



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO-UEMA
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS-CECEN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS AQUÁTICOS E PESCA-PPGRAP

DANIELE BORGES DE SOUSA

**POTENCIAL EXTRATIVO E BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CARANGUEJO-
UÇÁ, *Ucides cordatus* LINNAEUS 1763 EM MANGUEZAIS DO LITORAL
MARANHENSE, BRASIL**

São Luís

2017

DANIELE BORGES DE SOUSA

POTENCIAL EXTRATIVO E BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CARANGUEJO-UÇÁ,
Ucides cordatus LINNAEUS 1763 EM MANGUEZAIS DO LITORAL MARANHENSE,
BRASIL

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Maranhão, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca PPGRAP, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Zafira da Silva de Almeida

São Luís

2017

Sousa, Daniele Borges de.

Potencial extrativo e biologia reprodutiva do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, Linnaeus 1763 em manguezais do litoral maranhense, Brasil / Daniele Borges de Sousa. – São Luís, 2018.

67 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, Universidade Estadual do Maranhão, 2018.

Orientador: Profa. Dra. Zafira da Silva de Almeida.

1. Potencial pesqueiro. 2. CPUE. 3. Dinâmica populacional. I. Título.

POTENCIAL EXTRATIVO E BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CARANGUEJO-UÇÁ,
Ucides cordatus LINNAEUS 1763 EM MANGUEZAIS DO LITORAL MARANHENSE,
BRASIL

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Maranhão, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, PPGRAP, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Zafira da Silva de Almeida

Aprovada em ____/____/____

Banca de defesa de mestrado

Prof^a. Dra. Zafira da Silva de Almeida (Orientadora)
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

1^a Examinadora

2^a Examinadora

3^a Examinadora

DEDICATÓRIA

Dedico esta obra aos meus pais,
que sempre me apoiaram incansavelmente e me
ajudaram a vencer todos os desafios.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e por sempre iluminar meu caminho.

Aos meus pais, Maria do Carmo e Ozias Pereira, por sempre me incentivarem em todas as etapas da minha vida, pelo amor, carinho e confiança em mim. Vocês me incentivaram a sempre buscar o melhor. Amo vocês!

Aos meus irmãos, Karina, Carol, Polyanna, Marquinhos e Thiago, pelos momentos divertidos e pelo companheirismo.

À minha mãe científica, Zafira da Silva de Almeida, pelo apoio, confiança, incentivo e dedicação durante toda minha caminhada acadêmica. Obrigada por ter me apresentado esse mundo científico, e obrigada mais ainda por ter me dado à oportunidade de trabalhar com esse grupo de organismos que hoje tanto amo... Os crustáceos decápodes...

A Nayara Barbosa, por ter me dado a base para começar e continuar os estudos com crustáceos. Sua ajuda foi e sempre será muito valiosa.

Aos meus companheiros de coleta: Allana, Ana Luiza, Adila, Bruna, Delon, Fabi, Luan e em especial, às minhas voluntárias, Rithelly e Samantha, obrigada pela ajuda e apoio em todos os momentos.

Ao Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática-LabPEA, por todo suporte oferecido.

Ao Nucleo de geoprocessamento pelo auxílio prestado na obtenção dos dados pluviométricos.

Aos professores do PPGRAP, com vocês aprendi muito. Obrigada pelas contribuições!

À Universidade Estadual do Maranhão pela formação acadêmica e por me proporcionar conviver e conhecer pessoas tão especiais.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão, pela bolsa de mestrado concedida.

Aos membros da banca avaliadora: Prof. Raimunda Fortes e Renata Shinozaki-Mendes pelas valiosas contribuições feitas no momento da defesa.

Aos meus colegas da turma PPGRAP-2016.1: Allana Tavares, Bruna Martins, Josielma Silva, Lucenilde Carvalho, Luís Fernandes, Ricardo Guimarães, Thércia Gonçalves, Thiago Santana e Vivian Sodré, obrigada por terem tornado meus dias mais alegres, a caminhada mais leve e pelos sonhos compartilhados.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para o meu crescimento acadêmico e construção deste trabalho. Muito obrigada!

*Todos os dias quando acordo
Não tenho mais o tempo que passou
Mas tenho muito tempo
Temos todo o tempo do mundo.*

Renato Russo

RESUMO

A cata do caranguejo *Ucides cordatus* é uma importante atividade pesqueira desenvolvida em área de manguezal no Brasil. Todavia, nos últimos anos têm sido observado um declínio na produção de caranguejos em algumas localidades do País e do Estado. No intuito de gerar subsídios que auxiliem na gestão desse recurso, objetivou-se analisar a dinâmica populacional e reprodutiva de *Ucides cordatus* em três manguezais do litoral maranhense, Brasil. Foram realizadas 12 coletas mensais em dois manguezais no município de Raposa (Araçagi e Pucal) e outro em Cururupu (Ilha de Guajerutiua). O material coletado foi transportado para o Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática da UEMA, onde foram verificados a biometria, o sexo e estágio de maturação gonadal de cada exemplar. Para as análises populacionais foram avaliados o potencial extrativo imediato (PEI) e futuro (PEF) de cada área e a Captura por Unidade de Esforço (CPUE). E para o estudo reprodutivo foram analisados aspectos diversos tais como, período reprodutivo, tamanho de primeira maturação gonadal e taxa de fecundidade. Foram coletados 1.100 exemplares de *U. cordatus*: 253 provenientes de Araçagi, 475 de Cururupu e 372 de Pucal. A abundância de machos foi significativamente maior nos manguezais de Pucal (64,5%; $p < 0,05$) e Cururupu (84,2%; $p < 0,05$). Nota-se que os caranguejos coletados em Cururupu são maiores e mais pesados em comparação aos obtidos em outras áreas ($p < 0,05$). Enquanto em Araçagi foram registrados os menores exemplares, com largura média de 43 mm para fêmeas e 45 mm para machos. O maior PEI foi registrado para Cururupu (machos: 89,5%; fêmeas: 45,2%) seguido por Pucal (machos: 46,6 %; fêmeas: 3,7%). Araçagi, por sua vez, não apresentou percentuais satisfatórios à exploração imediata do recurso, onde apenas 4,1 % dos machos e 0,75% das fêmeas coletadas apresentaram largura superior a 60 mm. O valor médio de CPUE variou de 21,1 a 39,5 caranguejos coletados por hora nos manguezais de Araçagi e Cururupu, respectivamente. A análise sazonal das gônadas revelou que a maturação em machos ocorre de forma contínua, enquanto as fêmeas apresentaram maturação sazonal, compreendida entre os meses de dezembro e abril. Os resultados obtidos com esta pesquisa foram de grande importância para a compreensão da dinâmica populacional e reprodutiva de *Ucides cordatus*, indicando o período em que essa espécie se reproduz no estado do Maranhão, bem como a atual situação estoques pesqueiros do caranguejo-uçá nos manguezais analisados.

Palavras Chave: Potencial pesqueiro, CPUE, Dinâmica populacional.

ABSTRACT

The capture of the crab *Ucides cordatus* is an important fishing activity developed in mangrove area in Brazil. However, in recent years there has been a decline in the production of crabs in some localities of Brazil and the state of Maranhão. In order to generate subsidies that help in the management of this resource, the objective was to analyze the population and reproductive dynamics of *Ucides cordatus* in three mangroves along the coast of Maranhão, Brazil. Twelve monthly collections were made in two mangroves in the municipality of Raposa (Araçagi and Pucal) and another in Cururupu (Guajerutua Island). The collected material was transported to the Laboratory of Fisheries and Aquatic Ecology (UEMA), where the biometry, sexing and stage of gonadal maturation of each specimen were verified. For the population analyzes, the immediate extractive potential (IEP) and future (FEP) of each area and Capture per Unit of Effort (CPUE) were evaluated. While for the reproductive study we analyzed several aspects such as, reproductive period, size of first maturation and fertility rate. We sampled 1100 specimens: 253 from Araçagi, 475 from Cururupu and 372 from Pucal. Male abundance was significantly higher in Pucal mangroves (64.5% - $\chi^2 = 31.2$) and Cururupu (84.2% - $\chi^2 = 227.8$). In relation to the biometric data, it is observed that the crabs collected in Cururupu are larger and heavier in comparison to the other areas. While in Araçagi the smallest specimens were recorded, with a mean width of 43 mm for females and 45 mm for males. The highest IEP was recorded for Cururupu (males: 89.5%, females: 45.2%) followed by Pucal (males: 46.6%, females: 3.7%). Araçagi, on the other hand, did not present satisfactory percentages to the immediate exploitation of the resource, where only 4.1% of the males and 0.75% of the collected females had a width greater than 60 mm. The mean value of CPUE varied from 21.1 to 39.5 crabs collected per hour, and these values were attributed to Araçagi and Cururupu mangroves, respectively. Seasonal analysis of the gonads revealed that maturation in males occurs continuously, while females presented seasonal maturation, between the months of December to April. The results obtained with this research were of great importance for the understanding of the population and reproductive dynamics of *Ucides cordatus*, as it presented the period in which this species reproduces in the state of Maranhão, as well as the current situation fish stocks of the crab in the mangroves analyzed.

Key words: Fishery potential, CPUE, Population dynamics.

LISTA DE TABELAS

TEXTO INTEGRADOR

Tabela 1. Período de coleta nos manguezais de Araçagi, Pucal (Raposa) e Ilha de Guajerutiua (Cururupu), Maranhão, Brasil.....	14
---	----

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Abundância absoluta de machos e fêmeas de <i>Ucides cordatus</i> coletados nos manguezais do Araçagi, Cururupu e Pucal, Maranhão, Brasil.....	22
Tabela 2. Tabela descritiva dos dados de peso total (Pt), largura (LC) e comprimento do cefalotórax (CC) do caranguejo-uçá coletados em Araçagi, Cururupu e Pucal, Maranhão, Brasil.....	23
Tabela 3. Potencial extrativo imediato e futuro do caranguejo-uçá nos manguezais de Araçagi, Cururupu e Pucal, Maranhão, Brasil.....	24

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Número de indivíduos de <i>Ucides cordatus</i> coletados nos manguezais da Araçagi, Cururupu e Pucal, Maranhão, Brasil.....	40
Tabela 2. Peso total (Pt), largura (LC) e comprimento do cefalotórax (CC) (em milímetros) dos caranguejos coletados em Araçagi, Cururupu e Pucal, Maranhão, Brasil.....	41
Tabela 3. Porcentual de indivíduos observados em cada estágio de maturação gonadal. Machos (M); Fêmeas (F).....	42
Tabela 4. Principais características observadas em cada estágio de maturação gonadal de machos e fêmeas de <i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763).	42
Tabela 5. Tamanho de primeira maturação de <i>Ucides cordatus</i> coletados nos manguezais de Araçagi, Cururupu e Pucal, Maranhão, Brasil.....	45
Tabela 6. Período reprodutivo de <i>Ucides cordatus</i> registrados para diferentes localidades do Brasil.....	48
Tabela 7. Tamanho de primeira maturação (largura de carapaça- LC, em milímetros) registrado <i>Ucides cordatus</i> em diferentes localidades do Brasil.....	49

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1. Mapa com a localização das áreas de estudo. Ilha de Guajerutiua (Cururupu); Araçagi e Pucal (Raposa), Maranhão, Brasil..... 20
- Figura 2. Variação mensal da Captura por unidade de esforço (CPUE) de caranguejo-uçá nos manguezais Araçagi, Cururupu e Pucal, Maranhão..... 25

CAPÍTULO 2

- Figura 1. Localização geográfica das áreas de estudo. Ilha de Guajerutiua (Cururupu); Araçagi e Pucal (Raposa), Maranhão, Brasil..... 38
- Figura 2. Representação esquemática dos estádios de maturação gonadal observados em fêmeas de *Ucides cordatus* durante o ciclo reprodutivo: imaturo (A); em desenvolvimento (B), desenvolvido (C) e esvaziado (D).)..... 43
- Figura 3. Ciclo reprodutivo de *Ucides cordatus* com base na análise dos estádios gonadais das fêmeas coletadas nos manguezais de Araçagi (A), Cururupu (B) e Pucal (C). Ovário imaturo (IM), em desenvolvimento (ED); desenvolvido (D) e esvaziado (ES)..... 44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Área de Estudo	13
3.2 Coleta de Dados	14
3.3 Biometria e maturidade gonadal	14
3.4 Proporção sexual e período reprodutivo	15
3.5 Potencial extrativo de <i>Ucides cordatus</i> e CPUE	15
3.6 Taxa de fecundidade	16
3.7 Tamanho de primeira maturação	16
4. RESULTADOS	16
4.1 Potencial extrativo do caranguejo <i>Ucides cordatus</i> Linnaeus 1763 em manguezais da costa amazônica maranhense, Brasil	17
4.2 Biologia reprodutiva do caranguejo <i>Ucides cordatus</i> Linnaeus 1763 em manguezais da Região Nordeste do Brasil	35
5 CONCLUSÃO.....	63
REFERÊNCIA.....	64

1 INTRODUÇÃO

O caranguejo *Ucides cordatus* é uma espécie de crustáceo decápode pertencente à família Ocipodidae. É caracterizado por apresentar carapaça subelíptica, com coloração variando de cinza azulada a arroxeada e quelípodos com tamanhos desiguais, tanto em machos quanto em fêmeas (MELO, 1996). *Ucides cordatus* apresenta também dimorfismo sexual externo, sendo possível diferenciar machos de fêmeas pelo formato do abdome e por uma franja de pêlos presente nos pereópodos dos machos que é reduzida ou ausente nas fêmeas (PINHEIRO; FISCARELLI, 2001).

O caranguejo-uçá possui um ciclo de vida bastante longo se comparado a outros decápodos, podendo viver até 11 anos (PINHEIRO et al., 2016). Esta espécie apresenta crescimento lento, levando aproximadamente 5 anos para atingir o tamanho comercial e três anos para iniciar o ciclo reprodutivo (PINHEIRO; FISCARELLI, 2001; SILVA et al., 2002; PINHEIRO; FISCARELLI; HATTORI, 2005). Todos esses fatores associados dificultam o estabelecimento de sistemas de cultivo para essa espécie em cativeiro, tornando a sua extração o único meio de obtenção do recurso atualmente (SILVA et al., 2002).

Devido a sua grande exploração, o declínio na atividade de captura desse recurso tem sido observado em diversos estados brasileiros: Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, e no norte da Bahia (LEGAT et al., 2006). Nos estados do Piauí e Maranhão, onde a captura comercial desse organismo manteve-se constante por muitos anos, também podem ser observados indícios de sobrepesca, tais como redução do peso e tamanho médio dos espécimes capturados, bem como o aumento do esforço de pesca sem o aumento da captura (LEGAT; LEGAT, 2009).

Nesse sentido, tem se tornado urgente o conhecimento sobre aspectos bioecológicos, populacionais e reprodutivos de *U. cordatus*. Estes estudos são requisitos fundamentais ao manejo e sustentabilidade da espécie, uma vez que apresentam a real situação dos estoques de determinada região e indicam possíveis cenários futuros. Além disso, auxiliam no estabelecimento de período de defeso e tamanho mínimo de captura comercial, garantindo assim a manutenção dos estoques populacionais desse recurso (LEGAT et al., 2006; MORAES; NONESMAIA; PINHEIRO, 2015).

Nos últimos anos, as pesquisas envolvendo essa espécie se intensificaram em todo litoral brasileiro, sendo observados estudos abordando as mais diversas linhas do conhecimento. Os estudos populacionais foram realizados por um grande número de pesquisadores, que

avaliaram, dentre outros parâmetros, a densidade, CPUE e estrutura populacional de *Ucides cordatus* em diversas regiões do Brasil (ALVES; NISHIDA, 2004; FERNANDES; CARVALHO, 2007; FREITAS et al., 2015; LIMA; MOCHEL; CASTRO, 2010; MORAES; NUNESMAIA; MAIA et al., 2016). Enquanto os estudos reprodutivos abordaram a proporção e razão sexual do caranguejo, tamanho de primeira maturação morfológica e fisiológica, fecundidade e fertilidade, bem como o período de reprodução da espécie (MOTA-ALVES, 1975; DALABONA; SILVA; PINHEIRO, 2005; SANT'ANNA, 2007; SILVA et al., 2009; CASTILHO-WESTPHAL et al., 2012; CASTIGLIONI; SILVA-CASTIGLIONI; OLIVEIRA, 2013; SANT'ANNA et al., 2014; SAMPAIO et al., 2011).

No entanto, apesar da grande importância das pesquisas sobre a biologia e ecologia dessa espécie, ainda são raros os estudos que tratam sobre estrutura populacional e pesca do caranguejo-uçá no estado do Maranhão. Desse modo, este trabalho teve como objetivo analisar a biologia reprodutiva e o potencial extrativo de *Ucides cordatus* em três manguezais do litoral maranhense, Brasil.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Analisar a biologia reprodutiva e o potencial extrativo de *Ucides cordatus* em três manguezais do litoral maranhense, Brasil.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar a estrutura populacional de *Ucides cordatus* nas áreas analisadas;
- Descrever morfológicamente os estádios de maturação gonadal do caranguejo-uçá;
- Estimar a fecundidade e o período reprodutivo desta espécie;
- Determinar o tamanho de primeira maturação gonadal de machos e fêmeas de *Ucides cordatus*;
- Verificar o potencial extrativo do caranguejo-uçá nas áreas analisadas;
- Comparar o período reprodutivo do caranguejo-uçá nos manguezais de estudo com o período de defeso estabelecido para o estado do Maranhão.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

Este estudo foi realizado em três manguezais do litoral maranhense, dois localizados no município de Raposa (manguezal do Araçagi e Pucal), região do golfão maranhense e outro no município de Cururupu (Ilha de Guajerutiua), litoral ocidental do Maranhão. Os manguezais dessas regiões, juntamente com os manguezais do Pará, constituem a Costa de Manguezais de Macromaré da Amazônia CMMA, que apresentam como principal característica um regime de macromarés semidiurnas, com variações em torno de 4 metros (Pará) a 7,5 metros (Maranhão) (SOUZA-FILHO, 2005).

O litoral ocidental do Maranhão apresenta-se entrecortado por reentrâncias e engloba inúmeros municípios costeiros, dentre eles, Cururupu, que abrange uma área total de 1.093,062 km² (IBGE, 2016). Os Manguezais representam a paisagem predominante na zona costeira do município, enquanto os Apicuns e as restingas são mais frequentes na sua porção oeste (COSTA et al., 2006). Este município apresenta áreas protegidas na forma da Reserva Extrativista Marinha (Resex), constituída por 15 ilhas costeiras e área de 185 mil hectares.

A ilha de Guajerutiua (01°28'09.6"S 044°51'31,4"H) é a mais populosa da RESEX de Cururupu e nela habitam aproximadamente 400 famílias (SOUSA et al., 2014). Esta ilha apresenta manguezais preservados e pouco estudados. A principal atividade econômica da região é pesca artesanal, voltada principalmente para captura camarões e segundo informações dos pescadores da região o caranguejo-uçá, apesar de bastante abundante durante todo o ano, não é explorado pela população local e tampouco considerado um importante recurso econômico na ilha.

O município da Raposa apresenta uma superfície de 64,0 Km² de área, situando-se no quadrante nordeste da Ilha do Maranhão (MONTELES et al., 2009). Neste município foram escolhidos dois pontos distintos para realização deste trabalho, o manguezal do Araçagi e o manguezal de Pucal. A região possui praias e manguezais que abrigam grande diversidade biológica (SANTOS et al., 2011).

O manguezal do Araçagi (2°27'10.9"S 44°09'32.9"W) apresenta trilhas e fácil acesso a pessoas de comunidades vizinhas, pescadores e catadores artesanais. É possível observar na área diversas casas e ranchos, algumas até mesmo adentrando a área de mangue. A principal atividade econômica da região é a pesca, entretanto a cata de caranguejos e a mariscagem

também são desenvolvidas na região. Além de pescadores, é frequente a presença de visitantes atraídos pelos bares localizados nas proximidades do mangue, bem como pelas trilhas que dão acesso à “praia do mangue seco”.

O manguezal de Pucal (02°25'33.4"S 044°07'25.8"W) apresenta difícil acesso. Na região não são observados assentamentos urbanos, no entanto há alguns ranchos de pescadores locais. Ao contrário do manguezal de Araçagi, esta área é pouco visitada por banhistas, devido, principalmente, à dificuldade de acesso. A única atividade econômica desenvolvida no local é a pesca artesanal. É válido ressaltar que as áreas analisadas apresentam dois períodos estacionais bem definidos: um chuvoso (janeiro a junho) e o outro de estiagem (julho a dezembro) (INMET, 2007).

3.2 Coleta de Dados

Doze coletas mensais foram realizadas durante um ano em três manguezais do litoral maranhense (Tabela 1). Todo o material biológico foi coletado por um catador que utilizou apenas a técnica de braceamento em todas as amostragens. E o esforço de captura foi de 1 hora em cada área.

Tabela 1. Período de coleta nos manguezais de Araçagi, Pucal (Raposa) e Ilha de Guajerutua (Cururupu), Maranhão, Brasil.

MANGUEZAL	PERÍODO DE COLETA
Araçagi	De Nov/14 a Out/15
Pucal – Raposa	De Jan a Dez de 2016
Ilha de Guajerutua	De Abr/16 a Mar/17

3.3 Biometria e maturidade gonadal

Em laboratório foram tomados os dados de peso (em gramas), largura (LC) e comprimento (CC) da carapaça (em milímetros). A LC é medida ao nível do primeiro pereiópodo, correspondendo a maior dimensão da carapaça; o CC é medido no plano de simetria sobre o dorso, da margem anterior da frente até a margem posterior da carapaça (PINHEIRO; FISCARELLI, 2001). Os dados biométricos foram submetidos ao test 't' de Student e ANOVA

(one way) com posterior comparação das medidas pelo test Tukey ($p < 0,05$), para verificar possíveis diferenças entre os sexos, bem como diferenças entre as médias de tamanho e peso dos caranguejos coletados em cada área, respectivamente.

Com base na morfologia do abdome foi verificado o sexo de cada indivíduo. Em seguida, a carapaça de cada exemplar foi removida com o auxílio de pinça e tesoura, a fim de analisar macroscopicamente a coloração, consistência e espessura das gônadas. Com base em tais características, foram determinados quatro estádios de maturação gonadal: imaturo (IM), em desenvolvimento (ED), desenvolvido (DE) e esvaziado (ES) (CASTIGLIONI; SILVA-CASTIGLIONI; OLIVEIRA, 2013).

3.4 Proporção sexual e período reprodutivo

A proporção sexual foi calculada através da comparação entre o número de fêmeas e o número de machos da população. As diferenças nessa proporção foram testadas pelo teste do qui-quadrado (χ^2) ao nível de significância de 0,05. Para determinação do período reprodutivo, foi analisada a variação mensal de ovários nos diferentes estádios de maturação classificados macroscopicamente, onde o período reprodutivo foi determinado conforme os meses de maior frequência de fêmeas maduras e ovíferas na população (PINHEIRO; FISCARELLI, 2001). Os dados de pluviometria foram obtidos do Nucleo de Geoprocessamento (NUCEO) da Universidade Estadual do Maranhão para os períodos e áreas analisadas a fim de verificar possíveis influências desse parâmetro sobre o período reprodutivo da espécie ($p < 0,05$).

3.5 Potencial extrativo de *Ucides cordatus* e CPUE

Para avaliar o potencial extrativo imediato (PEI) e futuro (PEF) de cada área foi empregado o método de quantificação direta, no qual foram verificados a abundância e os dados biométricos dos indivíduos amostrados, seguindo uma metodologia adaptada proposta por Wunderlich; Pinheiro; Rodrigues (2008). O PEI é dado pelo percentual de caranguejos com largura da carapaça (LC) superior a 60 mm, indicando assim possibilidade de exploração imediata do recurso na área analisada. Enquanto o PEF é dado pelo percentual de indivíduos com LC inferior a 60 mm. A largura utilizada como parâmetro para essa análise foi a estabelecida pelo IBAMA para a captura comercial da espécie (IBAMA, 2003).

A avaliação da Captura por Unidade de Esforço (CPUE) foi obtida a partir do número total de caranguejos coletados por um catador durante uma hora de coleta (caranguejo/homem/hora). A variação sazonal (período seco e chuvoso) da CPUE média de cada manguezal foi verificada por meio do teste 't' de Student ($p < 0,05$) para analisar possíveis diferenças entre os períodos. A abundância mensal de caranguejos foi relacionada com a média mensal de precipitação de cada área ($p < 0,05$), afim de avaliar os efeitos desse parâmetro ambiental sobre a abundância de indivíduos amostrados.

3.6 Taxa de fecundidade

Nas fêmeas ovígeras, os pleópodes com a massa de ovos foram pesados em balança analítica, com precisão de 0,001 g. Em seguida duas subamostras de 0,5 g foram retiradas separadamente e dissociadas utilizando-se uma solução de hipoclorito de sódio a 10%. Todos os ovos contidos em cada alíquota foram contados integralmente, com o auxílio de uma placa quadriculada e microscópio estereoscópio. A fecundidade absoluta foi estimada através de uma regra de três simples. E a relação entre a taxa de fecundidade absoluta e medidas biométricas (Peso, largura e comprimento da carapaça) de cada fêmea ovígera foi analisada por meio do coeficiente de correlação de Pearson ($p < 0,05$).

3.7 Tamanho de primeira maturação

O tamanho de primeira maturação gonadal, que corresponde a largura em que 50% dos exemplares são adultos e fisiologicamente aptos a se reproduzir (L50) foi estimado calculando-se a proporção de indivíduos sexualmente maduros por classe de largura média. O tamanho foi definido por meio uma análise não linear, com auxílio do programa *Statistica*.

4. RESULTADOS

Os resultados desta dissertação estão apresentados em dois capítulos construídos em forma de artigos, que seguem normas específicas das revistas as quais serão submetidos para publicação.

4.1 Potencial extrativo do caranguejo *Ucides cordatus* Linnaeus 1763 em manguezais da costa amazônica maranhense, Brasil¹

Daniele Borges de Sousa¹ & Zafira da Silva de Almeida²

1- Mestranda do Programa de Pós-graduação em Recursos Aquáticos e Pesca (PPGRAP) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

2- Docente do Programa de Pós-graduação em Recursos Aquáticos e Pesca (PPGRAP) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Departamento de Química e Biologia, Campus Paulo VI. Avenida Lourenço Vieira da Silva, S/N, Tirirical, São Luís, Maranhão, Brasil. CEP: 65055-310, Maranhão, Brasil.

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo comparar o potencial extrativo imediato e futuro de *Ucides cordatus* em três manguezais do litoral maranhense, Brasil. Foram realizadas 12 coletas mensais em dois manguezais no município de Raposa (Araçagi e Pucal) e outro em Cururupu (Ilha de Guajerutiua). Para avaliar o potencial extrativo imediato (PEI) e futuro (PEF) de cada área foram verificados a abundância e o tamanho dos indivíduos, utilizando-se como parâmetro a largura a estabelecida para captura comercial (60 mm). A avaliação da Captura por Unidade de Esforço (CPUE) foi obtida a partir da razão caranguejo/homem/hora. Foram coletados 1.100 exemplares: 253 provenientes de Araçagi, 477 de Cururupu e 372 de Pucal. A abundância de machos foi significativamente maior nos manguezais de Pucal ($p < 0,05$) e Cururupu ($p < 0,05$). Em relação aos dados biométricos, nota-se que os caranguejos coletados em Cururupu se apresentaram maiores e mais pesados em comparação às outras áreas ($p < 0,05$). Nesse manguezal a largura média de fêmeas e machos foi de 58 mm e 66 mm, respectivamente. Enquanto que em Araçagi se registraram os menores exemplares, com largura média de 43mm para fêmeas e 45 mm para machos. O maior PEI foi registrado para Cururupu (machos: 89,5%; fêmeas:45,2%) seguido por Pucal (machos: 46,6%; fêmeas: 3,7%). Araçagi, por sua vez, não apresentou percentuais satisfatórios à exploração imediata do recurso, onde apenas 4,1% dos caranguejos machos coletados apresentaram largura superior a 60 mm. O valor médio de CPUE variou de 21,1 a 39,5 caranguejos coletados por hora, sendo esses valores atribuídos aos manguezais de Araçagi e Cururupu, respectivamente. Por meio desses parâmetros foi possível inferir que há grande pressão de pesca nos manguezais de Araçagi e Pucal. Sendo assim, torna-se evidente que estas áreas devem ser melhor gerenciadas e até mesmo preservadas quanto à exploração imediata do recurso.

Palavras- Chave: *Ucides cordatus*; potencial pesqueiro; CPUE; Maranhão

¹ Este capítulo será submetido a **Iheringia, série zoologia**. Qualis B2 em Zootecnia/Recursos Pesqueiros

INTRODUÇÃO

A cata do caranguejo *Ucides cordatus* Linnaeus 1763 é uma das mais antigas e importantes atividades pesqueiras desenvolvidas em áreas de manguezal no Brasil (DIELE et al., 2005; DUARTE et al., 2014; NASCIMENTO et al., 2016). Um grande número de pessoas de baixa renda é envolvido em todas as etapas de produção (ALVES & NISHIDA, 2003), sendo a extração, geralmente, realizada pela porção mais pobre de pescadores, visto que não são necessários equipamentos sofisticados, nem embarcações de pesca para a sua obtenção (ISAAC-NAHUM, 2006).

Os maiores percentuais de captura comercial dessa espécie são observados em manguezais do Norte e Nordeste do Brasil, o que corresponde a aproximadamente 70% da produção nacional desse recurso (LIMA et al., 2010). A principal área de extração do caranguejo-uçá no nordeste é o Delta do Parnaíba, localizado na divisa dos estados do Maranhão e Piauí (IVO et al., 2000). Essa região é a que detém também a maior concentração de catadores de caranguejo no Brasil, onde aproximadamente 4.500 pessoas dependem diretamente dessa atividade para sua sobrevivência (LEGAT et al., 2006). No Maranhão, os municípios de Araióses e Cururupu caracterizam-se como grandes produtores e fornecedores de caranguejo, sendo esta espécie um recurso pesqueiro de extrema importância socioeconômica para as comunidades que realizam a sua extração (LIMA et al., 2010; CAVALCANTE, et al., 2011).

Apesar das taxas de captura de *U. cordatus* terem se mantido constante em algumas regiões do país, estudos realizados nos últimos anos demonstram uma maior preocupação quanto ao alto nível de exploração dessa espécie e indicam até mesmo um possível declínio populacional em algumas localidades (AMARAL & JABLONSKI, 2005; ARAÚJO & CALADO, 2008; LEGAT & LEGAT, 2009; PINHEIRO et al., 2016; NASCIMENTO et al., 2016). A redução desses estoques representa uma grande ameaça à sustentabilidade em sua captura e inúmeros impactos socioeconômicos àqueles que dependem diretamente desse recurso (CORTÊS et al., 2014; NASCIMENTO et al., 2016). Diante desse cenário, cresce a necessidade de implementações de medidas mais eficazes de manejo, tais como definições de áreas propícias à extração ou ao defeso, bem como o estabelecimento de cotas de captura em determinadas áreas (PINHEIRO & RODRIGUES, 2011).

No intuito de gerar subsídios que permitam inferir sobre a real situação dos estoques pesqueiros e estimem o potencial de extração para a espécie, diversas pesquisas tem sido

realizadas em inúmeros manguezais do país (DIELE & KOCH, 2010; CASTIGLIONI & COELHO, 2011; CASTIGLIONI et al., 2013; DUARTE et al., 2014; AMARAL et al., 2014; SANTOS et al., 2016; MAIA et al., 2016). No entanto, apesar de extremamente relevantes para avaliação dos estoques populacionais, tais estudos ainda são incipientes nos manguezais maranhenses, destacando-se os realizados por Castro (1986); Castro et al. (2008); Lima et al. (2010 a); Lima et al. (2010 b) e Cavalcante et al. (2011). Nesses estudos foram abordados aspectos bioecológicos, populacionais e socioeconômicos relacionados à espécie, não sendo abordado em nenhum deles o potencial de extração do caranguejo-uçá para os manguezais da região estudada. Desse modo, o presente estudo teve por objetivo comparar o potencial extrativo de *Ucides cordatus* em três áreas de manguezal no Maranhão, Brasil, duas de livre exploração e outra de uso sustentável.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Foram realizadas 12 coletas mensais durante um ano em três manguezais do litoral maranhense, dois localizados no município de Raposa (manguezal do Araçagi e Pucal) e outro em Cururupu (Ilha de Guajerutiua) (Figura 1). Estes manguezais integram a Costa de Manguezais de Macromaré da Amazônia CMMA, que apresentam como principal característica um regime de macromarés semidiurnas, com variações em torno 7,5 metros (SOUZA-FILHO, 2005).

A ilha de Guajerutiua (01°28'09.6"S 044°51'31,4"H), região onde foram realizadas as coletas em Cururupu, faz parte de uma Reserva Extrativista Marinha. A RESEX de Cururupu possui uma área de aproximadamente 186.053,87 ha, onde há cerca de 15 comunidades pesqueiras ativas, formadas por populações tradicionais residentes nas ilhas ou usuárias delas (VÉRAS & ALMEIDA, 2016). Segundo Costa et al. (2006), os manguezais representam a paisagem predominante na região, entretanto é possível observar também áreas de apicum e restinga. Dentre as áreas analisadas neste estudo, esta é que apresenta melhor qualidade ambiental devido, principalmente a limitação de uso dos recursos da região (área de reserva).

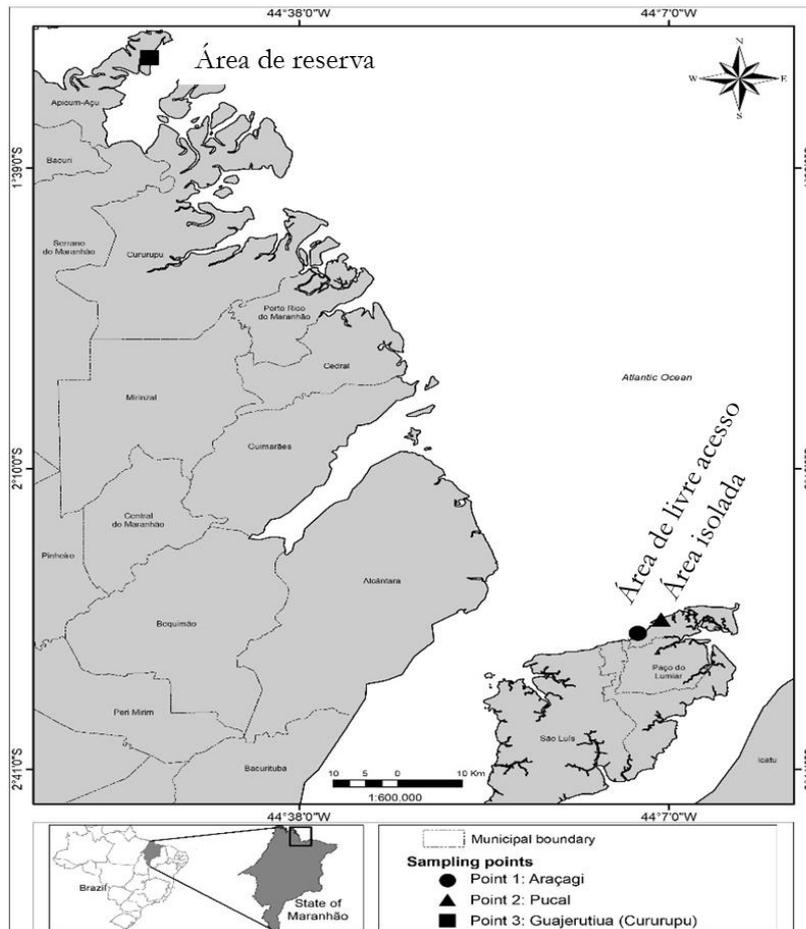
O manguezal de Araçagi (2°27'10.9"S 44°09'32.9"W) apresenta trilhas e fácil acesso a pessoas de comunidades vizinhas, pescadores e catadores artesanais. É possível observar na área diversas casas de veraneio, algumas até mesmo adentrando a área de mangue. Além de pescadores, é frequente a presença de visitantes atraídos pelos bares localizados nas

proximidades do mangue, bem como pelas trilhas que dão acesso à “praia do mangue seco” (área de livre acesso).

O manguezal de Pucal (02°25'33.4”S 044°07'25.8”W) apresenta difícil acesso às pessoas de comunidades vizinhas, nesta região não são observados assentamentos urbanos, no entanto há alguns ranchos de pescadores locais. Ao contrário do manguezal de Araçagi, esta área é pouco visitada por banhistas, devido, principalmente, à dificuldade de acesso. A única atividade econômica desenvolvida no local é a pesca artesanal realizada por meio de zangaria, puçá, curral e redes de arrasto de praia (área isolada).

É válido ressaltar que as áreas analisadas apresentam dois períodos estacionais bem definidos: um chuvoso (janeiro a junho) e o outro de estiagem (julho a dezembro) (INMET, 2007).

Figura 1. Mapa com a localização das áreas de estudo. Ilha de Guajerutiua (Cururu); Araçagi e Pucal (Raposa), Maranhão, Brasil.



Coleta e análise de dados

As coletas ocorreram em momentos distintos, no manguezal de Araçagi o período de coleta ficou compreendido entre os meses de novembro de 2014 a outubro de 2015, em Pucal as coletas ocorreram de janeiro a dezembro de 2016 e em Cururupu o material biológico foi coletado durante os meses de abril de 2016 a março de 2017.

A captura dos caranguejos foi realizada durante o período diurno, por um catador que utilizou apenas a técnica de braceamento em todas as amostragens, o esforço de captura em cada área foi de 1 hora. Os exemplares obtidos foram armazenados em sacos plásticos e transportados para o Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática da Universidade Estadual do Maranhão.

Em laboratório foram tomados os dados de peso (0,01g), largura (LC) e comprimento (CC) da carapaça (mm). E por meio do formato do abdome foram determinados os sexos dos indivíduos. A proporção sexual foi calculada para o período total de coleta e para cada mês de amostragem, sendo utilizado o teste do χ^2 para testar a diferença de 1:1 ($p < 0,05$). Os dados biométricos dos caranguejos coletados em cada área foram submetidos a ANOVA (one way) com posterior comparação das medidas pelo teste Tukey ($p < 0,05$), a fim de verificar as possíveis diferenças entre as áreas.

Para avaliar o potencial extrativo imediato (PEI) e futuro (PEF) de cada área foi empregado o método de quantificação direta, no qual foram verificados a abundância e dados biométricos dos indivíduos amostrados seguindo uma metodologia adaptada proposta por Wunderlich et al. (2008). O PEI é dado pelo percentual de caranguejos com largura da carapaça (LC) superior a 60 mm, indicando assim possibilidade de exploração imediata do recurso. Enquanto o PEF é dado pelo percentual de indivíduos com LC menor que 60 mm. A largura utilizada como parâmetro para essa análise é a estabelecida pelo IBAMA para a captura comercial (IBAMA, 2003). A avaliação da Captura por Unidade de Esforço (CPUE) foi obtida a partir do número total de caranguejo coletados por um catador durante uma hora de coleta (caranguejo/homem/hora). As possíveis diferenças entre os valores de CPUE de cada área foram submetidos a ANOVA (one way). Os dados de pluviometria, obtidos do Núcleo de Geoprocessamento (NUCEO) da Universidade Estadual do Maranhão, foram correlacionados com a CPUE mensal de cada área a fim de verificar possíveis influências sazonais sobre as médias de capturas ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Estrutura populacional

Ao longo do período amostral, foram registrados 1.100 exemplares de *Ucides cordatus*, sendo 253 indivíduos provenientes de Araçagi (área de livre acesso), 475 de Cururupu (área de reserva) e 372 de Pucal (área isolada). A proporção sexual da espécie foi de 1,1: 1 em Araçagi, 1,8:1 em Pucal e 5,5:1 para Cururupu, diferindo-se do esperado nos manguezais de Pucal ($p < 0,05$) e Cururupu ($p < 0,05$), onde a abundância de machos foi significativamente maior (Tabela 1).

Tabela 1. Abundância absoluta de machos e fêmeas de *Ucides cordatus* coletados nos manguezais do Araçagi, Cururupu e Pucal, Maranhão, Brasil.

Categoria	MANGUEZAL			Total
	Araçagi (Área de livre acesso)	Cururupu (Área de reserva)	Pucal (Área de reserva)	
Fêmea	133	73	132	338
Machos	120	402	240	762
Total	253	475	372	1.100
Teste do χ^2	0,66	227,8	31,2	163,42

A análise de variância (ANOVA) apontou diferenças estatísticas em relação aos dados biométricos de largura ($F=196,8$; $p= 0,00$) e o peso ($F=172,6$; $p=0,00$) dos caranguejos coletados nas áreas amostradas. Os espécimes obtidos na área de reserva (Cururupu) apresentaram-se maiores e mais pesados quando comparados aos coletados nos outros dois manguezais. Nessa área a largura média da carapaça de fêmeas e machos coletados foi de 58 mm e 66 mm, respectivamente. Enquanto a área de livre acesso (Araçagi) apresentou os menores exemplares, com largura média de 43mm para fêmeas e 45 mm para machos (Tabela 2).

Tabela 2. Tabela descritiva dos dados de peso total (Pt), largura (LC) e comprimento do cefalotórax (CC) de *Ucides cordatus* coletados em Araçagi, Cururupu e Pucal, Maranhão, Brasil.

Dados Biométricos	Araçagi (Área de livre acesso)		Cururupu (Área de reserva)		Pucal (Área isolada)	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
LC Mín	30	27	43	45	40	32
LC Máx	68	60	80	73	74	63
LC Méd	45	43	66	58	58	51
CC Mín	24	21	31	36	30	26
CC Máx	49	45	68	55	73	49
CC Méd	34	33	50	44	44	39
Peso Mín	13	10,6	58,71	24,74	34,52	19,39
Peso Máx	127,21	91,7	236,93	163,1	180,11	130,69
Peso Méd	49,96	42,05	138,74	91,32	100,14	69,31

Potencial extrativo de *Ucides cordatus* nos manguezais analisados

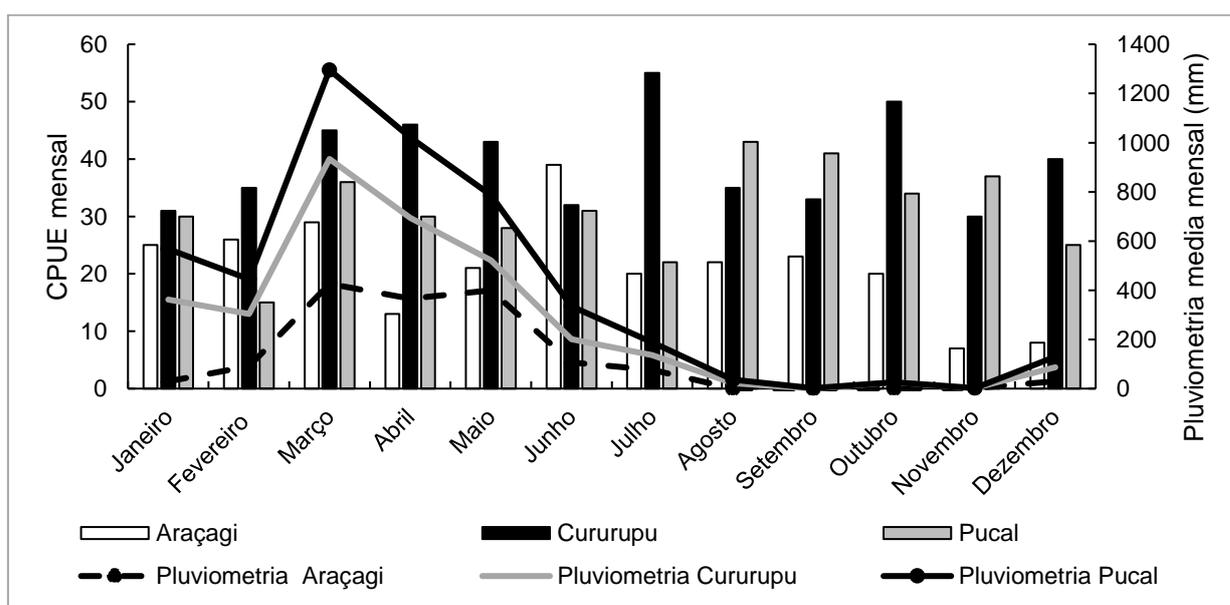
O maior potencial extrativo imediato foi registrado para a área de reserva - Cururupu (machos: 89,5%; fêmeas 45,2%), seguido pelo manguezal de Pucal (machos: 46,6%; fêmeas 3,7%). No entanto, foi observado também que grande parte das amostras obtidas nesse manguezal ainda não são passíveis de exploração (68,5%). A área de livre acesso (Araçagi) não apresentou percentuais satisfatórios à exploração imediata do recurso, pois apenas 4,1% dos machos e menos de 1% das fêmeas apresentaram largura da carapaça superior à 6,0 cm (Tabela 3).

Tabela 3. Potencial extrativo imediato e futuro do caranguejo-uçá nos manguezais de Araçagi, Cururupu e Pucal, Maranhão, Brasil.

Manguezal	Machos		Total	Imediato (%)	Futuro (%)
	LC < 6,0 cm	LC ≥ 6,0 cm			
Araçagi	115	5	120	4,1	95,9
Cururupu	42	360	402	89,5	10,5
Pucal	128	112	240	46,6	53,4
Manguezal	Fêmeas		Total	Imediato (%)	Futuro (%)
	LC < 6,0 cm	LC ≥ 6,0 cm			
Araçagi	132	1	133	0,75	99,25
Cururupu	40	33	73	45,2	54,8
Pucal	127	5	132	3,7	96,3

A CPUE diferiu-se de uma localidade para outra, onde o valor médio das capturas variou de 21,1 a 39,5 caranguejos coletados por hora, sendo o menor e o maior valor atribuídos aos manguezais de Araçagi (Área de livre acesso) e Cururupu (Área de reserva) respectivamente. A análise mensal indicou variação de 7 a 39 caranguejos coletados por hora em Araçagi, 15 a 43 coletados em Pucal e 30 a 55 em Cururupu (Figura 2). A análise de variância (ANOVA) indicou que as diferenças observadas entre os valores de CPUE de uma área para outra foram estatisticamente significativas ($p = 0,000026$).

Figura 2. Variação mensal da Captura por unidade de esforço (CPUE) de caranguejo-uçá nos manguezais Araçagi, Cururupu e Pucal, Maranhão.



Nos manguezais de Cururupu (área de reserva) e Pucal (área isolada), as médias de captura foram maiores durante o período seco (julho a dezembro), enquanto em Araçagi (área de livre acesso), as maiores médias de captura foram registradas nos meses chuvosos (janeiro a junho). No entanto, a diferença observada não foi estatisticamente significativa para nenhum dos manguezais analisados (Araçagi: $t = 1,92 / p = 0,08$; Cururupu: $t = -0,37 / p = 0,71$; Pucal: $t = -0,63 / p = 0,54$). Também não foi observada correlação entre número de caranguejos capturados (CPUE) e as médias mensais de precipitação (Araçagi: $r = 0,144$; $p < 0,05$ / Cururupu: $r = 0,125$; $p < 0,05$ / Pucal: $r = 0,198$; $p < 0,05$).

DISCUSSÃO

A análise do potencial extrativo dos manguezais revelou que a área de reserva (Cururupu) apresenta um alto potencial para a pesca de *U. cordatus*, uma vez que a maioria dos caranguejos obtidos nesse manguezal apresentou o tamanho necessário para a comercialização do ponto de vista legal. Ao passo que as menores taxas de extração imediatas foram observadas em Araçagi, área com livre acesso. Nesse manguezal foram registrados os caranguejos com as menores larguras e pesos, o que pode ser atribuído a diferentes fatores, como altas taxas de captura seletiva, além menor quantidade e qualidade de recursos alimentares disponíveis nesse manguezal para a espécie em questão.

Levando em consideração o tamanho estabelecido pela legislação pertinente (60 mm de largura da carapaça), os valores de PEI observados em Cururupu foram superiores aos registrados em manguezais do Sul – 74,1% (WUNDERLICH et al., 2008); Sudeste- 87,7% (HATTORI, 2006) e Nordeste – 72,1% (SANTOS et al., 2016). Enquanto os manguezais analisados por Maia et al. (2016), na região Norte do Brasil, apresentaram potencial de extração imediata superior aos observados no presente estudo, onde mais de 95% dos caranguejos capturados nessa área apresentaram tamanho apropriado para a comercialização.

Em relação a captura por unidade de esforço (CPUE) foi observado que a área de reserva (Cururupu) apresentou as maiores taxas de captura, enquanto na área de livre acesso (Araçagi) foram registradas as menores. Apesar de muito importantes, os dados sobre o esforço de pesca, bem como as estimativas de CPUE sobre *Ucides cordatus* são bastante raros no Brasil. Sendo os registros mais consistentes sobre a exploração desse recurso observados entre os anos de 1994 a 2007 (PINHEIRO et al., 2016). Em um estudo realizado por Araújo e Calado (2008), em Alagoas, foram observados valores de CPUE menores que os obtidos no presente estudo,

sendo capturados de 4 a 12 caranguejos/homem/hora. Enquanto Maia et al. (2016), avaliando três populações de *Ucides cordatus* em uma RESEX do Pará, registraram capturas variando de 35 a 100 caranguejos/homem/hora.

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). No presente estudo, as características socioambientais de cada localidade podem responder, parcialmente, às diferenças observadas em relação à abundância e ao tamanho dos indivíduos amostrados.

O manguezal de Cururupu (área de reserva) encontra-se mais conservado quando comparado aos demais, uma vez que está inserido em Unidade de Conservação de Uso Sustentável, o que implica diretamente na disponibilidade e boa qualidade de alimento para espécie analisada. Além de melhor qualidade ambiental, o caranguejo-uçá não é alvo de exploração comercial na Ilha de Guajerutiuva, sendo capturado apenas para consumo local, ou em períodos específicos, o que favorece o crescimento do estoque em número de indivíduos e em tamanho corporal.

O manguezal de Pucal (área isolada), apresenta difícil acesso às pessoas de comunidades vizinhas, o que dificulta também a exploração desse recurso por essas populações. É válido ressaltar que este manguezal, ao longo dos anos, vem sendo afetado diretamente pela construção de um píer no município da Raposa. O qual deu origem às *zonas mortas*, áreas onde as influências das correntes de maré são quase imperceptíveis (DIAS et al., 2006). Essas alterações ocasionaram mudanças nos balanços de sedimentos, causando o “afogamento” nas áreas de manguezais locais e adjacentes, o que levou a morte da vegetação em alguns pontos do manguezal (DIAS et al., 2006). Esse ocorrido pode ter afetado também a dinâmica das comunidades bênticas, interferindo diretamente na abundância e crescimento dos estoques do caranguejo-uçá na região.

Já o manguezal de Araçagi (área de livre acesso) apresenta inúmeras trilhas, aumentando assim a possibilidade de sua exploração por parte de pessoas de comunidades vizinhas, pescadores e catadores, tornando o caranguejo-uçá um possível alvo de capturas comerciais. Além da maior possibilidade de exploração, o grande número de trilhas que entrecortam a floresta de mangue dessa área fragmentam o manguezal, podendo interferir diretamente na

abundância e distribuição dessa espécie, uma vez que a fragmentação altera os aspectos físicos e biológicos do ambiente (LIMA-RIBEIRO, 2008). O que pode estar afetando as populações de caranguejos que tem a vegetação como base de sua dieta alimentar e utilizam as raízes do mangue na estabilização das suas galerias (Goes et al., 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os valores de PEI e PEF encontrados demonstram um alto potencial extrativo imediato para o manguezal de Cururupu, o que, em partes, pode ser atribuído à boa qualidade do ambiente deste manguezal. Outro fator preponderante é o baixo nível de consumo do caranguejo-uçá pela população local, que favorece o crescimento das populações e dos próprios indivíduos. É válido ressaltar também que os valores de CPUE e PEI registrados para essa área foram semelhantes aos observados em outras áreas de manguezais com níveis de consumo e qualidade ambiental semelhantes, apresentando-se propícia à exploração da espécie, desde que de forma sustentável.

Por outro lado, os resultados do presente estudo sugerem um quadro de sobrepesca do caranguejo-uçá no manguezal de Araçagi, uma vez que o valor médio de CPUE e o PEI foram menores quando comparados às outras áreas analisadas e bem inferiores aos registrados em outros manguezais do Brasil. O manguezal de Pucal também não apresentou valores de CPUE e PEI tão satisfatórios, entretanto ainda pode ser explorado de forma racional. Levando em consideração o exposto nesse estudo, pode-se concluir que esses dois manguezais, em especial o de Araçagi, devem ser melhor gerenciados e até mesmo preservados quanto à exploração imediata do caranguejo-uçá.

REFERÊNCIAS

ALVES, R.R.N.; NISHIDA, A.K. Aspectos socioeconômicos e percepção ambiental dos catadores de caranguejo-uçá *Ucides cordatus cordatus* (L., 1763) (Decapoda, Brachyura) do estuário de Rio Mamanguape, nordeste do Brasil. **Interciencia**, v. 28, p.1-8, 2003.

AMARAL, A.C.Z.; JABLONSKI, S. Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. **Megadiversidade**, v.1, p.43-51, 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.

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 de Gestão Costeira Integrada**, v.8, p.169-181, 2008.

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 da Gestão Costeira Integrada**, v. 13, p.433-444, 2013.

CASTRO, A.C.L. et al. 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. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**. v. 3, p. 17-36, 2008.

CASTRO, A.C.L. Aspectos bioecológico do caranguejo - uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1963), no estuário do rio dos Cachorros e Estreito do Coqueiro, São Luís - MA. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luis-MA, v.7, p.7. 1986.

CAVALCANTE, A.N.; ALMEIDA, Z.S., PAZ, A.C.; ISAAC-NAHUM, V.J. Análise multidimensional do sistema de produção pesqueira caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, no município de Araiões, Maranhão – Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 44, p. 87 – 98, 2011.

CÔRTEZ, L.H.O.; ZAPPES, C.A.; DI BENEDITTO, A.P.M. Extração e cadeia produtiva do caranguejo-uçá no norte do Rio de Janeiro. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 40: 639 – 656, 2014.

DIAS, L.J.B; RANGEL, M.E.S; COELHO SOBRINHO, J.P. Geomorfologia e análises ambientais do sítio urbano de Raposa (MA). **VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/ Regional Conference on Geomorphology**, p. 1-11, 2006.

DIELE, K.; KOCH. V; SAINT-PAUL, U. Population structure, catch composition and CPUE of the artisanally harvested mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae) in the Caeté estuary, North Brazil: Indications for overfishing? **Aquat. Living Resour**, v. 18, p.169–178, 2005.

DIELE, K.; KOCH., V. Growth and mortality of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus* (Ucididae) in N-Brazil. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 395, p. 171–180, 2010.

DUARTE, L.F.A.; DURAN, R.S.; MENDONÇA, J.T.; PINHEIRO, M.A.A. Fishery for the uçá crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in a mangrove area in Cananéia, State of São Paulo, Brazil: Fishery performance, exploitation patterns and factors affecting the catches. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 62, p. 187-199, 2014.

GOES, P; BRANCO, J.O.; PINHEIRO, M.A.A; BARBIERI, E.; COSTA, C.; FERNANDES, L.L. Bioecology of the uçá-crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), in Vitória Bay, Espírito Santo State, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v.58, p. 153-163, 2010.

HATTORI, G.Y. **Densidade populacional do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), na região de Iguape (SP)**. 2006. 143 f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista/UNESP, Jaboticabal, 2006.

ISAAC-NAHUM, V.J. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros do litoral amazônico: um desafio para o futuro. **Ciência e Cultura**. [online]. 2006, vol.58, n.3, pp. 33-36.

INMET (2007). Instituto Nacional de Meteorologia. <http://www.inmet.gov.br/>

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2003. **Portaria n° 52, D.O.U de 30/09/2003**.

IVO, C.T.C.; DIAS, A.F.; BOTELHO, E.R.O.; MOTA, R.I.; VASCONCELOS, J.A.; VASCONCELOS, E. M. S. Caracterização das populações de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) capturadas em estuários do nordeste do Brasil. **Boletim Técnico do CEPENE**, Tamandaré, v. 8, p. 9-44, 2000.

LEGAT, J. F. A.; LEGAT, A. P. Metodologia para o transporte de caranguejo vivo com baixos índices de desperdícios. **Boletim técnico-científico do CEPENE**, v. 17, p. 115-121, 2009.

LEGAT, J.F.A.; LEGAT, A.P.; PEREIRA, A.L.M.; GÓES, J.M.; GÓES, L.C.F. 2006. Caranguejo-uçá: **Métodos para captura, estocagem e transporte**. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**. 25p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 139).

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.

LIMA, M.N.B.; MOCHEL, F.R.; CASTRO, A.C.L.. Bioecologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Brachyura) na área de proteção ambiental das reentrâncias maranhenses, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 23, p. 01-10, 2010 b.

LIMA-RIBEIRO, M.S. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 22, p. 535-545, 2008.

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.

NASCIMENTO, D.M. et al. An examination of the techniques used to capture mangrove crabs, *Ucides cordatus*, in the Mamanguape River estuary, northeastern Brazil, with implications for management. **Ocean & Coastal Management**, v. 130, p. 50-57, 2016.

PINHEIRO, M.A.A.; RODRIGUES, A.M.T. Crustáceos sobre-explotados e o plano nacional de gestão dos caranguejos uçá (*Ucides cordatus*), guaiamú (*Cardisoma guanhumi*) e do siri-azul (*Callinectes sapidus*): uma estratégia para evitar que passem ao "status" de ameaçados de extinção. **Revista CEPSUL**, v. 2, p. 50-57, 2011.

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). Cap. 33: p. 441-458. In: Pinheiro, M. & Boos, H. (Org.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p. 2016.

SANTOS, L.C.M. et al. Population status and fishery potential of the mangrove crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in North-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. 1-11. 2016.

VÉRAS, P.F.; ALMEIDA, Z.S. Biologia reprodutiva do *Bagre bagre* capturado pela pescaria de zangaria. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.11, p. 367-373, 2016.

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

Scope and editorial policy

Edited by the Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica, the journal *Iheringia*, Série Zoologia, focuses on publishing original papers on Zoology, emphasizing in taxonomy and systematics, morphology, natural history, and community or population ecology of recent Neotropical fauna. Scientific notes will not be accepted for publication. Usually, lists of species which do not include taxonomical contributions or are not resultant from ecological or natural history studies will not be accepted; the same applies for identification keys to taxa defined by political regions. In order to avoid any kind of unnecessary trouble, we highly recommend authors to contact the Editorial Board before submission. Also, papers with a main focus on Agronomy, Veterinary, Zootecnics or other applied zoology areas will not be accepted. Submitted manuscripts which do not comply with the journal's guidelines will be filed away before being evaluated by the Editorial Board and the Advisory Board.

Articles accepted for publication become property of the journal.

Manuscript Submission Instructions

1. Manuscript submission shall be made through the website: <http://www.scielo.br/isz>
2. Manuscripts will be analysed by, at least, two reviewers. The paper's approval by the Editorial Board will be based on the scientific content, the advisors' opinions, and the compliance with the journal's guidelines. Major changes to the original manuscript may be asked of the authors.
3. The authors are responsible for the scientific content and correct grammar of the manuscript.
4. The manuscripts shall be written in portuguese, english or spanish, in A4 printing format (font: "Times New Roman") with, at most, 30 numbered pages (including figures) and double space between lines. The publishing of bigger manuscripts may be discussed with the Editorial Board.
5. Papers should contain the following topics: title; author's names (only complete name and surname are needed, middle names preferably abbreviated); complete addresses, with respective e-mails; abstract and keywords (maximum of 5) in english; resumo and palavras-chave (maximum of 5) in portuguese or spanish (only when the manuscript is not written in

english); introduction; material and methods; results; discussion; acknowledgements and references. Keywords shall not overlap with those present in the titles.

6. Do not include footnotes.

7. For generic and specific names use italic and, when first cited through the text, include author's name and the year when they were described. Latin expressions should also be in italic.

8. Cite the institutions that funded the research and where specimens used in the study will be deposited, the latter preferably with infrastructure and tradition in maintaining scientific collections.

9. Citations must be in SMALL CAPITALS throughout the text, such as in the following examples: BERTCHINGER & THOMÉ (1987); BRYANT, 1915; HOLME et al. (1988).

10. References must be in alphabetical and chronological order, with authors' names in SMALL CAPITALS. Provide the complete list of authors (do not abbreviate with "et al.") and complete journal names. Left edge needs a 0.6 cm displacement from the margin. Citations of abstracts and unpublished studies will not be accepted.

Examples:

BERTCHINGER, R. B. E. & THOMÉ, J. W. 1987. Contribuição à caracterização de *Phyllocaulis soleiformis* (Orbigny, 1835) (Gastropoda, Veronicellidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 4(3):215-223.

BRYANT, J. P. 1915. Woody plant-mammals interactions. In: Rosenthal, G. A. & Berembaum, M. R. eds. *Herbivores: their interactions with secondary plants metabolites*. San Diego, Academic. v.2, p.344-365.

HOLME, N. A.; BARNES, M. H. G.; IWERSON, C. W. R.; LUTKEN, B. M. & MCINTYRE, A. D. 1988. *Methods for the study of marine mammals*. Oxford, Blackwell Scientific. 527p.

PLATNICK, N. I. 2002. The world spider catalog, version 3.0. American Museum of Natural History. Available at: <<http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog81-87/index.html>>. Accessed on: 10 May 2002.

11. Illustrations (drawings, photographs, graphs and maps) are treated as figures, sequentially numbered in arabic numerals and disposed following a rigorous criterion of space economy

(page matter size = 16.5 x 24 cm; column matter size = 8 x 24 cm). The Editorial Board reserves the right to make changes in the plates and/or of requesting new image dispositions from the authors. Legends should be self-explanatory. Use of colour illustrations may result into additional cost to be covered by the authors; thus, we highly suggest the authors to consult the Editor-in-chief in advance. Figures shall be of high-quality and submitted only by digital means (see item 16).

12. Tables must be: flexible, so as to allow them to be adjusted to one (8 cm) or two columns (16.5 cm) wide; numbered in roman numerals; and have a concise and self-explanatory title. Do not use bold, except when needed (e.g. results from statistical tests).

13. Figures and tables must not be inserted into the body of the text, they must only be cited (indicated).

14. Examined material lists must be disposed from North to South and from West to East. Institutions acronyms should have a preferably maximum of 4 letters, following the template shown below.

VENEZUELA, Sucre: San Antonio del Golfe (Rio Claro, 5°57'N, 74°51'W, 430 m), 5♀, 8.VI.1942, S. Karpinski col. (MNHN 2547). PANAMA, Chiriqui: Bugaba (Volcan de Chiriquí), 3♂, 3♀, 24.VI.1901, Champion col. (BMNH 1091). BRAZIL, Goiás: Jataí (Fazenda Aceiro), 3♂, 15.XI.1915, C. Bueno col. (MZSP); Paraná: Curitiba, ♀, 10.XII.1925, F. Silveira col. (MNRJ); Rio Grande do Sul: São Francisco de Paula (Fazenda Kraeff, Mata com Araucária, 28°30'S, 52°29'W, 915 m), 5♂, 17.XI.1943, S. Carvalho col. (MCNZ 2147).

15. It is highly recommend to consult previously published articles in *Iheringia*, *Série Zoologia*, to verify the correct formatting.

16. Send the text file in Microsoft Word (*.doc) or in "Rich Text" (*.rtf). For plate submission, please use Bitmap TIFF (*.tif) files with minimum resolution of 300 dpi (original photographs) or 600 dpi (line drawing). Send images in independent files (not inserted into MS Word, MS PowerPoint or others), with self-explanatory names (e.g. figure01.tif). Graphs and tables must be inserted into separate files (Microsoft Excel for graphs and Microsoft Word or Excel for tables). For vector files use Corel Draw formatting (*.cdr).

17. Each author shall be provided one copy of the volume in which his or her paper was published. All papers will also be available at the Scientific Electronic Library Online, SciELO/Brasil, www.scielo.br/isz.

There is no fee for submission and review articles.

4.2 Biologia reprodutiva do caranguejo *Ucides cordatus* Linnaeus 1763 em manguezais da Região Nordeste do Brasil ²

Daniele Borges de Sousa¹, Raimunda N. Fortes Carvalho-Neta², Zafira da Silva de Almeida^{1,2}

1- Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática (LabPEA) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Departamento de Química e Biologia, Campus Paulo VI. Avenida Lourenço Vieira da Silva, S/N, Tirirical, São Luís, Maranhão, Brasil. CEP: 65055-310, Maranhão, Brasil.danyborges77@gmail.com

2- Programa de Pós-graduação em Recursos Aquáticos e Pesca (PPGRAP) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). zafiraalmeida@hotmail.com.

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo caracterizar o ciclo reprodutivo do caranguejo *Ucides cordatus* Linnaeus 1763 em três manguezais da região nordeste do Brasil, através da análise dos estádios de desenvolvimento gonadal, proporção sexual, tamanho de primeira maturação e taxa de fecundidade. Durante um ano foram realizadas doze coletas mensais em dois manguezais localizados no município da Raposa (Araçagi e Pucal) e outro no município de Cururupu, Maranhão, Brasil. Um total de 1.100 exemplares foram capturados: 253 provenientes de Araçagi, 372 de Pucal e 475 de Cururupu. A abundância de machos foi significativamente maior nos manguezais de Pucal (64,5%) e Cururupu (84,2%), em Araçagi não houve diferenças significativas na proporção sexual. A análise sazonal das gônadas indicou que a maturação em machos ocorre de forma contínua, enquanto as fêmeas apresentam maturação sazonal, com ocorrência de gônadas maduras e fêmeas ovígeras entre os meses de dezembro e abril. No manguezal de Araçagi as fêmeas maturaram em tamanhos superiores aos machos, ao passo que em Cururupu e Pucal foi observado o contrário. Comparando a época reprodutiva da espécie com o período de defeso estabelecido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, foi possível perceber que *U. cordatus* pode estar se reproduzindo em um intervalo de tempo mais abrangente que o defeso estabelecido pela legislação para o Maranhão. Além disso, o defeso nem sempre é respeitado na região, o que pode prejudicar a reprodução dessa espécie e contribuir para o seu declínio populacional.

Palavras-chave: Caranguejo-uçá; maturação gonadal; tamanho de primeira maturação

² Este capítulo será submetido ao **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom (JMBA)**. Qualis B1 em Zootecnia/ Recursos Pesqueiros

INTRODUÇÃO

Ucides cordatus é uma espécie de caranguejo semi-terrestre, com hábitos noturnos e ampla distribuição geográfica, sendo observado no litoral da América Ocidental, Golfo do México, América Central, Antilhas, Norte da América do Sul, Guianas e Brasil (Melo, 1996). É um importante elemento da fauna bêntica dos manguezais, onde desempenha significativos papéis ecológicos associados à ciclagem de matéria orgânica, processamento de serapilheira, fluxo energético e bioturbação do sedimento (Nordhaus et al., 2006; Pülmanns et al., 2015; Nascimento et al., 2016). O seu grande porte na fase adulta e carne saborosa, lhe conferiu também características de recurso pesqueiro com elevado valor socioeconômico em todo o litoral brasileiro, sendo amplamente explorado nas regiões Norte e Nordeste do país (Sant’Anna et al., 2007; Santos et al., 2016; Sousa, et al., 2016; Pülmanns, 2016).

Esta espécie apresenta ciclo de vida bastante longo, com capacidade de reprodução entre o terceiro e quarto ano de vida (Pinheiro et al. 2016). Devido ao rápido processo espermiogênico e capacidade de reserva de gametas masculinos, o ciclo reprodutivo baseia-se, geralmente, no desenvolvimento gonadal das fêmeas (Shinozaki-Mendes et al., 2013). Tendo em vista isso, a reprodução do caranguejo-uçá caracteriza-se como sazonal, sendo observadas fêmeas maduras e ovíferas em poucos meses do ano (Castiglioni et al., 2013). Além da sazonalidade, a reprodução de *U. cordatus* é marcada também por uma migração reprodutiva conhecida localmente como “andada”, um período em que os caranguejos abandonam suas toca para acasalarem (Santos et al., 2009).

É importante ressaltar que a ampla distribuição geográfica do caranguejo-uçá pode levar a observações de diferentes períodos reprodutivos ao longo da costa brasileira, evidenciando a importância de serem realizados estudos sobre a biologia e estrutura populacional dessa espécie em todas as áreas de sua ocorrência (Dalabona et al., 2005). Nos últimos anos foram desenvolvidas inúmeras pesquisas acerca da dinâmica reprodutiva de *Ucides cordatus* em vários manguezais do Brasil, o que gerou importantes subsídios para a regulamentação do processo de captura de caranguejos e iniciativas de conservação desse recurso no país (Wunderlich et. al., 2008). Dentre as regulamentações definidas, destacam-se as portarias estabelecidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

A portaria nº 34/2003 regula a captura do caranguejo-uçá nas regiões norte e nordeste do Brasil. Esta legislação proíbe em qualquer época a captura, coleta, transporte,

beneficiamento, industrialização e a comercialização de indivíduos dessa espécie com largura da carapaça inferior a 60 mm e fêmeas de qualquer tamanho durante os meses de dezembro a maio. (Ibama, 2003). No sentido de conscientizar e fiscalizar a cata de caranguejos nos períodos reprodutivos, a Superintendência do IBAMA no Maranhão estabeleceu a Portaria nº 17/2007 que prevê o defeso reprodutivo dessa espécie no estado do Maranhão durante os meses de janeiro a março. Esse período está relacionado à proteção do comportamento reprodutivo de “andada”, que precede a cópula dos animais (Ibama, 2007).

Embora a captura dessa espécie seja regulada por essas importantes portarias, tem sido observada uma contínua diminuição dos seus estoques pesqueiros em diversas regiões do País (Amaral & Jablonski, 2005; Araújo & Calado, 2008; Legat & Legat, 2009; Pinheiro et al., 2016; Nascimento et al., 2016), o que, em partes, pode ser atribuído a pesca excessiva e a degradação dos manguezais brasileiros (Amaral & Jablonski, 2005). Devido a esses fatores *U. cordatus* foi inserido na Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Sobreexploradas ou Ameaçadas de Sobreexploração (Ibama, 2004), tornando imprescindíveis estudos que auxiliem em sua conservação e manejo.

O maior número de estudos sobre essa espécie é observado no Nordeste do Brasil, dos nove estados que compõem essa região apenas três não possuem dados robustos que possibilitem a caracterização reprodutiva da espécie (Maranhão, Paraíba e Sergipe). No Maranhão, as pesquisas sobre o caranguejo-uçá foram realizados por Castro (1986); Castro et al. (2008); Lima et al. (2010 a); Lima et al. (2010 b) e Cavalcante et al. (2011) no entanto, em nenhum destes foram abordados de forma aprofundada os aspectos reprodutivos da espécie. Desse modo, o presente estudo teve por objetivo caracterizar o ciclo reprodutivo do caranguejo *Ucides cordatus* Linnaeus 1763 em três manguezais da região nordeste do Brasil, através da análise dos estádios de desenvolvimento gonadal, proporção sexual, tamanho de primeira maturação e taxa de fecundidade.

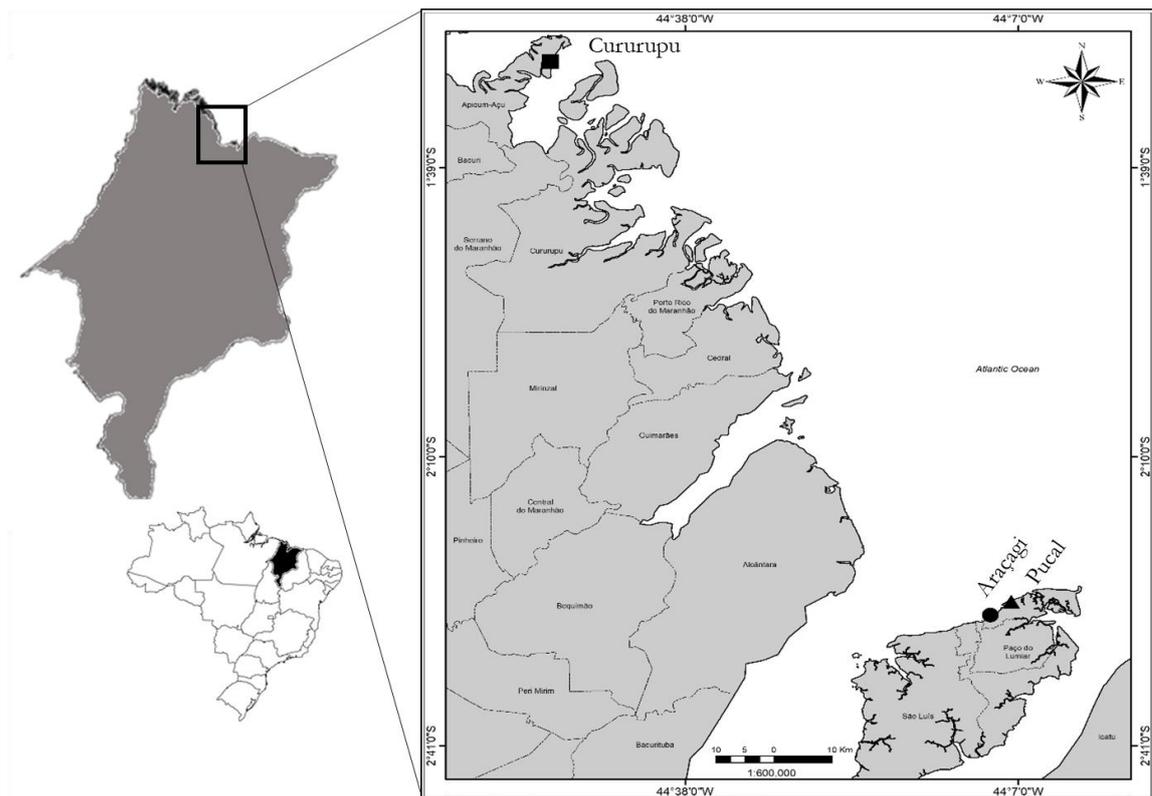
MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Foram realizadas doze coletas mensais durante um ano em três manguezais do litoral maranhense (Figura 1), dois localizados no município de Raposa: Araçagi (2°27'10.9"S

44°09'32.9"W) e Pucal (02°25'33.4"S 044°07'25.8"W) e outro no município de Cururupu: ilha de Guajerutiua (01°28'09.6"S 044°51'31,4"W).

Figura 1. Localização geográfica das áreas de estudo. Ilha de Guajerutiua (Cururupu); Araçagi e Pucal (Raposa), Maranhão, Brasil.



O município de Raposa apresenta uma superfície de 64,0 Km² de área, situando-se no quadrante nordeste da Ilha do Maranhão (Monteles, 2009). A região possui praias e manguezais que abrigam grande diversidade biológica, sendo o mangue a vegetação predominante na área (Santos et al., 2011). O município de Cururupu está localizado na Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses e pertence à região ecológica do litoral ocidental (Lima et al., 2010). Segundo Costa et al. (2006), os manguezais representam a paisagem predominante na região, entretanto é possível observar também áreas de apicum e restinga. Ambos os manguezais apresentam duas estações climáticas bem definidas, o período chuvoso compreendido entre os meses de janeiro e junho e o período seco que abrange os meses de julho a dezembro.

Obtenção e análise dos dados

As coletas ocorreram em momentos distintos, em Araçagi o período de amostragem compreendeu os meses de novembro de 2014 a outubro de 2015, em Pucal as coletas ocorreram de janeiro a dezembro de 2016 e em Cururupu o material biológico foi coletado durante os meses de abril de 2016 a março de 2017.

A captura dos caranguejos foi realizada durante o período diurno, por um catador que utilizou apenas a técnica de braceamento em todas as amostragens, o esforço de captura em cada área foi de 1 hora. Os exemplares obtidos foram armazenados em sacos plásticos e transportados para o Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática da Universidade Estadual do Maranhão.

Em laboratório foram verificados o sexo, o peso (g), a largura (LC) e o comprimento (CC) do cefalotórax (mm) de cada exemplar. A proporção sexual foi calculada para o período total de coleta e para cada mês de amostragem, sendo utilizado o teste do χ^2 para testar a diferença de 1:1 ($p < 0,05$). Os dados biométricos dos caranguejos foram submetidos ao teste 't' de Student ($p < 0,05$) e ANOVA (one way) com posterior comparação das medidas pelo teste Tukey ($p < 0,05$) a fim de verificar as possíveis diferenças entre os sexos e entre as áreas, respectivamente.

Em seguida, o estágio de maturação dos caranguejos foi analisado, observando-se algumas características gonadais como: cor, volume em relação à cavidade cefalotorácica e visibilidade dos ovócitos. As gônadas foram classificadas em imaturas, em desenvolvimento, desenvolvidas e esvaziadas, (Castiglioni et al., 2013).

Para a análise de fecundidade foram utilizadas apenas fêmeas com ovos em estágio inicial de desenvolvimento. Os pleópodes com a massa ovígera foram pesados em balança analítica, com precisão de 0,001 g, em seguida duas subamostras de 0,5 g foram retiradas e dissociadas, utilizando-se uma solução de hipoclorito de sódio a 10%. Todos os ovos em cada alíquota foram contados integralmente. A fecundidade absoluta foi estimada através de uma regra de três simples. A relação entre a taxa de fecundidade absoluta e parâmetros biométricos (peso, largura e comprimento) de cada fêmea ovígera foi realizada por meio do coeficiente de correlação de Pearson ($p < 0,05$).

O período reprodutivo da espécie foi definido por meio da análise da variação mensal de ovários nos diferentes estágios de maturação gonadal classificados macroscopicamente. Sendo este o período de maior frequência de gônadas desenvolvidas e fêmeas ovígeras na população (Pinheiro & Fiscarelli, 2001). Os dados de pluviometria, obtidos do Núcleo de

Geoprocessamento (NUCEO) da Universidade Estadual do Maranhão, foram correlacionados com o período reprodutivo da espécie a fim de verificar possíveis influências sazonais sobre a época reprodutiva da espécie ($p < 0,05$).

O tamanho de primeira maturação gonadal, que corresponde a largura em que 50% dos exemplares são adultos e fisiologicamente aptos a se reproduzir (L50) foi estimado calculando-se a proporção de indivíduos sexualmente maduros por classe de largura média.

RESULTADOS

Estrutura Populacional

Durante o período de estudo foram coletados 1.100 exemplares de *Ucides cordatus*: 253 provenientes de Araçagi, 475 de Cururupu e 372 de Pucal. A proporção sexual da espécie diferiu do esperado nos manguezais de Pucal ($p < 0,05$) e Cururupu ($p < 0,05$), ocorrendo predomínio significativo de machos (Tabela 1). Em Araçagi as fêmeas foram mais abundantes, no entanto não foi observada diferença significativa nessa proporção ($p = 0,41$). É importante destacar também que o número de fêmeas ovígeras foi baixo nas populações estudadas, representando 9,8% das fêmeas amostradas em Pucal, 1,5% em Araçagi e em Cururupu nenhuma fêmea ovígera foi registrada.

Tabela 1. Número de indivíduos de *Ucides cordatus* coletados nos manguezais da Araçagi, Cururupu e Pucal, Maranhão, Brasil.

Categoria Sexual	MANGUEZAL			Total
	Araçagi	Pucal	Cururupu	
Fêmea	131	119	73	323
F. Ovígeras	2	13	0	15
Machos	120	240	402	762
Total	253	372	475	1.100
Teste do χ^2	0,66	31,2	227,8	163,42

A análise de variância (ANOVA) apontou diferenças estatísticas em relação aos dados biométricos de largura ($F = 196,8$; $p < 0,05$) e o peso ($F = 172,6$; $p < 0,05$) dos caranguejos

coletados. Os espécimes obtidos em Cururupu apresentaram-se maiores e mais pesados, enquanto em Araçagi se registraram os menores exemplares (Tabela 2). Houve diferença estatística também entre os dados biométricos de machos e fêmeas (Araçagi: $t=2,93/ p<0,05$; Cururupu: $t= 11,9/ p<0,05$; Pucal: $t=-10,9/ p<0,05$), sendo os machos maiores e mais pesados que as fêmeas nas três populações analisadas.

Tabela 2. Peso total (Pt), largura (LC) e comprimento do cefalotórax (CC) (em milímetros) dos caranguejos coletados em Araçagi, Cururupu e Pucal, Maranhão, Brasil.

Grupo	LC (min-max)	Média	CC (min-max)	Média	Peso (min-max)	Média
Araçagi						
Fêmeas	27-60	43 ±6,1	21-45	33 ±5,0	10,6- 91,7	42,1 ±16,3
Machos	30-68	45±7,9	24-49	34 ±5,9	13- 127,2	49,9 ± 24,9
Cururupu						
Fêmeas	45-73	58 ±3,9	36-55	44 ±3,0	24,7- 163,1	91,3 ± 21,5
Machos	43-80	66 ±5,8	31-68	50 ±4,7	58,7- 236,9	138,7± 32,8
Pucal						
Fêmeas	32-63	51 ±5,3	26-49	39 ±4,2	19,3- 130,6	69,3 ± 19,4
Machos	40-74	58 ±6,7	30-73	44 ±5,2	34,5- 180,1	100,1± 28,9

Em Araçagi, a maioria dos exemplares coletados (machos e fêmeas) apresentaram-se imaturos. Em Cururupu e Pucal, a maior parte dos machos amostrados apresentaram gônadas em desenvolvimento e um grande percentual de fêmeas apresentou seus ovários esvaziados (Tabela 3).

Tabela 3. Porcentual de indivíduos observados em cada estágio de maturação gonadal. Machos (M); Fêmeas (F).

Estágio maturacional	Araçagi		Cururupu		Pucal	
	M (%)	F (%)	M (%)	F (%)	M (%)	F (%)
Imaturo	43,7	60,9	21,2	16,5	24,2	18,7
Em desenvolvimento	39,6	20,3	40,3	12,3	50,6	11,3
Desenvolvido	16,7	13,5	38,5	23,2	25,2	20,4
Esvaziado	-	5,2	-	48	-	49,6

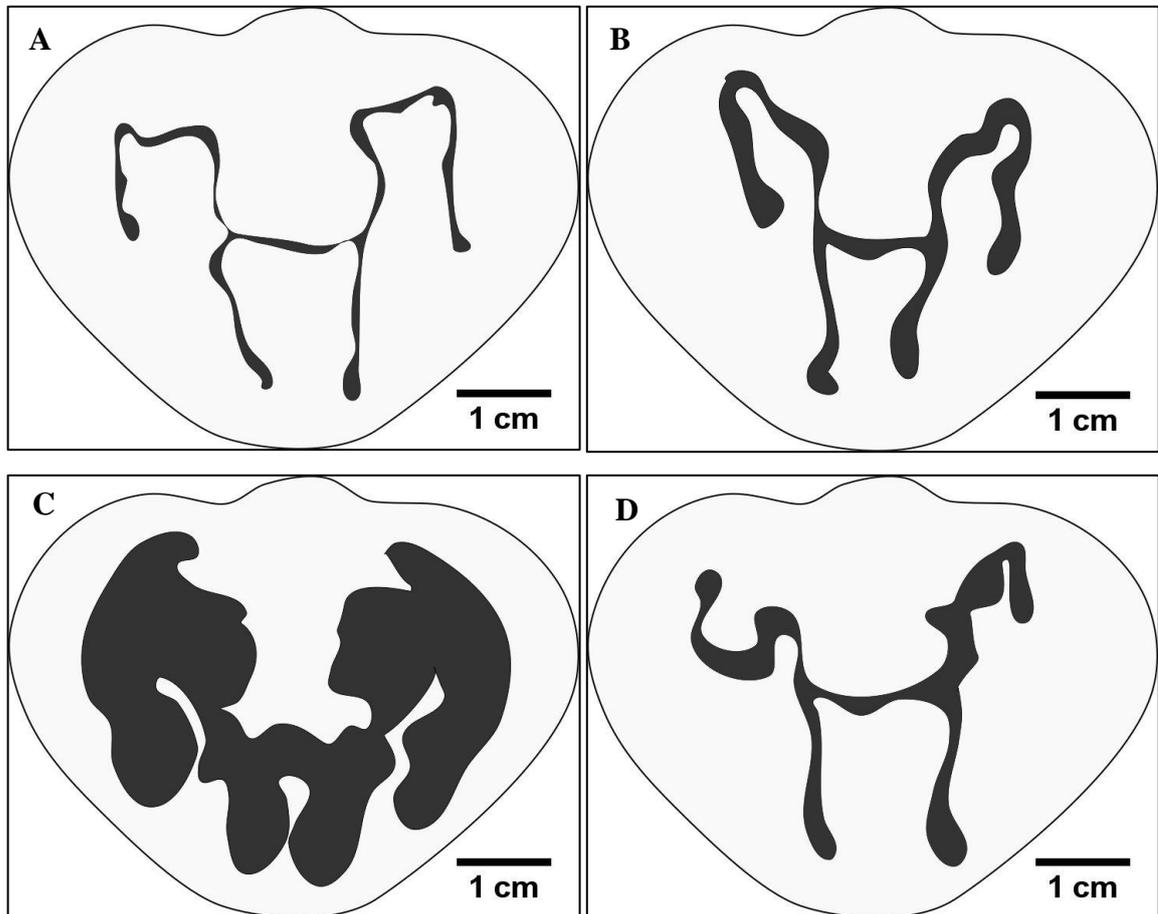
Descrição morfológica dos estádios maturacionais

Morfológicamente foi possível observar mudanças na coloração, textura e volume das gônadas, tanto dos machos quanto das fêmeas de *U. cordatus*. Sendo observados os quatro estádios de maturação gonadal para as fêmeas (imaturo, em desenvolvimento, desenvolvido e esvaziado) e três estádios para os machos (imaturo, em desenvolvimento e desenvolvido) (Tabela 4). A coloração dos ovários variou de transparente (gônadas imaturas) a vermelho vinho (estágio final de maturação), enquanto os testículos apresentaram coloração variando de branco translúcido (imaturo) a branco leitoso (maturo).

Tabela 4. Principais características observadas em cada estágio de maturação gonadal de machos e fêmeas de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763).

CLASSIFICAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO DAS GÔNADAS	
	Machos	
Imaturo	Gônadas muito finas e transparentes. Difícil visualização macroscópica.	
Em desenvolvimento	Gônadas esbranquiçadas e pouco volumosas.	
Desenvolvido	Gônadas volumosas e esbranquiçadas. É possível observar o grande enovelamento dos vasos deferentes.	
Fêmeas		
Imaturo	Gônadas finas e transparentes. Diferenciação e dissecação difíceis (Figura 2 a).	
Em desenvolvimento	Gônadas um pouco mais volumosas que o estágio anterior. A coloração varia de amarelo à laranja (Figura 2 b).	
Desenvolvido	Gônadas bastante volumosas, ocupando quase toda cavidade cefalotorácica. Os ovócitos são perfeitamente visíveis a olho nu. A coloração varia de vermelho-vinho a roxo (Figura 2 c).	
Esvaziado	A gônada apresenta-se flácida e mais delgada que o estágio anterior. A sua coloração aproxima-se do amarelo ou bege. É possível observar também alguns ovócitos que restaram da desova (Figura 2d).	

Figura 2. Representação esquemática dos estádios de maturação gonadal observados em fêmeas de *Ucides cordatus* durante o ciclo reprodutivo: imaturo (A); em desenvolvimento (B), desenvolvido (C) e esvaziado (D).



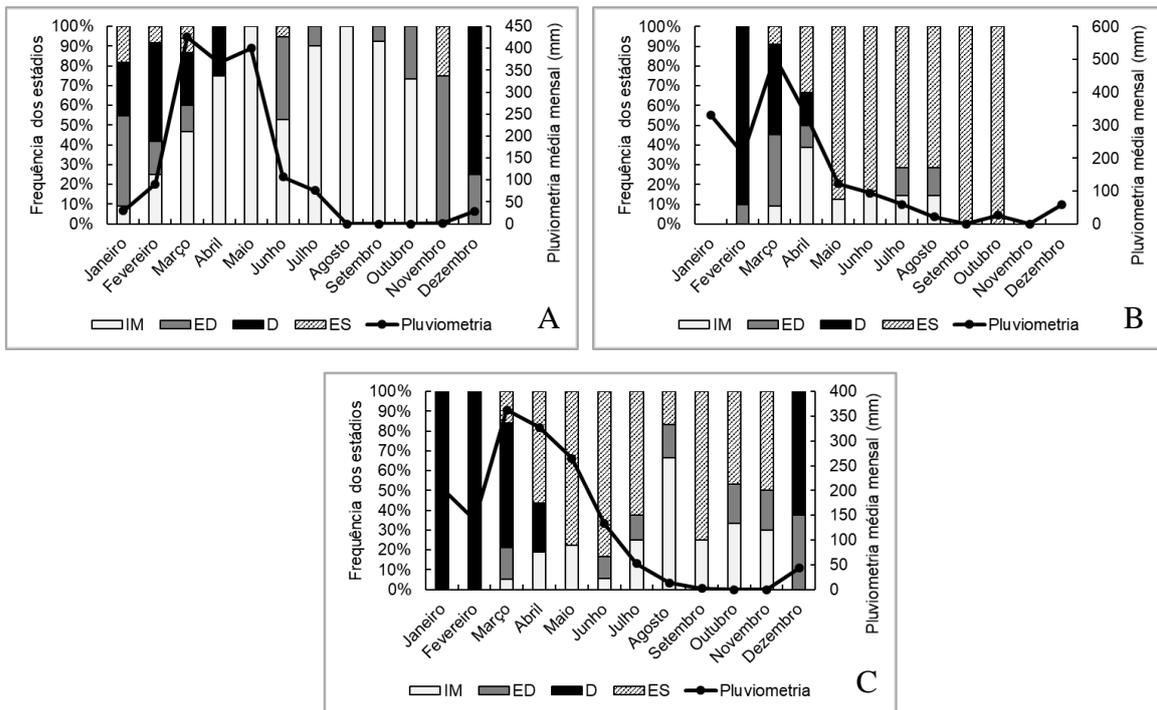
Ciclo reprodutivo

A análise sazonal das gônadas de *Ucides cordatus* constatou que a maturação gonadal em machos ocorre de forma contínua, uma vez que foram registrados machos maduros em grande parte do período amostrado, não sendo observada sazonalidade na proporção entre os estádios. Enquanto as fêmeas apresentaram maturação sazonal ou descontínua, com pico reprodutivo em poucos meses do ano (Figura 3 a-c). Em Araçagi, assim como em Pucal, as fêmeas aptas a reprodução foram observadas entre os meses de dezembro e abril, sendo as ovígeras observadas exclusivamente durante os três últimos meses desse período. Em Cururupu foram registradas fêmeas com gônadas desenvolvidas apenas nos meses de fevereiro, março e abril. É válido ressaltar que não foram observadas fêmeas ovígeras em nenhuma das amostragens realizadas

nesse manguezal e também não foram registradas fêmeas nos meses de novembro, dezembro e janeiro.

Os dados pluviométricos das três áreas analisadas, indicam que o período de precipitação se inicia em dezembro, com maiores índices durante os meses de março a maio em Araçagi e Pucal e entre os meses de janeiro a maio em Cururupu. O período de chuvas na região coincidiu também com a presença de fêmeas maduras e ovíferas, visto que com início das chuvas (dezembro), as fêmeas com gônadas desenvolvidas começaram também a ser observadas na população. Já durante os meses de baixa precipitação (maio a novembro) não foram observadas fêmeas maduras, indicando forte associação entre a reprodução dessa espécie e esse parâmetro ambiental ($p=0,0032$).

Figura 3. Ciclo reprodutivo de *Ucides cordatus* com base na análise dos estádios gonadais das fêmeas coletadas nos manguezais de Araçagi (A), Cururupu (B) e Pucal (C). Ovário imaturo (IM), em desenvolvimento (ED); desenvolvido (D) e esvaziado (ES).



As estimativas de tamanho de primeira maturação gonadal indicaram que em Araçagi as fêmeas maturaram em tamanhos superiores aos machos. Enquanto em Cururupu e Pucal foram os machos que apresentaram os maiores tamanhos de primeira maturação: 53,4 mm e 48,56 mm de largura da carapaça respectivamente (Figura 5).

Tabela 5. Tamanho de primeira maturação de *Ucides cordatus* coletados nos manguezais de Araçagi, Cururupu e Pucal, Maranhão, Brasil.

Local	Machos	Fêmeas
Araçagi	37,4 mm	44,5 mm
Cururupu	53,4 mm	44,1 mm
Pucal	48,5 mm	38,8 mm

Para a análise de fecundidade foram utilizadas 12 fêmeas ovígeras, com largura do cefalotórax variando de 41 a 61 mm. A fecundidade média foi de 32.666 ovos por fêmeas, enquanto a individual variou de 7.394 a 65.840 ovos. O coeficiente de correlação (r) para as variáveis relacionadas: Peso-fecundidade ($r= 0,409$; $p=0,187$); Largura-fecundidade ($r= 0,369$; $p=0,236$) e Comprimento-fecundidade ($r= 0,392$; $p=0,203$), apresentou uma fraca correlação, demonstrando que, nas áreas analisadas, o tamanho e o peso dos indivíduos não influenciaram a sua fecundidade total.

DISCUSSÃO

A época reprodutiva de *Ucides cordatus* na área de estudo coincidiu com o período de maiores índices pluviométricos na região. A relação entre o período reprodutivo e a alta precipitação foi relatada também por diferentes autores que estudaram a reprodução desta espécie ao longo do litoral brasileiro (Dielle, 2000; Pinheiro & Fiscarelli, 2001; Wunderlich et al., 2008). Além da precipitação, outros fatores como: mudanças sazonais na temperatura, fotoperíodo e disponibilidade de recursos alimentares estão comumente relacionadas à estação reprodutiva restrita de caranguejos semi-terrestre (Castiglioni et al., 2013; Sant'Anna et al., 2014).

Devido à alta incidência de fêmeas maduras e ovígeras entre os meses de dezembro e abril, tal período pode ser considerado a época reprodutiva de *U. cordatus* nos manguezais analisados. O mesmo período registrado por Silva et al. (2009), em manguezais do Pará, região Norte do Brasil. A igualdade entre os períodos reprodutivos da espécie nas duas localidades pode estar relacionada a grande semelhança observada entre as linhas costeiras desses estados. Por possuir morfologia, clima, parâmetros oceanográficos e cobertura sedimentar muito similares aos observados nos estados do Pará e Amapá, o litoral maranhense é classificado

como Costa Norte, apesar de politicamente estar inserido na região nordeste do Brasil (Santos, et al., 2009).

Em comparação a outras regiões do País, o período reprodutivo de *U. cordatus* apresentou variações entre os meses em que foi registrado (Tabela 6). Sant’Anna et al. (2014) verificaram que a estação reprodutiva dessa espécie em São Paulo abrange oito meses do ano, com pico entre os meses de outubro e janeiro. Em manguezais de Santa Catarina, região Sul, o período reprodutivo do caranguejo foi estudado por Wunderlich et al. (2008), os quais definiram os meses de novembro a março como a época de reprodução da espécie. Enquanto em manguezais de Pernambuco, nordeste do país, o período reprodutivo de *U. cordatus* ficou compreendido entre os meses de janeiro a abril (Castiglioni et al., 2013).

Tabela 6. Período reprodutivo de *Ucides cordatus* registrados para diferentes localidades do Brasil.

REGIÃO DO BRASIL	LOCALIZAÇÃO	PERÍODO REPRODUTIVO	REFERÊNCIA
Nordeste	Alagoas	Janeiro a maio	Araújo & Calado (2008)
	Bahia	Dezembro a março	Botelho et al. (2013)
	Ceará	Janeiro a maio	Mota-Alves (1975)
	Maranhão	Dezembro a abril	Este estudo
	Pernambuco	Janeiro a abril	Castiglioni et al. (2013)
	Piauí	Dezembro a maio	Ivo et al. (1999)
	Rio Grande do Norte	Outubro a março	Vasconcelos et al. (1999)
Norte	Pará	Dezembro a abril	Silva et al. 2009
Sudeste	Espirito Santo	Novembro a maio	Goes et al. (2010)
	São Paulo	Outubro a Janeiro	Sant’Anna et al. (2014)
Sul	Paraná	Outubro a março	Castilho et al. (2012)
	Santa Catarina	Novembro a março	Wunderlich et al. (2008)

A determinação de período reprodutivo de espécies altamente exploradas é de suma importância, pois serve de base para o estabelecimento dos defesos reprodutivos. Atualmente a Portaria que regula a captura comercial do caranguejo-uçá no Maranhão é a de nº 17/2007 da superintendência estadual do IBAMA. Esta legislação prevê a suspensão temporária da captura

comercial do caranguejo-uçá no estado entre os meses de janeiro a março. Comparando a época reprodutiva da espécie com o período de defeso estabelecido pelo IBAMA, é possível perceber que *U. cordatus* está se reproduzindo em um intervalo de tempo mais abrangente que o defeso estabelecido pela legislação para o Maranhão, visto que fêmeas maduras foram observadas também durante os meses de dezembro e abril, período não amparado pelo defeso.

Em São Paulo também foi verificado que o período reprodutivo de *U. cordatus* não é protegido em sua totalidade pelo defeso estabelecido para a região, visto que não garante proteção durante a "andada", que ocorre principalmente em novembro e dezembro (Sant'Anna et al., 2014). No estado do Pará, apesar de todo o período de reprodução estar protegido por lei, os caranguejos são capturados durante todo o ano, incluindo a época de defeso, refletindo à inexistência de subsídios governamentais e insuficiente fiscalização pelo IBAMA, órgão responsável pela regulamentação da coleta de caranguejos no Brasil (Magalhães et al., 2007).

As análises da proporção sexual das populações analisadas no presente estudo revelaram predomínio significativo de machos em quase todos os meses de amostragens. Esse desequilíbrio na proporção entre os sexos de *Ucides cordatus* é bastante comum e foi registrado também por Passos & Beneditto (2004); Dielle (2005); Wunderlich et al. (2008); Schmidt et al. (2009); Castiglioni et al. (2013); Amaral et al. (2014).

Quando as diferenças na proporção ou frequência desses animais ocorrem de forma sazonal, geralmente estão associadas aos ciclos reprodutivos e de crescimento da espécie, como migração e muda (Silva et al., 2009). No entanto, no presente estudo, não foi evidenciada a relação entre o predomínio de machos e a estação do ano, uma vez que estes foram significativamente mais abundantes em quase todos os meses amostragem. Isto nos leva a inferir que essa maior abundância possa estar relacionada à maior dificuldade de captura das fêmeas por conta do menor diâmetro de suas galerias, o que também foi observado por Silva, et al. (2009); Lima et al. (2010).

É válido ressaltar também que houve baixa abundância de fêmeas ovígeras em ambos os manguezais, onde estas representaram 9,8 % das fêmeas capturadas em Pucal e 1,5% das analisadas em Araçagi. Goes et al. (2010), estudando manguezais do Espírito Santo observaram que as fêmeas ovígeras representaram cerca de 7% das fêmeas analisadas durante todo o período de estudo. Wunderlich et al. (2008), registraram um percentual ainda menor de fêmeas ovígeras em suas análises, apenas 2,7% do total de fêmeas amostrado. Resultados semelhantes a estes foram observados também por outros autores (Araújo & Calado, 2008; Castiglioni et al., 2013). Esse baixo número de fêmeas ovígeras provavelmente está relacionado ao comportamento

reprodutivo da espécie, visto que durante o seu período final de reprodução, as fêmeas de *U. cordatus* abrigam-se em regiões mais profundas da galeria a fim de buscar proteção e economizar de energia, tornando-se indisponíveis para a captura (Silva et al., 2009).

A fecundidade média observada no presente estudo foi de 32.666 ovos por fêmea. É comum se observar um alto número de ovos exteriorizados em espécies de braquiúros, onde já foi registrado fecundidades médias variando de 17.698 a 250.566 ovos por fêmea para espécie estudada (Pinheiro et al., 2003; Fernandes et al., 2010). A alta fecundidade observada é uma estratégia reprodutiva utilizada para compensar a alta mortalidade nas fases larvais, uma vez que um grande número de ovos pode ser perdido ou predado na natureza (Fernandes et al., 2010). Além desses fatores, a fisiologia do próprio organismo como o tamanho e peso da fêmea podem também influenciar diretamente na quantidade de ovos produzidos (Lima, 2006).

Em todos os manguezais analisados, a comparação entre as médias de peso e largura da carapaça de machos e fêmeas indicou que os machos apresentam crescimento mais expressivo que as fêmeas. Segundo Pinheiro & Fiscarelli (2001) essa diferença entre as dimensões corpóreas de *U. cordatus* em relação ao sexo se tornam mais evidentes após a puberdade. A partir desse momento as fêmeas despendem maior gasto energético para o ciclo reprodutivo, o que não é observado nos machos, propiciando a estes a aquisição de maiores tamanhos com o mesmo recurso alimentar (Hartnoll, 2006; Castiglioni & Coelho, 2011).

No presente estudo, o tamanho de primeira maturação gonadal diferiu de uma área para outra, bem como em relação aos sexos dos caranguejos amostrados. Sendo que o para os três manguezais o menor tamanho de primeira maturação registrado para as fêmeas foi de 38,8 mm e para os machos foi de 37,4 mm de largura da carapaça. Nos estudos realizados ao longo do litoral brasileiro foram observados diferentes tamanhos de primeira maturação gonadal para espécie, variando de 35,0 a 57,0 mm para as fêmeas e 38,0 a 61 mm para os machos (Tabela 7).

A variação no tamanho de primeira maturação de uma área para outra pode estar relacionada à diversos fatores, tais como diferenças físico-químicas entre os microambientes, disponibilidade de alimentos e fatores fisiológicos de cada indivíduo (Silva et al., 2009). É válido ressaltar que esta estimativa é um dos parâmetros mais importantes para garantir a sustentabilidade de qualquer estoque pesqueiro explorado, visto que auxilia na determinação do tamanho mínimo de captura comercial da espécie, resguardado, legalmente, os juvenis e permitindo, assim, a manutenção da espécie ao longo dos anos (Silva et al., 2009; Shinozaki-Mendes et al., 2013). Tal fato reforça ainda mais a necessidade de um ordenamento regional

diferenciado, visto que há divergências entre as diferentes localidades brasileiras (Pinheiro et al., 2016).

Tabela 7. Tamanho de primeira maturação (largura de carapaça- LC, em milímetros) registrado *Ucides cordatus* em diferentes localidades do Brasil.

REGIÃO DO BRASIL	ESTADO	MACHO (LC-mm)	FÊMEA (LC-mm)	REFERÊNCIA
	Bahia	-	56,0	Botelho et al. (2013)
	Ceará	56,0	48,0	Leite et al. (2006)
Nordeste	Piauí	61,0	57,4	Ivo et al. (1999)
	Pernambuco	38,0	35,0	Castiglioni & Coelho (2011)
	Rio Grande do Norte	-	41,5	Andrade et al. (2007)
Norte	Pará	-	37,4	Silva et al. 2009
	Espirito Santo	-	42,7	Sampaio et al (2011)
Sudeste	São Paulo	51,1	43,0	Pinheiro & Fiscarelli (2001)
Sul	Santa Catarina	44,0	43,0	Dalabona et al. 2005

Visando a conservação de *U. cordatus*, a portaria nº 34/2003, que define o tamanho mínimo de captura comercial, está sendo efetiva em seu propósito, visto que ao atingirem a largura estabelecida na legislação (60 mm), grande parte dos caranguejos analisados já encontravam-se maduros e aptos para a reprodução. Segundo Pinheiro & Fiscarelli (2001), se fosse levado em consideração a maturidade funcional como o tamanho em que os animais se encontram maduros fisiológica e morfológicamente para a reprodução, o tamanho mínimo de captura seria inferior a 60 mm, no entanto, o estabelecimento de um valor padrão sugere uma maior facilidade de divulgação junto aos catadores e órgãos de fiscalização.

Sendo assim, percebe-se que tanto o período reprodutivo, quanto o tamanho de primeira maturação gonadal diferiu entre os resultados obtidos no presente estudo e os resultados observados em outros manguezais do país. Tornando-se, indispensável a realização de estudos acerca dos parâmetros populacionais e reprodutivos dessa espécie em todas as regiões de sua ocorrência. Além de estudos, destaca-se também a importância de fiscalização e implementação de medidas educativas com intuito de conscientizar catadores e populações adjacentes aos

manguezais da importância do defeso reprodutivo e do tamanho mínimo de captura comercial estabelecidos pela legislação pertinente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às voluntárias: Anne Rithelly Conceição Viana e Samantha Pestana (Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática – UEMA) pelo apoio dado durante os processamentos do material biológico.

AJUDA FINANCEIRA

Este trabalho foi apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) sob forma de bolsa de mestrado (DBS - BM02709/16).

REFERÊNCIA

Amaral A.C.Z. and Jablonski S. (2005) Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. *Megadiversidade* 1, 43-51.

Amaral K.D.S., Vieira I.M., Osório F.M., Rocha J.D.M. and Lima J.F. (2014) Bioecology of the crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda) in mangroves influenced by the Amazon River, Brazil. *Acta Amazonica*, 44, 213 – 222.

Andrade C.E., Vasconcelos J.A., Oliveira S.M. and Ivo C.T.C. (2007) Biologia e pesca do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), no Estuário do Rio Curimataú, Município de Canguaretama – Rio Grande do Norte. *Boletim Técnico-Científico do CEPENE* 15, 31-41.

Araújo M.S.L.C. and Calado T.C.S. (2008) Bioecologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus) no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba (CELMM), Alagoas, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada* 8, 169-181.

Botelho E.R.O., Santos M.C.F., Almeida, L. and Silva, C.G.M. (2013) Estrutura populacional do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Brachyura: Ucididae) no complexo estuarino do rio Caravelas (Caravelas - Bahia), *Boletim Técnico Científico CEPENE* 19, 37-52.

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

Castiglioni D.S., Silva-Castiglioni, D. and Oliveira P.J.A. (2013) Biologia reprodutiva de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ucididae) em duas áreas de manguezal do litoral sul do Estado de Pernambuco, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada* 13, 433-444.

Castilho-Westphal G.G., Ostrensky, A., Pie M.R. and Boeger, W.A. (2012) Morphology of the female reproductive system and reproductive cycle of the mangrove land crab *Ucides cordatus* (L.) in the Baía de Antonina, Paraná, Brazil. *Acta Zoologica* 0: 1–8.

Castro A.C.L. et al. (2008) 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. *Amazônia: Ciência e Desenvolvimento* 3,18-36, 2008.

Castro, A.C.L. Aspectos bioecológico do caranguejo - uçá, *Ucides cordatus* (Linnaes, 1963), no estuário do rio dos Cachorros e Estreito do Coqueiro, São Luís - MA. (1986) *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia* 7, 7.

Cavalcante A.N., Almeida Z.S., Paz A.C. and Isaac-Nahum, V. J. (2011) Análise multidimensional do sistema de produção pesqueira caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, no município de Araiões, Maranhão – Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar* 44, 87 – 98.

Costa M.R. P., Alcântara E.H., Amorim A.J.E., Mochel F.R. (2006) Avaliação das potencialidades e fragilidades das áreas de manguezal para a implementação do ecoturismo

usando ferramentas de sensoriamento remoto em Cururupu - MA, Brasil. *Caminhos de Geografia* 22, 237 - 243.

Dalabona G., Silva J.L. and Pinheiro M.A.M.(2005) Size at Morphological Maturity of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae) in the Laranjeiras Bay, Southern Brazil. *Braz Arch Biol Technol* 48, 139-145.

Diele K. (2000) *Life History and Population Structure of the Exploited Mangrove Crab Ucides cordatus cordatus (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté Estuary, North Brazil.* Tese de Doutorado, Universidade de Bremen, Bremen.

Fernandes L.M.G., Botelho E.R.O. and Barreto A.V. Fecundidade de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda, Brachyura) no manguezal da barra do Camaragibe passo do Camaragibe, Alagoas, Brasil. *Boletim Técnico-Científico do CEPENE* 18, 9-15, 2010.

Góes P., Branco J.O., Pinheiro M.A.A., Barbieri E., Costa D. and Fernandes L.L. (2010) Bioecology of the uçá-crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), in Vitória Bay, Espírito Santo State, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography* 58,153–163.

HARTNOLL R.G. (2006) Reproductive investment in Brachyura. *Hydrobiologia* 557, 31-40.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2003.
Portaria nº 34, D.O.U de 24/06/2003

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis 2004 b.
Instrução Normativa Nº 7, D.O.U de 24/12/2004.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2003.
Portaria nº 17, D.O.U de 27/12/2007.

Ivo C.T.C., Dias A.F. E and Mota, R.I. (1999) 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* 7:53-84.

Legat J.F.A. and Legat A.P. (2009) Metodologia para o transporte de caranguejo vivo com baixos índices de desperdícios. *Boletim técnico-científico do CEPENE* 17, 115-121.

Leite M.M.L., Fonteles-Filho A.A., Silva J.R.F. and Cardoso, N.S. (2006) Maturidade reprodutiva funcional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda), no estuário do rio Coreaú, Camocim, Ceará. *Boletim Técnico-Científico do CEPENE* 14,41-49.

Lima G.V., Soares M.R.S., Oshiro L.M.Y. (2006) Reproductive biology of the sesamid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of the Sahy River, Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Iheringia, Série Zoológica* 96, 47-52.

Lima M.N.B., Mochel F.R. and Castro A.C.L. (2010) 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* 23, 57-64, 2010.

Lima M.N.B., Mochel F.R. and Castro A.C.L. (2010 b) Bioecologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Brachyura) na área de proteção ambiental das reentrâncias maranhenses, Brasil. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia* 23, 01-10.

Magalhães A., Costa R.M., Silva M. And Pereira L.C.C. (2007) The role of women in the mangrove crab (*Ucides cordatus*, Ocypodidae) production process in North Brazil (Amazon region, Para). *Ecological Economics* 61, 559-565.

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

Monteles J.S. et al. (2009) Percepção socio-ambiental das marisqueiras no município de Raposa, Maranhão, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca* 4, 34-45.

Mota-Alves, M.I. (1975) Sobre a reprodução do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do Estado do Ceará – Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar* 15, 85-91.

Nascimento D.M. et al. (2010) An examination of the techniques used to capture mangrove crabs, *Ucides cordatus*, in the Mamanguape River estuary, northeastern Brazil, with implications for management. *Ocean & Coastal Management* 130, 50-57.

Nordhaus I., Wolff M. and Diele K. (2006) Litter processing and population food intake of the mangrove crab *Ucides cordatus* in a high intertidal forest in northern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 67, 239-250.

Passos C.A. and Di Benedetto A. P. M. (2005) Captura comercial do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L., 1763), no Manguezal de Gargaú, RJ. *Biotema* 18, 223 - 231.

Pinheiro M.A. A., Baveloni M.D. and Terceiro, O.S. L. (2003) Fecundity of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae) *Invertebrate Reproduction & Development* 43, 19-26.

Pinheiro M.A.A. and Fiscarelli A.G. (2001) *Manual de apoio à fiscalização do caranguejo-uçá*. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) / Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira das Regiões Sudeste e Sul (CEPSUL) 1ª ed. Itajaí.

Pinheiro M.A.A., Santos L.C.M., Souza C.A., João M.C.A., Dias-Neto J. and Ivo, C.T.C. Avaliação do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ucridae). Cap. 33: p. 441-458. In: Pinheiro, M. & Boos, H. (Org.). *Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014*. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p. 2016.

Pülmanns N., Mehlig U., Nordhaus I., Saint-Paul U. and Diele K. (2016) Mangrove crab *Ucides cordatus* removal does not affect sediment parameters and stipule production in a one year experiment in Northern Brazil. *Plos one* 11, 1-19.

Pülmanns N., Nordhaus I., Diele K. and Mehlig U. (2015) Artificial crab burrows facilitate desalting of rooted mangrove sediment in a microcosm study. *Journal of Marine Science and Engineering* 3, 539-559.

Sampaio F.D.F., Carmo T.M.S., Ostrensky A., Castilho G. and Zeni, T.O. (2011) Determinação do período reprodutivo e do tamanho de maturação funcional dos ovários de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae) na baía de Vitória, Espírito Santo. *Archives of Veterinary Science* 16, 87-96.

Sant'anna B.S., Borges R.P., Hattori G.Y. and Pinheiro, M.A.A. (2014) Reproduction and management of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ucididae) at Iguape, São Paulo, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciência* 86, 1411-1421.

Sant'anna B.S., Pinheiro M.A.A., Mataqueiro M. and Zara F.J. (2007) Spermathecae of the mangrove crab *Ucides cordatus*: a histological and histochemical view. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87, 903–911.

Santos C.M. H., Pinheiro M.A.A. and Hattori, G.Y. (2009) Orientation and external morphology of burrows of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea: Brachyura: Ucididae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 89, 1117–1123.

Santos L.C.M. et al. (2016) Population status and fishery potential of the mangrove crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in North-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 1-11.

Santos P.V.C.J., et al. (2011) Perfil socioeconômico de pescadores do município da Raposa, estado do Maranhão. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca* 6,1-15, 2011.

Santos P.V.C.J.; Castro A.C.L., França V.L., Soares L.S. and Silva- Junior M.G. (2009) Alimentação do tibi-ro, *Oligoplites palometa*, (perciformes, carangidae) capturado no litoral ocidental do maranhão e desembarcado no município da Raposa, ilha de São Luis-MA, Brasil. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia* 22:17-24.

Schmidt A.J., Oliveira M.A., Souza, E.P., May M. and Araújo S.M.B. (2009) Estudo comparativo da dinâmica populacional de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763)

(Crustacea-Decapoda-Brachyura), em áreas afetadas e não afetadas por uma mortalidade em massa no sul da Bahia, Brasil. *Boletim Técnico Científico do CEPENE* 17, 41-64.

Shinozaki-Mendes R.A., Silva J.R.F., Santander-Neto, J. and Hazin, F.H.V. (2013) Reproductive biology of the land crab *Cardisoma guanhumi* (Decapoda: Gecarcinidae) in north-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 93, 761–768.

Silva K.C.A., Ferreira I.L.S., Ivo C.T.C.; Araújo M.V.L.F., Klautau A.G.C.M. and 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* 9, 9-23, 2009.

Sousa D.B., Santos N.B., Oliveira V.M., Carvalho-Neta, R.N.F. and Almeida Z.S. (2015) Carcinofauna bêntica estuarina de dois manguezais da costa amazônica maranhense, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 105, 339-347.

Vasconcelos, E.M.S.; Vasconcelos, J.A. and Ivo, C.T.C. (1999) Estudo sobre a biologia do caranguejo Uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado no Estuário do Rio Curimataú (Canguaretama) no estado do Rio Grande do Norte. *Boletim Técnico Científico do CEPENE* 7: 75-116.

Wunderlich A.C., Pinheiro M.A.A. and Rodrigues A.M.T. (2008) Biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda: Brachyura), na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 25, 188–198.

JOURNAL OF THE MARINE BIOLOGICAL ASSOCIATION

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Revised November 2017

Please read these instructions carefully

Manuscripts submitted to the *JMBA* must be original, not under consideration elsewhere and approved by all authors and institutions prior to submission. Papers should be written in clear succinct English and sentences must not start with an abbreviation. Acronyms must be written in full on their first occurrence and SI units should be used. Scientific names must be italicized (not underlined) and their first mention after the Abstract must be followed by the Authority and date in parenthesis when appropriate. Manuscripts should be arranged in the following order: Running Head, Title, Author(s), Address(es), Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements, References, Figure Legends, Tables and Appendices.

Manuscripts which do not comply with publication standards of written English will be rejected on submission. Cambridge recommends that authors have their manuscripts checked by an English language native speaker before submission; this will ensure that submissions are judged at peer review exclusively on academic merit. We list a number of third-party services specialising in language editing and / or translation, and suggest that authors contact as appropriate. Use of any of these services is voluntary, and at the author's own expense. www.cambridge.org/core/services/authors/language-services

Please note that the journal uses software to screen papers where there is reason to believe that material may not be original. By submitting your paper you are agreeing to any necessary originality checks your paper may have to undergo during the peer review and production processes.

Letters to the editor. Letters are invited that discuss or comment on papers published in the Journal. They should not, however, be used as a means of publishing new work. Letters should have no more than 10 references and should not contain figures or tables. Acceptance will be at the discretion of the Editorial Board, and editorial changes may be required. Wherever possible, letters from responding authors will be included in the same issue.

Submission. Please submit the manuscript for review to:

<http://mc.manuscriptcentral.com/jmba>

Suggested reviewers. Please suggest the names, institutions and e-mail addresses of up to four potential reviewers.

Suggested reviewers should be selected from an INTERNATIONAL (at least three different countries) and not a LOCAL (from author(s) own country or laboratory) group of scientists in the research field of the paper.

Experimental design. All studies must have been conducted in accordance with institutional, national and international guidelines concerning the use of animals in research and/or the sampling of endangered species.

Preparation. The *JMBA* invites contributions as:

1. Research articles + figures + tables.
2. Reviews of current topics of interest.

E-mail. Please provide an e-mail address for the corresponding author. This will appear on the title page of each article.

Title (bold font). Should be no more than 20 words with no authorities associated with the species. A running head of not more than 43 characters should be suggested.

Authors addresses should follow the title. Use superscript numbers to indicate different addresses.

Abstracts (italic font). A concise abstract should outline the scope, main results and conclusion(s) of the paper without discussion or authorities associated with species. Species name(s) will be roman (normal).

Keywords. Please provide up to ten key words.

Headings. Follow the style and hierarchy for each section as shown below (but see later for taxonomy):

INTRODUCTION, MATERIALS AND METHODS (1st heading, upper case, left justified).

RESULTS (1st heading, upper case, left justified) then:

The sampled population (2nd heading, bold, left justified)

DENSITY AND BIOMASS (3rd heading, small caps, left justified)

Reproduction and development (4th heading, lower case italics, left justified)

DISCUSSION (1st heading, upper case, left justified).

Subheadings, if used, should follow the instructions under RESULTS.

ACKNOWLEDGMENTS (1st heading, upper case, left justified). You may acknowledge individuals or organizations that provided advice, support (non-financial). Formal financial support and funding should be listed in the following section.

FINANCIAL SUPPORT. Please provide details of the sources of financial support of all authors, including grant numbers. For example, ‘This work was supported by the Medical Research Council (grant number XXXXXXX)’. Multiple grant numbers should be separated by a comma and space, and where research was funded by more than one agency, the different agencies should be separated by a semi-colon, with ‘and’ before the final funder. Grants held by different authors should be identified as belonging to individual authors by the authors’ initials. For example, ‘This work was supported by the Wellcome Trust (A.B., grant numbers XXXX, yyyy), (C.D., grant number ZZZZ); the Natural Environment Research Council (E.F., grant number FFFF); and the National Institutes of Health (A.B., grant number GGGG), (E.F., grant number HHHH)’. Where no specific funding has been provided for research, please provide the following statement: ‘This research received no specific grant from any funding agency, commercial or not-for-profit sectors’.

Taxonomy should be presented as follows:

SYSTEMATICS (1st heading, upper case, centre justified)

Order AMPHIPODALatreille, 1816

Suborder GAMMARIDEA Latreille, 1803

Family UROTHOIDEAE Bousfield, 1978

Genus *Carangolia* Barnard, 1961

Carangolia barnardi sp. nov. (Figures 1–6)

Carangolia spp.: Elizalde *et al.*, 1993; Sorbe & Weber, 1995; Dauvin & Sorbe, 1995. (left justified)

TYPE MATERIAL (taxonomic sub-headings, small caps, left justified)

Holotype: adult female (oostegites developed) 2.69 mm, completely dissected and mounted on 12 slides. (OXYBENT VIII, TS05-R, N4; coordinates: 43°49.34'N 02°02.74'W; water depth: 550 m) (MNHN-Am5129); coll. J.-C. Sorbe, 19 April 1999. Paratype: adult male (penile papillae developed) 3.88 mm partially dissected, with both first antennae, maxillipeds, epimeral plates, pleopods, and second antenna and second gnathopod mounted on three slides; rest as five pieces preserved in 70% ethanol. (ECOMARGE 93, TS08-A, Ni; 44°34.57'N 02°12.60'W; water depth: 740–746 m) (MNHN-Am5130); coll. J.-C. Sorbe, 23 June 1993. Twenty-one additional specimens in J.-C. Sorbe Collection.

COMPARATIVE MATERIAL EXAMINED

Carangolia cornuta Bellan-Santini & Ledoyer, 1986. Holotype: female completely dissected on single slide (Museo Civico di Storia Naturale di Verona, slide no. 3276); RV ‘Marion Dufresne’ Cruise MD08 to Marion and Prince Edward Islands, Station 17BB97 (Marion Island: 46°52.5'S 37°53.5'E); collected on 25 March 1976 with Okean grab on muddy sand, 110 m depth.

DIAGNOSIS

Carangolia with well developed pointed process on posterolateral corner of head. Coxal plate 1 with anterior and posterior margins subparallel, distal margin straight. Coxal plate 7 pointed. Basis of pereopod 6 slender, not oblong. Dactylus of pereopod 5 elongate (more than 12 times longer than wide). Telson devoid of spines.

KEY FOR THE GENERA OF THE ALVINOCARIDIDAE (small caps, left justified)

1. Posterior telson margin armed only with spines, without plumose seta.....2

— Posterior telson margin armed with plumose

images of tables embedded in word files.

Tables should not be excessive in size and headed by informative legends. Legend, headings and footnote are delimited by horizontal lines as shown in the example below; table headers are centred and roman (normal) typeface. Column headings are bold. The table below gives an example of layout:

Table 1. Tenacity of *Elminius modestus* and *Balanus perforatus* cypris larvae to natural biofilms developed at high (83 s-1) and low (15 s-1) shear rates. Forces of temporary adhesion are given as 104Nm-2.

setae.....3

(Insert a line space between each point)

2. Rostrum long, depressed laterally; pterygostomal spine present; lash on first maxilliped rudimentary.....*Alvinocaris*

Figures' submission. IMAGES should be submitted as tif (preferably), jpg or png file-types. FIGURES SUPPLIED AS EMBEDDED OBJECTS IN MICROSOFT WORD OR AS PDF FILES CANNOT BE ACCEPTED. To ensure adequate print quality, please submit greyscale tif files NO LESS than 1200 pixels wide and NO MORE than 2500 pixels wide. These correspond to 300 dpi (118 pixels/cm) resolution at single (8.5 cm) and double (17.5 cm) column size respectively. The width should be checked in image editing software such as Photoshop, PaintShop Pro etc. Very high resolution images should be reduced to 2500 pixel width BEFORE submission to avoid uploading problems during submission. Colour images cost £200 (GBP) per page in print but are free in the online version. To have a colour image online and a greyscale version in print it is ESSENTIAL to submit BOTH greyscale and colour versions. THE JOURNAL WILL NOT CONVERT COLOUR IMAGES TO GREYSCALE. If you request colour figures in the printed version, you will be contacted by CCC-Rightslink who are acting on our behalf to collect Author Charges. Please follow their instructions in order to avoid any delay in the publication of your article. Failure to follow these guidelines may delay the processing of manuscripts. The bit depth should be set to 2-colour (1 bit) for black and white line drawings or greyscale (8 bit) for images incorporating shades of grey. Colour images may be of whichever depth is most suitable. Halftones should be grouped as composites or as individual pictures and a scanned electronic version submitted with the revised text. All figures

should be labelled with a medium weight sans serif font of an appropriate size to result in 8 point (3.33 mm) type when reduced to published size. If figures are in parts, please label with upper case letters (A, B, C etc.) in the top left corner of each part. Tables should be submitted as Microsoft Word tables. the journal cannot accept text formatted with tab characters or images of tables embedded in word files. Tables should not be excessive in size and headed by informative legends. Legend, headings and footnote are delimited by horizontal lines as shown in the example below; table headers are centred and roman (normal) typeface. Column headings are bold. The table below gives an example of layout: Table 1. Tenacity of *Elminius modestus* and *Balanus perforatus* cypris larvae to natural biofilms developed at high (83 s⁻¹) and low (15 s⁻¹) shear rates. Forces of temporary adhesion are given as 104Nm⁻². *Elminius modestus* *Balanus perforatus* Surface N Mean \pm SE N Mean \pm SE No biofilm 30 8.19 0.258 30 6.75 0.179 Low shear 30 7.59 0.274 30 4.94 0.136 High Shear 30 9.20 0.219 30 6.50 0.162 Bartlett's statistic = 1.44 Bartlett's statistic = 2.79 P=0.486 P=0.248 N, number; SE, standard error. Failure to follow these guidelines may delay the processing of manuscripts. Genus and species names should be italicized and appear in full at each mention in a new section and if starting a sentence. In italicized text (Abstracts) species names should be normal typeface

Citation of literature. References in the text should refer to the author's name (no initials) and year of publication. Two authors should be cited using '&' (Rainbow & Dellinger, 1993); for more than two authors, the name of the first author followed by 'et al.' (Lallier et al., 1987). When citing more than one publication use date order and a semi-colon as a separator, e.g. (Mykels & Skinner, 1985a, b; Skinner, 1996; Gorind et al., 1997). The manuscript should be carefully checked to ensure the details of authors and dates cited in the text exactly match those in the reference list. Cross checking of references in the text to the cited literature and vice versa is the responsibility of the author. All literature quoted in the text must be listed in alphabetical and chronological order of author names at the end of each manuscript. When more than one publication with the same first author is cited the following order alphabetically applies: (a) single author, according to publication dates; (b) same author and one co-author; (c) same author and more than one co-author. The style follows the full name according to the 'World List of Scientific Periodicals' latest edition, London. Titles of journals must be written in FULL (not abbreviated) and references to books should include the place of publication and the publisher. Dashes. Hyphen between connecting words; en-dash between ranges e.g. 3–10, B–G, and between opposite words e.g. male– female pairs, size–frequency, etc. REFERENCES (1st heading, upper case, left justified) Journals: Marshall S.M., Nicholls A.G. and Orr A.P. (1939) On the growth and feeding of young herring in the Clyde. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 23,427–455

REFERENCES (1st heading, upper case, left justified)

Journals: Marshall S.M., Nicholls A.G. and Orr A.P. (1939) On the growth and feeding of young herring in the Clyde. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 23,427–455.

Books: Cushing D.H. (1981) Fisheries biology, a study in population dynamics. 2nd edition. Madison: University of Wisconsin Press.

Chapters from books: Weir B.S. (1990) Intraspecific differentiation. In Hillis D.M. and Moritz C. (eds) Molecular systematics. Sunderland, MA: Sinauer Associates, pp. 373–410.

Symposium proceedings: Cinelli F., Fresi E., Mazzella L., Pansini M., Pronzato R. and Svoboda A. (1977) Distribution of benthic phyto- and zoocoenoses along a light gradient in a superficial marine cave. In Keegan B.F., Ceidigh P.O. and Boaden P.J.S. (eds) Proceedings of the Eleventh European Symposium on Marine Biology, University College, Galway, 5–11 October 1976. Biology of benthic organisms. Oxford: Pergamon Press, pp.173–183.

Bookseries: El Haj A.J., Whiteley N.M. and Harrison P. (1992) Molecular regulation of muscle growth over the crustacean moult cycle. In El Haj A.J. (ed.) Molecular biology of muscle. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 151–165. [SEB Seminar Series, no. 46.]

Occasional Publications: Moore P.G. (1984) The fauna of the Clyde Sea area. Crustacea: Amphipoda. University Marine Biological Station Millport, Occasional Publications, no. 2, 84 pp.

Reports: Gaard E. (1987) An investigation of the squid *Loligo forbesi* Steenstrup on Faroe Bank. International Council for the Exploration of the Sea (CM Papers and Reports), CM 1987/K:18, 9 pp. Baird Jr F.T. (1953) Observations on the early life history of the giant scallop (*Pecten magellanicus*). Research Bulletin. Department of Sea and Shore Fisheries, Maine, no. 14, 7 pp.

Theses: Leighton D.L. (1968) A comparative study of food selection and nutrition in the abalone, *Haliotis rufescens* Swainson, and the purple sea urchin, *Strongylocentrotus purpuratus* Stimpson. PhD thesis. University of California, San Diego, USA.

Processing. Manuscripts will be assessed by an expert Associate Editor and their nominated referees. A decision will be made by the Associate Editor based on the referees' reports and their opinions. Authors will be advised of the decision by e-mail from the ScholarOne system via <http://mc.manuscriptcentral.com/jmba>. If papers are sent back to the authors, for revision and for checking editorial corrections, they must be returned within three weeks. The acceptance date will appear on the first page of the published manuscript.

Revised manuscripts and figures must be uploaded to: <http://mc.manuscriptcentral.com/jmba> Proofs. The corresponding author will receive the proofs by e-mail as PDF files. Authors should send proof corrections by e-mail to the administrator.

Offprints. The contributing author will be provided with a PDF file of their article on publication. Extra printed offprints must be ordered before publication using the form provided with the proof.

5 CONCLUSÃO

Com base neste estudo foi possível conhecer a situação dos estoques pesqueiros de *Ucides cordatus* em manguezais maranhenses, bem como estimar quais áreas são passíveis de exploração imediata e quais devem ser resguardadas quanto a captura comercial desse recurso.

Este estudo propiciou ainda, conhecer aspectos relacionados a reprodução dessa espécie, possibilitando a determinação do período reprodutivo do caranguejo-uçá no estado do Maranhão e estimar o tamanho de primeira maturação gonadal de machos e fêmeas.

Nesse sentido, o presente estudo caracterizou-se como de grande relevância por apontar aspectos primordiais ao gerenciamento da pesca de caranguejos, recursos de importância social e econômica na costa maranhense, sendo esta, uma espécie que tem sido cada vez mais explorada comercialmente.

REFERÊNCIAS

ALVES, R.R.N.; NISHIDA, A. K. 2004. Population structure of the mangrove crab **Ucides cordatus** (Crustacea: Decapoda; Brachyura) in the estuary of the Mamanguape River, Northeast Brazil. **Tropical Oceanography**, 32: 23-37.

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-WESTPHAL, G.G.; OSTRENSKY, A.; PIE, M.R. & BOEGER, W.A. Morphology of the female reproductive system and reproductive cycle of the mangrove land crab *Ucides cordatus* (L.) in the Baía de Antonina, Paraná, Brazil. **Acta Zoologica** (Stockholm) 0: 1–8 (September 2012).

COSTA, M. R. P.; ALCANTARA, E. H.; AMORIM, A. J. E.; MOCHEL, F. R. Avaliação das potencialidades e fragilidades das áreas de manguezal para a implementação do ecoturismo usando ferramentas de sensoriamento remoto em Cururupu - MA, Brasil. **Caminhos de Geografia**, v.22, p.237 - 243, 2006.

DALABONA G., SILVA J.L.; PINHEIRO, M.A.M. Size at Morphological Maturity of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae) in the Laranjeiras Bay, Southern Brazil. **Braz Arch Biol Technol**, v. 48, p. 139-145, 2005.

FERNANDES, M.E.B.; CARVALHO, M.L. 2007. **Bioecologia de *Ucides cordatus* Linnaeus, 1763 (Decapoda: Brachyura) na costa do Estado do Amapá**. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, 20: 15-22.

FREITAS, Á.C. FURTADO J.; TAVARES, M.C.S.; BORCEM, E. R. Análise socioeconômica e esforço de pesca na captura do caranguejo-uçá – *Ucides cordatus* (Crustacea: Ucididae) – na Reserva Extrativista Maracanã – costa

amazônica do Brasil. Boletim do. Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, 10(3), 711-722.(2015).

INMET (2007). Instituto Nacional de Meteorologia. <http://www.inmet.gov.br/>

LEGAT, J. F. A.; LEGAT, A. P. Metodologia para o transporte de caranguejo vivo com baixos índices de desperdícios. **Boletim técnico-científico do CEPENE**, v. 17, p. 115-121, 2009.

LEGAT, J.F.A.; LEGAT, A.P.; PEREIRA, A.L.M.; GÓES, J.M.; GÓES, L.C.F. 2006. Caranguejo-uçá: Métodos para captura, estocagem e transporte. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 25p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 139).

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.

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.

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

MOTA-ALVES, M.I. 1975. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do Estado do Ceará – Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v; 15, p. 85-91, 1975.

MONTELES. J. S. et al. Percepção socio-ambiental das marisqueiras no município de Raposa, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 4, p. 34-45, 2009.

MORAES, E. E. B.; NUNESMAIA, B. J. B.; PINHEIRO, M. A. A. Population biology of the 'uçá'-crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ucididae), in mangroves of the Joanes River, Bahia State, Brazil. **Nauplius**, v.23, p.59-71, 2015.

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

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G.; HATTORI, G.Y. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). **Journal of Crustacean Biology**, v.25, p. 293-301, 2005.

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). Cap. 33: p. 441-458. In: Pinheiro, M. & Boos, H. (Org.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p. 2016.

SAMPAIO, F.D.F.; CARMO, T.M.S.; OSTRENSKY, A.; CASTILHO, G.; ZENI, T.O. Determinação do período reprodutivo e do tamanho de maturação funcional dos ovários de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae) na baía de Vitória, Espírito Santo. **Archives of Veterinary Science**, v. 16, p. 87-96, 2011.

SANT'ANNA, B.S.; BORGES, R. P.; HATTORI, G.Y.; PINHEIRO, M. A. A. Reproduction and management of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ucididae) at Iguape, São Paulo, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, v. 86, p.1411-1421, 2014.

SANT'ANNA, B.S.; PINHEIRO, M.A.A.; MATAQUEIRO, M.; ZARA, F. J. Spermathecae of the mangrove crab *Ucides cordatus*: a histological and histochemical view. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** (2007), 87, 903–911.

SANTOS, P.V.C.J., et al. Perfil socioeconômico de pescadores do município da Raposa, estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 6, p 1-15, 2011.

SILVA, U.A.T. 2002. **Cultivos experimentais de caranguejo uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763)**. Curitiba. 89p. Dissertação de mestrado da Universidade Federal do Paraná.

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.

SOUSA, L. K. S.; SOUSA, D. B.; CUTRIM, A. S. T.; SILVA, J. S.; FREITAS, L. C. ALMEIDA, Z. S. Aspectos sociais da comunidade de pescadores da ilha de Guajerutiua, RESEX de Cururupu, Maranhão. **Anais de eventos** da IX Mostra Acadêmico-Científico e Cultural de Ciências Biológicas - IX MACCBio., 2014.

SOUZA-FILHO, P.W.M. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. **Revista Brasileira de Geofísica**, v., p. 23:427-435, 2005.