



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DIEGO CAVALCANTE LIMA CASTRO

**MORFOLOGIA EXTERNA DAS TOCAS DE DUAS ESPÉCIES DE
CARANGUEJOS ESTUARINOS**

FORTALEZA

2017

DIEGO CAVALCANTE LIMA CASTRO

COMPREENDENDO A MORFOLOGIA EXTERNA DE DUAS ESPÉCIES DE
CARANGUEJOS ESTUARINOS

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Carla Ferreira Rezende
Co-orientadora: Dr. Cynthia Yuri Ogawa

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C35m Castro, Diego Cavalcante Lima.
Morfologia externa das tocas de duas espécies de caranguejos estuarinos / Diego Cavalcante Lima Castro. – 2021.
28 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2021.
Orientação: Profa. Dra. Carla Ferreira Rezende.
Coorientação: Profa. Dra. Cynthia Yuri.
1. Morfologia. 2. Brachyura. 3. Ucides. 4. Uca. I. Título.

CDD 570

RESUMO

As tocas dos caranguejos fornecem importantes dados sobre a ecologia, fisiologia e comportamento de seu residente. Neste estudo a morfologia externa das tocas de *Ucides cordatus* e *Uca maracoani* de um estuário foram caracterizadas e comparadas para determinar sua relação com as características de seu residente e variação ao longo do tempo. Observou-se o diâmetro de abertura da toca (DT), a profundidade total da toca (PT), presença do indivíduo (PI), presença de material próximo à borda (PMB), formato da abertura da toca (FT), declividade da abertura (perpendicular ou inclinado ao solo), presença de ornamentos (PA) e presença de rastros das tocas (PR). As medidas das tocas de ambas as espécies indicam hábitos de escavação, frequência de locomoção e habitats com sedimentos parecidos. O DT das tocas de *U. cordatus* é significativamente maior do que as de *U. maracoani*, representando a diferença de tamanho entre as espécies e indicando que o diâmetro de abertura das tocas pode servir como parâmetro indireto para avaliar o tamanho da população. Por ter ocorrido nas tocas *U. maracoani* um aumento contínuo na porcentagem de tocas inclinadas nos seis primeiros meses de amostragem, é possível ter acontecido um aumento da média etária da população, pois os indivíduos costumam ter tocas mais inclinadas quando ficam mais velhos. Em *U. cordatus*, a presença de material lamoso na abertura em suas tocas é recorrente, sendo esse substrato um dos fatores utilizados para verificar se a toca está sendo ocupada. A espécie também apresentou ornamentos que indicam um comportamento territorialista. Concluímos que a morfologia das tocas das duas espécies está ligada às características de seus habitantes e que a construção das tocas está relacionada com o ambiente.

Palavras-chave: Morfologia, Brachyura, *Ucides*, *Uca*

ABSTRACT

Crab burrows provide important insights into the ecology, physiology, and behavior of your resident. In this study the external morphology of *Ucides cordatus* and *Uca maracoani* burrows of an estuary were characterized and compared to determine their relationship with the characteristics of their resident and variation over time. It was observed the opening diameter (DO) and the total depth (TD) of the burrow, presence of the individual (PI), presence of material near the edge (PNE), shape of the opening (SO), slope of the opening (perpendicular or inclined to the ground) (SO), presence of ornaments (PO) and presence of tracks (PT). Measurements of the burrows of both species indicate excavation habits, frequency of locomotion and habitats with similar sediments. The DO of the burrows of *U. cordatus* is significantly larger than those of *U. maracoani*, representing the difference in size between the species and indicating that the opening diameter of the burrows can serve as an indirect parameter to evaluate the size of the population. Because there was a continuous increase in the percentage of inclined burrows in the first six months of sampling in the *U. maracoani* burrows, it is possible that the average age of the population increased, since individuals tend to have steeper slopes when they get older. In *U. cordatus*, the presence of fresh mud in the opening in its burrows is recurrent, being this substrate one of the factors used to verify if the burrow is being occupied. The species also presented ornaments that indicate a territorialist behavior. We conclude that the morphology of the burrows of the two species is related to the characteristics of its inhabitants and that the construction of the burrows is related to the environment.

Keywords: Morphology, Brachyura, *Ucides*, *Uca*

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Mapa com desenho esquemático evidenciando as subdivisões da bacia do Jaguaribe no estado do Ceará e imagem de satélite do estuário do rio Jaguaribe evidenciando o local de coleta.....
- Figura 2 - Milímetros de chuva da cidade de Aracati por mês de coleta, considerando a média histórica mensal, a média do mês de coleta e os valores brutos diários do dia de coleta, dos meses de julho de 2014 à junho de 2015.....
- Figura 3 - Leito do estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil.....
- Figura 4 - Manguezal localizado em uma ilha de sedimentos localizada dentro do estuário do Rio Jaguaribe.....
- Figura 5 - Macho de *Uca maracoani* no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil.....
- Figura 6 - *Ucides cordatus* após ter sido conservado em gelo, retirado do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil.....
- Figura 7 - Toca de *Uca maracoani* no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil.....
- Figura 8 - Toca de *Ucides cordatus* no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil.....
- Figura 9 - Diâmetro médio, desvio padrão e máximo/mínimo mensal da abertura das tocas de *Ucides cordatus* (azul) e *Uca maracoani* (vermelho) mensuradas no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil, de julho de 2014 à junho de 2015.
- Figura 10 - Percentual de tocas inclinadas de *Uca maracoani* observadas no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil, de julho de 2014 à junho de 2015.....
- Figura 11 - Sedimento em forma de esfera no entorno das tocas de *Uca maracoani*, no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil.....
- Figura 12 - Razão sexual dos indivíduos de *Uca maracoani* presente nas tocas observadas no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil, de julho de 2014 à julho de 2015.....

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Parâmetros mensurados para as tocas de *Ucides cordatus* no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil, em relação aos meses de julho de 2014 a junho de 2015.....
- Tabela 2 - Parâmetros mensurados para as tocas de *Uca maracoani* no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil, em relação aos meses de julho de 2014 á junho de 2015.....
- Tabela 3 - Número de tocas em formato de J observadas para *Uca maracoani* em no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil, em relação aos meses de julho de 2014 á junho de 2015

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	4
2.1. Área de estudo.....	4
2.2. Delineamento Amostral.....	8
2.3. Análise Estatística.....	9
3. RESULTADOS.....	10
4. DISCUSSÃO.....	15
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18
REFERÊNCIAS.....	19

1. INTRODUÇÃO

Tocas são túneis escavados em um substrato por animais com o objetivo de se abrigar ou se habitar (Cambridge 2016). As tocas utilizadas como abrigo por vários táxons como mamíferos (Whitford and Kay 1999), répteis (Vidal and Hedges 2009), aves (Mulder and Keall 2001) e artrópodes (Meadows and Tait 1989). A principal função das tocas é a proteção contra predadores e adversidades ambientais (Wolfrath 1992; Hemmi and Zeil 2003), entretanto podem assumir papel importante no comportamento reprodutivo (Gusmão-Júnior 2012), forrageamento (Lee and Lim 2004) e manutenção da homeostase (Chan 2006). Dentre os invertebrados, os Brachyura são um dos táxons que mais utilizam tocas como seu abrigo (Morrisey et al. 1999).

Vários tipos de caranguejos semi-terrestres utilizam esse estrutura como recurso essencial nos processos de acasalamento (Wolfrath 1992), incubação de ovos (Hemmi and Zeil 2003) e muda (Hemmi and Zeil 2003). Por sua larga variedade de funções no ciclo de vida do animal as tocas retém várias características remetentes do modo de vida despreendido pelo seu residente (Lim and Diong 2003; Lim et al. 2011; Machado et al. 2013). Dentre essas características, seu formato pode variar bastante em relação ao tamanho, complexidade, orientação e número de aberturas (Oliveira 1946; Barras 1963; Chan 2006; Lim et al. 2011). A distribuição pode variar em função de fatores abióticos como tipo de sedimento (Morrisey 1999; Tina et al. 2015) e presença de vegetação (Lim and Rosiah 2007; Wang 2015) ou fatores bióticos como tamanho (Chan 2006; Lim et al. 2011), sexo (Machado et al. 2013) e características específicas da espécie (Christy 1982; César et al. 2005).

A variação de acordo com as características particulares de seus residentes podem trazer informações das populações e sobre o grupo em estudo. No entanto, estudos relacionando a morfologia das tocas ainda são raros, principalmente estudos comparativos entre espécies (Lim 2006; Qureshi and Saher 2012; Machado et al. 2013). Dentre eles, a maioria descreve parâmetros morfológicos internos das tocas (Lim 2006; Qureshi and Saher 2012); com exceção de estudos relacionados ao uso de ornamentos (Takeda 1996; Kim et al. 2004; Ohata 2006; Kim et al. 2010; Kim and Christy 2015) trabalho coleta informações sobre as características externas das tocas.

Os caranguejos semi-terrestres dos gêneros *Ucides* (Decapoda; Ucridae) e *Uca* (Decapoda; Ocypodidae) são encontrados em grande quantidade nas zonas tropicais e subtropicais em estuários e mangues (Machado et al. 2013). No Brasil, *Ucides cordatus* é uma espécie de grande importância econômica, sendo considerado um dos principais itens de extração das comunidades litorâneas. *Uca maracoani* é a espécie do gênero com maior áreas de distribuição no Brasil (Thurman 2013). As duas espécies tem tamanho, dieta, reprodução e características de distribuição diferentes diferentes (Araújo et al. 2012). Apesar das diferenças, as duas espécies produzem tocas que terão efeitos nos processos biogeoquímicos do solo (Araújo et al. 2012). Os objetivos deste trabalho são: caracterizar a morfologia externa das tocas de *Ucides cordatus* e *Uca maracoani*; compará-las, determinar sua relação com as características de seu residente e estabelecer se há variação sazonal na estrutura externa da toca.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área de estudo foi o estuário do Rio Jaguaribe, estado do Ceará, Brasil (4° 47' 84"S, 37° 77' 77"W). O rio faz parte da bacia hidrográfica do Jaguaribe (Figura 1), em que uma parcela se estende até parte do estado de Pernambuco, porém a maior parte se encontra delimitada no estado do Ceará. O clima da região é semiárido com predominância de chuvas de janeiro a abril e período de seca ocorrendo de maio a dezembro (FUNCEME). A região possui precipitação anual de 915,8 mm (Figura 2) (FUNCEME) e temperaturas entre 26°C e 28°C (Ipede 2010).

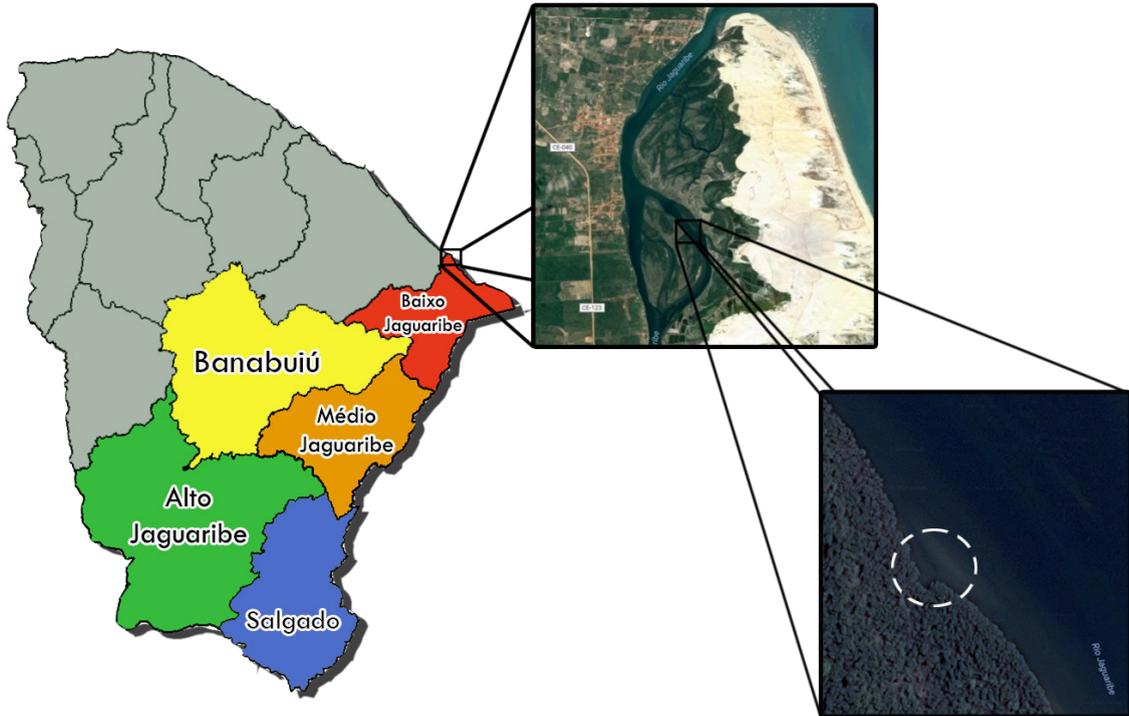


Figura 1: Mapa com desenho esquemático evidenciando as subdivisões da bacia do Jaguaribe no estado do Ceará (Fonte: Adaptado do Comitê de Bacias Hidrográficas - CBH) e imagem de satélite do estuário do rio Jaguaribe evidenciando (círculo pontilhado branco) o local de coleta (Fonte: Software Google Earth Free).

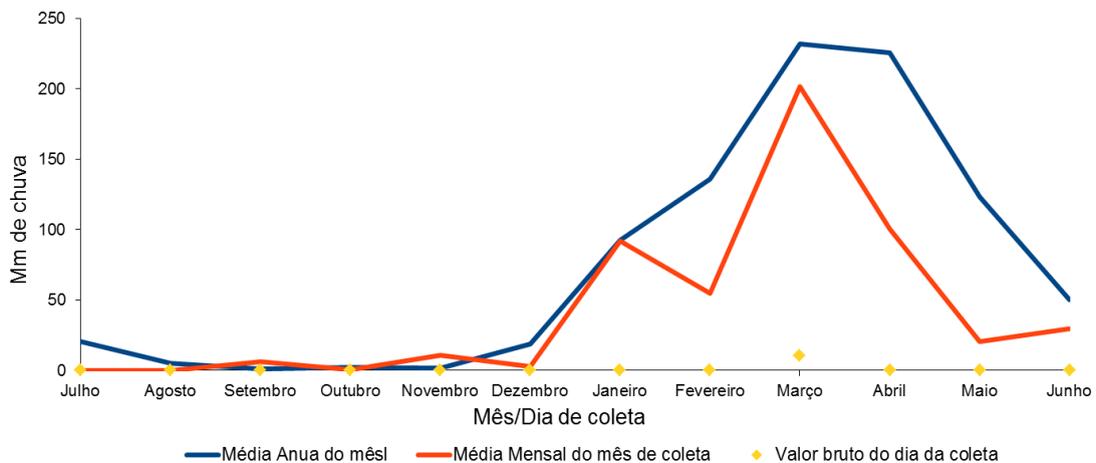


Figura 2: Milímetros de chuva da cidade de Aracati por mês de coleta, considerando a média histórica mensal, a média do mês de coleta e os valores brutos diários do dia de coleta, dos meses de julho de 2014 à junho de 2015

A bacia do Jaguaribe é um recurso hídrico de grande importância para o Ceará, sendo utilizado em diversas atividades econômicas e sociais, além de fornecer

abastecimento para várias cidades. Essa bacia é dividida em outras cinco sub-bacias: Bacia do Banabuiú, Bacia do Salgado, Bacia do Alto Jaguaribe, Bacia do Médio Jaguaribe e Bacia do Baixo Jaguaribe (Campos, 2003). O local do estudo situa-se no Baixo Jaguaribe, na foz do rio Jaguaribe (Figura 3), localizado na cidade de Aracati (CE).

Essa região é marcada por manguezais (Figura 4) com diferentes estágios de desenvolvimento e regeneração (Araújo, 2012), na qual as espécies de mangue *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana* são predominantes (Tanaka e Maia, 2006). A diversidade dos estágios na vegetação da região é devido aos impactos relacionados a derrubada de árvores para lenha e carcinicultura (Queiroz 2007).



Figura 3: Leito do estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil.



Figura 4: Manguezal localizado em uma ilha de sedimentos localizada dentro do estuário do Rio Jaguaribe, Ceará, Brazil.

Para a mensuração das tocas foi selecionada uma ilha localizada em um dos meandros da foz do rio ($4^{\circ} 47' 84''\text{S}$, $37^{\circ} 77' 77''\text{W}$). A ilha possui duas áreas, um banco de areia misturado com lama (área 1) no leito do rio, sem cobertura vegetal e que fica completamente alagado durante a maré cheia. A margem do rio (área 2) possui um substrato predominantemente de lama, com cobertura vegetal e que fica coberta durante a maré cheia.



Figura 5: Macho de *Uca maracoani* no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil.:

Em uma coleta piloto, foi possível observar a predominância de *U. maracoani* (Figura 5) na área 1. Sua presença também foi vista em outros bancos tanto lamacentos quanto arenosos, mas esse ponto foi escolhido pela facilidade de acesso e grande área de extensão. Não foi observada a presença de *U. cordatus* (Figura 6) nesse local. Igualmente na área 2 foi observado predominância de *U. cordatus* e uma grande área de extensão para realizar a coleta.



Figura 6: *Ucides cordatus* após ter sido conservado em gelo, retirado do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil

2.2 Delineamento Amostral

As tocas de cada espécie foram observadas mensalmente, de Julho de 2014 a Junho de 2015, durante a maré de sizígia diurna. Em cada área de coleta, área 1 e área 2 foram observadas de 20 a 40 tocas, de *U. maracoani* e *U. cordatus* respectivamente. Para o estudo da morfologia externa das tocas foram mensurados oito parâmetros:

: (1) Diâmetro de abertura da toca (DT) (cm) – com paquímetro foram aferidas duas medidas perpendiculares do diâmetro da toca. Em janeiro não mensuramos as tocas de *U. cordatus*, pois devido as chuvas as tocas estavam fechadas.

(2) Profundidade total da toca PT (cm) – Esta medida foi feita apenas para *U. maracoani* por razão da grande profundidade das galerias de *U. cordatus*. Nesse parâmetro foi utilizada uma escala graduada, usando-se uma régua, inserindo-a até o final da toca e anotando sua medida em centímetros.

(3) Presença do indivíduo – A presença ou ausência do indivíduo foi verificada

pela observação visual do indivíduo dentro da toca ou pela da retirada do indivíduo da mesma.

(4) Presença de material próximo à borda – A presença de material como lama e matéria orgânica encontrado na borda da toca.

(5) Formato da abertura da toca (FT) – O formato da toca foi classificado em oval (diferença maior do que 10% entre as duas medidas de abertura) ou redonda (diferença menor do que 10% entre as duas medidas de abertura).

(6) Declividade da abertura - Verificou-se qual a inclinação que a régua demonstrava quando colocada rente a abertura da toca. Se essa inclinação fosse perpendicular em relação ao solo, considerava-se a toca como perpendicular. Se não, como se fosse inclinada.

(7) Presença de ornamentos – Foi observado se o material depositado na borda da toca possuía alguma organização estrutural como torres, montes, capuzes.

(8) Presença de rastros - Observou-se a existência de vestígios de movimentação dos caranguejos no solo próximo a entrada da toca.

Verificou-se também nas tocas de *U. maracoani* se elas possuíam mais de uma abertura ou eram construídas em formato de J. Tentou-se observar o sexo do indivíduo presente nas tocas através da verificação visual dentro da toca ou da retirada do indivíduo nas tocas de *U. maracoani*.

2.3 Análise estatística

A normalidade dos dados relativos aos parâmetros DT, PT e LC foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk. Nos dados considerados normais foi utilizado ANOVA e nos dados considerados não-normais o teste de Kruskal-Wallis para verificar a variação do DT, PT e LC nas espécies durante os meses e a relação desses parâmetros entre si. O DT do tempo total do estudo também foi comparado entre as espécies. Os dados qualitativos (Presença do indivíduo, de material próximo a borda, de ornamentos, de rastros e FT) foram registrados em porcentagem de ocorrência por mês e no tempo total do estudo.



Figura 7: Toca de *Uca maracoani* no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil.



Figura 8: Toca de *Ucides cordatus* no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil.

3. RESULTADOS

Foram mensuradas 760 tocas. 395 tocas de *U. maracoani* (Figura 7) e 365 de *U. cordatus* (Figura 8). O diâmetro de abertura das tocas de *U. cordatus* é em média maior do que as de *U. maracoani* ($U. cordatus = 6,08 \text{ cm} \pm 0,88$; $U. maracoani = 3,45 \text{ cm} \pm$

0,94, $p < 0,01$) (Figura 9).

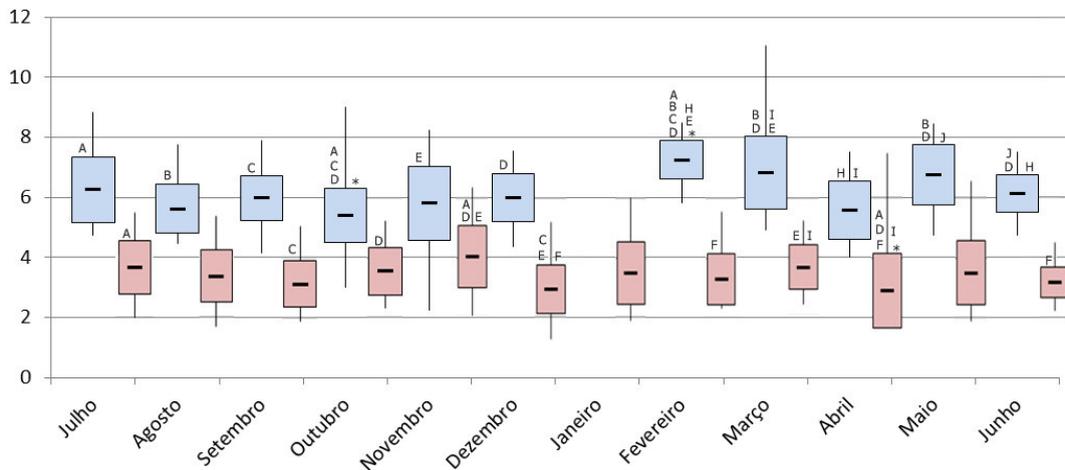


Figura 9: Diâmetro médio, desvio padrão e máximo/mínimo mensal da abertura das tocas de *Ucides cordatus* (azul) e *Uca maracoani* (vermelho) mensuradas no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil, de julho de 2014 à junho de 2015.

As tocas de *U. cordatus* foram observadas como sendo ovais (59,72%) e em maior parte inclinadas (93,97%) (Tabela 1). As de *U. maracoani*, em sua maioria, apresentam formato redondo (62,27%) e são principalmente perpendiculares à superfície (52,9%) (Tabela 2). Porém, no primeiro mês nenhuma toca inclinada de *U. maracoani* foi observada, com esse número aumentando gradativamente até o quinto mês com 77,5% das tocas. A partir do sexto mês, essa quantidade oscila até o fim da pesquisa. (Figura 10).

As tocas de *U. cordatus* são marcadas pela presença de ornamentos (58,08%) que raramente (5,56%) foram observados em *U. maracoani*.

Houve presença de material acumulado na borda na maioria das tocas de ambas as espécies assim como de presença de rastros na abertura. O material acumulado na borda das tocas de *U. maracoani* observadas possuía em sua maioria, formato esférico (Figura 11).

	N	PI	N° M	N° F	R	O	P	I	PMB	PO	PR
Julho	30	73.3	-	-	33.3	66.6	0	100	75	16.7	13.4
Agosto	40	72.5	-	-	40	60	0	100	30	42.5	75
Setembro	40	92.5	-	-	42.5	57.5	7.5	92.5	65	7.5	92.5
Outubro	40	95	-	-	37.5	62.5	0	100	77.5	57.5	90
Novembro	40	90	-	-	40	60	10	90	85	72.5	85
Dezembro	40	100	-	-	55	45	2.5	97.5	95	82.5	100
Janeiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fevereiro	20	85	-	-	35	65	0	100	60	20	90
Março	30	93.6	-	-	40	60	0	100	73.4	86.7	83.4
Abril	20	100	-	-	35	65	10	90	35	75	95
Mai	35	85.7	-	-	48.7	51.3	2.85	97.15	71.4	91.4	85.8
Junho	30	100	-	-	26.6	73.4	3.3	96.7	46.6	90	100
Total	365	89.58	-	-	40.28	59.72	6.03	93.97	64.65	58.08	89.04

Tabela 1: Parâmetros mensurados para as tocas de *Ucides cordatus* no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil, em relação aos meses de julho de 2014 á junho de 2015. N: Número de tocas observadas, PI: Presença do inquilino, N° M: Número de Machos, N° F: Número de Fêmeas, R: Percentual de tocas com abertura redonda, O: Percentual de tocas com abertura oval; P: Percentual de tocas perpendiculares a superfície, I: Percentual de tocas inclinadas a superfície, PMB: Percentual de tocas com presença de material de borda, PO: Percentual de tocas com presença de ornamentos, PR: Percentual de tocas com presença de rastro.

	N	PI	N° M	N° F	R	O	P	I	PMB	PO	PR
Julho	30	50	5	0	76.6	23.3	100	0	43.3	20	13.4
Agosto	40	55	6	12	72.5	27.5	67.5	32.5	55	17.5	55
Setembro	40	60	10	3	63.4	36.6	63.4	36.6	93.4	0	100
Outubro	35	71.5	7	4	57.1	42.9	54.2	45.8	94.3	0	85.8
Novembro	40	57.5	5	1	42.5	57.5	22.5	77.5	85	0	67.5
Dezembro	40	65	16	1	57.5	42.5	30	70	95	7.5	97.5
Janeiro	40	39.5	6	8	82.5	17.5	36.8	63.2	60	0	60
Fevereiro	30	60	6	4	63.4	36.6	53.3	46.7	86.7	3.3	83.4
Março	30	60	17	2	60	40	30	70	86.7	3.3	83.4
Abril	20	100	0	0	35	65	95	5	55	0	95
Mai	30	50	10	3	66.7	33.3	46.7	53.3	90	6.7	80
Junho	30	63.3	11	2	60	40	70	30	73.3	6.7	100
Total	395	59.62	99	40	62.27	37.73	52.9	47.1	83.28	5.56	75.94

Tabela 2: Parâmetros mensurados para as tocas de *Uca maracoani* no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil, em relação aos meses de julho de 2014 á junho de 2015. N: Número de tocas observadas, PI: Presença do inquilino, N° M: Número de Machos, N° F: Número de Fêmeas, R: Percentual de tocas com abertura redonda, O: Percentual de tocas com abertura oval; P: Percentual de tocas perpendiculares a superfície, I: Percentual de tocas inclinadas a superfície, PMB: Percentual de tocas com presença de material de borda, PO: Percentual de tocas com presença de ornamentos, PR: Percentual de tocas com presença de rastro.

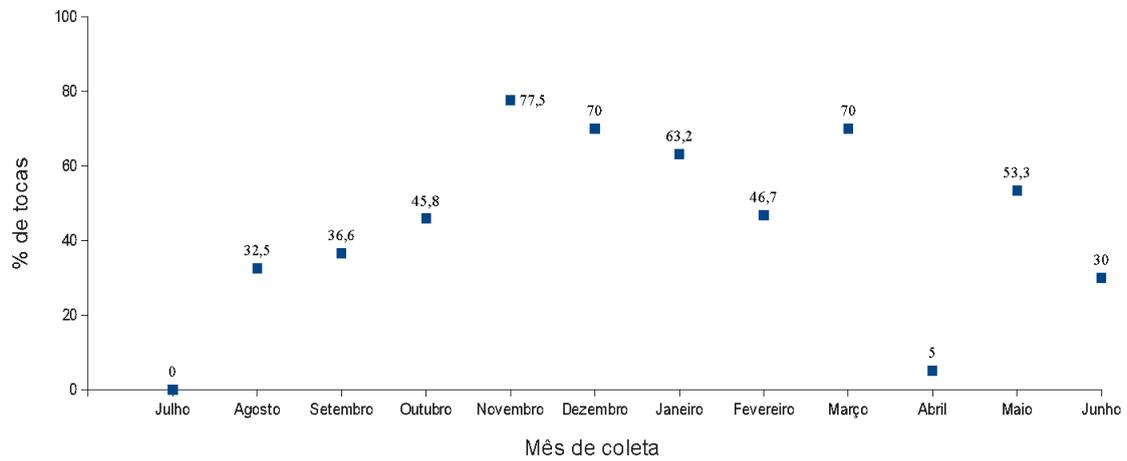


Figura 10: Percentual de tocas inclinadas de *Uca maracoani* observadas no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil, de julho de 2014 à junho de 2015.



Figura 11: Sedimento em forma de esfera no entorno das tocas de *Uca maracoani*, no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil.

A profundidade da toca somente foi mensurada para as tocas de *U. maracoani*. Foram medidas 177 tocas de *U. maracoani* que apresentaram média de $11,85\text{cm} \pm 6,09$ de profundidade. Além da profundidade foi observado que 71 tocas (Tabela 3) de *U. maracoani* apresentavam curvatura em formato de J, além de duas tocas com duas

aberturas, uma no mês de dezembro e a outra no mês de janeiro. Só foi possível capturar indivíduos retirados diretamente das tocas analisadas na espécie *U. maracoani*.

Foram capturados 139 indivíduos dos quais 99 machos e 40 fêmeas, com razão sexual = 0,712 (Figura 12). Desses indivíduos, 48,5% dos machos foram encontrados em tocas inclinadas e os demais em tocas perpendiculares. Nas fêmeas, 37,5% em inclinadas e 62,5% em perpendiculares.

	Nº de J
Julho	-
Agosto	-
Setembro	5
Outubro	13
Novembro	18
Dezembro	22
Janeiro	-
Fevereiro	1
Março	7
Abril	-
Maio	5
Junho	0
Total	71

Tabela 3: Número de tocas em formato de J observadas para *Uca maracoani* em no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil, em relação aos meses de julho de 2014 á junho de 2015

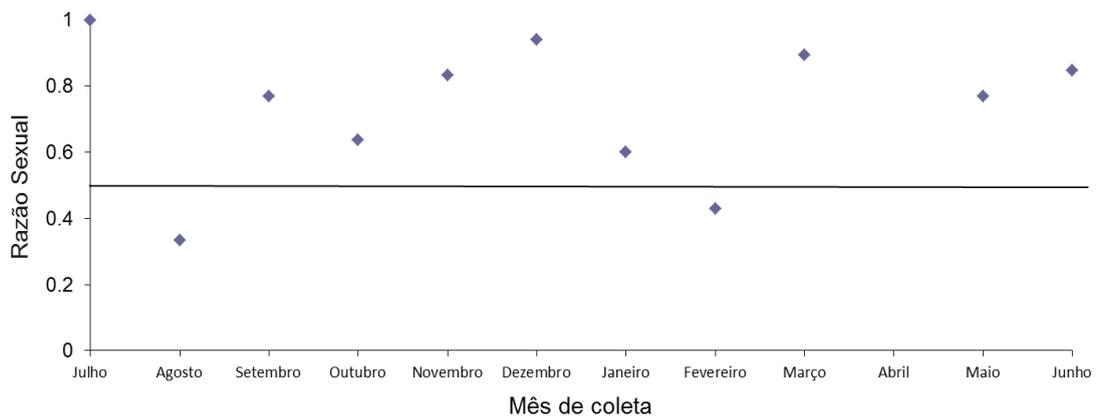


Figura 12: Razão sexual dos indivíduos de *Uca maracoani* presente nas tocas observadas no estuário do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil, de julho de 2014 à julho de 2015.

4. DISCUSSÃO

As características mensuradas que apresentaram maior diferença entre as espécies foram o DT, a declividade da toca, o formato de abertura e a presença de ornamentos. A presença de indivíduos, material de borda e rastros foi observado na maioria das tocas de ambas as espécies. As duas não possuem o hábito de se afastar muito de suas tocas (Weissburg, 1992; Nordhaus et al. 2009), possuem comportamento de escavação periódico (Nordhaus et al. 2009) e habitam um ambiente com sedimento úmido (Thurman, 2013). Essas características facilitam respectivamente a observação de indivíduos dentro das tocas, porém a deposição de material depositado em volta da abertura e a impressão de rastros no sedimento são características semelhantes entre as espécie, o que acaba não as tornando bons indicativos de qual delas é residente na toca.

Em relação à presença de indivíduos, *U. maracoani* apresentou uma porcentagem inferior nesse aspecto em relação a *U. cordatus*. Essa porcentagem é provavelmente devido ao hábito de sair da toca durante a maré-baixa, período quando a observação foi feita (Weissburg 1992). No outro caso, *U. cordatus* é preferencialmente noturno e raramente sai de sua toca de dia ou quando não é seu período reprodutivo (Nordhaus et al. 2009). No forrageamento, *U. cordatus* retorna a toca rápido para reduzir o tempo de exposição a predadores e situações de estresse (Nordhaus et al. 2009).

Em relação ao material de borda, em ambas as espécies eles foram de grande importância para corroborar com a presença de residentes nas tocas. A presença de material lamoso na abertura das tocas de *U. cordatus* é recorrente, sendo os restos do substrato escavado para a manutenção da toca. Sua presença é útil para facilitar a localização de rastros do *U. cordatus*, que também é um dos fatores usados para verificar se a toca está sendo ocupada (Santos et al. 2009).

Em *U. maracoani*, o material de borda muitas vezes aparece em forma de bolas de sedimento jogadas no entorno da abertura da toca. Esse material pode não ser apenas sedimento retirado para limpeza da toca, mas ter funções como defesa de território (Oliveira et al. 1998; Buford et al. 2000; Buford et al. 2001), proteção contra predadores e atrativo para as fêmeas (Oliveira et al. 1998). A sua presença durante todo o ano

indica que esse animal exerce essas atividades o ano todo.

Sobre os materiais externos, além das bolas de sedimento poucos registros de ornamento foram feitos em *U. maracoani* (5,56%). Embora o gênero *Uca* englobe várias espécies que constroem ornamentos (Christy 1982; Shih 2005; Gusmão-Júnior 2012), *U. maracoani* não apresenta essa característica. Já *U. cordatus* apresentou 58,45% de presença de ornamentos, diferente de outras observações encontradas (Santos et al. 2009). Esses ornamentos têm formatos de capuzes (Figura 5), que são frequentemente observados tendo a função de corte no período reprodutivo (Zucker 1981; Christy 2001), mas também pode ser utilizado como proteção contra predadores (Christy, 1982), e defesa de território em lugares onde há uma grande densidade de indivíduos (Zucker 1974; Zucker 1981; Christy 1988; Clayton 1998).

Embora essa estrutura de ornamento seja encontrada em outros tipos de caranguejos escavadores (Zucker 1974; Christy 1988; Clayton 1998; Christy et al. 2001; Kim et al. 2011; Moklhesi et al. 2011), ela ainda não havia sido documentada para *U. cordatus*. Como a espécie já possui um hábito reprodutivo bastante documentado (Oliveira 1946; Pinheiro and Hattori 2003; Pinheiro et al. 2003; Sant'anna et al. 2014) e em nenhuma observação foi vista a influência de ornamentos no comportamento de corte e reprodução, é provável que essas construções não sejam utilizadas com fins de corte. *Ucides cordatus* por ser um animal territorialista (Nordhaus et al. 2009) pode ter a capacidade de construir tais ornamentos em locais onde há uma maior pressão predatória ou uma maior densidade de habitantes como marca territorial para prevenção de embates com outros caranguejos.

Nos dados quantitativos, o DT é maior em *U. cordatus* do que em *U. maracoani*, mostrando uma correlação entre o diâmetro da toca e o tamanho dos indivíduos (Lim and Diong 2003; Lim 2006; Lim et al 2011; Machado et al. 2013). O tamanho faz com que os indivíduos criem tocas maiores, mais profundas e inclinadas (Chan 2006; Lim et al. 2011). Essa tendência aparece tanto no tamanho de indivíduos de uma mesma espécie quanto em espécies diferentes, o que explica *U. cordatus*, que possui uma largura de carapaça em média maior a possuir uma porcentagem superior de tocas inclinadas do que *U. maracoani*. A inclinação da toca é justificada por facilitar a entrada dos indivíduos na toca, o que auxilia na fuga em situações de risco (Lim and Diong

2003; Lim et al. 2011). Uma toca com inclinação mais perpendicular é associada a indivíduos menores (Christy 1982; Lim et al. 2011).

Corroborando com a ideia de que um indivíduo de maior tamanho têm maior tendência a produzir tocas inclinadas, a porcentagem de machos de *U. maracoani* encontrada em tocas inclinadas (48,5%) é maior em relação ao de fêmeas (37,5%). Já que os machos são normalmente os maiores indivíduos da população, é lógico supor que eles também possuiriam maior porcentagem de tocas inclinadas (Barras 1963; Christy 1982). Tal característica pode estar relacionada à maior necessidade espacial do macho devido ao dimorfismo sexual presente no gênero *Uca*. Dimorfismo que inclui um quelípodo hipertrofiado e um corpo de modo geral, maior (Lim and Diong, 2003).

Aliado ao tamanho, a inclinação também está associada à idade do indivíduo, já que adultos tendem a ser maiores (Christy 1982; Santos et al. 2009; Lim et al 2011) e utilizam a toca para a cópula (Christy 1982). Dessa maneira, uma explicação para o aumento na quantidade de tocas inclinadas de *U. maracoani* nos seis primeiros meses de coleta pode ser o aumento da média etária da população de *U. maracoani*, já que esse aumento elevaria o número de construções de tocas inclinadas e ovas no período.

U. maracoani é uma espécie que possui reprodução contínua durante o ano (Di Benedetto and Masunari 2009). Entretanto foram observados picos de recrutamento de julho a agosto e de dezembro a janeiro (Di Benedetto and Masunari 2009) o que indicaria uma média de indivíduos mais velhos no período em que aumenta o número de tocas inclinadas. As únicas duas tocas com mais de uma abertura foram encontradas nesse período, o que é uma característica mais presente em tocas inclinadas e de indivíduos mais velhos (Lim et al. 2011).

Entretanto, não é apenas isso que justifica a diferença do número de tocas inclinadas entre espécies. Barras 1963 considerou que existiam dois tipos de tocas construídas pelos caranguejos, temporárias ou buraco de emergência e permanentes. Os buracos de emergência seriam abrigos temporários, a maioria perpendicular à superfície, de pouca profundidade, escavados para proteger o indivíduo de algum perigo passageiro. De outro modo, as tocas permanentes seriam aquelas utilizadas regularmente para alimentação e reprodução, tendo uma maior inclinação e profundidade do que as temporárias (Barras 1963; Christy 1982).

Considerando a área onde *U. maracoani* é encontrado é lógico imaginar que ele construiria bem mais tocas temporárias para perigos ou necessidades imediatas. O banco de areia cuja população habita é inundado pela maré cheia e descoberto na maré baixa várias vezes diariamente. Para não escavar uma toca profunda, que desprenderia mais energia para ser construída e com a possibilidade de ser soterrada rapidamente, é mais fácil pensar que ele construiria mais tocas temporárias do que o *U. cordatus*. Se *U. cordatus* habita regiões mais distantes do rio e suas tocas não passam por um processo de soterramento tão intenso, ele necessitaria muito menos da construção tocas temporárias.

Em relação ao formato de abertura, *U. maracoani* possui predominância de tocas redondas enquanto *U. cordatus*, de ovais. Nesse caso, o formato elíptico é relacionado à facilidade de desgaste nas bordas, que é maior no substrato lamoso na qual *U. cordatus* se encontra (Gomes et al. 2013). O substrato lamoso também facilita a escavação do solo permitindo que a toca se estenda a uma maior profundidade (Ringold 1979; Morrisey 1999; Takeda and Kunihara 1987; Lim and Diong 2003; Rossi and Chapman 2003), o que é um fator relacionado à maior inclinação da toca (Christy 1982; Lim et al. 2011). Essa junção de fatores acaba levando as características encontradas nas populações em nosso trabalho.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo que fatores abióticos sejam importantes, os fatores relacionados aos indivíduos fornecem informações especialmente relacionadas a seus hábitos, comportamento e fisiologia. Tamanho do indivíduo, sexo, idade e comportamento são características que podem ser inferidas e estudadas a partir das informações de suas tocas. Desse modo, variações sazonais podem indicar mudanças na estrutura populacional no grupo de estudo, já que indivíduos em diferentes fases da vida poderão apresentar organizações de toca diferentes. Estudos de morfologia de tocas ainda são escassos e as lacunas no conhecimento são propostas de pesquisas necessárias para o entendimento da dinâmica e ecologia dos caranguejos semi-terrestres e para o conhecimento e manutenção da biodiversidade a longo prazo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO JR J. M. C., OTERO X. L., MARQUES A.G. B., NÓBREGA G. N., SILVA J. R. F., FERREIRA T. O. Selective geochemistry of iron in mangrove soils in a semiarid tropical climate: effects of the burrowing activity of the crabs *Ucides cordatus* and *Uca maracoani*. **Geo-Marine Letters**, v. 32, p. 289-300, 2012.

BARRAS R. The Burrows of *Ocypode ceratophthalmus* (Pallas) (Crustacea, Ocypodidae) on a Tidal Wave Beach at Inhaca Island, Moçambique. **Journal of Animal Ecology**, v.32, n. 1, p. 73-85, 1963.

BLISS D. E. Transition from water to land in decapod crustacean. **American Zoologist**, v. 8, p. 355-392, 1968.

BOTTO F., O. IRIBARNE. Contrasting Effects of Two Burrowing Crabs (*Chasmagnathus granulata* and *Uca uruguayensis*) on Sediment Composition and Transport in Estuarine Environments. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 51, p. 141-151, 2000.

BREITFUSS M. J. Defining the characteristics of burrows to better estimate abundance of the grapsid crab, *Helograpsus haswellianus* (Decapoda, Grapsidae), on east australian saltmarsh. **Crustaceana**, v. 76, n.4, p. 499-507, 2003.

BUFORD F. R. L., P. K. MCGREGOR, R. F. OLIVEIRA. The sequence of mudball placement by male fiddler crabs, *Uca tangeri*. **Etología**, v. 8, p. 53-55, 2000.

BUFORD F. R. L., P. K. MCGREGOR, R. F. OLIVEIRA. Mudballing revisited: further investigations into the construction behaviour of male *Uca tangeri*. **Behavior**, v. 138, p. 221-234, 2001.

Cambridge Dictionaries Online. 2016. US Cambridge. <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/burrow>. Accessed 06 Apr. 2016.

CAMPOS, A. A. (Coordenador). **A Zona Costeira do Ceará: Diagnóstico para a Gestão Integrada**. AQUASIS, Fortaleza, 293p., 2003.

CARMONA-SUÁREZ CA, E GUERRA-CASTRO. 2012. Comparison of three quick methods to estimate crab size in the land crabs *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825 and *Ucides cordatus* (Crustacea: Brachyura: Gecarcinidae and Ucididae). *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.)* 60 (Suppl. 1): 139-149.

CÉSAR II, L. C. ARMENDÁRIZ, R.V. BECERRA. Bioecology of the fiddler crab *Uca uruguayensis* and the burrowing crab *Chasmagnathus granulatus* (Decapoda, Brachyura) in the Refúgio de Vida Silvestre Bahía Samborombón, Argentina. **Hydrobiologia** v. 545, p. 237-248, 2005.

CHAN B. K. K., K. K. Y. CHAN, P. C. M. LEUNG. Burrow architecture of the ghost crab *Ocypode ceratophthalma* on a sandy shore in Hong Kong. **Hydrobiologia**, v. 560, p. 43-49, 2006.

CHRISTY J. H. Burrow structure and use in the sand fiddler crab, *Uca pugilator* (bosc). **Animal Behavior**, v. 30, p. 687-694, 1982.

_____. Pillar function in the fiddler crab *Uca beebei* (I): effects on male spacing and aggression. **Ethology**, v.78, p. 53-71, 1988.

CLAYTON D. A. Hood construction as a spacing mechanism in *Cleistosoma kuwaitense* (Crustacea: Ocypodidae). **Marine Biology**, v. 99, p. 57-61, 1998.

DI BENNEDETTO M., S. MASUNARI. Estrutura populacional de *Uca maracoani* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae) no Baixio Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná. **Iheringia Série Zoologia**, v. 99, n.4, p. 381-389, 2009.

GODOY M. D. P., L. D. LACERDA. Mangroves Response to Climate Change: A Review of Recent Findings on Mangrove Extension and Distribution. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 87, n. 2, p. 651-667, 2015.

GOMES J. D., F. A. ABRUNHOSA, D. DE J. DE B. SIMITH. Mangrove sedimentary characteristics and implications for crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda, Ucididae) distribution in an estuarine area of the Amazonian region. **Acta Amazonica**, v. 43, n.4, p. 481-489, 2013.

GUSMÃO-JUNIOR J. B. L., G. B. O. MACHADO, T. M. COSTA. Burrows with Chimneys of the Fiddler Crab *Uca thayeri*: Construction, Occurrence, and Function. **Zoological Studies**, v. 51, n.5, p. 598-605, 2012.

HEMMI J. M., J. ZEIL. Burrow surveillance in fiddler crabs I. Description of behaviour. **The Journal of Experimental Biology**, v. 206, p. 3935-3950, 2003.

Ipece. **Plano básico municipal – Aracati**. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, Governo do Estado do Ceará. 2010.

JOHNSON P. T. J. Biased sex ratios in fiddler crabs (Brachyura, Ocypodidae): A review and evaluation of the influences of sampling method, size class, and sex specific mortality. **Crustaceana**, v. 76, n. 5, p. 559-580, 2003.

KIM T. W., H. J. RYU, J. B. CHOI. Tower construction by the manicure crab *Cleistostoma dilatatum* during dry periods on an intertidal mudflat. **Journal of Ethology**, v. 29, p. 459-465, 2011.

KRISTENSEN E. Mangrove crabs as ecosystem engineers with emphasis on sediment

processes. *Journal of Sea Research*, v. 59, p. 30–43, 2008.

LEE S., S. S. L. LIM. Do diameters of burrows and food pellets provide estimates of the size structure of a population of *Dotilla myctiroides* at the sand-flats of ao Tung Khen, Phuket? **Phuket Marine Biology. Center Research Bull.** v. 65, p. 55–60, 2004.

LIM S. S. L., C. H. DIONG. Burrow-morphological characters of the fiddler crab, *Uca annulipes* (H. Milne Edwards, 1839) and ecological correlates in a lagoonal beach on Pulau Hantu, Singapore. **Crustaceana**, v. 76, n. 9, p. 1055-1069, 2003.

-----, Fiddler crab burrow morphology: how do burrow dimensions and bioturbative activities compare in sympatric populations of *Uca Vocans* (Linnaeus, 1758) and *U. annulipes* (H. Milne Edwards, 1837)? **Crustaceana**, v. 79, n. 5, p. 525-540, 2006.

-----, HENG M. M. S. Mangrove micro-habitat influence on bioturbative activities and burrow morphology of the fiddler crab, *Uca annulipes* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda, Ocypodidae). **Crustaceana**, v. 80, n.1, p. 31-45, 2007.

-----, ROSIAH A. Influence of pneumatophores on the burrow morphology of *Uca annulipes* (H. Milne Edwards, 1837) (Brachyura, Ocypodidae) in the field and in simulated mangrove micro-habitats. **Crustaceana**, v. 80, n. 11, p. 1327-1338, 2007.

-----, YONG A. Y. P., TANTICHODOK, P. Comparison of Burrow Morphology of juvenile and young adult *Ocypode ceratophthalmus* from Sai Kaew, Thailand. **Journal of Crustacean Biology**, v. 31, n. 1, p. 59-65, 2011.

LOURENÇO R., PAULA J., HENRIQUES M. Estimating the size of *Uca tangeri* (Crustacea: Ocypodidae) without massive crab capture. **Scientia Marine**, v. 64, n.4, p. 437-439, 2000.

MACHADO GBO, JBL GUSMÃO-JÚNIOR, TM COSTA. Burrow morphology of *Uca uruguayensis* and *Uca leptodactylus* (Decapoda: Ocypodidae) from a subtropical mangrove forest in the western Atlantic. **International Zoology**, v. 8, p. 307–314, 2013.

MEADOWS PS, J TAIT. Modification of sediment permeability and shear strength by two burrowing invertebrates. **Marine Biology**, v. 101, n.1, p. 75-82, 1989.

MOKLHESI A, E KAMRANI, P BACKWELL, M SAJJADI. Study on the behaviour of two fiddler crabs, *Uca sindensis* and *Uca annulipes* (Decapoda: Ocypodidae), in Bandar Abbas, Iran. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 91, n. 1, p.245-249, 2011.

MORRISEY D. J., T. H. DEWITT, D.S ROPER, R.B WILLIANSOM. Variation in the depth and morphology of burrows of the mud crab *Helice crassa* among different types of intertidal sediment in New Zealand. **Marine Ecology Progress Series**, v. 182, p.

231-242, 1999.

MULDER C. P, S. N KEALL.. Burrowing seabirds and reptiles: impacts on seeds, seedlings and soils in an island forest in New Zealand. **Oecologia**, v. 127, n.3, p. 350-360. 2001.

NORDHAUS I., K. DIELE, M. WOLFF. 2009. Activity patterns, feeding and burrowing behaviour of the crab *Ucides cordatus* (Ucididae) in a high intertidal mangrove forest in North Brazil. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 374, p.104-112, 2009.

OLIVEIRA, L. P. H.. 1946. Estudos ecológicos dos crustáceos comestíveis Uçá e Guaiamu, *Cardisoma guanhumi* Latreille e *Ucides cordatus* (L.) Gecarcinidae, Brachyura. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 44, p. 295-322, 1946

OLIVEIRA R. F., P. K. MCGREGOR, F. R. L. BUFFORD, M. R. CUSTÓRIO, C. LATRUFFE. 1998. Functions of mudballing behaviour in the European fiddler crab *Uca tangeri*. **Animal Behavior**, v. 55, p. 1299-1309, 1998.

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

PINHEIRO M. A. A., G. Y. HATTORI. 2003. Embryology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 23, p. 729-737, 2003.

QUEIROZ , L.S. **Na vida do Cumbe há tanto mangue: as influências dos impactos socioambientais da carcinicultura no modo de vida de uma comunidade costeira.** Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará. p.110, 2007.

QURESHI N. A., N. U. S. SAHER. Burrow morphology of three species of fiddler crab (*Uca*) along the coast of Pakistan. **Belgian Journal of Zoology**, v. 142, p. 114-126. 2012.

RINGOLD P. Burrowing, root mat density, and the distribution of fiddler crabs in the eastern United States. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 36, p. 11-21, 1979.

ROSSI F., M. G. CHAPMAN. Influence of sediment on burrowing by the soldier crab *Mictyris longicarpus* Latreille. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 289, n. 181-195, 2003.

SANT'ANNA B. S., R. P. BORGES, G. Y. HATTORI, M. A. A. PINHEIRO. Reproduction and management of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea,

Brachyura, Ucididae) at Iguape, São Paulo, Brazil, v. 86, n. 3, p. 1411-1421, 2014.

SANTOS C. M. H., M. A. A. PINHEIRO, G. T. Y. HATTORI. 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**, v. 89, p. 1117-1123, 2009.

Semace. 2006. **Atlas dos manguezais do nordeste do Brasil: avaliação das áreas de manguezais dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, Fortaleza, Brasil.** Fortaleza: Superintendência Estadual do Meio Ambiente.

STRACHAN P. H., R. C. SMITH, D. A. B. HAMILTON, A. C. TAYLOR, R. J. A. ATKINSON. 1999. Studies on the ecology and behaviour of the ghostcrab, *Ocypode cursor* (L.) in northern Cyprus. **Scientia Marina**, v. 63, n.1, p. 51-60, 1999.

SHIH, H., H. MOK, H. CHANG. Chimney Building by Male *Uca formosensis* Rathbun, 1921 (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) after Pairing: A New Hypothesis for Chimney Function. **Zoological Studies**, v. 44, n. 2, p. 242-251, 2005.

SKOV M. W., HARTNOLL R. G. Comparative suitability of binocular observation, burrow counting and excavation for the quantification of the mangrove fiddler crab *Uca annulipes* (H. Milne Edwards). **Hydrobiologia**, v. 499, p. 201-212, 2001.

TANAKA M. O., MAIA R. C. Shell morphological variation of *Littoraria angulifera* among and within mangroves in NE Brazil. **Hydrobiology**, v. 559, p.193–202, 2006.

TAKEDA S, Y KURIHARA. The distribution and abundance of *Helice tridem* (DeHaan) burrows and substratum conditions in a northeastern Japan salt marsh (Crustacea : Brachyura). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 107, p. 9-19, 1987.

TINA F. W., M. JAROENSUTASINEE, O. SUTTHAKIET, K. JAROENSUTASINEE. The fiddler crab, *Uca Bengali* Crane, 1975: Population biology and burrow characteristics on a riverbank in southern Thailand. **Crustaceana**, v. 88, n. 7-8, p. 791-807, 2015.

THURMAN C. L., S. C. FARIA, J. C. MCMANARA. The distribution of fiddler crabs (*Uca*) along the coast of Brazil: implications for biogeography of the western Atlantic Ocean. **Marine Biodiversity Records**, v. 6, n.1, p. 1-21, 2013.

VIDAL N. S., B. HEDGES. The molecular evolutionary tree of lizards, snakes, and amphisbaenians, **Comptes Rendus Biologies**, v. 332, n. 2-3, p. 129-139, 2009.

WANG J., M. D. BERTNESS, B. LI, J. CHEN, W. LU. Plant effects on burrowing crab morphology in a Chinese salt marsh: Native vs exotic plants. **Ecological Engineering**,

v. 74, p. 376-384, 2015.

WEISSBURG M. 1992. Functional analysis of fiddler crab foraging: sex-specific mechanics and constraints in *Uca Pugnax*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 156, p. 105-204, 1992.

WENNER A. M. Sex ratio as a function of size in marine crustaceans. **The American Naturalist**, v. 106, p. 321-350, 1972.

WHITFORD W. G., F. R. KAY. Bioturbation by mammals in deserts: a review. **Journal of Arid Environments**, v.41, n. 2, p. 203-230, 1999.

WOLFRATH B. Burrowing of the fiddler crab *Uca tangeri* in the Ria Formosa in Portugal and its influence on sediment structure. **Marine Ecology Progress Series**, v. 85, p.237 –243, 1992.

ZUCKER N. Shelter building as a means of reducing territory size in the fiddler crab *Uca terpsichores* (Crustacea: Ocypodidae). **American Midland Naturalist**, v. 91, p. 224-236, 1974.