécie *C. sapidus* relatado por Villasmil, Mendeza e Ferrer (1997) na Venezuela como uma espécie muito explorada, sua taxa de mortalidade total acima de 9 anos, descrita como muito alta e indicando que a espécie está sofrendo captura por pesca muito alta, isso porque a espécie tem grande importância econômica. Assim baixos valores de mortalidade por pesca (F) podem ser justificados pela falta de exploração do siri vermelho na Costa Norte paraense.

O estado de exploração do siri vermelho *C. bocourti* demonstra que a espécie em estudo está sendo sobexplorada com taxa de exploração menor em Vigia ( $E= 0,20$ ) (área estuarina de Vigia está sendo discutida no trabalho como sendo área de alimentação e crescimento para espécie) seguido de Bragança e Salinópolis o valor de E foi igual a 0,40 e 0,46, respectivamente. No trabalho de López-Martínez et al. (2014) obteve o valor de E para três espécies *C. arcuatus*, *C. bellicosus* e *Callinectes toxotes* Ordway, 1863 na Costa leste do Golfo da Califórnia com valores de 0,48, 0,28 e 0,44, para respectivas espécie, também sendo considerado pelo autor valores baixos indicando a sobexploração dessas espécies, corroborando com os resultados obtidos para *C. bocourti* nesse trabalho.

Este trabalho obteve informações que veem contribuir como referência para o *C. bocourti* a cerca do crescimento, mortalidade e estado de exploração no meio científico, porém não são conclusivos, visto que, os dados são provenientes do Projeto Biodiversidade das Pescarias de Camarão nos Estuários e na Plataforma Continental Amazônica, onde a espécie foi capturada como carcinofauna acompanhante.

## 5 CONCLUSÃO

O tamanho teórico com idade 0 ( $t_0$ ) estimado foi menor em Vigia. E a maior longevidade em Salinópolis.

O crescimento máximo ( $L_\infty$ ) do *Callinectes bocourti* nos Municípios de Bragança, Salinópolis e Vigia foi considerado moderadamente rápido, principalmente em Vigia. A constante de crescimento (K) foi maior em Vigia mostrando uma taxa de crescimento rápido. Assim, Vigia foi identificada como uma área de crescimento e alimentação para o siri vermelho.

O índice de performance ( $\phi'$ ) encontrado está dentro dos resultados esperados para o Gênero *Callinectes*.

A longividade ( $t_{máx}$ ) média encontrada para os três estuários estudados foi de aproximadamente quatro anos.

A taxa de mortalidade total de para *C. bocourti* foi baixa, em decorrência também de uma baixa taxa de mortalidade por pesca (F), principalmente em Vigia. O estado de exploração (E) mostra que o siri vermelho *C. bocourti* está sobexplorado no nordeste paraense.

Neste trabalho, afirma-se que a espécie *C. bocourti* pode ser explorada de forma consciente por meio de manejo sustentável, porém os resultados obtidos não são conclusivo para a espécie, devido o projeto inicial não ter sido direcionado a espécie, participando da carcinofauna da pesca artesanal do camarão.

## REFERÊNCIA

- AMANCIO, N. Espécies de siris utilizadas na produção de siri mole. **Revista Ceciliana**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 13-15, jun. 2013.
- ANTUNES, M. **Dinâmica populacional do siri azul *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunoidea) na região de Ubatuba, SP, Brasil**. 2012. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo. 2012.
- BALTAZAR, L. R. S.; MENEZES, M. O. B.; ROLLNIC, M. Contributions to the Understanding of Physical Oceanographic Processes of the Marajó Bay – PA. **Journal of Coastal Research**, [S. L.], v. 64, p. 1.443-1.447, 2011.
- BARRETO, A. V.; BATISTA-LEITE, L. M. A.; AGUIAR, M. C. A. Maturidade sexual das fêmeas de *Callinectes danae* (Crustacea, Decapoda, Portunidae), nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá, PE, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**. Porto Alegre, v. 96, n. 2, p. 141-146, 2006.
- BHATTACHARYA, C. G. A simple solution of a distribution into Gaussian components. **Biometrics**, [S. L.], v. 23, n. 1, p. 115–135, mar. 1967.
- BRANCO, J. O.; MASUNARI, M. Reproductive ecology of the blue crab, *Callinectes danae* Smith, 1869 in the Conceição Lagoon system, Santa Catarina Isle, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 60, n. 1, p. 17-27, 2000.
- CASTILLO, J.; ESLAVA, N.; GONZÁLEZ, L. W. Crecimiento del cangrejo *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) de la isla de margarita, Venezuela. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 59, n. 4, p. 1.525-1.535, dec. 2011.
- CAVALCANTE, D. V.; BENTES, B. S.; MARTINELLI-LEMONS, J. M. Biodiversity of decapod crustaceans in the estuarine floodplain around the city of Belém (Pará) in Brazilian Amazonia. **Zoologia**, Porto Alegre, v. 29, n. 3, p. 203–209, 2012.
- CINTRA, I. H. A.; SILVA, K. C. A. Siris da família Portunidae Rafinesque, 1815, capturados em áreas estuarinas no nordeste Paraense. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, Belém, v. 2, n. 1, p. 109-127, nov. 2002.
- CINTRA, I. H. A. et al. Siris capturados durante pescarias experimentais para o Programa REVIZEE/NORTE (Crustacea, Brachyura, Portunidae). **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, Belém, v. 3, n. 1, p. 53-75, nov. 2003.
- COSTA, M. C.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. The reproductive cycle of *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) in the Ubatuba region, Brazil. **Crustaceana**, [online], v. 71, n. 6, p. 615-627, 1998.

FERNANDES, J. M; et al. Biologia e distribuição temporal de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Crustacea, Portunidae ) em uma praia arenosa da Ilha do Frade, Vitória-ES. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão. Nova Série**, Santa Tereza, v. 20, p. 59-71, dez. 2006.

FERNANDES, A. R. P. **Caracterização hidrodinâmica do Furo da Laura (Rio Guajará-Mirim), Amazônia Oriental**. 2014. 47 f. Dissertação (Mestrado em Geofísica), Universidade Federal do Pará. Belém, 2014.

FERREIRA, L. S.; D'INCAO, F. Crescimento de *Callinectes sapidus* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) no estuário da laguna dos Patos, RS, Brasil. **Iheringia. Série Zoológica**, Porto Alegre, v. 98, n. 1, p. 70-77, mar. 2008.

FISCHER, S.; WOLFF, M. Fisheries assessment of *Callinectes arcuatus* (Brachyura, Portunidae) in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. **Fisheries Research**. [S. L.], v. 77, n. 3, p. 301-311, nov. 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **FISAT II - FAO-ICLARM Stock Assessment Tool**. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/topic/16072/en>>. Acesso em: 13 de janeiro 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Eastfish Project. **Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación**: Crab commodity update. Ed. Globefish databank, Copenhagen: 1996. 23 p.

FONTELES-FILHO, A. A. **Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros**. 1. ed. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. 2011. 464 p.

HERNÁNDEZ, L.; ARREOLA-LIZÁRRAGA, J. A. Estructura de tallas y crecimiento de los cangrejos *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus* (Decapoda: Portunidae) en la laguna costera Las Guásimas, México. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 55, n. 1, p. 225–233, 2007.

HINES, A. H.; LIPCIUS, R. N.; HADDON, M. Population dynamics and habitat partitioning by size, sex, and molt stage of blue crabs *Callinectes sapidus* in a sub-estuary of central Chesapeake Bay. **Marine Ecology - Progress Series**. Internacional, v. 36, p. 55-64, feb. 1987.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBio. **Relatório com diagnóstico socioambiental referente à proposta de criação da Resex de Salinópolis**: Diagnóstico e caracterização socioambiental das áreas propostas para criação e ampliação de Reservas Extrativistas na Mesorregião do Nordeste Paraense no Estado do Pará. 2. ed. Belém: Manguezais do Brasil, FADESP, 2017. 114 p.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP)**: série temporal (2011-2013). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 13 janiero de 2017.

KEUNECKE, K. A. et al. Idade e crescimento de *Callinectes danae* e *C. ornatus* (Crustacea, Decapoda) na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, Porto Alegre, v. 98, n. 2, p. 231-235, out. 2008.

LOPES, M. L. B.; TOURINHO, H. L. Z.; GARVÃO, F. R. Plano diretor e pesca artesanal em Bragança (PA): uma análise sobre a efetividade das diretrizes na atividade local. **Revista Vitas**, [online], ano V, n. 11, set. 2015.

LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. et al. Population dynamics of the swimming crabs *Callinectes* (Portunidae) components of shrimp bycatch in the eastern coast of the Gulf of California. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, Valparaíso, v. 49, n. 1, p. 17-29, abr. 2014.

MAIA, B. P. S. et al. A atividade pesqueira no município de Salinópolis, Estado do Pará. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 46, n. 5, p. 52-63, set./out. 2016.

MARTORANO, L. G., et al. **Estudos climáticos do estado do Pará, classificação climática (Köppen) e deficiência hídrica (Thornthwhite, Mather)**. Belém: SUDAM, EMBRAPA. 1993. 53 p.

MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, [online], v. 72, p. 63-73, 1999.

MELO, G. A. S. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo: Editora Plêiade, FAPESP, 1996. 603 p.

MOREAU, J.; BAMBINO, C.; PAULY, D. Indices of Overall Growth Performance of 100 Tilapia (Cichlidae) Populations. In: MACLEAN, J. L.; DIZON, L. B.; HOSILLOS, L. V. (Eds.) **The Fun Asian Fisheries Forum**. Manila, Philippines: Asian Fisheries Society, 1986. p. 201-204.

MUNRO, J. L.; PAULY, D. A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. **ICLARM Fishbyte**, v. 1, n. 1, p. 5-6, 1983.

NEVIS, A. B. et al. Abundance and Spatial-Temporal Distribution of the family Portunidae (Crustacea, Decapoda) in the Curaça Estuary on the Northern Coast of Brazil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, Itajaí, v. 13, n. 1, p. 71-79, fev. 2009.

ORTEGA-LIZARRAGA, G. G. et al. Estimation of growth parameters of male blue crabs *Callinectes arcuatus* (Brachyura: Portunidae) from the Gulf of California using the Schnute model. **Latin American Journal of Aquatic Research**, Valparaíso, v. 44, n. 2, p. 371-379, mar. 2016.

ORTIZ, L. H. J.; NAVARRETE, A.; SOSA, E. Distribución espacial y temporal del cangrejo *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. **Revista de Biología Tropical**, Costa Rica, v. 55, p. 235- 245, 2007.

PAULY, D. **Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of Von Bertalanffy's growth formula.** 63. ed. Kiel: Berichte Institut fuer Meereskunde Kiel, 1979. 156 p.

PAULY, D. 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**, Oxford, v. 39, n. 2, p. 175-192, dez. 1980.

PAULY, D. Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (Part II). **ICLARM Fishbyte**, [S. L.], v. 2, n. 1, p. 17-19. 1984

PAULY, D.; DAVID, N. ELEFAN I, a BASIC programa objective extration of growth parameters from lengh-data. **Meeresforsch**, [S. L.], v. 28, n. 4, p. 205-211. jan. 1981.

POSEY, M. H. et al. Importance of low salinity areas for juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathbun, in the river-dominated estuaries of southeastern United States. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, [online], v. 3, p. 81-100. 2005.

PITA, J. B. et al. Observações bioecológicas sobre o siri *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Portunidae), no complexo Baía-Estuário de Santos. Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 35-43, abr. 1985.

RAMOS-CRUZ, S. Estructura y parámetros poblacionales de *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863 (Decapoda: Portunidae), en el sistema lagunar La Joya- Buenavista, Chiapas, México. Julio a diciembre de 2001. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, n. 3, p. 259-268, 2008.

RICKER, W. E. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. **Fishery Bulletin Research Board of Canada**, Mishawaka, p. 191-395. 1975.

RODRIGUES, M. A.; D'INCAO, F. Comparação do crescimento entre *Callinectes sapidus* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) coletados em campo e mantidos em condições contoladas. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 98, n. 3, p. 372-378, set. 2008.

RODRÍGUEZ-CASTRO, J. H. et al. Evaluation of the growth of *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) by the use of lengthbased methods based on size in Tamaulipas, Mexico | Evaluación del crecimiento de *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) con métodos basados en talla, Tamaulipa. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 64, n. 2, p. 821-836, jun. 2016.

ROSAS-CORREA, C. O.; JESÚS-NAVARRETE, A. Parámetros poblacionales de la jaiba azul *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) en la bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, Valparaíso v. 43, n. 2, p. 247-253, ago. 2008.

ROSA-FILHO, J. S. et al. Macrofauna bentônica de zonas entre- marés não vegetadas do estuário do rio Caeté, Bragança, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, Belém, v. 1, n. 3, p. 85-96, set-dez. 2006.

ROSSI, D. F. **Variação sazonal de metais pesados em siri azul (*Callinectes bocourti* A. Milne Edwards, 1879) da lagoa de Mundaú, Maceió (AL)**. 2009. 30 f. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas). Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. 2009.

RUGOLO, L. J. et al. Stock assessment of Chesapeake Bay blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun). **Journal of Shellfish Research**, [S. L.], v. 17, p. 493-517, 1998.

SASTRE, M. P. et al. Heavy metal bioaccumulation in Puerto Rican blue crabs (*Callinectes* spp.). **Bulletin of Marine Science**, Miami, v. 64, n. 2, p. 209-217, out. 1999.

SCALCO, A. C. S., et al. Captura de siris pela comunidade da vila dos pescadores (Cubatão) no estuário de Santos - São Vicente (SP). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 389-395, jun. 2014.

SEVERINO-RODRIGUES, E. S.; PITA, J. B.; GRAÇA-LOPES, R. Pesca artesanal de siris (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente (SP), Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 7-19, fev. 2001.

SEVERINO-RODRIGUES, E. S. et al. Diversidade e biologia de espécies de Portunidae (Decapoda, Brachyura) no estuário de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 47-60, abr. 2009.

SILVA, M. G. L. **Avaliação multitemporal da dinâmica costeira da Praia do Pescador - Bragança (Norte do Brasil)**. 2001. 128 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2001.

SILVA, K. C. A. et al. Crustáceos capturados durante o Programa Revizee na costa norte brasileira. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, Belém, v. 2, n. 1, p. 97-108, 2002.

SILVA, K. C. A. et al. Siris do Gênero *Callinectes* STIMPSON, 18860 (Decapoda, Portunidae) em estuários do nordeste paraense. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, Belém, v. 5, n. 1, p. 23-40, nov. 2005.

SILVA, M. C. **Microsporidiose e coccidiose em peixes da espécie *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes, 1840) capturados na região costeira do Município de Vigia de Nazaré, Estado do Pará**. 2011. 61 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária). Universidade Federal Fluminense, 2011.

SILVA, J. M. L.; OLIVEIRA-JUNIOR, R. C.; RODRIGUES, T. E. Levantamento de Reconhecimento de Alta Intensidade dos Solos da Folha Salinópolis. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências da Terra**, Belém, v. 2, n. 1, p. 6-12, out. 1994.

SOUZA-FILHO, P. W. M. et al. The Subsiding Macrotidal Barrier Estuarine System of the Eastern Amazon Coast, Northern Brazil. **Lecture Notes in Earth Sciences**, New York, v. 107, p. 347-375, 2009.

TAGATZ, M. E. Some Relations of Temperature Acclimation and Salinity to Thermal Tolerance of the Blue Crab, *Callinectes sapidus*. **Transactions of the American Fisheries Society**, London, v. 98, n. 4, p. 713-716, out. 1969.

TAKEDA, M. Crustaceans. In: TAKEDA, M.; OKUTANI, T. (Eds.). **Crustaceans and mollusks trawled off Suriname and French Guiana**. Tokyo: Japan Marine Fishery Resource Research Center, 1983. p. 146-154.

VAN ENGEL, W. A. The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. Part I. Reproduction, early development, growth and migration. **Commission of Fisheries Review**, Washington, v. 20, n. 6, p. 6-17, jun. 1958.

VILLASMIL, L.; MENDOZA, J.; FERRER M., O. J. Crecimiento y mortalidad del cangrejo azul *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, del Lago de Maracaibo. **Ciencia**, Maracaibo, v. 5, n. 1, p. 7-15, nov. 1997.

VIGAR, R. H. P. **Análise quantitativa de metais pesados (Cd, Cr, CU, Pb, Zn) em siris-azuis do Gênero *Callinectes* sp (Crustacea, Portunidae), provenientes do rio Cubatão, Cubatão, São Paulo, Brasil**. 2006. 105 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Universidade Católica de Santos, São Paulo, 2006.

VON BERTALANFFY, L. Untersuchungen über die Gesetzlichkeit des Wachstums I. Allgemeine Grundlagen der Theorie. Mathematisch-physiologische Gesetzlichkeiten des Wachstums bei Wassertieren. **Wilhelm Roux' Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen**, [S. L.], v. 131, n. 4, p. 613-652, dec. 1934.

VON BERTALANFFY, L. **General System Theory: Foundations, Development, Applications**. New York: Ed. George Braziller, 1968, 289 p.

YOMAR-HATTORI, G.; SAMPAIO-SANT'ANNA, B.; AMARO-PINHEIRO, M. A. Meat yield of *Callinectes bocourti* A. Milne Edwards, 1879 (Crustacea, Portunidae) in Iguape, São Paulo, Brazil. **Investigaciones marinas**, Valparaíso, v. 34, n. 2, p. 231-236, may. 2006.

WILLIAMS, A. B. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda, Portunidae), Pittsburgh. **Fisheries Bulletin**, Washington, v. 72, n. 3, p. 685-798, dez. 1974.

WILLIAMS, H. A.; COEN L. D.; STOELTING, M. S. Seasonal abundance, distribution and habitat selection of jóvenile *Callinectes sapidus* (Rathbun) in the Northern Gulf of Mexico. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Netherlands, v. 137, p. 165-183, may. 1990.