

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

**ROBERT WAGNER DOS SANTOS CARDIM**

**CRESCIMENTO RELATIVO E MATURIDADE SEXUAL DE**  
***Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (BRACHYURA, PORTUNIDAE)**  
**COLETADOS EM SÃO FRANCISCO DO PARAGUAÇU,**  
**MUNICÍPIO DE CACHOEIRA, ESTADO DA BAHIA**

**Cruz das Almas**

**2020**

**ROBERT WAGNER DOS SANTOS CARDIM**

**CRESCIMENTO RELATIVO E MATURIDADE SEXUAL DE  
*Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (BRACHYURA, PORTUNIDAE)  
COLETADOS EM SÃO FRANCISCO DO PARAGUAÇU,  
MUNICÍPIO DE CACHOEIRA, ESTADO DA BAHIA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Universidade Federal do  
Recôncavo da Bahia, como parte das  
exigências do curso de Bacharelado  
em Ciências Biológicas.

**Cruz das Almas**

**2020**

TERMO DE APROVAÇÃO DO TRABALHO DE  
CONCLUSÃO DE CURSO

Robert Wagner Dos Santos Cardim

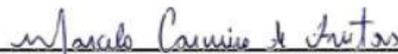
“Crescimento relativo e maturidade sexual de *Callinectes ornatus*  
Ordway, 1863 (Brachyura, Portunidae) coletados em São  
Francisco do Paraguaçu, município de Cachoeira, estado da  
Bahia”

BANCA EXAMINADORA



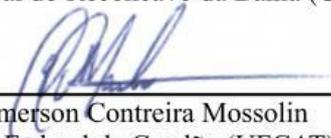
---

Prof. Dr. Sergio Schwarz da Rocha  
orientador(a)  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)



---

Prof. Dr. Marcelo Carneiro de Freitas  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)



---

Prof. Dr. Emerson Contreira Mossolin  
Universidade Federal de Catalão (UFCAT)

CRUZ DAS ALMAS

Novembro - 2020

Dedico este trabalho aos meus pais, o maior apoio para meu desenvolvimento acadêmico e pessoal.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha mãe Ana Rita dos Santos, pelo total apoio em minhas escolhas, pelo auxílio financeiro e por tudo que faz por mim, tanto em formação acadêmica, quanto nas lições da vida. Um agradecimento especial ao meu falecido pai, Valmir de Sousa Cardim, que eu tenho total certeza que estaria muito feliz e orgulhoso com o caminho que escolhi trilhar.

Outra peça muito importante para meu crescimento, é minha irmã Risia Nathaly dos Santos Cardim, uma pessoa incrível que sempre me apoia e luta junto comigo para alcançarmos nossos objetivos. Um agradecimento especial para minha namorada Maíne Quimele Aguiar Andrade, que está sempre do meu lado me auxiliando nos meus objetivos.

Um grande agradecimento ao meu orientador Sérgio Schwarz da Rocha, por me proporcionar anos incríveis de aprendizado, sendo um grande influenciador nos aspectos positivos da minha personalidade, sempre agindo de forma profissional e direta, “falando sempre o que é necessário ouvir”; espero que esta nossa relação continue forte em projetos futuros.

Quero agradecer também a todos os meus amigos e professores que contribuíram direta ou indiretamente para minha formação, que me ensinaram o grande valor de uma amizade verdadeira, e a importância de buscar sempre os aspectos positivos, mesmo quando tudo parecer totalmente obscuro e difícil.

Agradeço ao Engenheiro de Pesca Edson dos Reis Souza, que a partir de sua dissertação de Mestrado, me possibilitou ter acesso aos dados biométricos para desenvolvimento do meu trabalho, durante este período de aprendizado importante para minha formação acadêmica.

Agradeço também à coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pois, a partir da contribuição financeira concedida ao Edson, foi possível a coleta e biometria dos dados que posteriormente foram utilizados neste trabalho.

Um agradecimento especial a todas as faxineiras e seguranças do Setor de Ciências Biológicas do CCAAB, que sempre me trataram muito bem e com carinho, sentirei saudade das brincadeiras e risos.

## RESUMO

CARDIM, Robert Wagner dos Santos, UFRB., Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Novembro de 2020. **Crescimento relativo e maturidade sexual de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Brachyura, Portunidae) coletados em São Francisco do Paraguaçu, Município de Cachoeira, Bahia.** Orientador: Sérgio Schwarz da Rocha.

*Callinectes ornatus* Ordway, 1863 é um siri que ocorre desde a Carolina do Norte (EUA) até o Rio grande do Sul (Brasil), em regiões estuarinas, sendo regularmente extraídos para objetivos alimentares. O tamanho da primeira maturação (L50) apresenta grande importância biológica e econômica, servindo para elaboração de leis para regulamentação da captura e uso sustentável de estoques populacionais. Tendo em vista a importância econômica de *Callinectes ornatus* para a população ribeirinha da Baía de Todos os Santos, o presente estudo teve por objetivo estudar o crescimento relativo e o tamanho da primeira maturação desta espécie, integrando diferentes critérios para determinação da maturidade. Os exemplares foram coletados com armadilhas (tipo gaiolas), mensalmente, de agosto de 2013 a julho de 2014, na comunidade pesqueira de São Francisco do Paraguaçu, estado da Bahia. Todos os indivíduos capturados tiveram o sexo determinado e o tamanho corporal medido com base na maior largura da carapaça, excluindo-se o espinho lateral (LC). Além disso, foram mensurados o comprimento e a altura dos própodos dos quelípodes maior (AQM, CQM) e menor (AQm, CQm), bem como a largura do quinto segmento abdominal (LA). Para análise do crescimento relativo foram utilizados todo o conjunto de dados provenientes das medições citadas acima; LC foi considerada variável independente, enquanto as medidas dos quelípodes e abdômen foram consideradas variáveis dependentes. A maturidade morfométrica foi estimada com base nas regressões lineares de cada uma das relações morfométricas estudadas, nas quais as fases jovem e adulta fossem claramente determinadas. A maturidade morfológica foi estimada com base na aderência (jovens) ou não (adultos) dos somitos abdominais aos esternitos torácicos. A maturidade fisiológica baseou-se no estágio de maturação das gônadas, determinado macroscopicamente. Ao todo foram analisados 1.471 exemplares de *C. ornatus* (943 machos e 528 fêmeas). As comparações entre as retas de regressão de jovens e adultos apresentaram valor significativo, mas cabe ressaltar que em machos, a relação biométrica LCxLA não foi significativa, em ambas as fases de vida. Machos e fêmeas jovens apresentaram semelhança alométrica somente na relação LCxCQM. No caso dos machos adultos, constatou-se alometria positiva para todas as relações, enquanto as fêmeas apresentaram alometria positiva nas relações LCxLA, LCxCQM e LCxCQm e isometria nas demais. Os valores médios da primeira maturação morfométrica foram iguais a 50,58 mm (machos) e 44,48 mm (fêmeas). A maturidade morfológica foi estimada em 42,42 mm para machos e 42,14 mm para fêmeas. Por fim, a maturidade fisiológica de machos foi igual a 55,15 mm, enquanto nas fêmeas foi de 40,43 mm. Portanto, as fêmeas atingiram a maturidade mais precocemente se comparadas aos machos. A diferenciação no tamanho encontrada especialmente na fase adulta está relacionada aos machos e fêmeas apresentarem crescimento diferencial após a muda puberal, onde machos direcionam energia para o crescimento e fêmeas para aspectos reprodutivos. As estimativas de maturidade morfológica e morfométrica das fêmeas foram muito próximas, indicando uma sincronia, já a maturidade fisiológica foi mais precoce. Os machos apresentaram maturidade morfométrica mais tardiamente e houve sincronia entre as maturidades morfológica e fisiológica. Indica-se uma tendência da espécie em atingir a maturidade sexual com um tamanho menor em regiões de menor latitude. Há necessidade de criação de uma portaria de regulamentação de captura da espécie, uma vez que ela não está contemplada pela portaria existente.

Palavras-chave: Maturidade sexual; morfologia; fisiologia; morfometria

## ABSTRACT

CARDIM, Robert Wagner dos Santos, UFRB, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Novembro de 2020. **Relative Growth and size at the onset of maturity of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Brachyura, Portunidae) from São Francisco do Paraguaçu, Municipality of Cachoeira, Bahia.** Adviser: Sérgio Schwarz da Rocha.

*Callinectes ornatus* Ordway, 1863 is a swimming crab that occurs from North Carolina (USA) to Rio Grande do Sul (Brazil), in estuarine regions, being regularly extracted for food purposes. The size at the onset of maturity (L50) has biological and economic importance, serving to draft laws to regulate the capture and sustainable use of population stocks. *Callinectes ornatus* is economically important for the riverside population that lives at Todos os Santos Bay. Therefore, the present study aimed to study the relative growth and size at the onset of maturity of this species, integrating morphometric, morphological and physiological criteria. The specimens were sampled monthly, from August 2013 to July 2014, with the aid of traps, at São Francisco do Paraguaçu fishing community, state of Bahia. All captured individuals were sexed and had their largest carapace width (LC; excluding the lateral spine) measured. In addition, the length and height of the larger (AQM, CQM) and smaller (AQm, CQm) chelipeds were measured, as well as the width of the fifth abdominal segment (LA). For the analysis of relative growth, the entire data set from the measurements mentioned above was used; LC was considered independent variable, while the measurements of the chelipeds and abdomen were considered dependent variables. Morphometric maturity was estimated based on linear regressions for each of the studied morphometric relationships, in which the juvenile and adult phases were clearly determined. Morphological maturity was estimated based on the adherence (young) or non-adherence (adults) of abdominal somites to thoracic sternites. Physiological maturity was based on the maturation stage of the gonads, determined macroscopically. In total, 1,471 specimens of *C. ornatus* (943 males and 528 females) were analyzed. Comparisons between juvenile and adult linear regression equations showed significant value, except for the LCxLA relationship that was not significant in both life stages of males. Young males and females showed allometric similarity only for the LCxCQM relationship. In the case of adult males, positive allometry occurred for all relationships, while females showed positive allometry in the LCxLA, LCxCQM and LCxCQm relationships and isometry in the others. Mean sizes of morphometric maturity were 50.58 mm (males) and 44.48 mm (females). Morphological maturity was estimated at 42.42 mm for males and 42.14 mm for females. Finally, the physiological maturity of males was 55.15 mm and 40.43 mm in females. Therefore, females reached maturity earlier than males. The difference in size found between males and females, especially in the adult phase could be explained by differential growth after the puberty moult, since males direct energy for growth and females for reproductive aspects. Morphological and morphometric maturity of females were very close, indicating synchrony, whereas the physiological maturity occurred earlier. Males showed later morphometric maturity and there was a synchrony between the morphological and physiological maturities. There was a tendency of *C. ornatus* to reach sexual maturity with a smaller size in regions of lower latitude. It is necessary to create regulation law for the capture of *C. ornatus*, because this species is not covered by the existing regulation.

Keywords: Sexual maturity; morphology; physiology; morphometry.

## SUMÁRIO

### RESUMO

### ABSTRACT

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>Área de estudo, amostragem e biometria</b> .....	<b>7</b>
<b>3.2</b>	<b>Crescimento relativo e alometria</b> .....	<b>8</b>
<b>3.3</b>	<b>Critérios para maturidade Morfométrica</b> .....	<b>9</b>
<b>3.4</b>	<b>Critérios para Maturidade Morfológica</b> .....	<b>9</b>
<b>3.5</b>	<b>Critérios para a Maturidade Fisiológica</b> .....	<b>10</b>
<b>3.6</b>	<b>Análise dos Dados</b> .....	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>24</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>25</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O filo Athropoda possui o maior número de espécies do planeta, correspondendo a cerca de 80% de toda a riqueza de animais conhecida (RUPPERT et al., 2005). As espécies que fazem parte deste filo possuem características em comum, entre elas: a segmentação corporal, presença de exoesqueleto e apêndices articulados (RUPPERT et al., 2005).

Dentre os representantes deste grande filo encontramos os Crustáceos, com cerca de 70.000 espécies vivas descritas, com uma maior incidência em ambientes marinhos, sendo os decápodes importantes membros das comunidades bentônicas tropicais, incluindo as regiões estuarinas (HENDRICKX, 1995; BRUSCA et al., 2018). Estes artrópodes atingiram grande sucesso evolutivo e estão presentes em uma grande diversidade de habitats, com um número significativo de espécies, extraordinária diversidade morfológica, ciclos de vida variados (FRANSOZO & NEGREIROS-FRANSOZO, 1996; RUPPERT et al., 2005; BRUSCA et al., 2018) e diferentes estratégias reprodutivas (SASTRY, 1983).

Uma grande diversidade de espécies de crustáceos encontra-se na ordem Decapoda, a qual compreende cerca de 18.000 espécies descritas (DE GRAVE et al., 2009, BRUSCA, et al., 2018). Neste contexto, a infraordem Brachyura Linnaeus, 1758, representada principalmente por siris e caranguejos, é composta por mais de 7.073 espécies descritas constituindo um dos grupos mais diversificados nos aspectos morfológicos e ecológicos (DE GRAVE et al., 2009; GUINOT & DAVIE, 2008; GUINOT & DAVIE, 2010; NG, P.K.L., 2012).

A infraordem Brachyura apresenta enorme diversidade e inclui espécies de grande importância econômica, tais como os siris da família Portunidae Rafinesque, 1815. Estes crustáceos apresentam como características principais os espinhos laterais em sua carapaça e também um achatamento dorsoventral do último artículo do quinto par de pereópodes, que são adaptados para a realização de natação (WILLIAMS, 1984).

Dentre os portunídeos, o gênero *Callinectes* Stimpson, 1860 engloba espécies bentônicas, que ocorrem na região rasa costeira de vários países (MANTELLATO, 1995; MELO, 1996). Os membros desta família possuem importante função ecológica dentro do ecossistema litorâneo, podendo ser utilizados como indicadores de qualidade da água (ANDRADE et al., 2014), possuem função predatória e constituem uma fonte acessível de alimentação para outros organismos aquáticos, aves litorâneas (HAEFNER, 1990; MELO, 1996) e para o ser humano (KEUNECKE et al., 2008).

Dentro deste grande gênero destaca-se *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) que possui ocorrência desde a Carolina do Norte (EUA) até o Rio Grande do Sul (Brasil) em regiões de fundo de areia ou lama, desde ambientes estuarinos, na foz de rios e baías, até profundidades de 75m e extraídos regularmente para objetivos alimentares (MELO, 1996; CARVALHO et al., 2011). Os indivíduos jovens são observados em regiões mais rasas, próximas ao estuário, que proporciona abrigos contra predadores e dispõem de recurso alimentar (ANDRADE et al., 2014). Esta espécie desempenha um papel muito importante na teia trófica marinha, atuando como consumidor de detritos orgânicos, predador e também recurso alimentar para outros organismos (HAEFNER, 1990).

Morfológicamente, *C. ornatus* apresenta carapaça com quatro dentes frontais, par lateral proeminente e par mediano pequeno, às vezes rudimentar. Área metagástrica não bem marcada, com largura anterior cerca de 2,8-2,9 vezes o comprimento e largura posterior perto de 1,75 vezes o comprimento. Margens anterolaterais largamente arcadas, com dentes, exceto o orbital externo e o lateral, progressivamente mais acuminados. Primeiros cinco dentes com margem posterior mais longa do que a anterior, com “ombros” e distintamente separados por sinus arredondados. Últimos dois dentes com margens sublinguais. Dente lateral tendendo para a frente. Superfície da carapaça com grânulos maiores na metade anterior e menos nas regiões cardíaca e metagástrica. Carpo do quelípode quase liso. Dátilo da quela maior com forte dente basal. Gonópodos do macho alcançando a sutura entre os esternitos VI e VII, se cruzando perto da base, mas divergindo distalmente (MELO, 1996).

A reprodução é certamente o principal mecanismo para garantir a continuidade de uma espécie, sendo, um dos processos regulatórios mais importantes para a manutenção dos estoques populacionais (COBO & FRANZOZO, 2000). Para realizar a análise das estratégias reprodutivas de um dado organismo pode-se levar em consideração o investimento reprodutivo, realizando estudos sobre os componentes da história de vida, características estas relacionadas ao período reprodutivo e a maturidade sexual (BEGON et al., 2007).

Em crustáceos, a maturidade sexual é caracterizada como um conjunto de modificações morfológicas, morfométricas, fisiológicas e comportamentais em que os indivíduos jovens ou imaturos adquirem a capacidade de se reproduzir (HARTNOLL, 1974; HARTNOLL, 1985; SAMPEDRO et al., 1997). Neste contexto, o tamanho no qual os braquiúros atingem a sua maturidade pode ser estimado a partir de vários critérios, como análises de crescimento relativo (maturidade morfométrica), maturidade morfológica,

maturidade das gônadas, além de observações comportamentais de corte e cópula (HARTNOLL, 1974; SAMPEDRO et al., 1997).

A maturidade sexual morfométrica nos braquiúros pode ser notada através de mudanças que ocorrem, principalmente, na forma dos quelípodés dos machos e no abdome das fêmeas (HARTNOLL, 1978; PINHEIRO & FRANSOZO, 1998). De maneira geral, durante o crescimento dos crustáceos ocorre o aumento de certas dimensões da sua estrutura corporal em taxas relativamente diferentes umas das outras, estabelecendo assim, mudanças em suas proporções de tamanho, ou seja, seu crescimento relativo (HARTNOLL, 1978). Desta forma, a carapaça rígida desses artrópodes auxilia precisamente na medição, além do processo de ecdise permitir a clara subdivisão ontogênica, apresentando frequentemente grandes diferenças nas taxas de crescimento entre machos e fêmeas e entre espécies maduras e imaturas (HARTNOLL, 1978).

A relação alométrica entre a medida padrão de tamanho corporal (e.g. largura da carapaça) e outras partes do corpo (e.g. abdome, quelípodés) tem sido utilizada para estimar o tamanho da primeira maturidade em crustáceos, visto que as estruturas sexuais secundárias se desenvolvem em diferentes taxas nas fases imaturas e maduras. Estas mudanças morfométricas e morfológicas podem ser analisadas a partir da inflexão ou descontinuidade em séries de relações curvilíneas ou lineares de análise bivariada (HAEFNER, 1990; BARRETO et al., 2006).

Considerando a maturidade morfológica, os braquiúros tipicamente possuem o abdômen aderido aos esternitos torácicos até a realização da muda puberal, quando passam à fase adulta e os órgãos copulatórios podem ser expostos para a realização da cópula (HARTNOLL, 1969; HAEFNER, 1990). Além disso, também ocorrem evidentes modificações na morfologia do abdômen, principalmente nas fêmeas, e quelípodés dos machos, mas sem modificações acentuadas no formato do cefalotórax em ambos os sexos (HARTNOLL, 1969; 1978; 1982; CHOY, 1988; PINHEIRO & FRANSOZO, 1993, 1998).

Em relação à maturidade fisiológica, esta é determinada a partir das modificações macroscópicas ou microscópicas da gônada, que, são consideradas maduras quando os indivíduos conseguem produzir gametas (FONTELLES-FILHO, 1989). Neste contexto, o critério gonadal é também considerado um potencial identificador da maturidade sexual (HARTNOLL, 1974; HAEFNER, 1990; PINHEIRO & FRANSOZO, 1993).

A sequência de eventos que caracteriza a maturidade sexual varia entre diferentes espécies e entre indivíduos de uma mesma espécie (LÓPEZ-GRECO & RODRÍGUEZ, 1999;

GERHART & BERT, 2008; GONZÁLES-PISANI et al., 2017). Neste contexto, as mudanças morfológicas, morfológicas e fisiológicas mencionadas acima podem, ou não, ocorrer em sincronia umas com as outras (HARTNOLL, 1982; SASTRY, 1983; CONAN & COMEAU, 1986; CHOY, 1988; HAEFNER, 1990; MANTELATTO & FRANSOZO, 1996; BARRETO et al., 2006; GERHART & BERT, 2008; CARVALHO et al., 2011; ARAUJO et al., 2012). Desta forma, diversos autores já enfatizaram a necessidade de usar mais de um método para determinar o tamanho da primeira maturação (HAEFNER, 1990; OVERTON & MACINTOSH, 2002; BARRETO et al., 2006).

Determinar o tamanho em que um braquiúro inicia a sua atividade sexual é um parâmetro essencial para entender seu ciclo de vida, compreender sua relação de crescimento e reprodução, e como essas características influenciam na competição por recursos energéticos (HARTNOLL, 1985; HARTNOLL & GOULD, 1988). Além disso, o conhecimento das relações do crescimento e desenvolvimento das espécies é importante, pois a partir de tais informações é possível também auxiliar na seleção de espécies adequadas, tanto para cultivo, como para comercialização (GUERREIRO-OCAMPO et al., 1998).

Do ponto de vista econômico os siris *Callinectes* apresentam relevante importância em vários países, incluindo diversas regiões do Brasil (RITTSCHOF et al., 2010; SEVERINO-RODRIGUES, 2009; SOARES et al., 2009; DIAS NETO, 2011; ANDRADE et al., 2013). Especificamente na região Nordeste brasileira, os siris são capturados de forma artesanal e constituem um recurso pesqueiro de ampla aceitação no mercado regional (BARRETO et al., 2006; FURIA et al., 2008; MAGALHÃES et al., 2011).

Segundo dados compilados por Dias-Neto (2011), entre os anos de 2002 a 2007 a Bahia foi o maior produtor brasileiro de siris (as estatísticas oficiais não discriminam as espécies pescadas). Especificamente na Baía de Todos os Santos, localizada no estado da Bahia, os siris são comercializados, independentemente da espécie (principalmente *C. danae*, *C. ornatus* e *Callinectes bocourti* A. Milne-Edwards, 1879), processados na forma de “catado”, após a separação da carne do seu exoesqueleto (SOARES et al., 2009).

Vasconcelos et al. (2011) evidenciou que a falta de políticas e ineficácia das estratégias governamentais dificultam a produção sustentável da pesca artesanal ao longo da costa brasileira, levando à sobrexplotação ou esgotamento de recursos. Neste contexto, a informação sobre o tamanho do início da maturidade sexual possui grande importância do ponto de vista biológico e econômico, servindo para elaboração de leis normativas para regulamentação das capturas e uso sustentável dos estoques populacionais (SMITH et al.,

2004; SOUZA-CARVALHO et al., 2011). Neste contexto, a elaboração desse arcabouço legal que regulamenta as capturas, geralmente leva em consideração o conjunto de análises morfológicas, morfométricas e fisiológicas, uma vez que estes são os mais adequados para a determinação do tamanho da primeira maturidade sexual (i.e., tamanho mínimo de captura) (SMITH et al., 2004).

A Portaria SUDEPE N° N-24 de 26 de julho de 1983 normatizou a pesca do siri azul (*C. danae* e *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) em águas territoriais brasileiras, estabelecendo, entre outros critérios, o tamanho mínimo de captura em 12,0 centímetros e a proibição da captura, industrialização e comercialização de fêmeas ovígeras. Mais recentemente, a Portaria N° 313 de 12 de abril de 2018, específica para a região de Canavieiras, região Sul da Bahia, regulamentou o tamanho de captura igual a 7,0 cm para *C. danae* e 8,0 cm para *Callinectes exasperatus*. Portanto, ambas as portarias vigentes na legislação não contemplam *C. ornatus*, reforçando a necessidade de geração de conhecimento acerca da sua biologia reprodutiva, tamanho de maturação particularmente no âmbito regional da Baía de Todos os Santos. Apesar de *C. ornatus* ocorrer em todo o litoral do nordeste brasileiro, ainda há poucas estimativas do seu tamanho de maturação, sendo o trabalho de Carvalho et al. (2011), no litoral de Ilhéus, o único realizado no estado da Bahia. Além disso, outros estudos foram conduzidos nas regiões sul (BRANCO & LUNARDON-BRANCO, 1993; BAPTISTA et al., 2003; BRANCO & FRACASSO, 2004) e sudeste (MANTELLATO & FRANSOZO, 1996) do Brasil.

Tendo em vista a importância econômica de *C. ornatus* para a população ribeirinha da Baía de Todos os Santos, o presente estudo teve por objetivo determinar o tamanho da primeira maturação da espécie, integrando diferentes critérios para determinação da maturidade. Os resultados apresentados no trabalho foram confrontados com os dados de literatura a fim de comparar a maturidade em diferentes latitudes do litoral brasileiro. Por fim, espera-se que os resultados apresentados neste trabalho contribuam para a definição de estratégias de manejo e uso sustentável deste importante recurso pesqueiro.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Estimar a maturidade sexual de *Callinectes ornatus* coletados em São Francisco do Paraguaçu, município de Cachoeira, Bahia.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Analisar o crescimento relativo e relações alométricas;
- Determinar o tamanho médio da primeira maturidade morfométrica a partir dos estudos de crescimento relativo;
- Determinar a primeira maturidade sexual a partir de critérios morfológicos;
- Determinar a primeira maturidade sexual a partir de critérios fisiológicos.

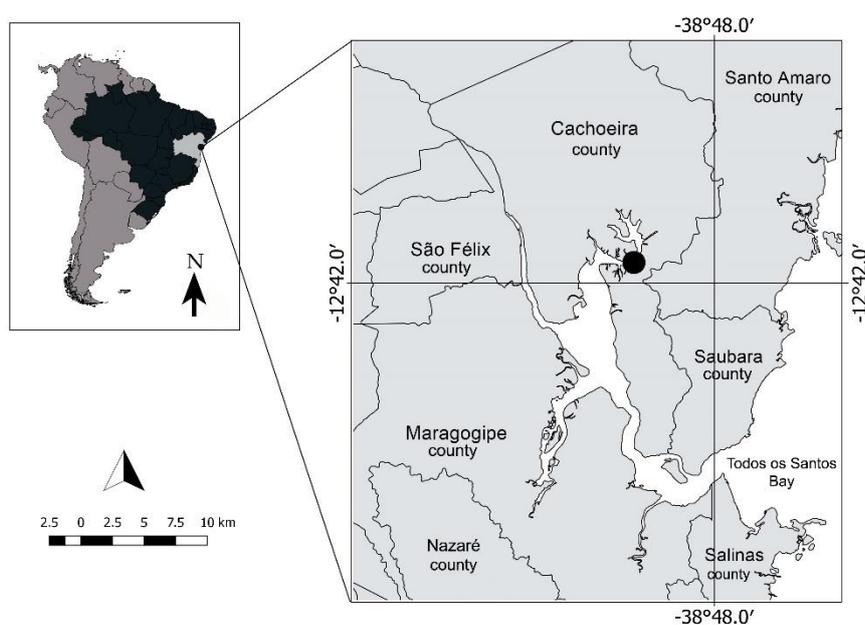
### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo, amostragem e biometria

Exemplares de *C. ornatus* foram coletados mensalmente, no período de agosto de 2013 a julho de 2014, na comunidade pesqueira de São Francisco do Paraguaçu (S12°44'30.56"; W 038°52'23.35"), pertencente ao município de Cachoeira, às margens da Baía do Iguape, no estuário do rio Paraguaçu. (Fig.1). As coletas foram realizadas por pescadores locais, sempre no mesmo pesqueiro através do uso de armadilhas.

Ao todo foram utilizadas 12 armadilhas do tipo “gaiolas” confeccionadas pelos próprios pescadores, a partir de uma estrutura de cano de PVC de ½, revestida com tela de polietileno com 50 cm de largura, malha de 10 milímetros entre nós e cabo de nylon com 10 m de comprimento. No interior do apetrecho foi instalado um recipiente feito com a tela de revestimento para acondicionamento da isca (SOUZA, 2015). As armadilhas eram instaladas no final da tarde de um dia e recolhidas no início da manhã do dia seguinte. Ao todo, cada armadilha permaneceu submersa por aproximadamente 15 horas (SOUZA, 2015).

Todo o produto da pesca foi armazenado em recipientes com gelo e levados ao Laboratório de Macroinvertebrados Bentônicos (LABMACRO), no Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, onde permaneceram acondicionados em freezer para posterior triagem, identificação e aquisição dos dados morfométricos e reprodutivos.



**Figura 1:** Mapa da Baía do Iguape (Estuário do Rio Paraguaçu), Município de Cachoeira. O círculo preto marca a localização do Distrito de São Francisco do Paraguaçu.

Em laboratório os exemplares capturados foram identificados com base em Melo (1996), e tiveram o sexo determinado e o tamanho corporal medido com base na maior largura da carapaça (LC) (excluindo-se o espinho lateral). Também, foram mensurados o comprimento e a altura dos própodos dos quelípodes direito e esquerdo, bem como a largura do segmento abdominal. Todos os procedimentos biométricos foram realizados com o auxílio de um paquímetro digital (precisão: 0,01 mm). Cabe ressaltar que não foram coletadas fêmeas ovígeras de *C. ornatus* durante o período do estudo.

### **3.2 Crescimento relativo e alometria**

Para análise do crescimento relativo todo o conjunto de dados provenientes das medições citadas acima foram logaritmizados e submetidos a sucessivas análises estatísticas de regressão, considerando a largura da carapaça (LC) como medida padrão (variável independente) e: comprimento do quelípode maior (CQM); comprimento do quelípode menor (CQm); altura do quelípode maior (AQM); altura do quelípode menor (AQm) e a largura do abdome (LA) (quinto segmento abdominal) (variáveis dependentes) para machos e fêmeas.

Nessas regressões foram calculados os resíduos padrões (Microsoft Office EXCEL 2003) que, quando o módulo destes valores era maior ou igual a 2,57 foram considerados outliers e excluídos do conjunto de pontos. Este procedimento foi realizado sucessivas vezes até que todos os outliers fossem detectados e excluídos. Em seguida, o teste estatístico K-means clustering de análise multivariada foi utilizado para classificar e separar os dados em dois grupos (jovens e adultos); essa separação foi posteriormente submetida a uma análise discriminante a fim de maximizar as diferenças entre os dois conjuntos de dados (SILVA et al., 2014). Ambos os testes foram realizados utilizando-se o programa de computador PAST – Paleontological Statistics Software (HAMMER et al., 2001).

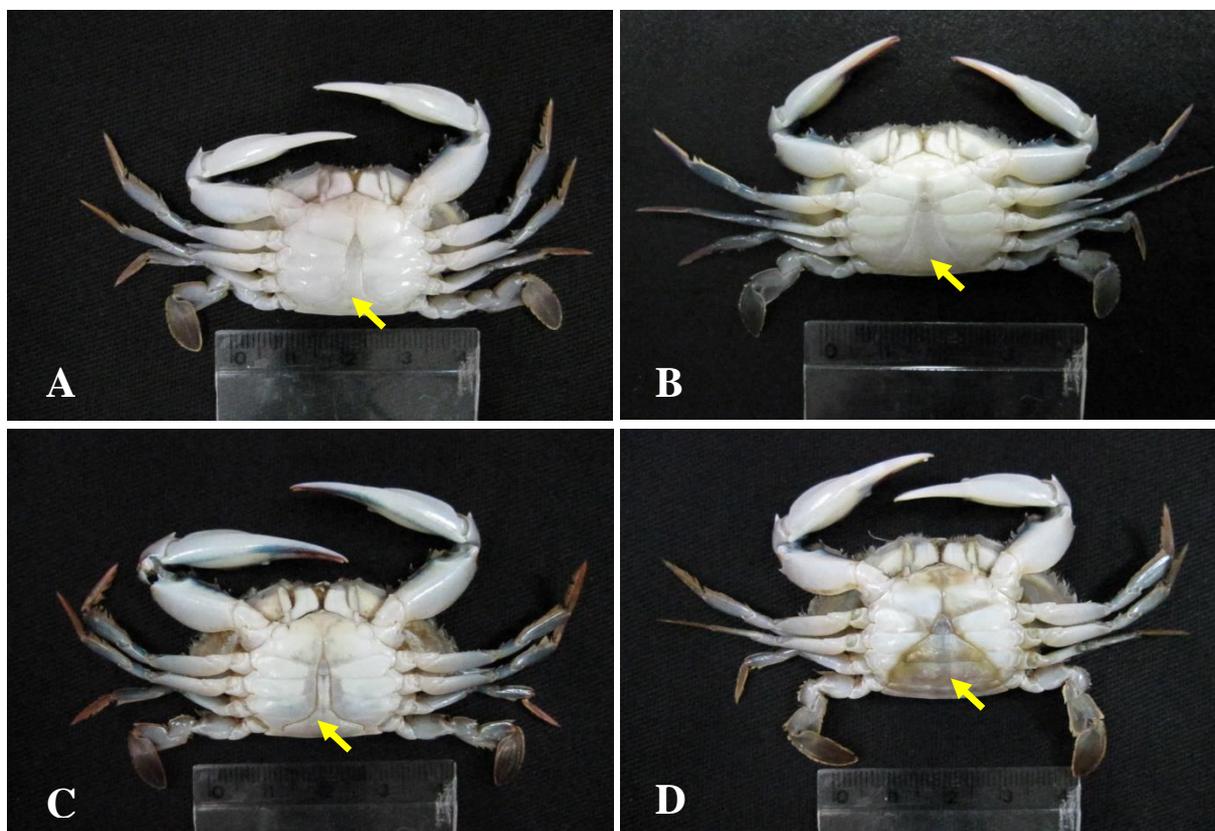
A alometria em cada conjunto de dados foi verificada através de comparações dos valores das inclinações da equação linear das retas obtidas, utilizando-se o teste t de Student, sendo considerado como isométrico, alométrico positivo e alométrico negativo os valores de “b” estatisticamente iguais a 1, maiores que 1 e menores que 1, respectivamente. Comparações entre as inclinações (coeficiente angular) e elevações (coeficiente linear) das retas de regressão de jovens e adultos foram realizadas com o teste t de Student apropriado para a comparação de retas (ZAR, 1996), para evidenciar quais parâmetros eram mais apropriados para a determinação da maturidade morfométrica.

### 3.3 Critérios para a Maturidade Morfométrica

Os tamanhos médios de maturidade morfométrica foram calculados com base nas regressões lineares de cada uma das relações morfométricas estudadas, nas quais as fases jovem e adulta fossem claramente determinadas (ver procedimento estatístico descrito no item 3.2).

### 3.4 Critérios para Maturidade Morfológica

O estágio de maturação morfológica foi determinado de acordo com os critérios estabelecidos por TAISSOUN (1969) e WILLIAMS (1984), que consiste na análise da forma e aderência dos somitos abdominais aos esternitos torácicos. Indivíduos com abdômen em formato triangular e aderido aos esternitos torácicos foram considerados jovens (Figura 2A e B). Machos foram considerados adultos quando possuíam abdômen em forma de “T” invertido, não aderido aos esternitos torácicos (Figura 2C). Fêmeas foram consideradas adultas quando possuíam abdome arredondado, não aderido aos esternitos torácicos (Figura 3D).

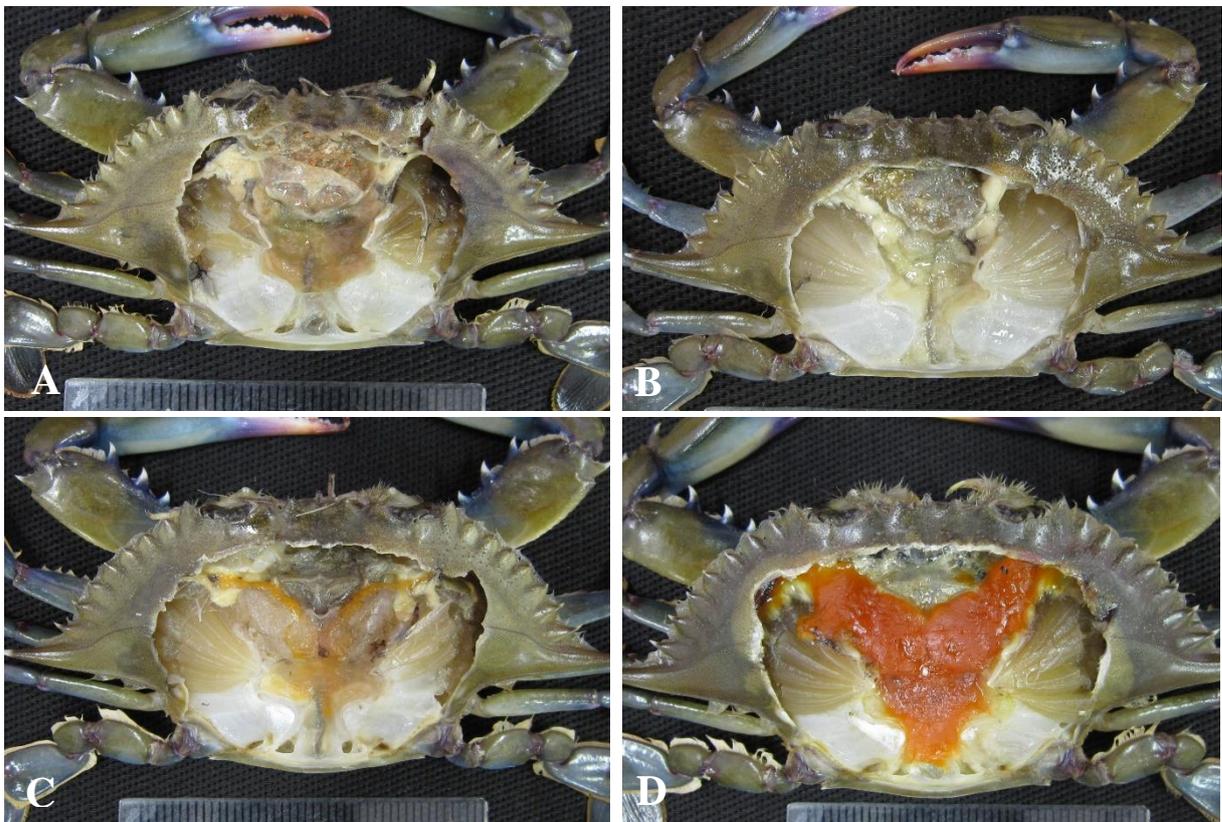


**Figura 2:** Vista ventral do *Callinectes ornatus*. Aspectos morfológicos analisados (aderência do abdome aos esternitos torácicos). Macho jovem (A); Fêmea jovem (B); Macho adulto (C) e Fêmea adulta (D). Seta amarela indica o abdômen.

### 3.5 Critérios para a Maturidade Fisiológica

O estágio de maturação fisiológica foi determinado a partir da análise macroscópica das gônadas, seguindo os critérios estabelecidos por JOHNSON (1980), CHOY (1988) e ABELLÓ (1989). Os estágios de desenvolvimento gonadal foram classificados em: **imaturo (IM)** – formação dos filamentos tubulares; **rudimentar (RU)** – ovários finos e translúcidos; **em desenvolvimento (ED)** - ovários creme para amarelo claro, opaco e ligeiramente maior e; **desenvolvido (DE)** – coloração das gônadas laranja avermelhada.

Hard (1942) verificou que a cópula de *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (espécie que apresenta características reprodutivas semelhantes a *C. ornatus*) ocorre durante a ecdise da puberdade, quando os machos adultos inseminam as fêmeas com gônadas em desenvolvimento e, a massa de esperma permanece na espermateca até que se complete o desenvolvimento gonadal. Obedecendo este critério, as fêmeas foram consideradas adultas (maduras) quando apresentaram gônadas nos estádios ID e DE, enquanto os machos foram considerados maduros apenas quando observadas gônadas no estágio DE (Figura 3). Cabe ressaltar que não foram coletadas fêmeas ovíferas de *C. ornatus* durante o período do estudo.



**Figura 2:** Estágios de desenvolvimento ovariano em *Callinectes danae*. O mesmo padrão pode ser atribuído para *Callinectes ornatus*. (A) imaturo; (B) rudimentar, (C) em desenvolvimento e (D) desenvolvido.

### 3.6 Análise dos Dados

Utilizando os critérios morfológicos, morfométricos e fisiológicos de forma independente, os siris foram separados em quatro grupos demográficos: machos jovens (MJ), machos adultos (MA), fêmeas jovens (FJ) e fêmeas adultas (FA). O tamanho médio no início da maturidade (L50) foi determinado como a largura da carapaça em que 50% dos machos e fêmeas amostrados foram considerados adultos sexualmente maduros de acordo com os critérios apresentados acima. O tamanho médio no início da maturidade foi determinado por interpolação da equação obtida por meio de regressão logística (PAGANO & GAUVREAU, 2006) em relação à condição de maturação do espécime (imaturo = 0; maduro = 1) vs. largura da carapaça.

Todos os procedimentos estatísticos foram baseados em SOKAL & ROHLF (1995) e ZAR (1996), considerando um intervalo de confiança de 95% ( $\alpha = 0.05$ ). Para as análises estatísticas foram utilizados os programas de computador PAST – Paleontological Statistics Software (version 2.14) (HAMMER *et al.*, 2001) e Microsoft Office® EXCEL 2013.

## 4 RESULTADOS

Ao todo foram capturados 1.471 exemplares de *C. ornatus* (943 machos e 528 fêmeas). A LC dos machos variou de 32,18 a 75,36 mm. Em fêmeas, LC variou de 30,21 a 59,87 mm. Através dos procedimentos estatísticos foi possível classificar e separar os conjuntos de dados de ambos os sexos em dois grupos, sendo denominados jovens e adultos. O valor médio da largura da carapaça para machos ( $42,8 \text{ mm} \pm 3,6 \text{ mm}$ ) e fêmeas ( $41,3 \text{ mm} \pm 4,2 \text{ mm}$ ) jovens apresentaram diferenças significativas ( $t = 3,07$ ,  $p = 0,002$ ), assim como os apresentados pelos machos ( $53,3 \text{ mm} \pm 6,5 \text{ mm}$ ) e fêmeas ( $48,0 \text{ mm} \pm 3,6 \text{ mm}$ ) adultos ( $t = 15,13$ ,  $p < 0,001$ ). Portanto, constatou-se que machos são significativamente maiores que as fêmeas, tanto na fase jovem como na adulta.

As comparações entre as inclinações das retas de regressão de jovens e adultos apresentaram valor significativo somente para as relações LCxLA e LCxAQm das fêmeas, sendo, portanto, necessário testar as elevações. Desta forma, após testar as elevações evidenciou-se diferença significativa entre jovens e adultos (tanto em machos como em fêmeas) para todas as relações estudadas (Tabela I). Entretanto, cabe ressaltar que a relação LCxLA não foi testada para os machos, pois os dados referentes a regressão linear não foram significativos (machos jovens:  $F = 0,002$ ;  $p > 0,05$  e adultos:  $F = 0,864$ ;  $p > 0,05$ ). As maiores diferenças entre jovens e adultos foram observadas nas relações LCxCQM e LCxLA em machos e fêmeas respectivamente. Os gráficos relacionados as relações de crescimento relativo para machos e fêmeas estão apresentadas nas figuras 5 e 6.

Todos os parâmetros relacionados às regressões lineares de jovens e adultos estão apresentados na tabela II. Os indivíduos jovens machos, quando comparado as fêmeas jovens, apresentaram semelhança alométrica somente na relação LCxCQM. Nos machos jovens, todas as relações apresentaram alometria positiva, com exceção da relação LCxLA, por apresentar dados não significativos. Fêmeas jovens apresentaram alometria positiva na relação LCxLA, isométrica nas relações LCxAQm e LCxCQM, e alometria negativa na relação LCxAQm. No caso dos adultos, observou-se que os machos apresentaram alometria positiva para todas as relações, exceto LCxLA cuja a regressão linear não foi significativa, impedindo a determinação da alometria. No caso das fêmeas, as relações LCxLA, LCxCQM e LCxCQM apresentaram alometria positiva, e as demais relações foram isométricas.

As curvas logísticas, com as respectivas estimativas da maturidade morfométrica estão disponíveis na figura 7 e 8. Os menores valores da maturidade foram de 42,75 mm e 50,39

mm, para fêmeas e machos, respectivamente (Tabela III). Por outro lado, os maiores valores de maturidade foram 45,17 mm e 50,75 mm para fêmeas e machos, respectivamente (Tabela III).

No caso dos machos, todos os valores obtidos foram muito próximos, diferindo entre si somente alguns décimos de milímetro. Para as fêmeas, também foram evidenciados valores próximos, apresentando uma relação (LCxAQm) com um valor (45,17 mm) maior que a média (44,48 mm) obtida para as estimativas calculadas com base nas curvas logísticas das medidas dos quelípodés (Tabela III). Devido à proximidade dos valores calculados para o tamanho da primeira maturação, evidencia-se um valor médio para machos de 50,58 mm e para fêmeas de 44,48 mm. Utilizando os parâmetros com maior diferença estatística apresentados por machos e fêmeas, (CQM para machos e LA para fêmeas) obtivemos para machos uma estimativa da maturidade morfométrica de 50,75 mm (Figura 7A) e para fêmeas de 42,75 mm (Figura 8E).

Os gráficos da regressão logística relacionados à maturidade morfológica estão disponíveis na figura 9, onde 50% dos indivíduos são considerados morfológicamente maduros com valores de 42,63 mm para machos e 42,33 mm para fêmeas. Em relação aos valores estimados que indicaram que 50% dos indivíduos tornara-se maduros fisiologicamente, encontrou-se os valores de 43,95 mm para machos e 40,43 mm para fêmeas (Figura 10).

**Tabela I.** *Callinectes ornatus*. Teste t student comparando os parâmetros de regressão linear entre os estágios de vida jovem e adulta. Graus de liberdade representados pela letra “v”.

Estágios de vida	Relação <sup>1</sup>	Comparação das inclinações	Comparação das elevações
Machos jovens vs. Machos adultos	LCxCQM	t = 1,58; v = 590; p > 0,05	t = 25,4; p < 0,001
	LCxAQM	t = 1,74; v = 606; p > 0,05	t = 13,0; p < 0,001
	LCxCQm	t = 0,30; v = 563; p > 0,05	t = 2,39; p < 0,001
	LCxAQm	t = 0,32; v = 580; p > 0,05	t = 2,63; p < 0,05
Fêmeas jovens vs. Fêmeas adultas	LCxLA	t = 3,24; v = 477; p < 0,05	
	LCxCQM	t = 0,10; v = 363; p > 0,05	t = 3,55; p < 0,05
	LCxAQM	t = 0,62; v = 380; p > 0,05	t = 11,4; p < 0,001
	LCxCQm	t = 1,25; v = 340; p > 0,05	t = 6,76; p < 0,05
	LCxAQm	t = 3,23; v = 376; p < 0,05	

<sup>1</sup> LC, largura da carapaça; LA, largura do abdome; CQM, comprimento da quelípode maior; AQM, altura da quelípode maior; CQm, comprimento do quelípode menor; AQm altura do quelípode menor. \*Dados não testados por falta de significância.

**Tabela II.** *Callinectes ornatus*. Regressões e parâmetros das regressões lineares, e os estados de alometria correspondentes, estes, determinados após análise discriminante.

Categorias	Relação <sup>1</sup>	n	Regressão Linear/R <sup>2</sup>	Teste t	Alometria <sup>3</sup>
Machos jovens	LCxLA	770	$y = -0,0002x + 1,1588$ R <sup>2</sup> = 4E-06	*	*
	LCxCQM	208	$y = 1,1986x - 1,2617$ R <sup>2</sup> = 0,9474	t = 12,2; p < 0,001	(+)
	LCxAQM	201	$y = 1,0813x - 2,1197$ R <sup>2</sup> = 0,7073	t = 2,00; p < 0,05	(+)
	LCxCQm	258	$y = 1,2523x - 1,5183$ R <sup>2</sup> = 0,8851	t = 8,96; p < 0,001	(+)
	LCxAQm	272	$y = 1,2361x - 2,8349$ R <sup>2</sup> = 0,7477	t = 5,40; p < 0,001	(+)
Machos adultos	LCxLA	136	$y = -0,2863x + 2,4917$ R <sup>2</sup> = 0,0064	*	*
	LCxCQM	314	$y = 1,2323x - 1,3079$ R <sup>2</sup> = 0,9435	t = 13,6; p < 0,001	(+)
	LCxAQM	319	$y = 1,1822x - 2,4098$ R <sup>2</sup> = 0,7245	t = 4,51; p < 0,001	(+)
	LCxCQm	309	$y = 1,2399x - 1,3788$ R <sup>2</sup> = 0,8493	t = 8,04; p < 0,001	(+)
	LCxAQm	312	$y = 1,2178x - 2,6599$ R <sup>2</sup> = 0,7826	t = 5,97; p < 0,001	(+)
Fêmeas jovens	LCxLA	108	$y = 1,3665x - 3,2576$ R <sup>2</sup> = 0,625	t = 3,56; p < 0,001	(+)
	LCxCQM	125	$y = 1,0652x - 0,7867$ R <sup>2</sup> = 0,9136	t = 2,20; p < 0,05	(+)
	LCxAQM	142	$y = 0,9213x - 1,5435$ R <sup>2</sup> = 0,5271	t = 1,06; p > 0,05	(0)
	LCxCQm	133	$y = 1,0016x - 0,6234$ R <sup>2</sup> = 0,7424	t = 0,03; p > 0,05	(0)
	LCxAQm	151	$y = 0,7189x - 0,9493$ R <sup>2</sup> = 0,407	t = 3,95; p < 0,001	(-)
Fêmeas adultas	LCxLA	373	$y = 1,1232x - 1,7902$ R <sup>2</sup> = 0,7919	t = 4,12; p < 0,001	(+)
	LCxCQM	242	$y = 1,0606x - 0,7522$ R <sup>2</sup> = 0,8327	t = 1,97; p < 0,05	(+)
	LCxAQM	242	$y = 0,9833x - 1,6546$ R <sup>2</sup> = 0,4559	t = 0,24; p > 0,05	(0)
	LCxCQm	211	$y = 1,0747x + 0,8578$ R <sup>2</sup> = 0,8417	t = 2,31; p < 0,05	(+)
	LCxAQm	229	$y = 1,0183x - 1,9602$ R <sup>2</sup> = 0,5577	t = 0,30; p > 0,05	(0)

<sup>1</sup>LC, largura da carapaça; LA, largura do abdome; CQM, comprimento da quelípode maior; AQM, altura da quelípode maior; CQm, comprimento do quelípode menor; AQm altura do quelípode menor.

R<sup>2</sup>, coeficiente de determinação

<sup>3</sup>Estado de alometria: (-) negativo, (+) positivo e (0) isométrico.

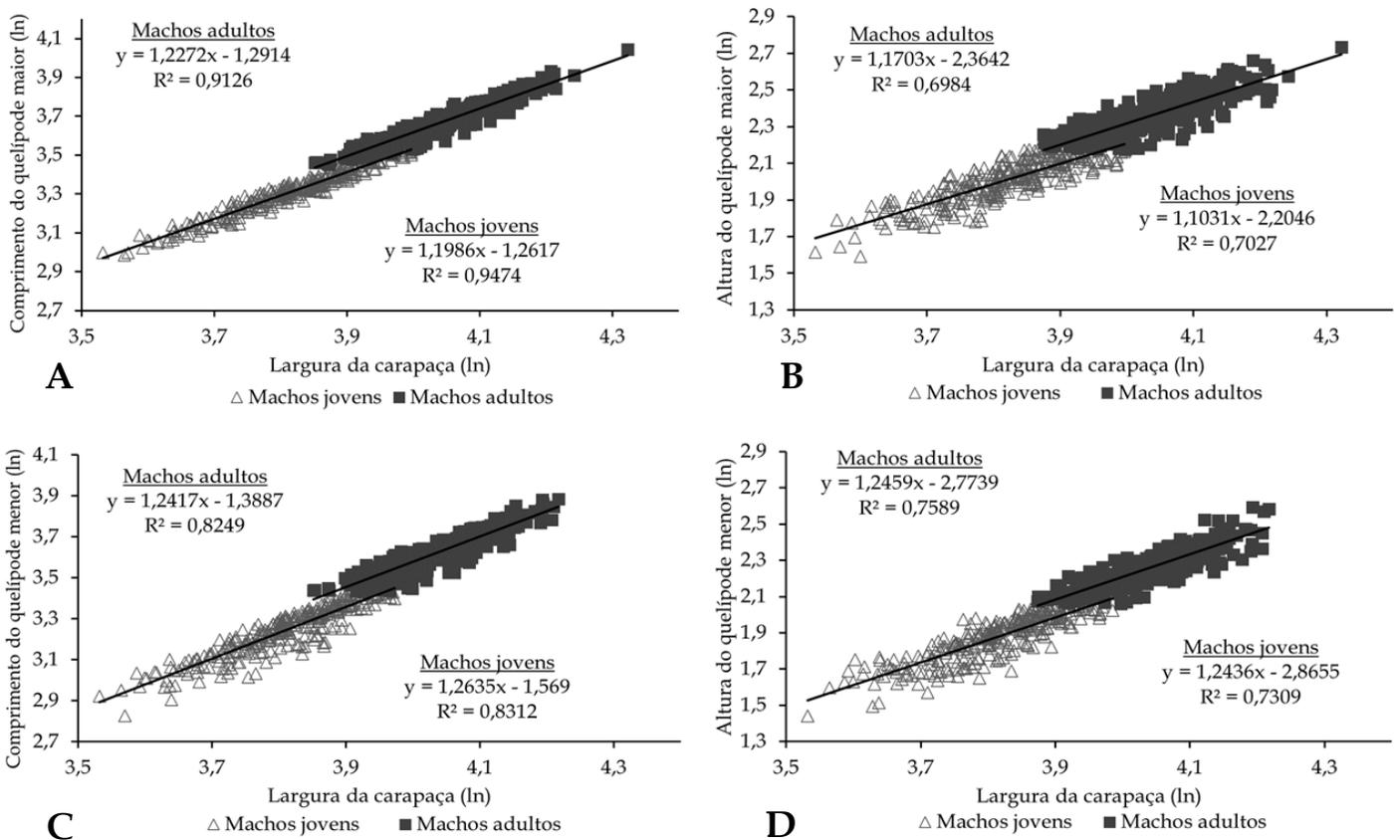
\*Dados não significativos

**Tabela III.** *Callinectes ornatus*. Tamanho médio da largura da carapaça (mm) no início da maturidade, em relação aos parâmetros biométricos, para os quais, foram encontradas diferenças significativas entre jovens e adultos.

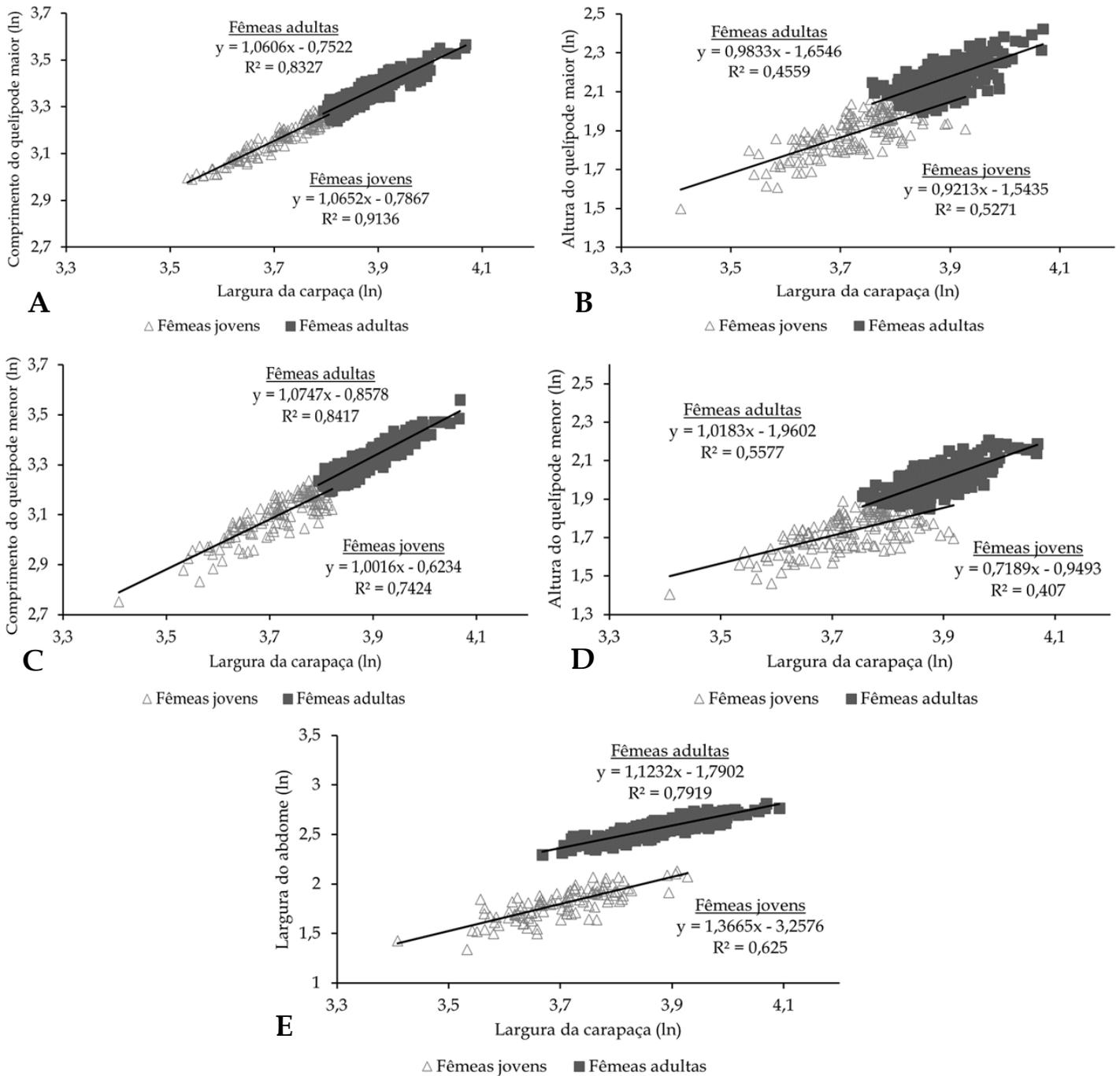
Relação <sup>1</sup>	Machos	Fêmeas
LCxLA	-	42.75
LCxCQM	50.75	44.70
LCxAQM	50.68	44.85
LCxCQm	50.39	44.96
LCxAQm	50.50	45.17
<b>Média</b>	<b>50.58(±0,16)</b>	<b>44.48(±0,98)</b>

<sup>1</sup>LC, largura da carapaça; LA, largura do abdome; CQM, comprimento da quelípode maior; AQM, altura da quelípode maior; CQm, comprimento do quelípode menor; AQm altura do quelípode menor. \*Dados não testados por falta de significância.

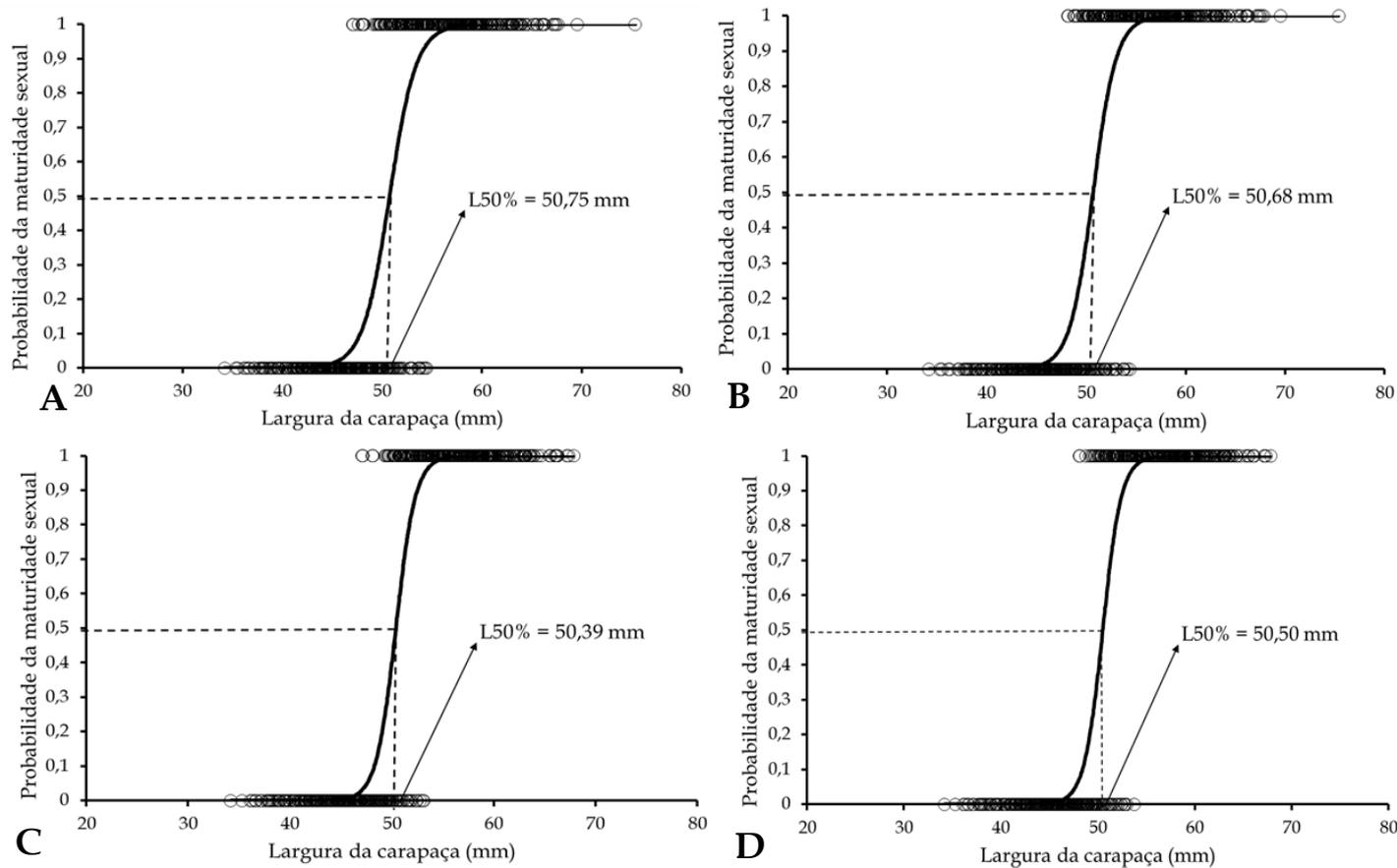
<sup>2</sup>Média dos valores obtidos com as dimensões da largura da carapaça



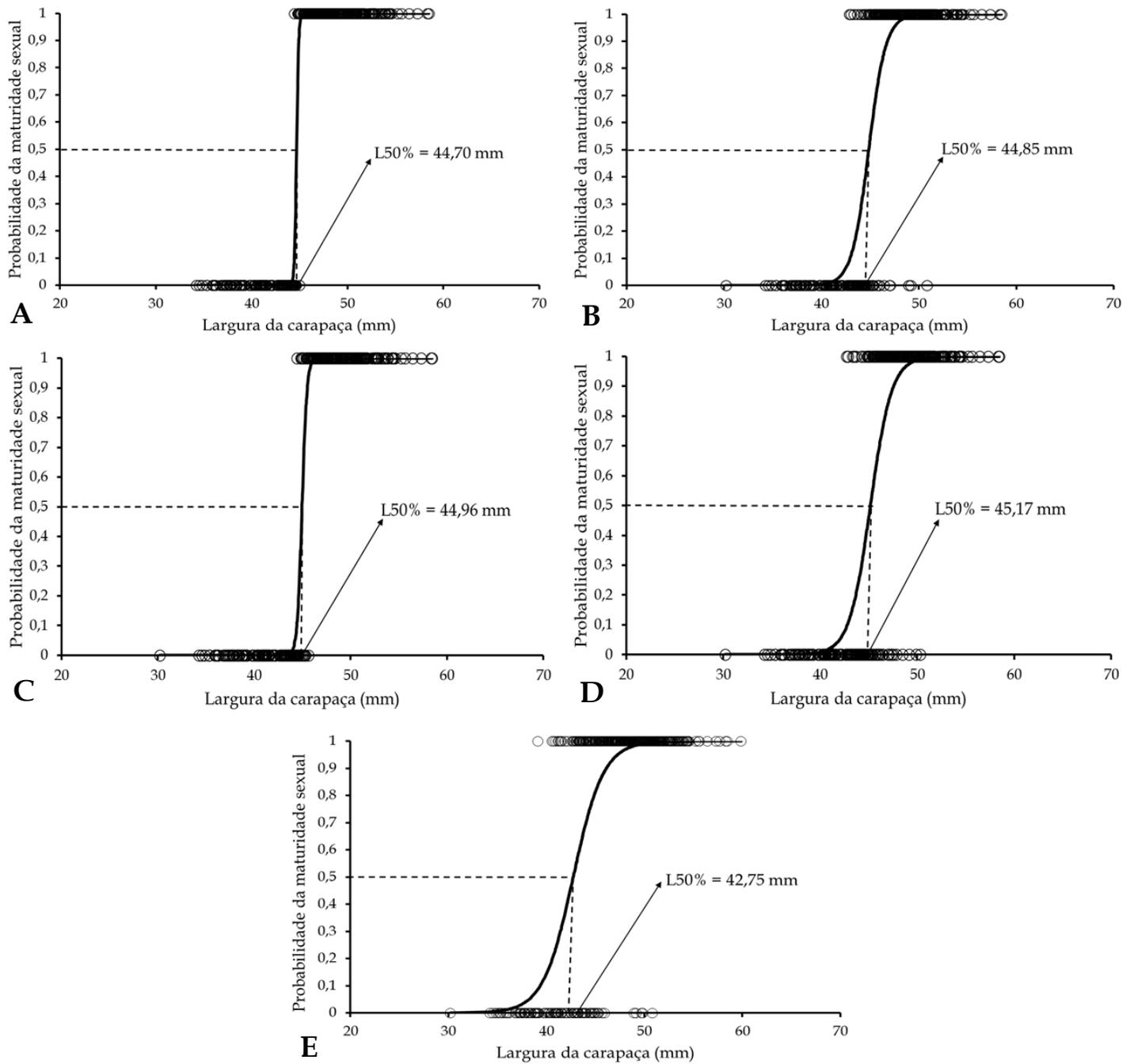
**Figura 3:** Crescimento relativo em *Callinectes ornatus* em machos jovens e adultos coletados em São Francisco do Paraguaçu Ba. Relação largura da carapaça x Comprimento do quelípode maior (A) e Altura do quelípode maior (B). Relação largura da carapaça x comprimento do quelípode menor (C) e altura do quelípode menor (D).



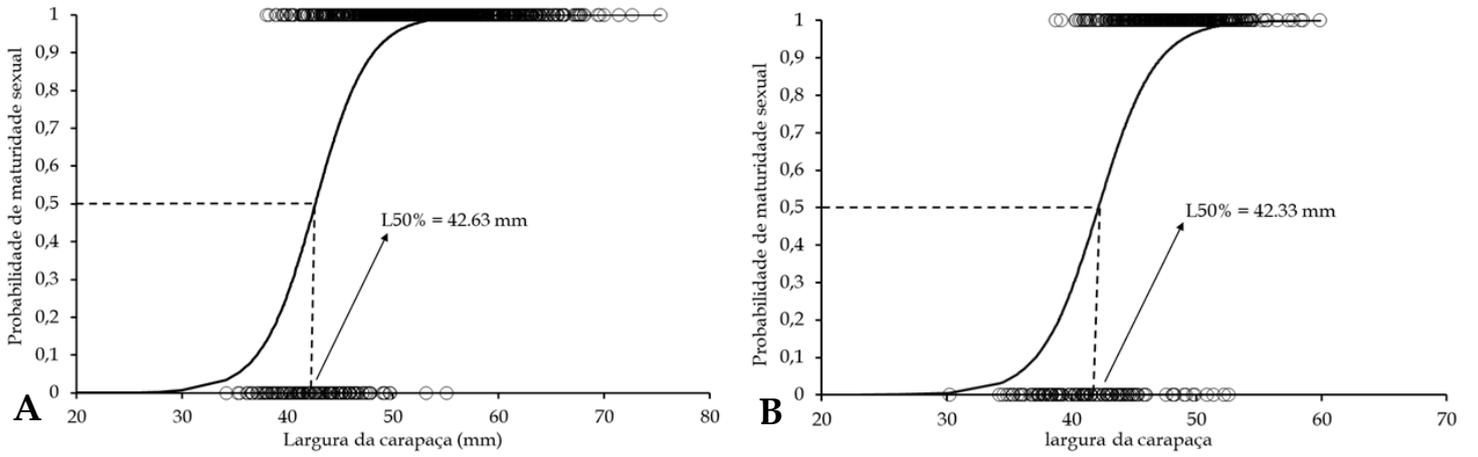
**Figura 6:** Crescimento relativo em *Callinectes ornatus* fêmeas jovens e adultas coletadas em São Francisco do Paraguaçu-Ba. Relação largura da carapaça x Comprimento do quelípode maior(A) e Altura do quelípode maior (B). Relação largura da carapaça x comprimento do quelípode menor (C) e altura do quelípode menor (D). Relação largura da carapaça x largura do abdome (E).



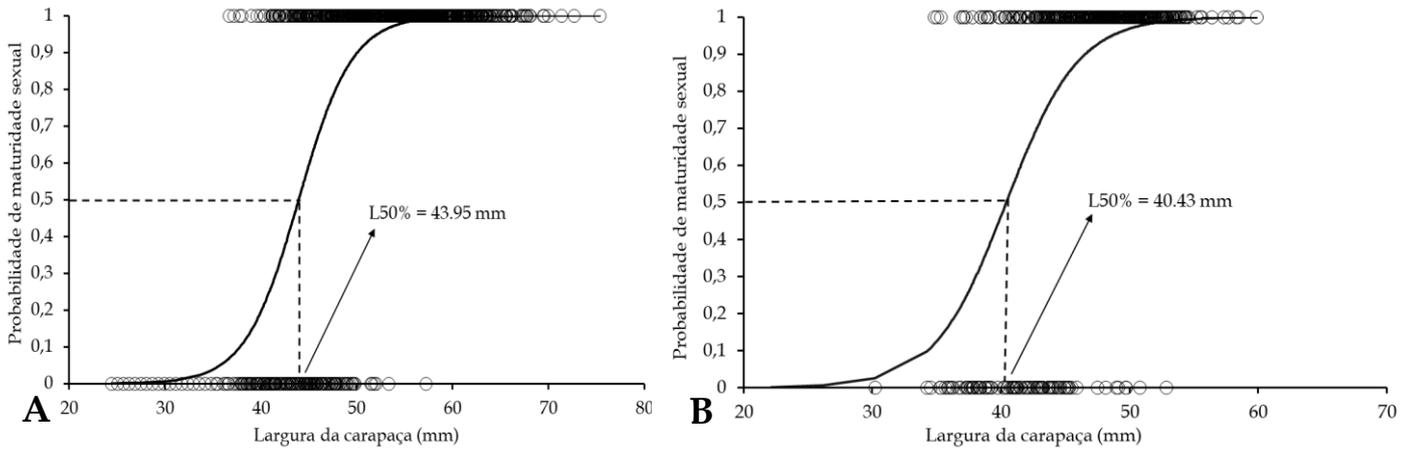
**Figura 7:** Curva de maturação morfométrica dos machos de *Callinectes ornatus* coletados no estuário de São Francisco do Paraguaçu. Relação Largura da carapaça x Comprimento do quelípode maior (A) e altura do quelípode maior (B). Relação Largura da carapaça x comprimento do quelípode menor (C) e relação largura da carapaça x altura do quelípode menor (D).



**Figura 8:** Curva de maturação morfométrica das fêmeas de *Callinectes ornatus* coletados no estuário de São Francisco do Paraguaçu. Relação Largura da carapaça x Comprimento do quelípode maior (A) e altura do quelípode menor (B). Relação Largura da carapaça x comprimento do quelípode menor (C) e relação largura da carapaça x altura do quelípode menor (D). Relação largura da carapaça x largura do abdome (E).



**Figura 9:** Curva de maturação morfológica de machos (A) e fêmeas (B) de *Callinectes ornatus* coletados no estuário de São Francisco do Paraguaçu.



**Figura 10:** Curva de maturação fisiológica de machos (A) e fêmeas (B) de *Callinectes ornatus* coletados no estuário de São Francisco do Paraguaçu.

## 5 DISCUSSÃO

O maior tamanho dos machos em relação às fêmeas é uma característica comum aos portunídeos (HARTNOLL, 1974), uma vez que, após a muda puberal, os machos direcionam maior quantidade de energia metabólica para o crescimento somático, enquanto as fêmeas investem em processos reprodutivos (HARTNOLL, 1985; AVILA & BRANCO, 1996; BAPTISTA-METRI et al., 2005; FERNANDES et al., 2006; KEUNECKE et al., 2008).

O grande investimento energético dos machos adultos no tamanho corporal (LC) e desenvolvimento dos quelípodes é uma adaptação ao seu comportamento agonístico de defesa do território, disputa e guarda da fêmea durante o período reprodutivo, pois a fecundação das fêmeas de Portunidae somente ocorre após a muda puberal (HARTNOLL, 1969, 1974; MARIAPPAN et al., 2000). Por outro lado, nas fêmeas ocorre maior desenvolvimento do abdome após a muda puberal, sendo esta uma adaptação para a acomodação e aderência da massa de ovos aos pleópodes (HARTNOLL, 1974; MANTELATTO & FRANSOZO, 1997). Além disso, a incubação dos ovos nos pleópodes prolonga os períodos de intermuda, contribuindo também para que as fêmeas não atinjam os mesmos tamanhos corporais dos machos (HARTNOLL, 2006).

As fêmeas atingiram maturidade morfológica, morfométrica e fisiológica em um tamanho menor que os machos. A maturidade sexual mais precoce das fêmeas parece ser uma constante na espécie, uma vez que todos os trabalhos que estimaram o início da maturidade em ambos os sexos de *C. ornatus* observaram este padrão (tabela 4). Este dimorfismo também faz parte da estratégia reprodutiva dos portunídeos, na qual os machos de maior tamanho têm uma maior facilidade de manipulação das fêmeas (BAPTISTA et al., 2003; ARAÚJO, 2010), levando vantagem na guarda desta, garantindo assim a paternidade da prole (HARTNOLL, 1969; SASTRY, 1983; PINHEIRO & FRANSOZO, 1998; MANTELATTO & FRANSOZO, 1999; BAPTISTA et al., 2003; ANDRADE et al., 2015). Este movimento de “abraço” também evidencia a importância de quelípodes grandes dos machos (VAN ANGEL, 1958; MANTELLATO & FRANSOZO, 1996), argumento que favorece a utilização da relação LCxCQM como a melhor variável para determinação da curva de maturidade dos machos de *Callinectes* spp. (CARVALHO et al., 2011; SANTOS et al., 2016) e também de outros Portunídeos (BARRETO et al., 2006; DE-CARLI et al., 2018). Além disso, a maturidade sexual precoce das fêmeas representaria uma vantagem, pois uma vida fértil mais longa das mesmas aumentaria o potencial reprodutivo da população (HARTNOLL, 1985).

**Tabela IV.** Tamanho do início da maturidade (L50%) registrado para *Callinectes ornatus* em diferentes locais do Brasil

Espécie	Localidades	LC50% (mm)		Referências	
		Machos	Fêmeas		
<i>Callinectes ornatus</i>	Baía de Todos os Santos, BA (12°44'30.56" S; 038°52'23.35" W)	42.63 <sup>Mm</sup>	42.33 <sup>Mm</sup>	Presente Estudo	
		50.75 <sup>Mo</sup>	42.75 <sup>Mo</sup>		
		43.95 <sup>Mf</sup>	40.43 <sup>Mf</sup>		
		Ilhéus, BA (14°43'S, 39°01'W)	43.50 <sup>Mf</sup>	40.70 <sup>Mf</sup>	Carvalho et al. (2011)
			44.20 <sup>Mm</sup>	41.40 <sup>Mm</sup>	
		Região norte do Rio de Janeiro (21°30' S; 41°05' W)	79.00 <sup>*Mm</sup>	65.00 <sup>*Mm</sup>	Tudesco et al. (2012)
		Baía de Guanabara, RJ (22°S; 48°W)	n/a	67.40 <sup>*Mf</sup>	Keunecke et al. (2012)
		Baía de Ubatuba, SP (23°26'S, 45°02'W)	50.00 <sup>Mf</sup>	43.00 <sup>Mf</sup>	Mantelatto & Fransozo (1996)
		Pontal do Paraná, PR (25°37'30" S; 048°25'08" W)	55.00 <sup>Mf</sup>	48.00 <sup>Mf</sup>	
		Matinhos, PR (25°40' S; 048°30' W)	67.00 <sup>Mf</sup>	61.00 <sup>Mf</sup>	Branco & Lunardon-Branco (1993)
	Penha, SC (26°40' S; 48°36'W)	58.00 <sup>*</sup>	52.00 <sup>*</sup>	Branco & Fracasso (2004)	

(Mm) Maturidade morfológica; (Mo) Maturidade morfométrica; (Mf) Maturidade fisiológica

\*(Carapaça incluindo espinhos laterais)

No presente estudo, as estimativas de maturidade morfológica e morfométrica das fêmeas foram muito próximas, indicando uma sincronia. Nos braquiúros, a muda da puberdade das fêmeas é bastante evidente, podendo envolver alterações nas características do abdômen, pleópodes e esterno (HARTNOLL, 1969). Portanto, durante a muda da puberdade ocorrem a soltura do abdômen dos esternitos torácicos (maturidade morfológica) e sua mudança de formato (maturidade morfométrica).

Especificamente no caso da maturidade fisiológica das fêmeas, verificou-se que esta ocorre antes das maturidades morfológica e morfométrica. Os mesmos padrões foram observados em *C. ornatus* na região de Ilhéus (CARVALHO *et al.*, 2011).

No caso dos machos, estimou-se que a maturidade morfométrica ocorreu mais depois e houve sincronia entre as maturidades morfológica e fisiológica. Novamente, o padrão

encontrado é semelhante ao reportado por Carvalho et al. (2011) para machos coletados em Ilhéus, estado da Bahia.

Segundo Hartnoll (1978) o aparecimento dos caracteres sexuais secundários (i.e. mudanças morfológicas) ocorre com a passagem da fase jovem para a adulta (i.e. muda da puberdade), podendo ter ou não sincronia com a maturidade fisiológica. Na ausência de sincronia, não há padrão definido para braquiúros, uma vez que as características externas de adultos podem se desenvolver antes ou depois do amadurecimento das gônadas (SASTRY, 1983; CONAN & COMEAU, 1986; CHOY, 1988; MAROCHI et al., 2013; WAIHO et al., 2017).

Os resultados do presente estudo indicam que, de maneira geral, há uma tendência de *C. ornatus* atingir a maturidade sexual com um tamanho menor em regiões de menor latitude, sugerindo uma variação latitudinal no tamanho de maturação, principalmente quando comparamos os valores estimados para populações do Nordeste e Sudeste com os da região Sul do Brasil (tabela 4).

Há um consenso na comunidade científica de que o tamanho de maturação dos decápodes é inversamente relacionado à temperatura da água e fotoperíodo, que por sua vez são dependentes da latitude (JONES & SIMONS 1983, DUGAN et al., 1991; WAIHO et al., 2017). Desta forma, populações de decápodes que habitam áreas de menor latitude (onde as temperaturas da água são mais elevadas) apresentariam maturidade sexual mais precoce quando comparados aos que vivem em maiores latitudes, onde as temperaturas da água são menores (HARTNOLL, 1982; JONES & SIMONS, 1983; CASTILHO et al., 2007; CARVALHO et al., 2011). Entretanto, variações e alterações neste padrão podem ocorrer, pois, outros fatores tais como precipitação, disponibilidade de alimentos, variação genotípica, pressão de captura, predação e densidade populacional podem influenciar os padrões de crescimento, maturação e comportamento reprodutivo de crustáceos decápodes (HARTNOLL, 1982; BERKENBUSH & ROWDEN, 2000; CARVALHO et al., 2011; RODRÍGUEZ-FÉLIX et al., 2015; WAIHO et al., 2017; BAKKE et al., 2018).

A determinação do tamanho da primeira maturidade é informação de fundamental importância para a gestão e manejo dos estoques, uma vez que a legislação vigente se baseia em um tamanho mínimo permitido de captura (KEUNECKE et al., 2012; ANDRADE et al., 2014). Neste contexto, a Portaria n° N-024 de 26 de julho de 1983 (IBAMA, 1983) que regulamenta a captura de siris na costa brasileira, permitindo a captura de exemplares a partir de 120 mm de largura total de carapaça (incluindo espinhos laterais), para *C. danae* e *C.*

*sapidus* e a portaria N° 313 de 12 de abril de 2018 (IBAMA, 2018), que estipula tamanho de captura na região de Canavieiras, Bahia de 70 mm para *Callinectes danae* e 80 mm para *Callinectes exasperatus*, ambos, não contemplam a espécie *C. ornatus*. Portanto, mesmo se os dados apresentados neste trabalho fizessem parte da portaria, nenhum exemplar poderia ser capturado, uma vez que mesmo os indivíduos adultos não atingem o tamanho estipulado na legislação. Portanto, torna-se necessária a atualização desta portaria, com a definição do tamanho mínimo de captura norteado em trabalhos mais recentes e de preferência com valores distintos para cada região da costa brasileira. Por fim, considerando o uso de *C. ornatus* na composição do “catado de siri”, faz-se necessário a inclusão desta espécie na portaria de regulamentação da pesca de siri na costa brasileira, já que esta espécie não é contemplada pela legislação vigente.

No presente estudo, constatou-se altas porcentagens (59.3%) de indivíduos capturados com tamanho inferior ao tamanho de primeira maturação recomendado para fins de gestão pesqueira. Esses percentuais indicam que as artes de pesca utilizadas pelos pescadores de São Francisco do Paraguaçu podem estar afetando o equilíbrio populacional. Keunecke et al. (2012) também constaram que porcentagens de fêmeas imaturas de *C. ornatus* (85.6%) eram capturadas pela pesca de arrasto do camarão-rosa. Populações sob intensa pressão pesqueira podem ter seu tamanho assintótico reduzido e, conseqüentemente, o tamanho de primeira maturação também pode diminuir, levando à diminuição da fecundidade e do potencial reprodutivo da população como um todo (KEUNECKE et al., 2012; ANDRADE et al., 2015). Pelo exposto, é recomendável que a malha das armadilhas usadas na captura do siri na região de São Francisco do Paraguaçu seja ajustada para impedir que animais imaturos fiquem retidos e sejam capturados, ou ainda que os pescadores verifiquem os tamanhos dos exemplares e devolvam à água aqueles que estiverem fora do padrão mínimo de captura.

## 6 CONCLUSÃO

A partir das análises foram evidenciadas a existência de diferenças entre os indivíduos jovens e adultos. As populações de *C. ornatus* estudadas seguiram o padrão esperado para os portunídeos, no qual fêmeas são menores e atingem a maturidade sexual antes que os machos.

A análise do crescimento relativo evidenciou as maiores diferenças estatísticas nas relações LCxCQM e LCxLA para machos e fêmeas respectivamente, padrão também difundido nos estudos de portunídeos, contribuindo significativamente para a determinação da maturidade morfométrica.

Apesar dos valores próximos de maturidade morfológica e fisiológica, as fêmeas evidenciaram que a maturidade fisiológica ocorre mais precocemente que os machos, uma estratégia reprodutiva favorável para a manutenção dos estoques populacionais.

Para um melhor gerenciamento da pesca de siri na região de São Francisco do Paraguáçu os tamanhos mínimos de captura (largura de carapaça descontados os espinhos laterais) devem ser estipulados em 51,00 mm

A criação da Portaria de regulamentação é de extrema importância, pois, *C. ornatus* consiste em um recurso pesqueiro bastante coletado e comercializado sem possuir uma regulamentação vigente que controle a captura da espécie.

## REFERÊNCIAS

- ABELLÓ, P. 1989. Reproduction and moulting in *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758) (Brachyura: Portunidae) in the northwestern Mediterranean Sea. **Scientia Marina**, Barcelona, v. 53, n. 1, p. 127-134.
- ABRAMS, P. A. Sexual difference in resource use in hermit crabs: consequences and causes. *In*: CHELAZZI, G.; VANNINI, M. (Eds.), **Behavioral Adaptations to Intertidal Life**. Nova Iorque: Springer, 1988, p. 283-296.
- ANDRADE, L. S. et al. Differential occupation of habitat as a reproductive strategy of the blue crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1968 (Crustacea: Decapoda). **Marine Biodiversity**, São Paulo, v.44, n. 1, p. 27-36, 2014. DOI 10.1007/s12526-013-0179-y
- ANDRADE, L. S. et al. Reproductive features of the swimming crab *Callinectes danae* (Crustacea, Portunoidea) on the subtropical coast of Brazil: a sampling outside the estuary. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 75, n. 3, p. 692-702, 2015.
- ARAÚJO, M.S.L.C. **Aspectos reprodutivos e populacionais do siri *Callinectes danae* Smith (Crustacea: Decapoda: Portunidae) no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, Pernambuco**. 2010. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2010.
- ARAÚJO, M. et al. Sexual maturity of the swimming crab *Callinectes danae* (Crustacea: Portunidae) at the Santa Cruz Channel, a tropical coastal environment. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, v. 92, n. 2, p. 287-293, 2012. DOI:10.1017/S0025315411001135
- AVILA, M. G.; BRANCO, J. O. Aspectos bioecológicos de *Arenaeus cribrarius* (Lamarck) (Decapoda, Portunidae) da praia da Barra da Lagoa, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 13, n. 1, p. 165-174, 1996.
- BAPTISTA C.; PINHEIRO M.A.A.; BLANKENSTEYN A.; BORZONE C.A. Estrutura Populacional de *Callinectes ornatus* Ordway (Crustacea, Potunidae) no Balneário Shangri-Lá, Portal do Paraná, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 4, p. 661-666, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752003000400018>
- BARRETO, A. V. et al. Maturidade sexual das fêmeas de *Callinectes danae* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá, PE, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, Pernambuco: v. 96, n. 2, p. 141-146, 2006.
- BARRETO, A. V. et al. Maturidade sexual das fêmeas de *Callinectes danae* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá, PE, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, Pernambuco, v. 96, n. 2, p. 141-146, 2006.
- BAPTISTA-METRI, C. et al. Biologia populacional e reprodutiva de *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae), no Balneário Shangri-lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 446-453, 2005.

BAKKE, S. *et al.* Size at maturity and molting probability across latitude in female *Cancer pagurus*. **Fisheries Research**, Holanda, v. 205, p. 43-51, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.03.024>

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. **Ecologia de indivíduos e ecossistemas**. 3 ed. Porto Alegre: Artemed, p. 740, 2007.

BERKENBUSCH, K.; ROWDEN, A. A.; PROBERT, P. K. Temporal and spatial variation in macrofauna community composition imposed by ghost shrimp *Callinassa filholi* bioturbation. **Marine Ecology Progress Series**, Alemanha, v. 192, p. 249-257, 2000.

BRANCO, J. O. & FRACASSO, H. A. A. Biologia populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.21, n. 1, p. 91-96, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-81752004000100016>

BRANCO, J.O. e LUNARDON-BRANCO, M.J. Aspectos da biologia de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) da região de Matinhos, Paraná, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Paraná, v. 36, n. 3, p. 489-496, 1993.

BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrados**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2018.

CARVALHO, E. A.; CARVALHO, F. L.; COUTO, E. C. G. Maturidade sexual em *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda: Portunidae) no litoral de Ilhéus, BA, Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, Ilhéus, v. 51, p. 367-372, 2011.

CASTILHO, A. L. *et al.* Latitudinal variation in population structure and reproductive pattern of the endemic South American shrimp *Artemesia Longinaris* (Decapoda: Penaeoidea). **Journal of Crustacean Biology**, Holanda, v. 27, n. 4, p. 548-552, 2007.

CHOY, S.C. Reproductive biology of *Liocarcinus puber* and *L.holsatus* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the gower Peninsula South Wales. **Marine Ecology**, v. 9, n. 3, p. 227-241. 1988.

COBO, V.J.; FRANSOZO, A. Relative growth of *Goniopsis cruentata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae), on the Ubatuba region, São Paulo, Brazil, **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 84, p. 21-18, 1998.

DE-CARLI, B. P. *et al.* Fecundidade e morfometria de *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819) (Brachyura, Portunidae) capturado no litoral do estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 487-495, 2018.

DE GRAVE, S. *et al.* A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. **Raffles Bulletin of Zoology**, Singapura, v. 21, p. 1-109, 2009.

DIAS NETO, J. **Proposta de plano nacional de gestão para o uso sustentável do caranguejo ucá, do guaiamum e do siri azul**. Série de gestão de recursos pesqueiros 4, Brasília: IBAMA, 2011.

- DUGAN, J. E.; WENNER, A. M.; HUBBARD, D. M. Geographic variation in the reproductive biology of the sand crab *Emerita analoga* (Stimpson) on the California coast. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Holanda, v. 150, n. 1, p. 63–81, 1991.
- 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 (N. Sér.)**, Espírito Santo, v. 20, n. 59-71, 2006.
- FONTELLES-FILHO, A.A. Recursos pesqueiros, biologia e dinâmica populacional. **Imprensa Oficial do Ceará**, Fortaleza, p. 296, 1989.
- FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Crustacea Decapoda from Brazilian Coastal, p. 275-287, *In*: BICUDO, C. E. & MENEZES, M. N. A. (eds) **Biodiversity in Brazil: A first approach**, São Paulo, CNPq: 326. 1996.
- FURIA R. R. et al. Biologia pesqueira do siri-açu *Callinectes danae* Smith. 1869 (Crustácea: Portunidae) capturado nos manguezais do município de Caravelas (Bahia - Brasil). **Boletim Técnico e Científico do CEPENE**. Tamandaré, v. 16. n. 1. p. 75-84. 2008.
- GUERREIRO-OCAMPO, C. M.; NEGREIROS-FRANSOZO M. L.; COSTA, T. M. Comparação do peso dos quelípodos e crescimento em duas espécies de “sirís” do gênero *Callinectes* (Brachyura, Portunidae). **Brazilian Archives of Biology and Tecnology**, São Paulo, v.41, n. 4, p. 483-488, 1998.
- GERHART, S. D.; BERT, T. M. Life-history aspects of stone crabs (genus *Menippe*): size at maturity, growth, and age. **Journal of Crustacean Biology**, Oxford, v. 28, n. 2, p. 252-261, 2008.
- GONZÁLEZ-PISANI, X.; BARÓN, P. J.; LÓPEZ GRECO, L. S. Integrated analysis of sexual maturation through successive growth instars in the spider crab *Leurocyclus tuberculatus* (Decapoda: Majoidea). **Canadian Journal of Zoology**, Canadá, v. 95, n 7, p.473-483, 2017.
- GUINOT, D.; DAVIE, P.J.F. Systema Brachyurorum: Part 1. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. **Raffles Bulletin of Zoology**, Cingapura, v.17, p. 1–286, 2008 [updates at <http://rmbn.nus.edu.sg/research/cotw/ supplement17.php>]
- GUINOT, D.; DAVIE, P.J.F. The evolving *Systema Brachyurorum* – recent developments and changes in brachyuran classification and phylogeny. Seventh International Crustacean Congress (ICC7), Chinese Crustacean Society, **Institute of Oceanology and The Crustacean Society**, v. 20, p. 213, 2010
- HAEFNER JR, P. A. Morphometry and size at maturity of *Callinectes ornatus* Brachyura, Portunidae) in Bermuda. **Bulletin of Marine Science**, Miami, v.46, n. 2, p. 274-286, 1990.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RIAN, P. D. **Past**: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. Version: 2.14, 2001.

HARTNOLL, R.G. Mating in the Brachyura. **Crustaceana**, Liverpool, v. 16, n. 2, p. 161-181, 1969.

HARTNOLL, R.G. The determination of relative growth in Crustacea. **Crustaceana**, Liverpool, v. 34, n. 3, p. 288-292, 1978.

HARTNOLL, R.G. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). **Crustaceana**, Liverpool, v. 27, n. 2, p. 131-136, 1974.

HARTNOLL, R.G. Growth. *In*: BLISS, D.E. **The biology of Crustacea, Embryology, Morphology, and Genetics 2**. Nova Iorque: Academic Press Inc, p. 11-196, 1982.

HARTNOLL, R.G. Growth, sexual maturity and reproductive output. *In*: WENNER, A. M. (ed). **Factors in adult growth**. Rotterdam: A.A Balkema, 1985, p. 101-128.

HARTNOLL, R.G. & P. GOULD. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. **Symposium of the Zoological Society of London**, Londres, v. 59, p. 1-9, 1988.

HARTNOLL, R. G. Reproductive investment in Brachyura. **Hydrobiologia**, Holanda, v. 557, n. 1, p. 31-40, 2006.

HENDRICKX, M.E. Checklist of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the eastern tropical Pacific. **Bulletin de l'Institut royal Sciences naturelles de Belgique, Biologie**, Belgique, v. 65, p. 125-150, 1995.

IBAMA. Portaria SUDEPE nº N-24, de 26 de julho de 1983. **Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources**, Occasional Publications, 1983

IBAMA. Portaria nº 313, de 12 de Abril de 2018. Instituto Chico Mendes de **Conservação da Biodiversidade**, 2018. Link: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=138170>

JOHNSON, P. T. **Histology of the blue crab *Callinectes sapidus***: a model of the Decapoda. Califórnia :Praeger Scientific, 1980.

JONES, M.B.; SIMONS, M.J. Latitudinal variation in reproductive characteristics of a mud crab *Helice grassa* (Grapsidae). **Bulletin of Marine Science**, Estados Unidos, vol. 33, n. 3, p. 656-670, 1983.

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, 2008.

KEUNECKE, K.A. et al. Reproductive strategies of two sympatric swimming crabs *Callinectes danae* and *Callinectes ornatus* (Crustacea: Portunidae) in an estuarine system, south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, v. 92, n. 2, p. 343-347, 2012. DOI: <http://doi:10.1017/S0025315411000397>.

LOPEZ GRECO, L. S.; LOPEZ, G. C.; RODRÍGUEZ, E. M. Morphology of spermathecae in the estuarine crab *Chasmagnathus granulata* Dana 1851 (Grapsidae, Sesarminae). **Journal of Zoology**, Londres, v. 249, n. 4, p. 490-493, 1999.

MAGALHAES, H.; COSTA NETO, E. M.; SCHIAVETTI, A. Saberes pesqueiros relacionados à coleta de siris e caranguejos (Decapoda: Brachyura) no município de Conde, Estado da Bahia. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 45-54, 2011 .

MARIAPPAN, P.C.; BALASUNDARAM, C.; SCHMITZ, B. Decapod crustacean chelipeds: an overview. **Journal of Bioscience**, Índia, v. 25, n. 3, p. 301-313, 2000.

MANTELATTO, F.L.M.; FRANSOZO, A. Size at sexual maturity in *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Region (SP), Brazil. **Nauplius**, São Paulo, v. 4, p. 29-38, 1996.

MANTELATTO, F.L.M. **Biologia reprodutiva de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba (SP), Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências), UNESP, São Paulo, 1995.

MANTELATTO, F.L.M.; FRANSOZO, A. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, São Paulo, v. 70, n. 2, p. 214–226, 1997.

MANTELATTO, F.L.M.; FRANSOZO, A., 1999. Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, São Paulo, v. 72, n. 1, p. 63-76.

MELO, G. A. S. **Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do Litoral Brasileiro**. São Paulo: Plêiade, p. 604, 1996

MELO, G.A.S. **Malacostraca – Eucarida. Brachyura. Oxyrhyncha and Brachyhyncha**. p. 455-515. In: YOUNG; P. S. (ed), catalogue of Crustacea of Brazil. Rio de Janeiro, 1998.

OVERTON, J. L.; MACINTOSH, D. J. Estimated size at sexual maturity for female mud crabs (genus *Scylla*) from two sympatric species within Ban Don Bay, Thailand. **Journal of Crustacean Biology**, Oxford, v. 22, n. 4, p. 790-797, 2002.

PAGANO, M.; GAUVREAU, K. **Princípios de bioestatística**. tradução da 2a. ed. norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 2006.

PINHEIRO, M. A.A. & FRANSOZO, A. Relative growth of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidade), near Ubatuba, state of São Paulo, Brasil. **Crustaceana**, São Paulo: v. 65, p. 377-389, 1993.

PINHEIRO, M.A. & FRANSOZO, A. Sexual maturity of speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae), in the Ubatuba litoral, São Paulo State, Brazil. **Crustaceana**, São Paulo: v.71, n. 4, p. 434-452, 1998.

NG, P.K.L. The systematic status of two enigmatic ocyrodoid crabs “*Paracleistostoma*” *dentatum* Tesch, 1918, and “*Paracleistostoma*” *fossulum* Barnard, 1955 (Crustacea: Decapoda: Brachyura). **Zootaxa**, Nova Zelândia, v. 3206, n. 1, p. 58–68, 2012.

RITTSCHOF D. et al. Estimating relative abundance of the female blue crab spawning stock in North Carolina. In: KRUSE, G.H. *et al.* (eds.), **Biology and Management of Exploited Crab Populations under Climate Change**. Alaska Sea Grant, University of Alaska Fairbanks. 2010. DOI:10.4027/bmecpcc.2010.21

RODRÍGUEZ-FÉLIX, D. Variability of size at maturity of the warrior swimming crab, *Callinectes bellicosus* (Stimpson, 1859) (Brachyura, Portunidae), along a latitudinal gradient in the Gulf of California. **Crustaceana**, Estados Unidos, v. 88, n. 9, p. 979-989, 2015.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. 7. ed. São Paulo: Roca-Brasil, 2005.

SAMPEDRO, M.P. et al. Fecundity and reproductive output of *Pisidia longicornis* (Decapoda, Anomura) in the Ría de Arousa (Galicia, NW Spain). **Crustaceana**, Espanha, v. 70, n. 1, p. 95-109, 1997.

SANTOS, C.F. et al. Biologia Populacional de *Callinectes ornatus* associada a Pesca do Camarão-sete-barbas, Rio São Francisco (Alagoas e Sergipe), Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 450, 2016.

SASTRY, A.N. Ecological aspects of reproduction. In: VERNENBERG, W. B. (Ed.). **The Biology of Crustacea: Environment Adaptations**. Academic Press, New York. v. 8, p. 179-270, 1983.

SEVERINO-RODRIGUES, E. et al. Biologia reprodutiva de fêmeas de *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) no complexo estuarino-lagunar de Iguape e Cananéia (SP). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 31-41, 2012.

SILVA, T. R. et al. Relative growth, sexual dimorphism and morphometric maturity of *Trichodactylus fluviatilis* (Decapoda: Brachyura: Trichodactylidae) from Santa Terezinha, Bahia, Brazil. **Zoologia**, Curitiba, v. 31, n. 1, 20-27, 2014.

SILVA, E. S. et al. Crescimento Relativo do *Callinectes ornatus* Ordway, 1963 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na Bacia Potiguar- Rn. **Revista Nordestina de Zoologia**, Rio Grande do Norte, v. 10, n. 2, p. 45-51, 2016.

SMITH, K. D. et al. Potential bias in estimates of the size of maturity of crabs derived from trap samples. **ICES Journal of Marine Science**, Oxford, v. 61, n. 6, p. 906-912, 2004.

SOUZA, E. R. **Aspectos da cadeia reprodutiva e estrutura populacional de *Callinectes danae* (Smith, 1869) no estuário do Rio Paraguaçu**. 2015. Tese (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2015.

SOARES, L. S. H., et al. Pesca e produção pesqueira. In: HATJE, V., ANDRADE, J. B., orgs. **Baía de todos os santos: aspectos oceanográficos** [online]. Salvador: EDUFBA, 2009, pp. 158-206. ISBN 978-85-232-0929-2. SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. **Biometry**: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. 3 ed. Nova Iorque: W.H. Freeman and Co., 1995.

TAISSOUN, E.N. Los especies de cangrejos dei genero *Callinectes* (Brachyura) en el Golfo de Venezuela e Lago Maracaibo. **Boletim Cento del Centro de Investigaciones Biologicas**, Venezuela, v. 2, n. 1, p. 112, 1969.

VAN ENGEL, W. A. The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. I-Reproduction, early development, growth and migration. **United States Fisherie Wildely Services Communitarian Fisheries**, Estados Unidos, v. 20, p. 6-17, 1958.

VASCONCELLOS M.; DIEGUES A. C.; KALIKOSKI D. C. Coastal fisheries of Brazil. *In*: SALAS S. *et al.* (eds), **Coastal Fisheries of Latin America and the Caribbean**. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, Roma, n. 544, p. 73–116, 2011.

VERMEIJ, G. J. Patterns in crab claw size: the geography of crushing. **Systematic Biology**, Oxford, v. 26, n. 2, p. 138- 151, 1977.

WAIHO, K. et al. On Types of Sexual Maturity in Brachyurans, with Special Reference to Size at the Onset of Sexual Maturity. **Journal of Shellfish Research**, Estados Unidos, v. 36, n 3, p. 807-839. 2017 DOI: <https://doi.org/10.2983/035.036.0330>. 636

WILLIAMS, A. B. **Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida**. Flórida: Smithsonian Institution Press, 1984.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. 3. ed. Nova Jersey: Prentice Hall, Inc, 1996.