



**Programa de  
Pós-graduação**  
em Ecologia e  
Conservação da  
Biodiversidade

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA  
BIODIVERSIDADE- PPGECB

**SAMANTHA SILVA PESTANA**

**Dissertação Final**

**MATURIDADE MORFOFISIOLÓGICA DO CARANGUEJO-UÇÁ *Ucides  
cordatus* (LINNAEUS, 1763) EM MANGUEZAIS DA ILHA DE SÃO LUÍS,  
MARANHÃO**

**São Luís – MA  
2022**

**SAMANTHA SILVA PESTANA**

**MATURIDADE MORFOFISIOLÓGICA DO CARANGUEJO-UÇÁ *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) EM MANGUEZAIS DA ILHA DE SÃO LUÍS, MARANHÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Maranhão, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade- PPGECEB, para obtenção do título de Mestre.

Orientador (a): Prof. Dr. Rosângela Paula  
Teixeira Lessa

Co- orientador (a): Prof. Dr. Raimunda  
Nonata Fortes Carvalho Neta

**São Luís- MA  
2022**

Pestana, Samantha Silva.

Maturidade morfofisiológica do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) em manguezais da Ilha de São Luís, Maranhão / Samantha Silva Pestana. – São Luís, 2022.

56 f

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual do Maranhão, 2022.

Orientadora: Profa. Dra. Rosangela Paula Teixeira Lessa.

1.Biometria. 2.Estágios maturacionais. 3.Variáveis ambientais.  
4.Caranguejo. 5.Manguezal. I.Título.

CDU: 639.518/.519(812.1)

**SAMANTHA SILVA PESTANA**

**MATURIDADE MORFOFISIOLÓGICA DO CARANGUEJO-UÇÁ *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) EM MANGUEZAIS DA ILHA DE SÃO LUÍS, MARANHÃO**

Documento de defesa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade- PPGECB da Universidade Estadual do Maranhão, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Recursos Aquáticos e Pesca

Apresentado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**



**Prof<sup>ª</sup>. Dra. Prof<sup>ª</sup>. Dra. Rosângela Paula Teixeira Lessa (Orientadora)**

Doutorado em Oceanographie Biologique- Université de Bretagne Occidentale, Brest, França



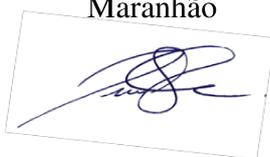
**Prof<sup>ª</sup>. Dra. Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta (Co-Orientadora)**

Doutorado em Biotecnologia Rede Nordeste de Biotecnologia- Universidade Estadual do Maranhão



**Prof<sup>ª</sup>. Dra. Débora Batista Pinheiro Sousa (Examinador 1)**

Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia- Rede Bionorte- Universidade Estadual do Maranhão



**Prof<sup>ª</sup>. Dr. Kaio Lopes de Lima (Examinador 2)**

Doutorado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura- Universidade Federal Rural de Pernambuco

*“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis”.*

José de Alencar

***Dedicatória***

*Dedico esta obra a Deus e toda a minha  
família por todo suporte e que me  
ajudaram alcançar meus objetivos.*

## *Agradecimentos*

Primeiramente agradeço a Deus, por ter guiado e abençoado meus passos ao longo da minha jornada no mestrado, pois sem ele não teria conseguido.

A minha família, por sempre me apoiar nas minhas decisões em especial minha mãe Francisca das Chagas Cruz Silva e meu pai Valber Rodrigues Pestana. Minhas irmãs Sabrina Silva Pestana, Sarah Silva Pestana e Charlene Silva Pestana.

Aos meus avós Raimunda Cruz Silva e ao meu avô Raimundo Nonato Silva, que não estão mais entre a gente, mas que me ajudou sempre que precisei (in memoriam).

A minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Rosangela Paula Teixeira Lessa por ter me aceitado como sua orientanda. Te agradeço pela oportunidade e orientações nos trabalhos.

Aos meus amigos do Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática (LABPEA), que tive a oportunidade de conhecer, que me ajudaram nas coletas e vice-versa, em especial minhas amigas de campo e vida Fabiene Barros e Hozana Soares. Faço um agradecimento especial a Lorrane Catanhede por toda paciência e suporte ao longo dessa trajetória.

As minhas amigas que conquistei na graduação, Anne Rithelly, Amanda Marques e Laiza Oliveira, mesmo com os percursos da vida são amigas que posso contar sempre que precisar. Tenham certeza que vocês são especiais na minha vida.

A minha turma 2020 de mestrado, sendo eles: Kelly, Laiza, Carol, Denise, Aldeane, Ladilson, Hozana, Rebeca, Amanda, Laís e Marcelo. Uma turma que mesmo distante devido a pandemia nos tornamos unidos o que favoreceu na tomada de decisões que foram importantes no desenvolvendo dos nossos trabalhos.

Aos professores do programa de pós- graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, que tenho eterna gratidão, pelas aulas maravilhosas, e que estão sempre dispostas a nos ajudar são eles: Raimunda Fortes, Andrea Azevedo, Débora Martins, Audálio Rebelo, Erivania Gomes, Ícaro Gomes, Ilka Márcia, Lígia Tchaicka, Marina Bezerra, Nancyleni Pinto. Muito obrigado pelos ensinamentos.

Grata a diretoria do PPGECB e a Hilanna pela atenção, sendo prestativa em tirar nossas dúvidas.

A Universidade Estadual do Maranhão pela minha formação acadêmica, graduação e mestrado. Eterna gratidão e meu muito obrigado!

Agradeço a CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho. Meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

A espécie *Ucides cordatus* é considerado um dos macrocrustáceos mais abundantes do ecossistema manguezal e devido a degradação dos manguezais e pesca excessiva deste recurso objetivou-se neste estudo analisar a maturidade morfofisiológica do caranguejo-uçá *Ucides cordatus*, (Linnaeus, 1763) em manguezais na Ilha de São Luís, Maranhão. Foram selecionadas duas áreas de manguezais para estudo, são elas: Manguezal Zé da Mata localizado no município de Raposa, e Porto Grande localizada no município de São Luís. Foram realizadas 10 coletas ao total, sendo 5 em cada local. Os indivíduos foram coletados pela técnica de braceamento por um catador profissional. As variáveis ambientais foram aferidas utilizando uma multisonda. Em laboratório verificou-se o sexo de cada indivíduo, em seguida foram aferidas as medidas biométricas como: Largura da carapaça, comprimento da carapaça, peso total, largura da quela, comprimento da quela e comprimento do segundo pereiópodo dos caranguejos. A carapaça dos caranguejos foi removida para visualização dos estágios maturacionais. Ao total obtivemos 293 indivíduos tendo o manguezal de Porto Grande apresentado maior número de caranguejos coletados. Para os estágios maturacionais foram registrados os estágios imaturo, em desenvolvimento e desenvolvido para os machos. Os caranguejos do manguezal de Porto Grande foram maiores se comparado ao manguezal de Raposa. O tamanho na maturidade sexual fisiológica em Raposa foi 52,40 mm da largura da carapaça enquanto Porto Grande foi de 56,97 mm. Na maturidade sexual morfológica a relação LC x PT apresentou alometria negativa e para as outras relações morfométricas a alometria foi positiva. Os parâmetros abióticos não apresentaram influência sob as características morfológicas da maturidade do indivíduo. Levando em consideração sua importância econômica bem como ecológica é necessário cada vez mais estudos que avaliem os aspectos fisiológicos, acasalamento, comportamentais e morfológicos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*,

**Palavras-chave:** Biometria; estágios maturacionais, variáveis ambientais, caranguejo, manguezal

## ABSTRACT

The species *Ucides cordatus* is considered one of the objective macrocrustacean ecosystems on the island and the most abundant of the mangrove ecosystem and most fish studied to study the morphology *Ucides* of *pescatus*, (Linnaeus, 1763) in mangroves, from São Luís, Maranhão. Two mangrove areas were selected for study, they are: Manguezal Zé da Mata located in the municipality of Raposa, and Porto Grande located in the municipality of São Luís. A total of 10 collections were carried out, 5 in each location. The individuals were collected by the brace technique by a professional collector. Environmental variables were measured using a multiprobe. In the laboratory, the sex of each individual was verified, followed by biometric measurements such as: carapace width, carapace length, total weight, chela width, chela length and length of the second pereopod of the crabs. The crabs' carapace was removed to visualize the maturation stages. In total, we obtained 293 individuals, with the Porto Grande mangrove showing the highest number of crabs collected. For the maturational stages, the immature, developing and developed stages for males were recorded. The crabs in the Porto Grande mangrove were larger compared to the Raposa mangrove. The size at physiological sexual maturity in Raposa was 52.40 mm of carapace width while Porto Grande was 56.97 mm. At morphological sexual maturity, the LC x PT relationship showed negative allometry and for the other morphometric relationships the allometry was positive. The abiotic parameters showed no influence on the morphological characteristics of the individual's maturity. Taking into account its economic as well as ecological importance, more and more studies are needed to assess the physiological, mating, behavioral and morphological aspects of the uçá crab, *Ucides cordatus*.

**Keywords:** Biometry, maturation stages, environmental variables, crabs, mangroves

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Espécie *Ucides cordatus*, caranguejo-uçá..... 18
- Figura 2. Mapa de localização da área de estudo, em destaque os pontos de coleta..... 23
- Figura 3- Imagens da área de coleta em Porto Grande e Raposa, respectivamente. A- Local específico da coleta. B- Área da região portuária. C- Local de coleta. D- Região de dunas ao fundo..... 23
- Figura 4- Verificação do sexo na espécie *U. cordatus*: Macho com abdômen mais estreito. .... 25
- Figura 5- Remoção da carapaça para a visualização dos estágios maturacionais. .... 26
- Figura 6- Medidas Biométricas da espécie *U. cordatus*: Largura da carapaça (A), Comprimento da carapaça (B), Comprimento da quela (C), Largura da quela (D), Comprimento do segundo pereiópodo (E) e Peso total (F). .... 26
- Figura 7- Estágios maturacionais da espécie *Ucides cordatus* coletados no manguezal de Porto Grande e Raposa. A: gônada imatura, B: gônada em desenvolvimento, C: gônada desenvolvida ..... 30
- Figura 8- Frequência absoluta dos estágios maturacionais no manguezal de Raposa e Porto Grande. IM: Imaturo, ED: Em desenvolvimento e D: Desenvolvido..... 31
- Figura 9- Estimativa do tamanho de primeira maturidade (LC50) fisiológica da espécie *Ucides cordatus* coletados nos manguezais de Raposa e Porto Grande. A: Raposa, B: Porto Grande..... 33
- Figura 10- Frequência de indivíduos da espécie *Ucides cordatus* distribuídos no centro de classe nos manguezais Raposa e Porto Grande, respectivamente..... 36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Descrição dos estágios maturacionais de macho da espécie <i>U. cordatus</i>	28
Tabela 2- Tabela descritiva das variáveis biométricas de macho (mm) da espécie <i>U. cordatus</i> coletados no manguezal de Raposa .....	32
Tabela 3- Tabela descritiva das variáveis biométricas de macho (mm) da espécie <i>U. cordatus</i> coletados no manguezal de Porto Grande.....	32
Tabela 4- Lista de trabalhos de primeira maturação gonadal (LC50) de macho e fêmea da espécie <i>Ucides cordatus</i> em diferentes localidades brasileiras. ....	34
Tabela 5. Relações morfométricas de caranguejos machos nos manguezais de Porto Grande e Raposa. (LC-largura da carapaça, CQmaior- Comprimento da quela maior, CQmenor- Comprimento da quela menor, C2Q- Comprimento do segundo pereiópodo, T- Teste t ao nível de significância $p<0.05$ ) .....	37
Tabela 6. Média dos parâmetros abióticos aferidos nos manguezais de Raposa e Porto Grande .....	38

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo Geral.....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
3 REVISÃO DE LITERATURA .....	15
3.1 Ecossistema Manguezal .....	15
3.2 Espécie <i>Ucides cordatus</i> .....	17
3.3 Maturidade Morfológica e Fisiológica.....	19
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1 Caracterização da área de estudo .....	22
4.2 Coleta de dados .....	24
4.2.1 Material biológico .....	24
4.2.2 Estágios maturacionais.....	24
4.2.3 Variáveis biométricas.....	24
4.2.4 Tamanho na maturidade fisiológica.....	25
4.2.5 Tamanho na maturidade morfológica .....	25
4.2.6 Fatores abióticos.....	25
4.3 Análises dos dados .....	27
4.3.1 Estágios maturacionais.....	27
4.3.2 Tamanho na maturidade fisiológica da espécie <i>Ucides cordatus</i> .....	28
4.3.3 Tamanho na maturidade morfológica da espécie <i>Ucides cordatus</i> .....	29
4.3.4 Relação dos fatores abióticos e variáveis biométricas .....	29
5 RESULTADOS .....	29
6 DISCUSSÃO.....	38
7 CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS .....	46

## 1 INTRODUÇÃO

A costa do Estado do Maranhão possui a maior extensão de manguezais do país (KJERFVE et al., 2002), por apresentar características favoráveis a esse ecossistema: regime de macromarés, alta pluviosidade, rica hidrografia, alta umidade, sedimentos adequados (silte e argila), entre outros (REBELO-MOCHEL, 2001; KJERFVE et al., 2002).

Apresenta ainda, uma alta produtividade primária que possibilita o desenvolvimento de muitas espécies de peixes, moluscos e crustáceos, oferecendo excelentes condições à atividade pesqueira e fazendo com que o estado se destaque como um dos mais importantes potenciais pesqueiros do país (SEAP/IBAMA/PROZEE, 2005).

Destaca-se para o estado Maranhão o grande potencial produtivo na captura do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), o qual constitui uma das mais importantes fontes de subsistência para populações que vivem próximas aos manguezais e envolve um grande contingente de pessoas na captura, beneficiamento e comercialização (ALVES; NISHIDA, 2002).

Assim, dentre os Decapoda, os braquiúros compõem a macrofauna predominante dos manguezais (NAGELKERKEN et al., 2008) apresentando considerável biomassa, sendo representada por duas famílias: Grapsidae e Ocypodidae, destacando-se o *Ucides cordatus* (MACINTOSH; ASHTON, 2002).

Embora tenha grande importância social e econômica, a captura de *Ucides cordatus* está reduzida em sete dos nove estados localizados na região Nordeste brasileira, de forma que a diminuição de captura foi o primeiro indício de seu colapso como recurso (LEGAT et al., 2005).

O aumento do esforço de pesca, associado à degradação dos manguezais brasileiros contribuíram para que essa espécie, em 2004, fosse incluída na lista nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes sobre-explorados ou ameaçados com exploração excessiva (AMARAL et al., 2014).

Visando evitar uma maior redução nos estoques pesqueiros do caranguejo-uçá, a Portaria n° 34 do IBAMA de 24 de julho de 2003, regula a exploração dessa espécie nas regiões norte e nordeste do Brasil, proibindo, anualmente, de 1° de dezembro a 31 de maio, a captura, a manutenção em cativeiro, o transporte, o beneficiamento, a industrialização e comercialização de fêmeas desta espécie (Portaria n° 52 do IBAMA de

30 de setembro de 2003). Também estabeleceu o tamanho mínimo de captura dos exemplares de *U. cordatus* em 60,0 mm de largura da carapaça.

Com isso, realizar estudos biométricos de crustáceos braquiúros permite avaliar informações sobre a estrutura e maturidade morfológica, possibilitando entender diferentes estratégias adaptativas, como o crescimento diferencial dos quelípodos (machos) e do abdômen (fêmeas) (MASUNARI; SWIECH-AYOUB, 2003; LIMA; OSHIRO, 2006; FARIAS et al., 2009).

O conhecimento da taxa de crescimento de uma espécie pode ser imprescindível à detecção de possíveis alterações devido aos impactos ambientais, principalmente se for confrontada à de comunidades que habitam em áreas naturais mais preservadas (ARAÚJO et al., 2012).

Mediante a isso, hipotizou-se neste estudo que devido à sobreexploração *U. cordatus* têm atingido sua maturidade morfofisiológica antecipadamente, o que seria uma resposta denso-dependente populacional. Por isso, objetivou-se analisar a maturidade morfofisiológica de *U. cordatus* em manguezais na Ilha de São Luís, Maranhão, o que tem consequências para o manejo da espécie e sua manutenção em níveis sustentáveis.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Analisar a maturidade morfofisiológica do caranguejo-uçá- *Ucides cordatus*, (Linnaeus, 1763) em manguezais na Ilha de São Luís, Maranhão.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Descrever os estágios maturacionais do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*;
- Analisar o tamanho na maturidade fisiológica e morfológica;
- Verificar a relação de fatores abióticos e variáveis biométricas no desenvolvimento da espécie.

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 Ecossistema Manguezal**

O manguezal se destaca como um importante ecossistema costeiro, que corresponde a terras baixas e inundadas pelas marés, com extremo risco frente aos cenários preconizados pelas mudanças climáticas (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2016).

São considerados como zonas de transição entre o ambiente aquático e terrestre que possuem elevada produtividade primária e servem como berçário natural para várias espécies de moluscos, peixes e crustáceos que são economicamente importantes (KJERFVE; LACERDA, 1993; KATHIRESAN; BINGHAM, 2001).

A zona de manguezal é rica em matéria orgânica oriunda da decomposição de animais e vegetais mortos, assim como do carreamento de sedimentos por parte dos rios. A matéria orgânica é depositada na forma de "lama", o que confere o aspecto "lamoso" característico do mangue (MARQUES, 2006).

Os caranguejos braquiúros, que constituem a fauna desse ecossistema atuam diretamente sobre as folhas e matéria vegetal disponível sobre o sedimento através da fragmentação e decomposição de partículas (SKOV; HARTNOLL, 2002). Além disso, as folhas do manguezal compõem a serrapilheira (TWILLEY et al., 1997; CLOUGH et al., 2000; CHRISTOFOLETTI, 2005).

Destaca-se também os crustáceos que atuam no consumo e retirada da serrapilheira nos manguezais sendo um importante papel bioturbador e consequente atuação no fluxo energético (KOCH, 1999; CONDE et al., 2000; WOLFF et al., 2000; AMOUROUX; TAVARES, 2005).

O ecossistema manguezal sofre constantemente ação das marés, que com seu movimento oscilatório proporciona condições estressantes aos organismos que nele habitam, particularmente de cunho fisiológico. Assim, espécies terrestres sofrem com a influência da salinidade durante as marés altas, enquanto os organismos aquáticos, com a vazão da maré, podem ficar expostos à dessecação provocada pelo Sol (HORGATH, 2004).

Mundialmente, o ecossistema manguezal ocorre em 12 países (KATHIRESAN; BINGHAM, 2001), abrigando cerca de 24 milhões de hectares de extensão (SPALDING, 1997). No Brasil ocorre uma das maiores extensões de manguezais no mundo, desde a foz do rio Oiapoque, no Estado do Amapá até o Estado de Santa Catarina totalizando 25.000 km<sup>2</sup> (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

Os estados do Piauí, Maranhão, Pará e Amapá formam conjuntamente uma extensa área estuarina, correspondendo a 50% dos manguezais de toda costa brasileira (KJERFVE et al., 2002).

A legislação brasileira considera o ecossistema manguezal como áreas de preservação permanente. No entanto, apesar dos esforços para sua conservação, os

manguezais encontram-se permanentemente ameaçados por diversas atividades humanas desenvolvidas tanto no litoral, quanto no interior (MAIA et al., 2006).

Os ecossistemas costeiros e marinhos nos últimos anos têm sido degradados e destruídos, provocando a extinção de muitas espécies e comunidades inteiras, sendo que essas mudanças são originárias principalmente das alterações antrópicas (AMARAL; JABLONSKI, 2005, PAGLIOSA; BARBOSA, 2006).

Os principais fatores responsáveis pelos impactos causados nesses ecossistemas incluem barragem de rios, agropecuária e a urbanização que resultam em pressões sobre balanço de sedimento e águas em estuário, fluxo de nutrientes e poluentes e desmatamento das florestas (MAIA et al., 2006).

Levando em consideração a importância desse ecossistema como berçário natural, medidas protetivas, leis eficazes, fiscalização e consciência ambiental por parte dos órgãos responsáveis como também da população devem ser tomadas, visando a manutenção e equilíbrio ecológico do manguezal.

### **3.2 Espécie *Ucides cordatus***

A espécie *U. cordatus* (Linnaeus, 1763), é conhecida como caranguejo-uçá, um dos macrocrustáceos mais abundantes nos manguezais do Atlântico Ocidental (PINHEIRO et al., 2016). Os primeiros estudos relacionados à espécie antecedem Linnaeus e foram realizados por Souza (1587 *apud* Costa, 1979) e Marcgrave (1648) *apud* Costa (1979). O gênero *Ucides* (Rathbun, 1987) foi incluído na família Gecarcinidae, mas posteriormente na família Ocypodidae devido a maior semelhança morfológica (CHANCE; HOBBS, 1969).

Esse organismo é semiterrestre ocorrendo na região compreendida entre os níveis de maré baixa e alta, e vive exclusivamente no ambiente estuarino associado à vegetação característica dos manguezais, onde escava galerias de até 2 m de profundidade possuindo hábitos noturnos (COSTA, 1979; ALCÂNTARA-FILHO, 1978; PINHEIRO; FISCARELLI, 2001; SCHMIDT, 2006).

Apresentam comportamento territorialista, construindo galerias individuais que são intensamente protegidas contra invasores por seus habitantes (COSTA, 1979; GARCIA DE GERALDES; BONNELLI DE CALVENTI, 1983; BRANCO, 1993).

As tocas são construídas abaixo do mais alto nível de maré alta, geralmente uniformes e rasas, relativamente em linha reta e freqüentemente com várias entradas, cobrindo-se diariamente, com a elevação de maré (BRIGHT; HOGUE, 1972).

O caranguejo-uçá apresenta grande importância na manutenção dos manguezais, atuando ativamente na ciclagem de nutrientes onde cerca de 68% das folhas ingeridas por esse caranguejo retornam ao sedimento na forma de partículas, maximizando em até 70% a eficiência da ação bacteriana (BEGON et al., 1996; KOCH, 1999).

Ainda assim, é completamente dependente das árvores do mangue, uma vez que a base de sua dieta alimentar é composta por folhas mortas, cuja decomposição se processa no interior de sua galeria (RODRIGUES et al., 2000; JANKOWSKY; PIRES; NORDI, 2006).

Os indivíduos desta espécie apresentam carapaça subelíptica, coloração variando de azulada a arroxeada e avermelhada, quelípodos desiguais para machos e fêmeas e franjas de pêlos nos pereiópodos dos machos, sendo reduzida ou ausente nas fêmeas (MACHADO, 2010). (Figura 1)

Figura 1. Espécie *Ucides cordatus*, caranguejo-uçá.



Fonte: Próprio Autor

A distribuição geográfica da espécie é exclusivamente no continente americano, distribuído no Atlântico Ocidental, desde a Flórida (EUA), passando pelo Golfo do México, América Central, Antilhas, Norte da América do Sul e Brasil, onde ocorre desde o Amapá até Santa Catarina (Melo, 1996).

Destaca-se, ainda, como importante recurso pesqueiro no Nordeste do Brasil, sendo essa região a responsável pela maior porcentagem de capturas no país (LIMA; MOCHEL; CASTRO, 2010 a; AMARAL et al., 2014). Possui muita importância devido a população ribeirinha que sobrevive deste recurso.

Além disso, é muito apreciado como prato típico tendo sua carne elevado teor protéico (72%) e reduzido teor de gordura (1,8%) sendo, portanto de alto valor nutricional para o consumo humano (PINHEIRO; FISCARELLI, 2001).

Apesar disso, os manguezais brasileiros têm sofrido impactos antrópicos que são decorrentes da expansão urbana (SOBRINHO; ANDRADE, 2009), que repercutem a supressão da vegetação e como consequência, provocam uma redução populacional dos caranguejos e outros animais endêmicos (MOREAU et al. 2010).

Assim estudos começaram a se intensificar acerca dessa espécie com alguns deles relacionados aos aspectos ecológicos e biológicos, por exemplo, Abrunhosa (2002), Alves; Nishida (2003), Glaser; Diele (2004) e Ivo; Vasconcelos (2000).

O Período reprodutivo foi estudado por Dalabona e Silva (2005) no Paraná, Araújo; Calado (2008) em Alagoas, e por Wunderlich; Pinheiro; Rodrigues (2008) em Santa Catarina. Aspectos morfológicos e histológicos do sistema reprodutor foram estudados por Leite (2002), e Castilho et al (2008).

A fertilidade e fecundidade tiveram trabalhos desenvolvidos por Hatorri; Pinheiro (2003), e Pinheiro; Baveloni; Terceiro (2003). Sobre o período do fenômeno “andada” foram vistos nos trabalhos de Diele (2000), Pinheiro e Fiscarelli (2001), Araújo e Calado (2008) e Wunderlich, Pinheiro e Rodrigues (2008).

No que diz respeito aos estudos morfométricos destacam-se, Moraes (2012), Linhares (2010), Leite (2006), Dalabona, Silva e Pinheiro (2005) dentre outros. Ainda assim, os estudos sobre a maturidade morfológica e fisiológica são incipientes. Visando a sustentabilidade e o monitoramento deste recurso natural, o estudo acerca da morfometria do *Ucides cordatus* é relevante para a tomada de decisões mais adequadas ao manejo da espécie.

### **3.3 Maturidade Morfológica e Fisiológica**

Os caranguejos braquiúros passam por várias mudanças morfológicas durante o seu desenvolvimento sendo a muda da puberdade uma das mais importantes. Esta muda diferencia-se das demais por transformações morfológicas, fisiológicas e comportamentais marcantes, decorrentes da transição da fase juvenil para a fase adulta e

é associada às importantes modificações no sistema endócrino, relacionadas com a maturação (HARTNOLL, 1985).

A maturidade gonadal envolve um conjunto de transformações morfológicas e fisiológicas através das quais os jovens imaturos alcançam a capacidade de produzir gametas que podem fecundar e serem fecundados (SASTRY, 1983).

O alcance da maturidade gonadal é uma característica importante no processo de vida dos caranguejos com consequências para o crescimento populacional (SASTRY, 1983). Este evento geralmente está associado com o “esforço reprodutivo”, que pode ser definido como a taxa de energia corporal destinada à reprodução (LÓPEZ-GRECO; RODRÍGUEZ, 1999).

O tamanho na primeira maturação, que corresponde a classe onde 50% da população pode se reproduzir, em caranguejos pode ser analisado através da comparação entre aspectos fisiológicos (estágio de desenvolvimento das gônadas) e morfológicos externos (análise da forma e tamanho de algumas estruturas corpóreas), como realizado por Santos e Negreiros-Fransozo (1996), López et al. (1997), Pinheiro e Fransozo (1998), Castiglioni e Santos (2001), Lima e Oshiro (2006) e Silva et al. (2007).

De acordo com Sastry (1983) nem sempre a maturidade morfológica coincide com a maturidade fisiológica, sendo observado para ambos os sexos em braquiúros, que podem apresentar características externas de adultos, mas as gônadas ainda não se desenvolveram, ou vice-versa.

O motivo de não haver sincronia entre as maturidades morfológica e fisiológica revela a necessidade de se realizarem estudos observando o desenvolvimento das gônadas, para melhor estabelecer o início da reprodução em braquiúros (COBO; FRANSOZO, 2005).

Nos crustáceos decápodes a maturidade varia em uma mesma espécie devido aos fatores ambientais como salinidade, temperatura e luminosidade (HINES, 1989), gerando distintos valores, decorrente da distribuição geográfica da população (BURGGREN; MCMAHON, 1988). Geralmente os menores tamanhos de primeira maturação são reportados para regiões mais próximas do Equador, havendo aumento deste valor com o aumento da latitude.

A maturidade sexual foi verificada por meio da análise do crescimento relativo de estruturas, como quelípodos, abdômen e pleópodos em outras espécies de Brachyura como *Eriphia gonagra* (GÓES; FRANSOZO, 1997), *Uca burgersi* (BENETTI; NEGREIROS-FRANSOZO, 2004), *Uca rapax* (CASTIGLIONI; NEGREIROS-

FRANSOZO; 2004), *Libidoclaea granaria* (SCHEJTER; SPIVAK, 2005), *Ucides cordatus* (LEITE; et al. 2006a) *Eudaniela garmani* (ROSTANT; ALKINS- KOO; MAITLAND, 2008).

No que diz respeito a maturidade morfológica e fisiológica estudos foram publicados para as espécies como *Necora puber* (GONZÁLEZ-GURRIARÁN; FREIRE, 1994), *Perisesarma guttatum* (FLORES; SARAIVA; PAULA, 2002), *Pseudocarcinus gigas* (GARDNER; WILLIAMS, 2002), *Maja crispata* (CARMONA-SUÁREZ, 2003), *Callinectes danae* (BAPTISTA-METRI et al., 2005), *Ranina ranina* (KRAJANGDARA; WATANABE, 2005), *Armases rubripes* (LIMA; OSHIRO, 2006a), *Maja brachydactyla* (CORGOS; FREIRE, 2006), *Sesarma rectum* (LEME, 2005; SILVA; HIROSE; NEGREIROS- FRANSOZO, 2007) de *Eudaniela garmani* (ROSTANT; ALKINS-KOO; MAITLAND, 2008).

Sendo assim, o tamanho na maturidade gonadal é um parâmetro populacional relevante ao manejo pesqueiro, já figurando em portarias regionais de defeso do caranguejo-uçá (IBAMA, 2003a, b; IBAMA, 2010) e da proposta nacional de manejo dessa espécie (IBAMA, 2011).

Por isso, a determinação do tamanho em que os caranguejos atingem sua maturidade sexual morfológica e fisiológica é um importante instrumento em estudos da dinâmica populacional e na determinação do potencial reprodutivo de uma espécie.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização da área de estudo

O manguezal da Ilha do Maranhão, está localizado na região do Golfão Maranhense, na porção norte do Estado Maranhão, Amazônia Legal. É formada pelos municípios de São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa, com área total de aproximadamente 1.412,264 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). Assim, foram selecionados 2 pontos principais de coleta, sendo eles: Raposa e São Luís (Figura 2).

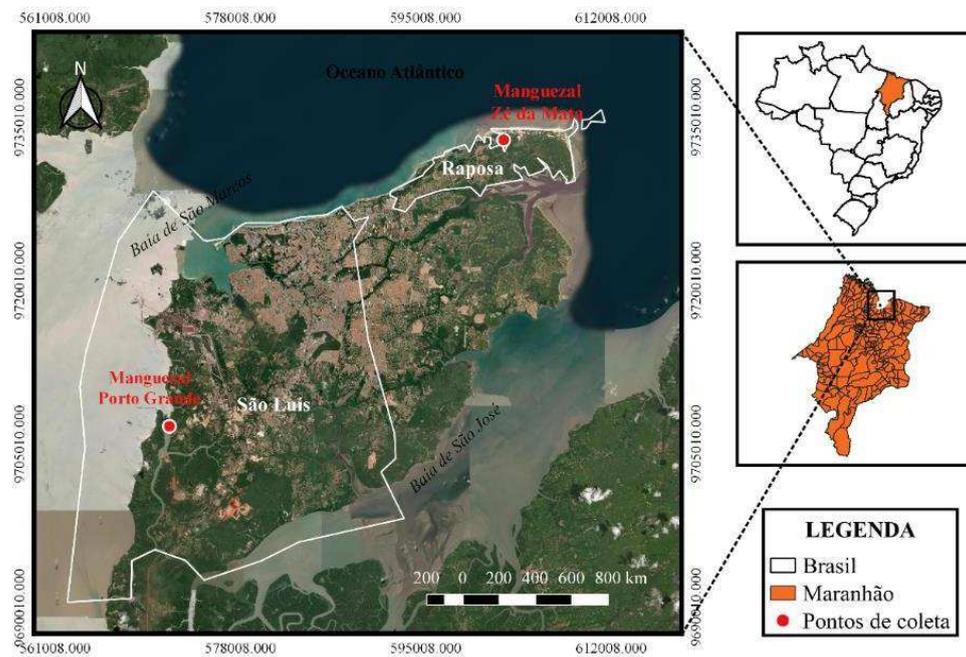
O município de Raposa apresenta uma superfície de 64,0 Km<sup>2</sup> de área, situando-se no quadrante nordeste da Ilha do Maranhão (MONTELES et al., 2009). A região possui praias, dunas e manguezais que abrigam grande diversidade biológica (SANTOS et al., 2011). Neste local foi escolhido o manguezal conhecido como Manguezal Zé da Mata (02° 25' 22''S e 44° 05' 21'W) onde há menor nível de impactos antrópicos (Figura 2).

Este manguezal é relativamente de difícil acesso. Nesta região não são observadas moradias próximas, sendo assim, não é muito visitada pelos banhistas ou turistas. A atividade econômica mais desenvolvida nessa área é a cata do caranguejo e o cultivo de ostras.

O segundo ponto localiza-se no município de São Luís, em Porto Grande (02° 45' 77'' S e 44° 21' 28'' W) onde há maior nível de impacto antrópico (Figura 3). Está localizada mais precisamente no complexo portuário de São Luís, uma região onde a atividade portuária é intensa diante das movimentações de navios cargueiros e graneleiros, instalações de portos e cerca de 30 empresas nas proximidades, caracterizando-se como o segundo porto que mais movimenta cargas no Brasil (ANTAQ, 2019).

Observa-se também uma área de intensa movimentação de navios no Terminal da ALUMAR/ALCOA, onde ocorre a movimentação de produtos químicos como o alumínio/alumina e bauxita. Além disso, nas proximidades são observadas embarcações atracadas e outros servindo para a limpeza de embarcações (BATISTA, 2017).

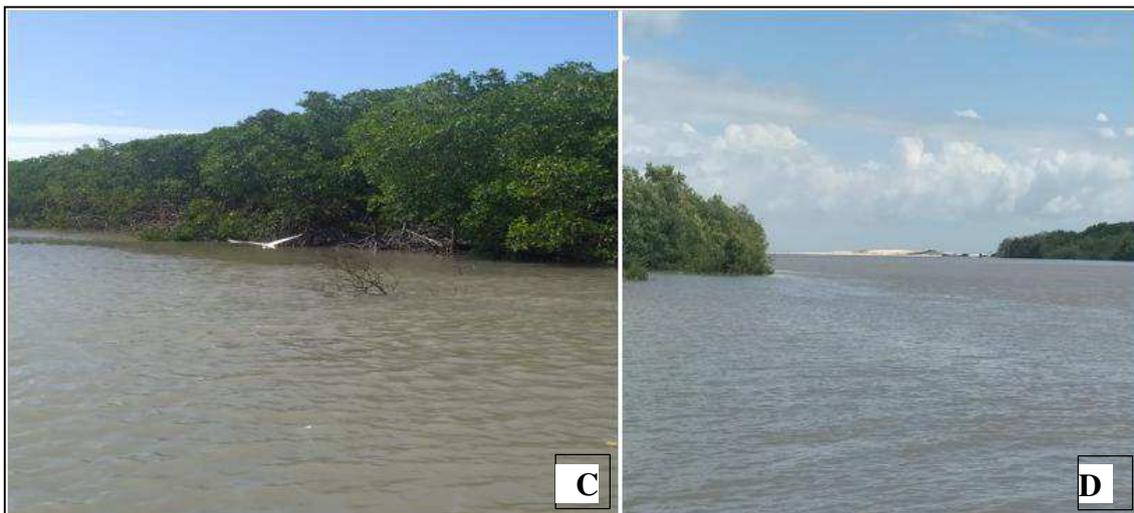
Figura 2- Mapa de localização da área de estudo, em destaque os pontos de coleta.



Fonte: Próprio Autor

Figura 3- Imagens da área de coleta em Porto Grande e Raposa, respectivamente. A- Local específico da coleta. B- Área da região portuária. C- Local de coleta. D- Região de dunas ao fundo.





Fonte: Próprio Autor

## 4.2 Coleta de dados

### 4.2.1 Material biológico

Foram realizadas 10 coletas ao total, sendo 5 em cada manguezal nos meses de setembro a novembro de 2020 e fevereiro, abril e maio de 2021 sob a Licença do SISBIO n°76372-1. Os exemplares foram coletados de forma aleatória por um catador profissional pela técnica de braceamento durante o período de uma hora. Todos os indivíduos coletados foram acondicionados em sacos plásticos e colocados em caixa de isopor com gelo, sendo transportados ao Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática- LABPEA da Universidade Estadual do Maranhão.

### 4.2.2 Estágios maturacionais

Para verificação dos estágios maturacionais, a carapaça das amostras foi removida com o auxílio de uma tesoura, para então analisar macroscopicamente a coloração, consistência e espessura das gônadas. Com base em tais características, foram determinados estágios de maturação gonadal, seguindo a metodologia adaptada proposta por Castiglioni, Silva-Castiglioni e Oliveira (2013) (Figura 4 e 5).

### 4.2.3 Variáveis biométricas

Foram aferidas as medidas biométricas com a utilização do paquímetro digital, sendo elas: Largura da Carapaça (LC), Comprimento da Carapaça (CC), Comprimento do segundo pereiópodo (C2P) e Comprimento da quela maior e menor (CQM), e o peso total obtido utilizando uma balança com precisão de 0,001 g (Figura 6).

#### 4.2.4 Tamanho na maturidade fisiológica

Para estimar o tamanho da maturidade sexual fisiológica utilizou-se os estágios de desenvolvimento gonadal obtidos através da análise macroscópica. Após a identificação dos estágios gonadais os animais foram divididos em classes de tamanho de amplitude de 5 mm.

#### 4.2.5 Tamanho na maturidade morfológica

Foram obtidas as relações morfométricas  $LC \times PT / LC \times CQ_{maior} / LC \times CQ_{menor}$  e  $LC \times C2Q$ . Essas relações foram testadas com o objetivo de estimar o tamanho da maturidade sexual morfológica tendo como base as mudanças no crescimento das estruturas relacionadas.

#### 4.2.6 Fatores abióticos

As variáveis físico-químicas (temperatura, pH, oxigênio e salinidade) da água foram medidas *in situ* utilizando uma multisonda.

Figura 4- Verificação do sexo na espécie *U. cordatus*: Macho com abdômen mais estreito.



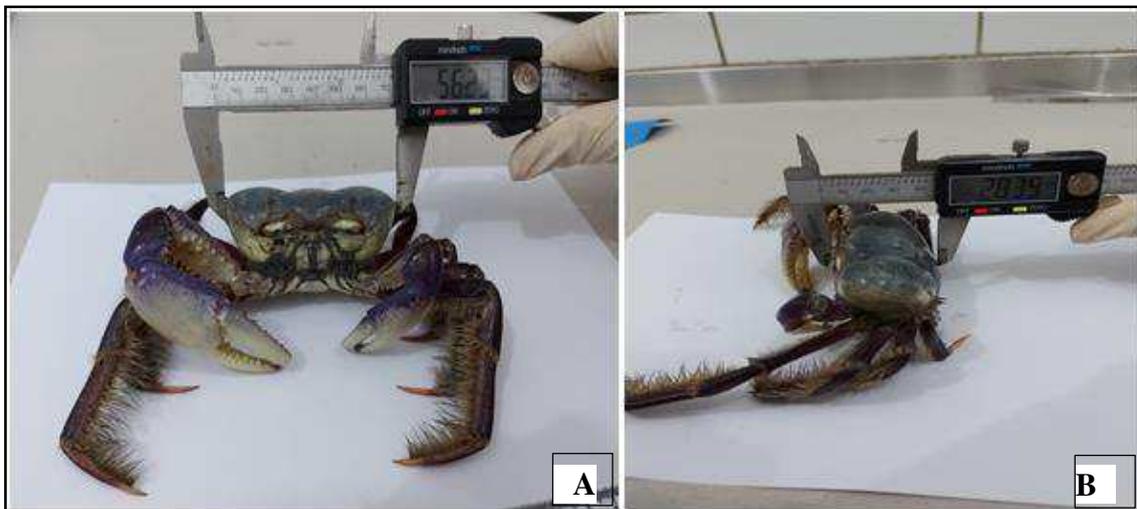
Fonte: Próprio Autor

Figura 5- Remoção da carapaça para a visualização dos estágios maturacionais.



Fonte: Próprio Autor

Figura 6- Medidas Biométricas da espécie *U. cordatus*: Largura da carapaça (A), Comprimento da carapaça (B), Comprimento da quela (C), Largura da quela (D), Comprimento do segundo pereiópodo (E) e Peso total (F).





Fonte: Autor próprio

### 4.3 Análises dos dados

#### 4.3.1 Estágios maturacionais

Foi seguida a metodologia proposta por Castiglioni, Silva-Castiglioni e Oliveira (2013) que classificam as gônadas em: imatura (IM), em desenvolvimento (ED), desenvolvido (D), e esgotada (ES), conforme a descrição na tabela abaixo (Tabela 1). Para avaliar se há diferenças significativas dos estágios maturacionais entre os locais, utilizamos uma análise de qui-quadrado, com valor de  $p=0,05$  e todos os pressupostos atendidos. Esta análise foi feita através da função *chisq.test* no pacote stats, no software R (R Development Core Team, 2016).

Tabela 1- Descrição dos estágios maturacionais de macho da espécie *U. cordatus*.

<b>Estágio maturacional</b>	<b>Macho</b>
IM- Imaturo	Indiferenciadas e translúcidas
ED- Em desenvolvimento	Visíveis, esbranquiçadas, porém pouco volumosas
D- Desenvolvida	Gônadas são mais volumosas e esbranquiçadas
ES- Esgotada	Gônada flácida e pardacenta

#### 4.3.2 Tamanho na maturidade fisiológica da espécie *Ucides cordatus*

O comprimento médio de primeira maturação ( $L_{50}$ ), definido como o comprimento no qual 50 % de todos os machos e/ou fêmeas estão maduros, pode ser estimado através de um modelo logístico ajustado entre a proporção de indivíduos sexualmente maduros (ordenada) e as distintas classes de comprimento (abscissa) (King, 1995).

$$P = 1/(1 + \exp[-b(L - L_{50})])$$

Onde: P = proporção de indivíduos maduros; b = coeficiente angular; L = valores médios das classes de comprimento,  $L_{50} = a/b$ .

Para a resolução do modelo é necessário à sua linearização, através da transformação (King, 1995)

$$Y = \ln[(1-P)/P]$$

X = centro de classe dos intervalos de comprimentos (5mm)

P = proporção de indiv. maduros

Com os dados de proporções transformadas, pode-se extrair os coeficientes angular “b” e linear “a”, através de regressão.

$$L_{50} = |a/b|$$

### 4.3.3 Tamanho na maturidade morfológica da espécie *Ucides cordatus*

A análise das relações morfométricas foram submetidas a análise de regressão, usando a função potência ( $y=ax^b$ ) considerando as classes imaturo e maturo, onde  $y$ = corresponde a variável dependente, sendo elas (PT/ CQmaior/ CQmenor e C2Q),  $x$ = variável independente (LC),  $a$ = fator de condição e  $b$ = tipo de crescimento alométrico que pode ser isométrico ( $b = 1$ ), alométrico positivo ( $b > 1$ ) e alométrico negativo ( $b < 1$ ) (HARTNOLL, 1978; BENETI, NEGREIROS- FRANSOZO, 2004, LEITE et al 2006a, 2006b, ARAÚJO, CALADO, 2008).

Para a relação LC x PT o tipo de crescimento foi baseado no valor de “ $b$ ” podendo ser isométrico ( $b=1$ ), alométrico positivo ( $b>1$ ) e alométrico negativo ( $b<1$ ) (PINHEIRO, FRANSOZO, 1993a). Foi utilizado o teste t ao nível de significância de  $p<0.05$  afim de verificar diferença significativa.

### 4.3.4 Relação dos fatores abióticos e variáveis biométricas

Foi realizado a análise de Redundância (RDA) para identificarmos os efeitos dos fatores abióticos sobre a maturidade morfológica e fisiológica da espécie. As análises foram realizadas no software R versão 3.6.1 (R Core Team, 2015), através dos pacotes vegan. A significância estatística da ordenação foi avaliada pelo teste de permutação de Monte Carlo (999 aleatorizações).

## 5 RESULTADOS

Ao total foram coletados 293 caranguejos machos da espécie *Ucides cordatus* onde o manguezal de Porto Grande obteve o maior número de caranguejos capturados. O manguezal de Porto Grande obteve total de 172 macho com variação de tamanho (40,9mm-79,51mm) e para o manguezal de Raposa foram coletados 121 machos apresentando variação entre (40,7 mm-82,34mm). É válido salientar que para ambos os manguezais estudados não se obteve amostras de fêmeas.

### Estágios maturacionais

Foram registrados os três estágios: imaturo (IM), em desenvolvimento (ED) e desenvolvido (D) para os caranguejos coletados em ambos os manguezais (figura 7). O estágio “ em desenvolvimento” foi o mais representativo no manguezal de Porto Grande (57,64%) e manguezal de Raposa (52,06%) (Figura 8).

O segundo estágio mais significativo foi o “desenvolvido” onde Porto Grande representou (35,29%) e Raposa (28,92%). Por fim, o estágio imaturo representando (7,05%) em Porto Grande e (19,83%) em Raposa (Tabela 3). A análise estatística demonstrou que os estágios maturacionais diferiram entre os locais ( $\chi^2=9.53$ ;  $df=2$ ;  $p<0.05$ ) (Figura 7).

Figura 7- Estágios maturacionais da espécie *Ucides cordatus* coletados no manguezal de Porto Grande e Raposa. A: gônada imatura, B: gônada em desenvolvimento, C: gônada desenvolvida.

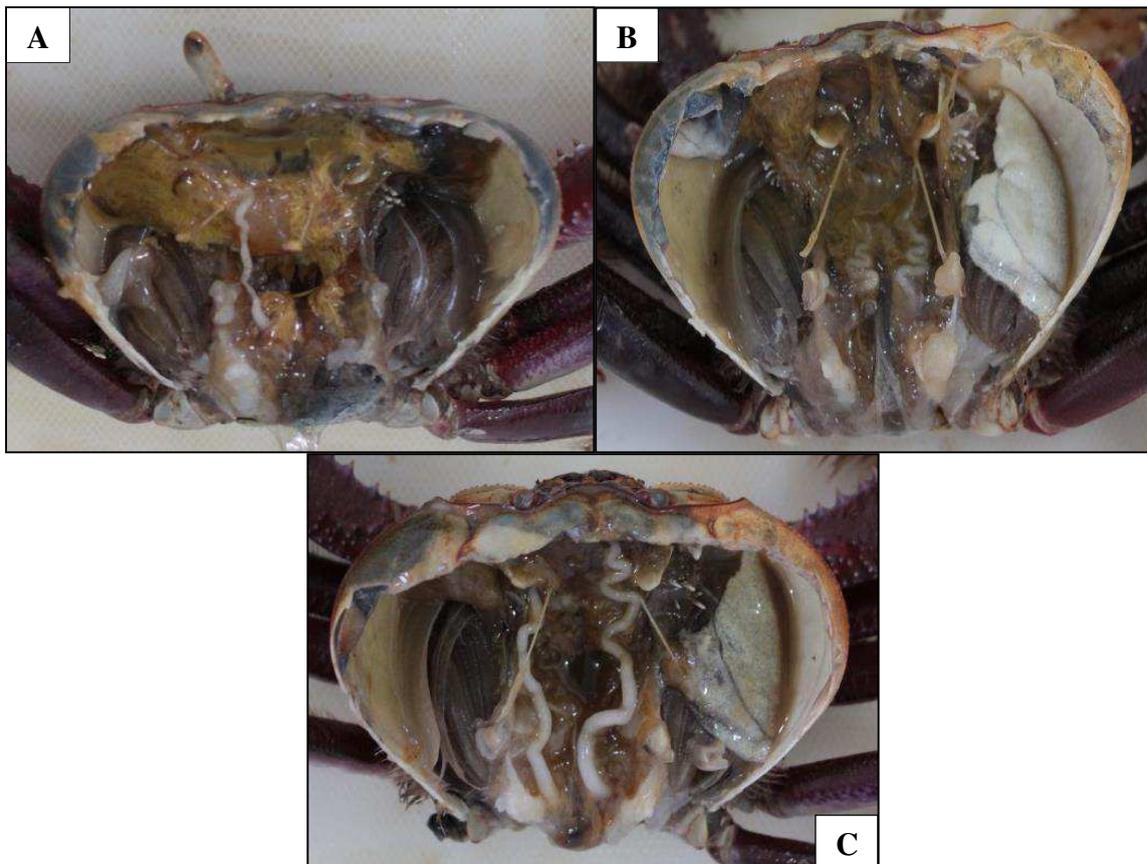
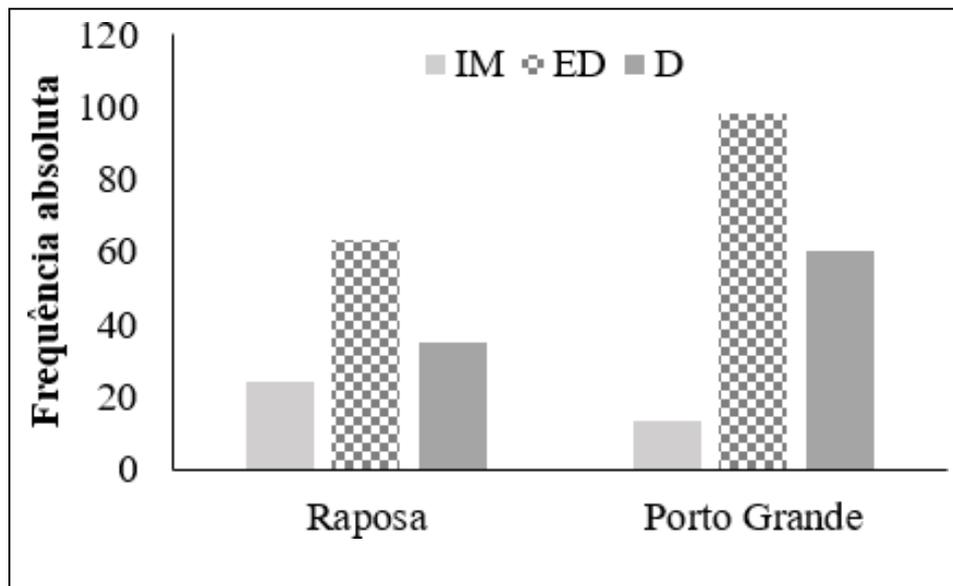


Figura 8- Frequência absoluta dos estágios maturacionais no manguezal de Raposa e Porto Grande. IM: Imaturo, ED: Em desenvolvimento e D: Desenvolvido.



### Variáveis biométricas

No manguezal de Raposa os machos da classe imatura a largura da carapaça apresentou mínima de 50,6 mm e máxima de 76,6 mm. Já os indivíduos maduros tiveram a mínima de largura da carapaça de 40,7 mm e máxima de 82,3 mm. Em relação ao manguezal de Porto Grande os indivíduos imaturos obtiveram mínima de 40,9 mm e máxima de 72,3 mm da largura da carapaça, enquanto os maduros a mínima foi de 50mm e a máxima de 79,5 mm. (Tabela 2 e 3).

Com base no peso total os caranguejos coletados no manguezal de Raposa os indivíduos imaturos apresentaram média de  $124,73 \pm 35,2$  g, enquanto os maduros foi  $134,53 \pm 30,5$  g. Para a classe imatura e madura o manguezal de Porto Grande obteve-se média de  $127,4 \pm 33,1$  g e  $133,07 \pm 24,8$ , respectivamente.

Quanto as medidas do comprimento da quela menor e comprimento do segundo pereiódo destaca-se que o manguezal de Porto Grande apresentou os maiores tamanhos no grupo dos indivíduos imaturos como também nos maduros.

Tabela 2- Tabela descritiva das variáveis biométricas de macho (mm) da espécie *U. cordatus* coletados no manguezal de Raposa.

Váriáveis Biométricas	Imaturo				Maturo			
	N	Min	Máx	Média ± SD	N	Min	Máx	Média ± SD
LC	23	50,6	76,6	63,24±7,9	98	40,7	82,3	65,50±7,0
CC	23	40,0	55,6	46,52±5,4	98	30,6	59,3	47,77±5,6
CQmaior	23	30,2	78,0	54,63±1,5	98	30,4	80,9	57,60±11,4
CQmenor	23	30	63,3	36,55±9,3	98	20,3	61,4	38,30±8,5
C2Q	23	80,4	139,4	104,76±17,2	98	10,5	150	108,12±24,2
PT	23	75,4	201,8	124,73±35,2	98	81,4	210,5	134,53±30,5

N= número de indivíduos, LC= largura da carapaça, CC= comprimento da carapaça, CQMAIOR= comprimento da quela maior, CQMENOR= Comprimento da quela menor, C2Q=Comprimento do segundo pereiópodo e PT= Peso total).

Tabela 3- Tabela descritiva das variáveis biométricas de macho (mm) da espécie *U. cordatus* coletados no manguezal de Porto Grande.

Váriáveis Biométricas	Imaturo				Maturo			
	N	Min	Máx	Média ± SD	N	Min	Máx	Média ± SD
LC	12	40,9	72,3	65,16± 8,8	158	50,1	79,5	65,14±6,0
CC	12	30,7	53,5	46,70± 6,4	158	20,4	63,4	47,18±6,6
CQmaior	12	30,3	75,8	56,75± 14	158	30,3	81,9	56,75±10,9
CQmenor	12	20,7	56,9	38,79± 11,6	158	20,1	63,3	42,74±8,6
C2Q	12	60,5	144,4	109,57±22,3	158	10,8	166,1	118,24±20,5
PT	12	54,7	171,9	127,4± 33,1	158	71,4	191,6	133,07±24,8

N= número de indivíduos, LC= largura da carapaça, CC= comprimento da carapaça, CQMAIOR= comprimento da quela maior, CQMENOR= Comprimento da quela menor, C2Q=Comprimento do segundo pereiópodo e PT= Peso total.

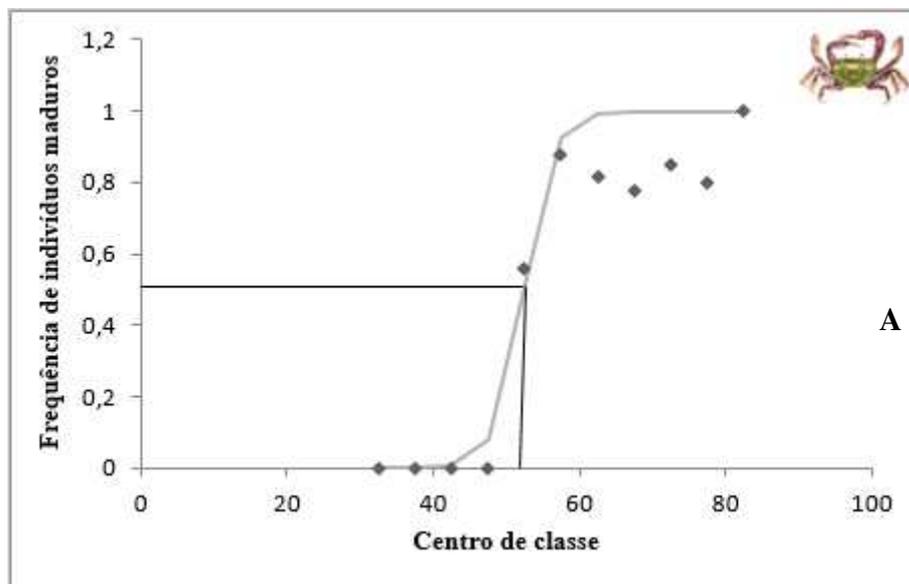
### Tamanho na maturidade fisiológica da espécie *Ucides cordatus*

No manguezal de Raposa o menor macho imaturo apresentou média de 50,6 mm da largura da carapaça enquanto o maior macho maturo 82,3 mm. Para o manguezal de Porto Grande o menor macho imaturo e maior macho maturo foi 56,7 mm e 79,2 mm, respectivamente.

No presente estudo o tamanho de primeira maturação gonadal diferiu em ambas as áreas. O ajuste da curva de maturação indicou que o tamanho da largura da carapaça em que 50% dos machos apresentam-se maturo (LC<sub>50</sub>) foi 52,40 mm no manguezal de Raposa e 56,97 mm para o manguezal de Porto Grande (Figura 9).

É válido salientar que nos estudos realizados ao longo dos estados brasileiros observa-se que a estimativa no tamanho de primeira maturação apresenta variação como também difere para ambos os sexos (Tabela 4).

Figura 9- Estimativa do tamanho de primeira maturidade (LC50) fisiológica da espécie *Ucides cordatus* coletados nos manguezais de Raposa e Porto Grande. A: Raposa, B: Porto Grande.



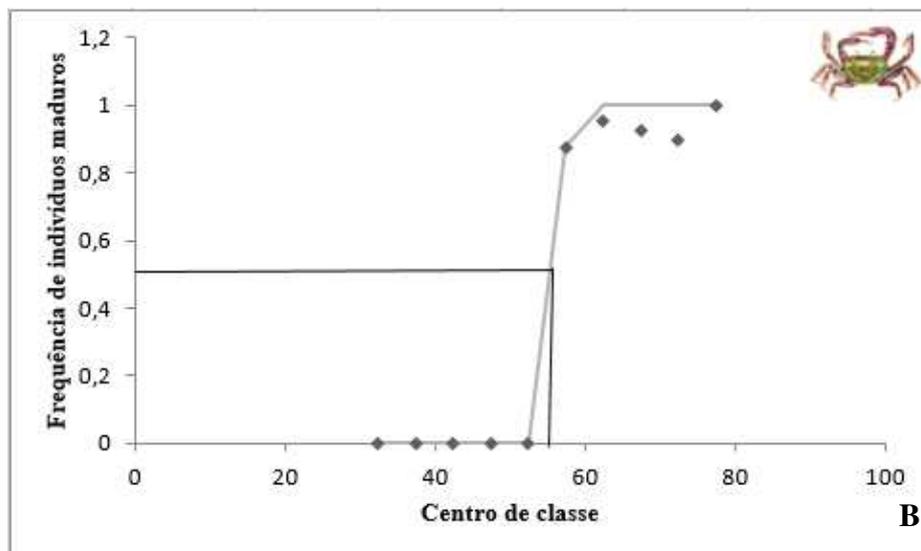
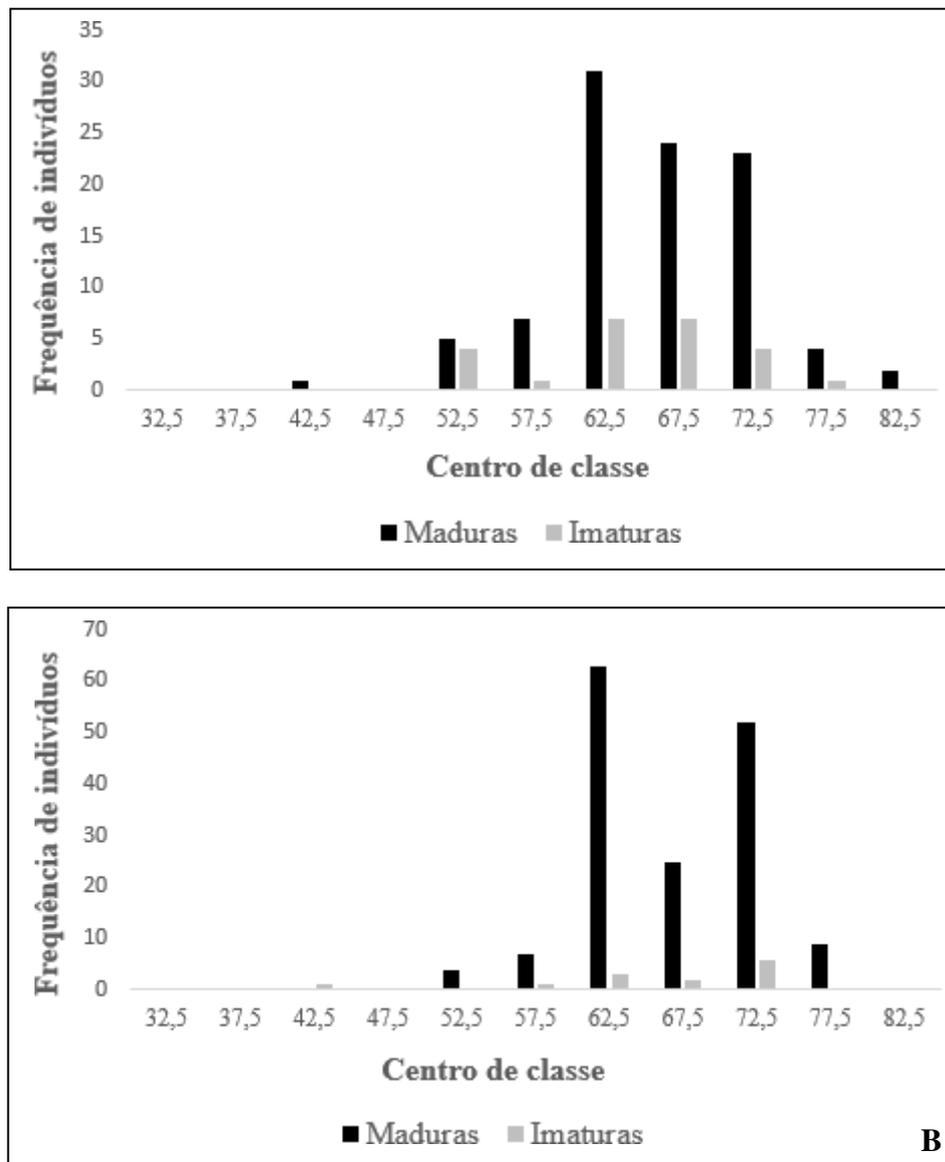


Tabela 4- Lista de trabalhos de primeira maturação gonadal (LC50) de macho e fêmea da espécie *Ucides cordatus* em diferentes localidades brasileiras.

Autor/ Ano	Local	LC <sub>50</sub>	
		Macho (mm)	Fêmea (mm)
Mota-Alves (1975)	Ceará	35,4	37,2
Ivo, Dias e Mota (1999)	Delta do Parnaíba-Piauí	47,5	45,0
Souza (1999)	Baía de Sepetiba-Rio de Janeiro	52,5	47,2
Vasconcelos et al. (1999)	Estuário do Rio Curimataú- Rio grande do Norte	43,5	41,5
Botelho et al. (1999)	Pernambuco- Rio Formoso e Rio Ilhetas	52,8/ 45,7 respectivamente	52,2/ 49,0 respectivamente
Pinheiro; Fiscarelli (2001)	São Paulo	51,1	43,0

Dalabona et al. (2005)	Baía das laranjeiras-Paraná	44,0	43,0
Leite et al. (2006a)	Estuário do Rio Coreaú -Ceará	56	--
Andrade et al. (2007)	Estuário do Rio Curimatau- Rio Grande do Norte	--	41,5
Silva (2009)	Pará	--	37,4
Linhares (2010)	Rio Igaracú- Piauí	29,76	32,16
Alencar (2011)	Rio Grande do Norte- Litoral Norte	57,3	50,2
Castiglioni; Coelho (2011)	Litoral Sul de Pernambuco- Rio Ariquindá e Mamucabas	38,5/ 36,2 respectivamente	37,8/ 35,8 respectivamente
Sampaio et al. (2011)	Espírito Santo	--	42,7
Botelho (2013)	Bahia	--	56,0
Souza (2017)	Maranhão- Manguezal de Araçagi, Cururupu e Pucal	37,4/ 53,4/ 48,5 respectivamente	44,5/ 44,1/ 38,8 respectivamente
Presente estudo	Raposa e Porto Grande- São Luís, Ma	52,4/ 56,9 respectivamente	--

Figura 10- Frequência de indivíduos da espécie *Ucides cordatus* distribuídos no centro de classe nos manguezais Raposa e Porto Grande, respectivamente.



### Tamanho na maturidade morfológica da espécie *Ucides cordatus*

Com base na análise do crescimento alométrico as relações morfométricas entre a LC x CQmaior, LC x CQmenor e LC x C2q apresentaram alometria positiva ( $b > 1$ ) tanto para a classes imaturo e maturos em ambos os manguezais estudados. Em relação a LC x PT a alometria foi negativa ( $b < 3$ ) no manguezal de Porto Grande como também em Raposa (Tabela 5).

Tabela 5- Relações morfométricas de caranguejos machos nos manguezais de Porto Grande e Raposa. (LC-largura da carapaça, CQmaior- Comprimento da quela maior, CQmenor- Comprimento da quela menor, C2Q- Comprimento do segundo pereiópodo, T- Teste t ao nível de significância  $p < 0.05$ ).

Classe	Relações morfométricas	Porto Grande				Raposa			
		Função	Alometria	R <sup>2</sup>	T- e P-valor	Função	Alometria	R <sup>2</sup>	T- e P-valor
<b>Imaturos</b>	LC x PT	$PT = 0.0314x^{1.9906}$	Negativa	0,90	T= 6.07, $p < 0.05^*$	$y = 0.0309x^{2.0023}$	Negativa	0,73	T= 8.07, $p < 0.05^*$
	LC x CQ_maior	$CQ\ maior = 0.2091x^{1.3435}$	Positiva	0,66	T= 2.68, $p < 0.05^*$	$y = 0.2161x^{1.332}$	Positiva	0,59	T= 5.95, $p < 0.05^*$
	LC x CQ_menor	$CQ\ menor = 0.0517x^{1.5849}$	Positiva	0,62	T= 3.17, $p < 0.05^*$	$y = 0.2692x^{1.1807}$	Positiva	0,46	T= 4.16, $p < 0.05^*$
	LC x C2Q	$C2Q = 0.4232x^{1.3338}$	Positiva	0,90	T=6.09, $p < 0.05^*$	$y = 0.7992x^{1.1757}$	Positiva	0,83	T= 9.58, $p < 0.05^*$
<b>Maturos</b>	LC x PT	$PT = 0.461x^{1.3508}$	Negativa	0,44	T= 11.10, $p < 0.05^*$	$y = 0.1101x^{1.695}$	Negativa	0,70	T= 14.26, $p < 0.05^*$
	LC x CQ_maior	$CQ\ maior = 0.2641x^{1.2777}$	Positiva	0,36	T= 9.27, $p < 0.05^*$	$y = 0.1474x^{1.424}$	Positiva	0,60	T= 10.78, $p < 0.05^*$
	LC x CQ_menor	$CQ\ menor = 0.3605x^{1.1371}$	Positiva	0,25	T= 7.13, $p < 0.05^*$	$y = 0.538x^{1.567}$	Positiva	0,59	T= 9.45, $p < 0.05^*$
	LC x C2Q	$C2Q = 0.7998x^{1.1895}$	Positiva	0,18	T= 8.46, $p < 0.05^*$	$y = 0.692x^{1.198}$	Positiva	0,14	T= 6.23, $p < 0.05^*$

### Relação dos fatores abióticos e variáveis biométricas

Os parâmetros abióticos para os dois manguezais demonstraram-se estar de acordo com a resolução CONAMA nº357/2005, para águas salobras classe 3 com exceção da salinidade em Raposa (Tabela 6). No manguezal de Porto Grande o pH obteve variação de (7,3-7,8), temperatura com variação de (28.6-29.4° C), o oxigênio dissolvido variação de (4.9-5.9 mg/l) e salinidade variação de (24.6-40.3).

Para o manguezal de Raposa- Zé da Mata, o pH apresentou variação de (7.0-7.9), temperatura variação de (28.4-30.2° C), oxigênio dissolvido variação de (5.0-7.1 mg/l) e salinidade com variação de (30.0-40.9). A análise estatística demonstrou que não houve influência das características ambientais sobre as medidas morfométricas ( $F=0,77$ ,  $df=3$ ,  $p=0,66$ ). (Tabela 6).

Tabela 6- Média dos parâmetros abióticos aferidos nos manguezais de Raposa e Porto Grande.

Fatores abióticos	Raposa	Porto Grande	Resolução Conama
pH	7,4	7,1	5-9
Temperatura	28,3	29,2	28-32°C
Oxigênio dissolvido	5,4	5,6	3>mg/L
Salinidade	31,4	29,1	0,5-30%

## 6 DISCUSSÃO

A análise dos estágios maturacionais corroboram com o estudo de Sousa (2017) nos manguezais de Cururupu, Pucal e Araçagy no Maranhão onde o estágio em desenvolvimento apresentaram os maiores percentuais com 40,3 % e 50,6% e 36,9% respectivamente. Resultados similares também foram encontrados no estudo realizado por Castiglioni; Silva-Castiglioni, Oliveira, (2013) em duas áreas de manguezal do litoral sul do Estado de Pernambuco, onde observou-se os mesmos estágios gonadais dos machos.

De acordo com Pinheiro e Fiscarelli (2001) as gônadas mudam de coloração e aumentam de tamanho em função do desenvolvimento dos ovócitos e espermatozoides, podendo ser divididas em estágios de maturação.

Os crustáceos podem se reproduzir durante todos os meses do ano (padrão contínuo) ou restringir a reprodução a alguns meses em que as condições ambientais são mais favoráveis (padrão descontínuo sazonal). A frequência de machos maduros de *U. cordatus* tende a aumentar com o aumento da temperatura ambiente e, também, com a temperatura no interior das tocas (CASTIGLIONI et al., 2013).

Os dados biométricos no estudo realizado por Castiglioni; Coelho (2011) em duas áreas de manguezais obtiveram que a largura da carapaça para os machos em Ariquindá- variou de 15,1 a 79,1 mm ( $47,0 \pm 13,8$  mm) e Mamucabas- 12,9 a 79,5 mm ( $45,8 \pm 13,3$  mm). O comprimento do segundo pereiópodo foi 87 mm e o comprimento da quela maior 45mm sendo este resultado encontrado por Leite et al., (2006) no manguezal do Ceará sendo diferente do presente estudo.

Christofolletti (2005) relata que a disponibilidade de alimento pode promover diferenças sobre o tamanho máximo que as espécies podem alcançar, porque quanto mais disponível for o recurso, mais rápido é o crescimento do caranguejo.

É válido salientar ainda que, as regiões portuárias são locais de intensa atividade, onde podem influenciar na quantidade de alimento disponível e conseqüentemente na manutenção das populações de caranguejos desse ecossistema uma vez que, as espécies estão sofrendo devido a exposição a contaminantes químicos que são lançados em decorrência das atividades portuárias (BATISTA, 2019).

Portanto, os caranguejos de áreas menos impactadas são significativamente mais pesados quando comparados com aqueles de áreas impactadas como as regiões de zona portuária (CARVALHO-NETA et al., 2019; OLIVEIRA et al., 2019; JESUS et al., 2020).

É importante ressaltar também que alterações no tamanho das populações e dos espécimes podem ser atribuídas a sobrepesca e captura seletiva, o que nos caranguejos de mangue é potencializado pela destruição das áreas de manguezal, contribuindo sinergicamente para a não recuperação dos estoques pesqueiros (AMARAL; JABLONSKI, 2005).

Segundo Maia et al (2016) a pressão de pesca exercida pelas populações humanas para abastecer o mercado consumidor de uma região, pode influenciar substancialmente o tamanho dos caranguejos e abundância dos mesmos, visto que quanto maior o consumo, mais exemplares são capturados para suprir essa demanda.

Além dos fatores diretamente relacionados à pesca, as diferenças nas estimativas populacionais de áreas distintas podem ser atribuídas também às diferenças de riqueza ambiental (AMARAL & JABLONSKI, 2005).

Quanto ao tamanho na maturidade fisiológica essa diferença no tamanho de primeira maturação no caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* em diferentes regiões brasileiras podem estar relacionadas a estratégias reprodutivas particulares de cada uma destas populações, devido à origem da população, diferenças existentes nestas regiões para os fatores ambientais como temperatura, disponibilidade de alimento, época chuvosa e fatores fisiológicos de cada indivíduo ou então por pressões de captura que as populações estão submetidas, já que estes fatores influenciam o tamanho da maturidade (HINES, 1989; BENNETI, 2007; SILVA et al., 2009).

A maturidade precoce sugere relação com a alta pressão de captura sofrida pela população, visto que, diariamente um grupo de catadores realizam a pesca nessas áreas. Ressalta-se ainda que, a diminuição do tamanho da maturidade sexual é uma estratégia dos caranguejos que sofrem com essa sobrepesca (STEARNS, 1976).

É importante destacar que a estimativa no tamanho na maturidade sexual é um dos parâmetros mais importantes para garantir a sustentabilidade de qualquer estoque pesqueiro explorado, uma vez que, auxilia na determinação do tamanho mínimo de captura comercial da espécie, e permitindo a manutenção da espécie ao longo dos anos (SILVA et al., 2009; SHINOZAKI-MENDES et al., 2013).

Essa característica reforça a necessidade de um ordenamento regional diferenciado, pois há divergências entre as localidades brasileiras (PINHEIRO et al., 2016). Os tamanhos de largura de carapaça podem ser comparados ao tamanho mínimo apresentado na legislação vigente (Portaria n° 52 do IBAMA de 30 de setembro de 2003) que considera 60,0 mm de largura da carapaça.

No entanto, quanto a estimativa do  $LC_{50}$  é necessário que se faça ressalvas uma vez que, o  $LC_{50}$  gera relativa incertezas, pois fatores podem interferir nos resultados como a ausência de indivíduos imaturos abaixo de 50 mm de largura da carapaça na amostra, o que dificulta a análise da estimativa do tamanho de primeira maturação. Justifica-se que a ausência dessas classes se deve à técnica de braceamento utilizada para a coleta. Infere-se que as classes ausentes estejam fora da profundidade alcançada pelo braceamento (Figura 9).

Assim, no período de coleta no qual os indivíduos começam a reprodução seleciona-se em maioria os indivíduos maiores. A técnica utilizada (Braceamento) parece não alcançar os juvenis que acabam mal representados na amostra dificultando obter os jovens em grande número. Da mesma forma, os adultos de menor tamanho e

consequentemente a seletividade do catador na captura dos organismos, uma vez que estes capturam apenas indivíduos relativamente maiores.

Em relação ao tamanho na maturidade morfológica a alometria negativa entre LC x PT indica que os indivíduos estão gastando mais energia para o incremento na largura da carapaça em vez do peso, ou seja, estão se desenvolvendo mais em largura da carapaça. Outros trabalhos como aqueles desenvolvidos por Castro et al (2008) no estado do Maranhão, Ivo et al. (1999), no Piauí, Araújo e Calado (2008) em Alagoas também constataram alometria negativa para a relação peso-largura.

Já o estudo realizado por Moraes (2012) em Salvador (BA), os indivíduos apresentaram isometria, indicando que o peso e a largura acompanharam a mesma proporção de crescimento durante a ontogenia dessa espécie. As mudanças ambientais e a área geográfica de ocorrência da espécie podem influenciar no tipo de crescimento (BATISTA-METRI, et al. 2005).

Este acontecimento também pode estar relacionado à dilatação que a espécie desenvolve na carapaça lateral onde armazena seis pares de brânquias (PINHEIRO; FISCARELLI, 2009). Essa dilatação, é mais significativa na fase adulta, permitindo um maior armazenamento de ar atmosférico, o que proporciona à espécie uma melhor resistência à desidratação como também passe mais tempo fora da água do que as espécies aquáticas de braquiúro (SANTOS et al., 1986).

Outra questão seria o armazenamento de energia estar sendo destinada ao período reprodutivo ou “andada”, pois os animais passam dias sem se alimentar, os machos para poderem copular várias fêmeas e apresentar condições de suprir as necessidades fisiológicas durante o período de reprodução (GÓES, 2000).

Além disso, o tamanho do caranguejo demonstra ser o principal fator para seu sucesso reprodutivo, uma vez que, pode trazer vantagens para segurar as fêmeas no acasalamento quanto na luta com outros machos (BROCKERHOFF; MCLAY, 2005).

Para a relação da LC x CQ maior e menor o estudo de Alencar (2011) em Porto do Mangue (RN) demonstra que a quela está crescendo em maior taxa que o tamanho corpóreo na transição entre jovens e adultos. Linhares (2012) também observou que os indivíduos imaturos como maturos apresentaram o comprimento do quelípodo maior crescendo em maior proporção que a largura da carapaça (crescimento alométrico positivo).

Destaca-se também, o estudo de Dalabona; Silva; Pinheiro (2005) e Leite *et al.* (2006b) crescimento isométrico para machos jovens e alométrico positivo para machos

adultos e Pinheiro e Fiscarelli (2001) um crescimento alométrico positivo em jovens e adultos.

O Comprimento do segundo pereiópodo (C2Q) por ser seu maior comprimento, maximiza a envergadura do macho por causa da forma triangular do cefalotórax, em contraste com a forma ovalada da fêmea (ALCÂNTARA-FILHO, 1978) e ajuda a envolver a fêmea e realizar a cópula com sucesso (GOSHIMA et al., 2000).

O crescimento alométrico em decápodes é mais marcante em estruturas que estão direta e indiretamente associadas com a reprodução, particularmente nos quelípodos e no abdômen, podendo alterações na forma destas estruturas serem indicativas do início da maturidade sexual (HARTNOLL, 1988).

De acordo com Ivo *et al.* (1999), em *U. cordatus* o dimorfismo sexual está relacionado à função reprodutiva, destacando-se o maior tamanho e peso dos quelípodos dos machos devido ao papel que desenvolvem durante o acasalamento, enlaçando-se na fêmea.

O caranguejo é um animal territorialista (BRANCO, 1993), portanto, uma quela maior serviria para a defesa de sua toca, disputas com outros machos, ritual de corte e cópula, além de configurar vantagem no forrageamento (LEE, 1995; LEITE et al. 2006a). A utilização das quelas dos machos adultos também pode determinar uma dominância hierárquica na população (MANTELATTO, FRANSOZO, 1994).

A distribuição de energia em indivíduos sofre modificações ao longo do desenvolvimento destes. Ela é principalmente direcionada para o crescimento quando o indivíduo é jovem, e quando este alcança a maturidade, ela é alocada também para a reprodução. Isto gera padrões de crescimento diferenciados ao longo do ciclo de vida, que refletem nas taxas de incremento em comprimento e peso, assim como também nas razões biométricas de determinadas partes do corpo, que podem apresentar características isométricas ou alométricas (LEITE et al., 2006a).

De forma geral, autores como Carvalho-Neta et al. (2014), Andrade (2016), Ocaña et al. (2016), Jesus et al., (2020), Oliveira, (2019) destacam que diferenças relacionadas ao tamanho, peso e outras estruturas dos organismos quando estão sujeitos à ambientes com perturbações antrópicas. Isso ocorre devido ao investimento de energia para a desintoxicação de substâncias nocivas em seu organismo (MOUREAUX et al., 2011; SANTOS et al., 2016).

Estudos indicam que o nível de impacto dos manguezais têm influenciado negativamente nos parâmetros populacionais de espécies de crustáceos (JERGENTZA et

al. 2004; VIANA et al, 2014; MORAES et al. 2015; BARRILLI et al, 2015), e fatores tais como: temperatura, salinidade, pesca predatória e exposição a xenobióticos, tem contribuído para reduzir o crescimento de organismos aquáticos (OLIVEIRA, 2018), uma vez que estes espécimes tem desviado sua energia de crescimento para desintoxicação (SANTOS et al., 2016).

Destaca-se também, as concentrações elevadas de poluentes em regiões portuárias, como por exemplo, (metais pesados, HPAs, entre outros) que podem influenciar negativamente no desenvolvimento dos organismos aquáticos principalmente em áreas portuárias onde o fluxo de atividade é intensa. (CARVALHO-NETA et al., 2012; SOUSA et al., 2013; CARVALHO-NETA et al., 2019; de OLIVEIRA et al., 2019, JESUS, 2020, ANDRADE, 2016),

Nota-se que, ambas as maturidades abordadas é um parâmetro fundamental para entender seu ciclo de vida sendo uma das estratégias reprodutivas da espécie onde pode começar a reprodução com um tamanho inferior ou se aloca recursos para o crescimento iniciando então a reprodução posteriormente.

Os fatores abióticos são relevantes no estudo de dinâmica populacional das espécies onde a temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido são tidos como principais fatores abióticos que podem causar efeitos sinérgicos nos processos fisiológicos, influenciando nas taxas fisiológicas dos organismos aquáticos (HERNÁNDEZ et al., 2006).

Nesse sentido, a temperatura é um fator que provoca a queda e deposição de folhas, como também maior oxigenação no sedimento, proporcionando maiores quantidades de alimento para o caranguejo. A disponibilidade e o valor nutritivo das folhas do mangue, apresenta uma forte influência sobre o ciclo de vida da espécie *Ucides cordatus*, sendo fator limitante ao seu crescimento (PINHEIRO; HATTORI, 2006), pois constitui-se como elemento principal na alimentação desse indivíduo (CHRISTOFOLETTI et al., 2013).

A salinidade também é um parâmetro que afeta principalmente o desenvolvimento larval dos crustáceos (PINHEIRO; FRANZOZO, 1993) e a sobrevivência das larvas (DIELE; SIMITH, 2006). Ao contrário dos caranguejos juvenis e adultos de hábitos estuarinos e semiterrestres, as larvas na fase de zoea, na sua maioria, são sensíveis às variações de salinidade (SASTRY, 1983; CHARMANTIER, 1998; CHAMANTIER et al., 2002).

Fatores abióticos podem apresentar relação importante com 'bem-estar', pois interagem com as relações fisiológicas e ecológicas (MOHAPATRA et al., 2010). Variações desses fatores abióticos podem produzir clinas latitudinais nas taxas metabólicas e de crescimento somático, repercutindo em taxas mais lentas de crescimento em espécimes maiores e mais velhos, retardando a maturidade de espécies que vivem em latitudes mais altas (HINES, 1989).

Ainda assim, os parâmetros ambientais têm determinado que algumas partes do corpo de crustáceos decápodes apresentem mudanças na taxa de crescimento ao longo do processo de desenvolvimento ontogenético, como por exemplo, processos hormonais associados à maturidade sexual do indivíduo (MANSUR et al., 2005).

Embora os resultados dos fatores abióticos não sejam significativos para as características morfológicas da maturidade é válido salientar que os mesmos são imprescindíveis aos estudos relacionados a dinâmica populacional da espécie.

## 7 CONCLUSÃO

Mediante o estudo realizado no manguezal de Raposa e Porto Grande constata-se que ambos os ecossistemas estudados apresentaram resultados relativamente semelhantes. Sendo assim, o estágio maturacional demonstrou que o estágio em desenvolvimento foi mais representativo em ambos os manguezais, quanto as variáveis biométricas as médias obtidas da classe imatura e madura foram pouco distintas sem diferença significativa.

Ressalta-se que levando em consideração a maturidade funcional como o tamanho em que os caranguejos se encontram maduros morfofisiologicamente, 50% dos caranguejos apresentaram maturação abaixo do valor citado nas leis de defeso pesqueiro, tendo em vista que a portaria do IBAMA estabelece tamanho comercial de 60 mm para a captura.

As estimativas do presente estudo comparadas com a portaria do IBAMA indicam que os organismos condizem com a legislação e ainda assim comparadas com outros estudos realizados verifica-se que a espécie embora tenha apresentado variações no  $L_{50}$  para diferentes áreas e com tamanhos inferiores, os mesmos estão conseguindo se reproduzir pelo menos uma vez ao ano. Com relação aos fatores abióticos não houve influência significativa, e estão de acordo com a resolução Conama.

Nesse sentido, é necessário cada vez mais estudos que avaliem os aspectos fisiológicos (estágios reprodutivos e sistema reprodutor da espécie), acasalamento, comportamentais e morfológicos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, uma vez que, a maturidade sexual abrange todas essas características. Sugere-se também, mais fiscalização e implementação de medidas protetivas tendo em vista que essa espécie sofre com a exploração comercial.

## REFERÊNCIAS

- ABRUNHOSA, F. A.; SILVA NETO, A. A.; MELO, M. A.; CARVALHO, L. O. Importância da alimentação e do alimento no primeiro estágio larval de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ocypodidae). **Revista Ciência Agronômica**, v. 33, n.2, p. 5-12, 2002.
- ALCÂNTARA-FILHO, P. Contribuição ao estudo da biologia e ecologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura) no Manguezal do Rio Ceará (Brasil). **Arquivo de Ciências do Mar**, 18(1/2): p. 1-41, 1978.
- ALENCAR, C. E. R. D. Dinâmica populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea: Brachyura, Ucididae) no município de Porto do Mangue, litoral norte do estado do Rio Grande do Norte. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia/Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 133p, 2011.
- ALVES, R.R.N.; NISHIDA, A.K. A ecdise do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Decapoda, Brachyura) na visão dos caranguejeiros. **Revista Interciência**, v.27, n.3, p.110-117, 2002.
- ALVES, R. R. N.; NISHIDA, A. K.; Aspectos socioeconômicos e percepção ambiental dos catadores de caranguejo- uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda, Brachyura) do Estuário do Rio Mamanguape, Nordeste do Brasil. **Interciência**, v. 28, p. 36-43, 2003.
- AMARAL, A.C.Z.; JABLONSKI, S. Conservation of marine and coastal biodiversity in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 331-349, 2005.
- AMARAL, K. D. S.; VIEIRA, I. M.; OSÓRIO, F. M.; ROCHA, J. D. M., LIMA, J. F. Bioecology of the crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda) in mangroves influenced by the Amazon River, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 44, p. 213 – 222, 2014.
- ANDRADE, T. S. O. M. Biomarcadores em caranguejo uçá (*Ucides cordatus*) para monitoramento ambiental em áreas portuárias/Ticianne de Sousa de Oliveira Monta Andrade. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, Universidade Estadual do Maranhão. São Luís. 2016.
- ANTAQ. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. Principais portos do Brasil. <http://www.antaq.gov.br>. 2019.
- ARAÚJO, M. S. L. C.; CALADO, T. C. S. Bioecologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus) no complexo Estuarino Lagunar Mundaú/ Manguaba (CELMM), Alagoas, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 8, n. 2, p. 169-181, 2008.
- ARAÚJO, M.S.L.C.; CASTIGLIONI, D.S. AND COELHO, P.A. Width-weight relationship and condition factor of *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda, Ucididae) at tropical mangroves of Northeast Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 102, n. 3, p. 277-284, 2012.

BAPTISTA-METRI, C. et al. A. Biologia populacional e reprodutiva de *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae), no Balneário Shangrilá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n. 1, p. 43-49, 2005.

BATISTA, W. S. Alterações em Brânquias e Hepatopâncreas de Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*) como Biomarcadores para Monitoramento de Áreas Portuárias em São Luís (Maranhão). Trabalho de Conclusão de curso. Curso de Ciências Biológicas. Universidade Estadual do Maranhão. 2017.

BATISTA, W. S. Biomarcadores Bioquímicos e Histológicos em Caranguejo-Uçá *Ucides Cordatus* (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) para Monitoramento na Baía de São Marcos, Maranhão. Dissertação (Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca) -, Universidade Estadual do Maranhão, UEMA). 2019.

BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. Ecology. Blackwell Science, Third edn., 256p, 1996 (*apud* Koch, 1999)

BENETTI, A. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Relative growth of *Uca burgersi* (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in the southeastern Brazilian coast. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 94, n. 1, p. 67-72, 2004.

BURGGREN W. W.; MCMAHON B.R. **Biology of the land crabs**. Cambridge University Press. United States of America, p. 479, 1988.

BRANCO, J. O. Aspectos bioecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda) do manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 36, n. 1, p. 133-148, 1993.

BROCKERHOFF, A. M.; MCLAY, C. L. Mating behaviour, female receptivity and male–male competition in the intertidal crab *Hemigrapsus sexdentatus* (Brachyura: Grapsidae). **Marine Ecology Progress Series**, v. 290, p. 179-191, 2005.

CARMONA-SUAREZ, C. Reproductive biology and relative growth in the spider crab *Maja crispata*. **Scientia Marina**, v. 67, p. 75-80, 2003.

CARVALHO-NETA, R. N. F.; TORRES, A. R.; ABREU-SILVA, A. L. Biomarkers in catfish *Sciades herzbergii* (teleostei: ariidae) from polluted and Non-polluted areas (São Marcos' Bay, northeastern brazil). **Applied Biochemistry Biotecnology**, v.166, p.1314-1327, 2012.

CARVALHO-NETA, R. N. F.; SOUSA, D. B. P.; ALMEIDA, Z. S.; SANTOS, D. M. S.; TCHAICKA, L. A histopathological and biometric comparison between catfish (Pisces, Ariidae) from a harbor and a protected area, Brazil. **Aquatic Biosystems**, v. 10, p. 12, 2014.

CARVALHO NETA, R. N. F. et al. Biochemical and morphological responses in *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda) as indicators of contamination status in mangroves and port areas from northern Brazil. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, n. 16, p. 15884–15893, 2019.

CASTIGLIONI, D. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Comparative analysis of the relative growth of *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 21, n. 1, p. 137-144, 2004.

CASTIGLIONI, D. S.; COELHO, P. A. Determinação da maturidade sexual de *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ucididae) em duas áreas de manguezal do litoral sul de Pernambuco, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v.101, p.138-144, 2011.

CASTIGLIONI, D. S.; SILVA-CASTIGLIONI, D.; OLIVEIRA, P. J. A. Biologia reprodutiva de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ucididae) em duas áreas de manguezal do litoral sul do Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 13, p. 433-444, 2013.

CASTILHO, G.G.; OSTRENSKY, A.; PIE, M, R.; BOEGER, W. A. Morphology and histology of the male reproductive system of the mangrove land crab *Ucides cordatus* (L.) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). **Acta Zoologica**, v. 89, p. 157-16, 2008.

CASTRO, A. C. L.; CORREIA, M. M. F.; NASCIMENTO, A. R.; PIEDADE JÚNIOR, R. N.; GAMA, R. L. M.; SOUSA, M. M.; SENA, A.C. S.; SOUSA, R. C. C. Aspectos Bioecológicos do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus cordatus*, L., 1763) (Decapoda: Brachyura) nos manguezais da ilha de São Luís e Litoral oriental do Estado do Maranhão, Brasil. **Revista Amazônia: Ciência e Desenvolvimento** v. 3, p. 2008

COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Physiological maturity and relationships of growth and reproduction in the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Brachyura, Grapsidae) on the coast of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 22, n. 1, p. 219-223, 2005.

CONDE, J. E.; TOGNELLA, M. M. P.; PAES, E. T. Population and life history features of the crab *Aratus pisonii* (Decapoda: Grapsidae) in a subtropical estuary. **Interciência**, v. 25, n. 3, p. 151-158, 2000.

CORGOS, A.; FREIRE, J. Morphometric and gonad maturity in the spider crab *Maja brachydactyla*: A comparison of methods for estimating size at maturity in species with determinate growth. **Journal of Marine Science**, v. 63, p. 851-859, 2006.

COSTA, R. S. Bioecologia do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) – Crustáceo, Decápode – no nordeste brasileiro. **Boletim Cearense de Agronomia**, v. 20, p. 1-74, 1979.

CLOUGH, B. F.; TAN, D.T.; PHOUNG, D. X. Canopy leaf área index and litter fall in stands of the mangrove *Rhizophora apiculata* of diferente age in the Mekong Delta, Vietnam. **Aquat. Bot**, v. 66, n. 4, p. 311-320, 2000.

CHARMANTIER, G. Ontogeny of osmoregulation in crustaceans: a review. **Invertebrate Reproduction and Development**, v. 33, n. 2-3, p. 177-190. 1998.

CHARMANTIER, G., GIMÉNEZ, L., CHARMANTIER-DAURES, M., ANGER, K. Ontogeny of osmoregulation, physiological plasticity and larval export strategy in the

grapsid crab *Chasmagnathus granulata* (Crustacea, Decapoda). **Marine Ecology Progress Series**, v. 229, p. 185-194. 2002.

CHRISTOFOLETTI, R. A. Ecologia trófica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Ocypodidae) e o fluxo de nutrientes em bosques de mangue, na região de Iguape (SP). 139 f. 2005. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

CHRISTOFOLETTI, R.A.; HATTORI, G.Y.; PINHEIRO, M.A.A. Food selection by a mangrove crab: temporal changes in fasted animals. **Hydrobiologia**, v. 702, p. 63-72, 2013.

DALABONA, G.; SILVA, J. L. Período reprodutivo de *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Brachyura, Ocypodidae) na Baía das Laranjeiras, Sul do Brasil. **Acta Biológica Paranaense**, v. 4, p. 115-126, 2005.

DALABONA, G.; SILVA, J. D. L.; PINHEIRO, M. A. A. Size at Morphological Maturity of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae) in the Laranjeiras Bay, Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 1, p. 139-145, 2005.

DIELE, K. Life history and population structure of the exploited mangrove crab *U. cordatus* (L.). (Decapoda: Brachyura) in the Caeté estuary, North Brazil. Tese (Doutorado na área de especialidade 2- Biologia/ Química)- Zentrum für Marine Tropenökologie, Universität Bremen. 103f, 2000.

DIELE, K.; SIMITH, D. J. Salinity tolerance of northern Brazilian mangrove crab larvae *Ucides cordatus* (Ocypodidae): Necessity for larval export? *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 68: 600-608. 2006.

FARIAS, I. D. Biologia populacional do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura) no estuário do rio Maracaípe, Ipojuca-PE. Universidade Federal de Pernambuco. Dissertação de Mestrado. 44p, 2009.

FLORES, A. A. V.; SARAIVA, J., PAULA, J. Sexual maturity and reproductive cycles *Perisesarma guttatum* (Brachyura, Sesamidae) at Ponta Rasa mangrove swamp, Inhaca island, Mozambique. **Journal of Crustacean Biology**, v. 22, n. 1, p. 143-156, 2002.

GARDNER, C., WILLIAMS, H. Maturation in the male giant crab, *Pseudocarcinus gigas*, and the potential for sperm limitation in the Tasmanian fishery. **Marine and Freshwater Research**, v. 53, p. 661-667, 2002.

GÓES, J. M., FRANSOZO, A. Relative growth of *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (Crustacea: Decapoda: Xanthidae) in Ubatuba, State of São Paulo, Brazil. **Nauplius**, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1997.

GÓES, P.; SAMPAIO, F. D. F.; CARMO, T. M. S.; TOSO, G. C.; LEAL, M. S. Comportamento e período reprodutivo do caranguejo do mangue *Ucides cordatus*. In: V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação. Anais. Espírito Santo, v. 2, p. 335-345, 2000.

GOLLEY, F.; ODUM, H. T.; WILSON, R. F. The structure and metabolism of a Puerto Rican Red Mangrove Forest in May. **Ecology**, v. 43, p. 9-19, 1962.

GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E.; FREIRE, J. Sexual maturity in the velvet swimming crab *Necora puber* (Brachyura, Portunidae) morphometric and reproductive analyses. **Journal of Marine Science**, v. 51, p.133-145, 1994.

GOSHIMA, S.; KANAZAWA, M; YOSHINO, K.; WADA. Maturity in male stone crab *Hapalogastrea dentata* (Anomura:Lithodidae) and its application for fishery management. *J. Crust. Biol.*, v.20, n.4, p.641-646, 2000.

GLASER, M.; DIELE, K. Asymmetric outcomes: assessing central aspects of the biological, economic and social sustainability of a mangrove crab fishery, *Ucides cordatus* (Ocypodidae), in North Brazil. *Ecol. Econ*, v. 49, n. 3, p. 361-373, 2004.

HARTNOLL, R. G. The determination of relative growth in Crustacea. **Crustaceana**, v. 34, n. 3, p. 281-293, 1978.

HARTNOLL, R.G. Growth. In - *The Biology of Crustacea. Embriology, Morphology and Genetics* , ed. LG Abele. New York, Academic Press, 2. pp. 111-196, 1982.

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

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

HATTORI, G. Y.; PINHEIRO, M. A.A. Fertilidade do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em Iguape (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 2, p. 309-313, 2003.

HERNÁNDEZ, M. R.; BUCKLE, L. F. R.; PALACIOS, E.; BARÓN, B. S. Preferential behavior of White shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) by progressive temperature-salinity simultaneous interaction. *Journal of Thermal Biology*, v. 31, n. 7, p. 565-572. 2006.

HINES, A. H. Geographic variation in size at maturity in brachyurans crabs. **Bulletin of marine science**, v. 45, n. 2, p 356-368, 1989.

HINES, A. H. Allometric constraints and variables of reproductive effort in Brachyura crabs. **Revista Marine Biology** v. 69, p. 309-320, 1982.

HOGARTH, P.J. *The Biology of Mangroves*. Ed. Oxford, New York, 228p, 2004.

IBAMA (2003) - Portaria n° 52 de 30/09/2003. IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília, DF, Brasil.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. 2010. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=21&search=maranhao>. Acesso: 17/06/2020.

IVO, C. T. C.; DIAS, A. F.; MOTA, R. I. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, (Linnaeus, 1763) capturado no Delta do Rio Parnaíba, estado do Piauí. **Boletim técnico científico do CEPENE**, v.7 n.1 p. 53-84, 1999.

IVO, C. T. C.; VASCONCELOS, E. M. S. Potencial reprodutivo do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado na região estuarina do Rio Curimataú, Canguaretama, Rio Grande do Norte, Brasil. **Boletim Técnico- Científico do CEPENE**, v. 8, n. 1, p. 45- 53, 2000.

JANKOWSKY, M.; PIRES, J. S. R.; NORDI, N. Contribuição ao manejo participativo do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L., 1763), em Cananéia – SP. **Boletim Instituto de Pesca**, v. 32, p. 221–228, 2006.

JESUS, W. B., SOARES, S. H., PINHEIRO-SOUSA, D. B., ANDRADE, T. S. O. M., OLIVEIRA, S. R. S., SANTOS, F. S., ... & CARVALHO-NETA, R. N. F. Biomarcadores enzimáticos e histológicos em brânquias de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ucididae) indicativos de impactos ambientais em uma região portuária do nordeste do Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, n. 4, p. 1413-1423. 2020.

KATHIRESAN, K.; BINGHAM. B, L. Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. Ed. Academic Press, New York, 251p, 2001.

KING, M. Fisheries biology, assessment and management. Oxford: Fishing Books News. 346p, 1995.

KOCH, V. Epibenthic production and energy flow in the Caeté mangrove estuary, North Brazil. Tese (Doutorado em Ecologia). Center for Tropical Marine Ecology, University Bremen, Bremen. 97f, 1999.

KRAJANGDARA, T.; WATANABE, S. Growth and reproduction of the red frog crab, *Ranina ranina* (Linnaeus, 1758), in the Andaman Sea off Thailand. **Fisheries Science**, v. 71, p. 20-28, 2005.

KJERFVE, B.; LACERDA, L. D. Management and Status of the Mangroves of Brazil. ISME/ITTO publ., Conservation and Sustainable Utilization of Mangrove Forest in Latin America and Africa Regions. Part I Latin America, v.2, p. 245-272, 1993.

KJERFVE, L.; DIOP (eds.). Mangroves Ecosystems Studies in Latin America and Africa. France: United Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO), p. 154, 2002.

KJERFVE, B.; PERILLO, G. M.; GARDNER, L. R.; RINE, J. M.; DIAS, G. T. M.; MOCHEL, F. R. Morphodynamics of Muddy Environments Along the Atlantic Coast of North and South America. In: Healy, T.R.; Wang, Y.; Healy, J.A. **Muddy Coasts of the**

**World: Processes, deposits and Functions.** Amsterdam: Elsevier Science, p. 479-532, 2002.

LEITE, M. M. L. Estudo morfológico do sistema reprodutor masculino do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* Linnaeus, 1763 (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae). Monografia de graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 66f, 2002.

LEITE, M. M. L.; FONTELES-FILHO, A. A.; SILVA, J. R.F.; CARDOSO, N. S. Maturidade reprodutiva funcional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda), no estuário do Rio Coreaú, Camocim, Ceará. **Boletim técnico-científico do CEPENE**, v. 14, n. 2, p. 41-49, 2006a.

LEITE, M. M. L., A. A. FONTELES-FILHO, SILVA, J. R. F.; CARDOSO, N. S. Análise do crescimento alométrico no caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae), no estuário do rio Coreaú, Camocim, Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 39, p. 93 – 98, 2006b.

LEGAT, J. F. A.; PUCHNICK, A. L.; CASTRO, P. F.; PEREIRA, A. M. L.; GÓES, J. M.; FERNANDES-GÓES, L. C. Current fishery of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae) in te Parnaíba delta region, Brazil. **Nauplius**, v. 1, n. 1, p. 65-70, 2005.

LEME, M. H. A. Size at sexual maturity of female crabs *Sesarma rectum* Randall (Crustacea, Brachyura) and ontogenetic variations in the abdomen relative growth. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 2, p. 433-437, 2005.

LIMA, G.V.; OSHIRO, L.M.Y. Maturidade sexual do caranguejo *Armeses rubripes* (Rathbun) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 23, n. 4, p. 1087-1086, 2006.

LIMA, M. N. B.; MOCHEL, F. R.; CASTRO, A. C. L. O sistema de produção do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Decapoda: Brachyura) (Linnaeus, 1763) na área de proteção ambiental das reentrâncias maranhenses, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 23, p.57-64, 2010 a.

LINHARES, J. C. S. Estratégias reprodutivas do caranguejo *Ucides cordatus* (Crustacea; Brachyura; Ucididae). Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 95 f, 2010.

LÓPEZ-GRECO, L. S. RODRÍGUEZ, E. M. Annual reproduction and growth of adult crabs *Chasmagnathus granulata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae). **Cahiers de Biologie Marine**, v. 40, p. 155-164, 1999.

MACHADO, M. P. C. Ocorrência e densidade dos estágios larvais do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*, Linnaeus, 1763) no estuário do rio Paciência, Paço do Lumiar – MA. Monografia de Graduação. Curso de Ciências Biológicas. UFMA, São Luís. 46 p, 2010.

MACINTOSH, D. J.; ASHTON, E. C. A review of mangrove biodiversity conservation and management. Centre for tropical ecosystems research, 86p, 2002.

- MAIA, L. P. et al. Estudo das áreas de manguezais do Nordeste do Brasil. Universidade Federal do Ceará. Instituto de Ciências do Mar, Fortaleza- CE, 62p, 2005.
- MAIA, C. et. al. Densidade e estrutura populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) na Reserva Extrativista Marinha de Tracuateua, Pará, Brasil. *Biota Amazônia*, v.6, p. 86-92, 2016.
- MASUNARI, S.; SWIECH-AYOUB, B.P. Crescimento relativo em *Uca leptodactyla* Rathbun (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 20, n. 3, p. 487- 491, 2003.
- MASUNARI, S.; DISSENHA, N.; FALCÃO, R.C. Crescimento relativo e destreza dos quelípodos de *Uca maracoani* (Latreille) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) no Baixo Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, n.4, p. 974-983, 2005.
- MARQUES, D. F. Diagnóstico da mortalidade no transporte, distribuição e comercialização do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*), no município de Fortaleza, CE. Monografia de graduação. Universidade Federal do Ceará. 40f, 2006.
- MELO, G. A. S. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo: Editora Plêiade, 1996.
- MOHAPATRA, A.; MOHANTY, R.K.; MOHANTY S.K. AND DEY S.K. Carapace width and weight relationships, condition factor, relative condition factor and gonadosomatic index (GSI) of mud crabs (*Scylla* spp.) from Chilika Lagoon, India. **Indian Journal of Marine Science**, v. 39, n. 1, p. 120-127, 2010.
- MORAES, E. E. B. Análises das relações morfométricas do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (Brachyura: Ucididae), em uma área de manguezal no Município Lauro de Freitas (BA). Monografia de graduação em Ciências biológicas, da Universidade Católica do Salvador, Salvador. 32f, 2012.
- MOUREAUX, C.; SIMON, J. MANNAERTS, G.; CATARINO, A. I.; PERNET, P.; DUBOIS, P. Effects of field contamination by metals (Cd, Cu, Pb, Zn) on biometry and mechanics of echinoderm ossicles. **Aquatic Toxicology**, v. 105, p. 698– 707, 2011.
- MOUROUX, J. M.; TAVARES, M. Natural recovery of Amazonian mangrove forest as revealed by brachyuran crab fauna: preliminar description. **Vie Millieu**, v.55, n. 2, p. 71-79, 2005.
- NAGELKERKEN, I.; BLABER, S. J. B.; BOUILLON, S.; GREEN, P.; HAYWOOD, M.; KIRTON, L. G.; MEYNECKE, J.O.; PAWLIK, J. PENROSE, H. M.; SASEKUMAR, A.; SOMERFIELD, P. J. The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: A review. **Aquatic Botany**, p. 155-185, 2008.
- OCAÑA, A. F; JESÚS-NAVARRETE, A.; JESÚS-CARRILLO, R. M; OLIVARIVERA, J. J. Efectos del disturbio humano sobre la dinámica poblacional de *Ocypode quadrata* (Decapoda: Ocypodidae) en playas del Caribe mexicano. **Revista de Biología Tropical**, (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) v. 64, n. 4, p. 1625-1641, 2016.

OLIVEIRA, S.R.S.; BATISTA, W.D.S.; SOUSA, J.B.M. et al. Enzymatic and Histological Biomarkers in *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda) in an Industrial Port on the North Coast of Brazil. **Bull. Environmental Contamination and Toxicology**, v.102, p.802-810, 2019.

PALHETA, I. S. Aspectos reprodutivos de *Ucides cordatus* (Brachyura, Crustacea) (Linnaeus, 1763) em um estuário amazônico. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Pará, 36f, 2019.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Análise da relação biométrica entre o peso e a largura da carapaça para o siri *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Portunidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 36, p. 331-341, 1993.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G. Manual de Apoio à Fiscalização do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*). IBAMA / CEPESUL. 43p, 2001.

PINHEIRO, M. A. A.; BAVELONI, M. D.; TERCEIRO, O. S. L. Fecundity of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae). **International Journal of Invertebrate Reproduction and Development**, v. 43, n. 1, p. 19-26, 2003.

PINHEIRO, M. A. A.; HATTORI, G. Y. Relative growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) at Iguape, São Paulo, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, p. 813-823, 2006.

PINHEIRO, M. A. A.; FISCARELLI, A. G. Length–weight relationship and condition factor of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ucididae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, p. 397-406, 2009.

PINHEIRO, M. A. A.; SANTOS, L.C.M.; SOUZA, C. A.; JOÃO, M. C.A.; DIAS-NETO, J.; IVO, C.T.C. Avaliação do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ucididae). In: PINHEIRO, M.; BOOS, H. (Org.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Carcinologia, cap. 33; p. 444-458, 2016.

REBELO-MOCHEL, F. R. et al. Degradação dos Manguezais na Ilha de São Luís (MA): Processos Naturais e Impactos Antrópicos. In: PROST, M. T. & MENDES, A. C. (org.). **Ecosistemas Costeiros: Impactos e Gestão Ambiental**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. p.113-131, 2001.

RODRIGUES, A. M. T.; BRANCO, E. J.; SACCARDO, S. A.; BLANKENSTEYN, A. A exploração do caranguejo *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) e o processo de gestão participativa para normatização da atividade na região sudeste-sul do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**. São Paulo, v. 26, p. 63-78, 2000.

ROSTANT, L. V.; ALKINS-KOO, M.; MAITLAND, D. P. Growth and maturity in the manicou crab *Eudaniela garmani* (Brachyura: Pseudothelphusidae) from Trinidad, west Indies. **Journal of Crustacean Biology**, v. 28, n. 3, p. 485–493, 2008.

R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing [Computer software manual - Internet]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2016. Available from: <https://www.r-project.org/>.

SANTOS, R. M., WEBER, L., SOUZA, V. L., SOARES, A. R., PETRY, A. C. Effects of water-soluble fraction of petroleum on growth and prey consumption of juvenile *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes: Erythrinidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, p. 10-17, 2016.

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

SEAP/IBAMA/PROZEE. Relatório Técnico do projeto de cadastramento das embarcações pesqueiras no litoral das Regiões Norte e Nordeste do Brasil. PROZEE, 241 p., Brasília, 2005.

SILVA, S. M. J. D.; HIROSE, G. L.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Population dynamic of *Sesarma rectum* (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) from a muddy flat under human impact, Paraty, Rio de Janeiro, Brazil. **Iheringia, Série Zoológica**, v. 97, n. 2, p. 207-214, 2007.

SILVA K.C.A., FERREIRA I.L.S., IVO C.T.C.; ARAÚJO M.V.L.F., KLAUTAU A.G.C.M.; CINTRA I.H.A. Aspectos reprodutivos do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) na reserva extrativista marinha mãe grande de Curuçá, Pará, Brasil. **Boletim Técnico Científico CEPNOR**, v. 9, p. 9-23, 2009.

SILVA, K. C. A.; FERREIRA, I. L. S.; IVO, C. T. C.; ARAÚJO, M. V. L. F.; KLAUTAU, A. G. C. M.; CINTRA, I. H. A. Aspectos reprodutivos do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) na reserva extrativista marinha mãe grande de Curuçá, Pará, Brasil. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**. Belém, v. 9, p. 9-23, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17080/1676-5664/btcc.v9n1p9-23>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal: Ecosistema entre a Terra e o Mar. **Caribbean Ecological Research**. São Paulo. 64p, 1995.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. et al. Climate changes in mangrove forests and salt marshes. **Brazilian Journal of Oceanography**. São Paulo, v. 64, n. 2, p. 37-52, 2016.

SCHEJTER, L. SPIVAK, E. Morphometry, sexual maturity, fecundity and epibiosis of the South American spider crab *Libinia emmelenae* (Brachyura: Majoidea). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, n. 85, p. 857-863, 2005.

SMITH, D. J. B.; DIELE, K. O efeito da salinidade no desenvolvimento larval do caranguejo – uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ocypodidae) no Norte do Brasil. **Acta Amazonica**, v. 38, p. 345-350, 2008.

SCHMIDT, A. J. Estudo da dinâmica populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea-Decapoda-Brachyura), e dos efeitos de uma

mortalidade em massa desta espécie em manguezais do Sul da Bahia. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. 186p, 2006.

SHINOZAKI-MENDES R.A., SILVA J.R.F., SANTANDER-NETO, J. AND HAZIN, F.H.V. Reproductive biology of the land crab *Cardisoma guanhumi* (Decapoda: Gecarcinidae) in north-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 93, p. 761–768, 2013.

SKOV, M. W.; HARTNOLL, R. G. Paradoxical selective feeding on a low-nutrient diet: why do mangrove crabs eat leaves? *Oecologia*, v. 131, p. 1-7, 2002.

SPALDING, M. The global distribution and status of mangrove ecosystems. *International News Letter of Coastal Management-Intercoast Network*. Special edition, v. 1, p. 1-20, 1997.

STEARNS, S. C. Life history tactics: A review of the ideas. **The Quarterly Review of Biology**. v. 51, n. 1, p. 3-47, 1976.

SOUSA, D. B. P.; ALMEIDA, Z. S.; CARVALHO-NETA, R. N. F. Integrated analysis of two biomarkers in *Sciades herzbergii* (Ariidae, Siluriformes) to assess the environmental impact at São Marcos' Bay, Maranhão. **Brazil Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 41, p. 305-312, 2013.

SOUSA, D. B. Biologia Reprodutiva do Caranguejo *Ucides cordatus* Linnaeus 1763 em manguezais da Região Nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, Universidade Estadual do Maranhão, 67f, 2017.

SANTOS, M.C. F.; SUADICANI, S.O.; MARTINEZ, C.B.R.; LOBO, E.S. Rates of water loss in four crabs from different habitats **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 85, p. 309-312, 1986.

TWILLEY, R. R. et al. Litter dynamics in riverine mangrove forests in the Guayas River estuary, Ecuador. *Oecologia*, v. 111, n.1, p. 109-122, 1997.

WOLFF, M.; KOCH, V.; ISAAC, V. A. Trophic flow model of the Caeté mangrove estuary (North Brazil) with considerations for the sustainable use of its Resources Estuary. *Coast Shelf Sci*, v. 50, p. 789- 803, 2000.

WUDERLICH, A. C.; PINHEIRO, M. A. A.; RODRIGUES, A. M. T. Biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda: Brachyura), na Baía da Babitonga, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 25, n. 2, p. 188-198, 2008.