



**GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ – UESPI  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO – PREG  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



**CARMEM LAURA FRANCO RUFINO**

**DISTRIBUIÇÃO DE *OCYPODE QUADRATA* (FABRICIUS,1787) (DECAPODA,  
OCYPODIDAE) EM PRAIAS ARENOSAS DO LITORAL DO PIAUÍ, BRASIL**

**PARNAÍBA-PI**

**2020**



**GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ – UESPI  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO – PREG  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



**CARMEM LAURA FRANCO RUFINO**

**DISTRIBUIÇÃO DE *OCYPODE QUADRATA* (FABRICIUS,1787) (DECAPODA,  
OCYPODIDAE) EM PRAIAS ARENOSAS DO LITORAL DO PIAUÍ, BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Piauí como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador (a): Profa. Dra. Lissandra Corrêa Fernandes Góes

**PARNAÍBA-PI**

**2020**

R926d Rufino, Carmem Laura Franco.

Distribuição de *Ocypode Quadrata* (Fabricius, 1787) (Decapoda, Ocypodidae) em praias arenosas do Litoral do Piauí, Brasil / Carmem Laura Franco Rufino. - 2020.

29f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Curso Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, *Campus* Prof. Alexandre Alves de Oliveira, Parnaíba-PI, 2020.

“Orientador(a): Prof. Dra. Lissandra Corrêa Fernandes Góes.”

1. Distribuição Espacial. 2. Caranguejo Fantasma. 3. Bioindicadores. 4. Densidade de Tocas. I. Título.

CDD: 570.7

**CARMEM LAURA FRANCO RUFINO**

**DISTRIBUIÇÃO DE *OCYPODE QUADRATA* (FABRICIUS,1787) (DECAPODA,  
OCYPODIDAE) EM PRAIAS ARENOSAS DO LITORAL DO PIAUÍ, BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Piauí como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Aprovação em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof (a) Dra. Lissandra Corrêa Fernandes Góes  
Universidade Estadual do Piauí  
Orientadora

---

Prof. Dr. Luiz Gonzaga Alves dos Santos Filho  
Universidade Federal do Piauí

---

Prof. Dr. Bruno Barcellos Annunziata  
Universidade Estadual do Piauí

*Dedico a Deus, meu salvador; aos meus pais e irmão, amores da minha vida; à minha orientadora, minha querida.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me permitido chegar até aqui.

À minha mãe, Gerlane Maria, por sempre dizer que ia dar tudo certo, mesmo quando eu achava que já estava tudo perdido. Mãe, você é minha rainha.

Ao meu pai, Antonio Costa, por sempre confiar na minha capacidade e por apoiar minhas decisões. Pai, você é meu rei.

Ao meu irmão, por me aturar. José, daqui uns dias é você fazendo sua dedicatória, espero estar nela também.

Ao meu companheiro, amigo, namorado, Allan Lins, por ter feito algumas coletas deste trabalho comigo, sei o quanto era difícil para você era ficar sob o sol quente. Obrigada pelos conselhos e por fazer parte da minha caminhada.

À minha orientadora, Lissandra Góes, que desde o primeiro dia de aula na universidade foi minha fonte de inspiração. Lissandra, você é incrível de todas as formas, eu não poderia ter escolhido alguém melhor para me orientar, obrigada por me apresentar a Biologia Marinha.

Agradeço do fundo do meu coração às “Biogatas”, por me fazerem feliz em todos esses anos, obrigada pelos conselhos, pelos ensinamentos, pelas brigas, pelos abraços, pelo carinho, vocês são as melhores. Priscila, eu amo tua risada. Val, tua força me inspira. Bianca, no fundo eu sei que tu és um amor de pessoa. Geovana, resiliência. Naryara, teu jeito de querer ajudar o próximo é um dom, nunca mude.

À todos meus queridos professores, que me ensinaram o que realmente é ser uma bióloga.

À Universidade Estadual do Piauí, por ter me acolhido durante todos esses anos e por sem dúvidas ter sido o ambiente onde mais obtive ensinamentos.

*“Não importa o que aconteça, continue a nadar.”*  
(WALTERS, GRAHAM; **PROCURANDO NEMO**, 2003).

## RESUMO

As praias arenosas são ambientes extremamente dinâmicos e demandam de sua fauna adaptações físicas e comportamentais. Por isso, esses organismos desenvolveram estruturas que lhes permitem escavar o solo ou mesmo construir tocas para se refugiarem no sedimento, impedindo a dessecação dos animais durante a maré baixa, além de os proteger do impacto da maré alta. A macrofauna bentônica das praias arenosas é composta principalmente por crustáceos, entre eles a espécie em estudo, *Ocypode quadrata*. O presente trabalho teve como objetivos verificar distribuição das tocas entre o mesolitoral e o supralitoral em cada uma das praias, estabelecer a densidade de caranguejos por m<sup>2</sup> em cada uma das áreas e comparar as densidades entre as praias. Para tanto foram analisadas oito praias, sendo elas: Pedra do Sal, Atalaia, Coqueiro, Arrombado, Maramar, Macapá, Barra Grande e Barrinha. As coletas de dados ocorreram no início da manhã durante a maré baixa. Em cada praia foram distribuídos aleatoriamente perpendiculares à linha d'água dois transectos de 5 x 20m. Em cada transecto as tocas foram contadas e suas localizações anotadas. Foram registradas 222 tocas em quatro das oito praias. A maior ocorrência de tocas foi na praia de Atalaia, onde foram registradas 113 tocas, o que pode estar relacionado à maior disponibilidade de alimento. Houve preferência de ocupação pela região do supralitoral, corroborando com outros estudos em outras regiões. Em relação à densidade observou-se Pedra do Sal com 0,11 tocas/m<sup>2</sup>, Atalaia com 0,28 tocas/m<sup>2</sup>, Arrombado com 0,07 tocas/m<sup>2</sup> e Maramar com 0,06 tocas/m<sup>2</sup>, esses valores de densidade são muito parecidos com os obtidos no litoral do Espírito Santo. O presente estudo nos trouxe uma visão inicial da distribuição desta espécie no litoral do Piauí, entretanto mais estudos são necessários incluindo dados relativos ao tamanho das tocas para podermos fazer mais inferências sobre a distribuição desta espécie nas praias do Piauí.

**Palavras chave:** Distribuição espacial, caranguejo fantasma, bioindicadores, densidade de tocas.

## ABSTRACT

Sandy beaches are extremely dynamic environments and demand from their fauna physical and behavioral adaptations. Therefore, these organisms have developed structures that allow them to dig the ground or even build burrows to take refuge in the sediment, preventing desiccation of the animals during low tide, and protecting them from the impact of high tide. The benthic macrofauna of sandy beaches is mainly composed by crustaceans, including the species, *Ocypode quadrata*. The present work aimed to verify the distribution of burrows between the mesolittoral and the supralittoral in each of the beaches, to establish the density of crabs/ m<sup>2</sup> in each of the areas and to compare the densities among the beaches. Eight beaches were analyzed: Pedra do Sal, Atalaia, Coqueiro, Arrombado, Maramar, Macapá, Barra Grande and Barrinha. The sample took place early in the morning during low tide. At each beach were randomly distributed, perpendicular to the waterline, two 5 x 20m transects. In each transect the burrows were counted and their locations noted. A total of 222 burrows were recorded on four of the eight beaches. The highest occurrence of burrows was at Atalaia beach, where 113 burrows were recorded, which may be related to higher food availability. Occupation was preferred by the supralittoral region, corroborating other studies in other regions. Regarding the density, it was observed Pedra do Sal with 0.11 burrows / m<sup>2</sup>, Atalaia with 0.28 burrows / m<sup>2</sup>, Arrombado with 0.07 burrows / m<sup>2</sup> and Maramar with 0.06 burrows / m<sup>2</sup>, these density values are very similar to those obtained on the coast of Espírito Santo. The present study has given us an initial view of the distribution of this species on the Piauí coast, however more studies are needed including data on the size of the burrows in order to make more inferences about the distribution of this species on Piauí beaches.

**Key words:** spatial distribution, ghost crab, bioindicators, borrows density.

## LISTA DE FIGURA

Figura 1 - Exemplar de Ocypode quadrata. ....	18
Figura 2 - Praias visitadas no presente estudo para contagem de tocas de Ocypode quadrata (setas vermelhas indicam as praias amostradas).....	19
Figura 3 - Esquema representativo dos transectos, utilizados para contagem de tocas de Ocypode quadrata. ....	19
Figura 4 – Frequência absoluta do número de tocas de Ocypode quadrata em praias do litoral piauiense.....	20
Figura 5 – Frequência relativa do zoneamento das tocas de Ocypode quadrata em praias do litoral piauiense.....	21

## LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Densidade de tocas de <i>Ocypode quadrata</i> verificada em praias do litoral piauiense.....	22
---	----

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	17
2.1 ÁREA DE ESTUDO .....	17
2.2 METODOLOGIA.....	17
3. RESULTADOS.....	20
4. DISCUSSÃO.....	23
REFERÊNCIAS .....	26

## 1. INTRODUÇÃO

O litoral piauiense é considerado uma zona de múltiplos usos, pois em sua extensão ocorrem as mais diversas atividades humanas (MORAES, 2007). Entretanto a medida que estas atividades aumentam há um crescimento na produção de resíduos sólidos, podendo causar consequências que afetarão a biota marinha, a qualidade do ecossistema, ocasionando inclusive a invasão de espécies de outros habitats e prejudicar também a saúde humana.

As praias arenosas são consideradas o ambiente costeiro mais comum ao redor do mundo, tendo alto valor socioeconômico e sendo o ecossistema mais frequentado por pessoas em todo o mundo. São ambientes extremamente dinâmicos, que variam constantemente em relação à seus padrões hidrodinâmicos e deposicionais em função da ação de fatores como ventos, correntes e marés (BROWN; MCLACHLAN, 2010).

A porção emersa de uma praia pode ser dividida em três áreas: a) supralitoral, aquela que se localiza acima da linha da maré alta; b) mesolitoral área que fica sujeita à variação dos níveis de maré alta e baixa, sendo coberta e descoberta duas vezes ao dia; e c) infralitoral, que corresponde à área que fica sempre submersa (AZEVEDO; CUTRIM, 2007).

Knox (2000) relata que a fauna existente nas praias exerce papéis característicos para que haja o funcionamento ecológico desse ecossistema, partindo desde os produtores primários, decompositores, consumidores primários e consumidores secundários. Segundo Dugan et al. (2003) os predadores de topo nestes ecossistemas incluem principalmente crustáceos e vertebrados, os quais se alimentam de todos os níveis tróficos da cadeia alimentar.

Aparente pobreza da diversidade das comunidades biológicas das praias arenosas, faz com que passe despercebido a fauna de invertebrados que ali vivem, esses organismos costumam ser resistentes e bem adaptados às condições adversas do entremarés (VELOSO et al. 1997) além disso, muitas espécies usam esse ecossistema em pelo menos uma fase da vida, seja ela para descanso, reprodução ou alimentação. (MCLACHLAN, 1983).

Muitos invertebrados encontrados nas praias são utilizados como bioindicadores em estudos de avaliação da qualidade destes ambientes (GONÇALVES et al., 2013; MCLACHLAN et al., 2013; CARDOSO et al., 2016; STELLING-WOOD et al., 2016). Os organismos que habitam o sedimento de praias arenosas muitas vezes passam

despercebidos e não têm sua importância reconhecida. Esses invertebrados são considerados bioindicadores de impactos antrópicos, pois possuem ciclo de vida relativamente longo, pouca mobilidade e, portanto, mais fáceis de serem amostrados. Além disso, esses organismos são sensíveis às variações no ambiente (DAUER, 1983).

A perda ou fragmentação do habitat pode ser citada como um dos impactos mais relevantes em praias arenosas (BROWN; MCLACHLAN, 2002) causada pela crescente urbanização de suas áreas e pela elevação do nível do mar ocasionada pelas mudanças climáticas (CHANGE, 2007). Essas ameaças implicam em modificações ambientais que afetam a uma fauna altamente adaptada, constituída principalmente de invertebrados (VELOSO et al., 1997; GIANUCA, 1997) que são pouco notados, principalmente por possuírem coloração críptica, tamanho reduzido ou hábito escavador (BROWN; MCLACHLAN, 2010).

O intenso dinamismo das praias arenosas demanda da fauna, que ali vive, adaptações físicas e comportamentais para se estabelecer neste ambiente. Por isso, esses organismos desenvolveram estruturas que lhes permitem escavar o solo ou mesmo construir tocas para se refugiarem no sedimento, impedindo a dessecação dos animais durante a maré baixa, além de os proteger do impacto da maré alta (LALLI; PARSONS, 1997).

Entre os crustáceos que vivem em praias arenosas encontra-se, o caranguejo *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787), uma espécie que vive em áreas costeiras, que ocorre em toda extensão da costa brasileira e recebe diferentes denominações como caranguejo fantasma, vaza maré, guaruçá, e maria farinha (SANTOS, 1982; TURRA; GONÇALVES; DENADAI, 2005). O nome do gênero vem do grego “ocy-” (rápidos) e “pode” (pés), devido a facilidade de locomoção desses organismos (HAFEMANN; HUBBARD, 1969). São pertencentes à família Ocypodidae e de acordo com Melo (1996) estão representados na costa do Atlântico Ocidental, ocorrendo desde as Ilhas Rhodes, Estados Unidos até o Rio Grande do Sul, Brasil.

As espécies do gênero *Ocypode* utilizam as tocas como refúgio durante o dia contra predadores e alterações climáticas (CHAKRABARTI, 1981) Tais indivíduos, quando adultos, costumam construir suas tocas no supralitoral, desde a marca mais alta da linha da água até as dunas adjacentes (RATHBUN, 1918). Indivíduos mais jovens, costumam habitar a região mediana do entremarés (TURRA et.al 2005). Além disso essa é uma espécie capaz de “conectar” o ambiente terrestre e o marinho, fazendo transferência de matéria, nutrientes e energia garantindo assim, a interação dos ecossistemas

(HÜBNER; PENNING; ZIMMER, 2015).

Todas as espécies do gênero *Ocypode* cavam tocas independentemente de tamanho e sexo (DE, 2005). Segundo Wolcott (1978) a espécie possui o hábito de se ocultar em tocas principalmente nas praias cujo tráfego de pessoas é intenso. Sobre o comportamento de fuga dessa espécie de caranguejo, Smolka et al (2011) descreveram que quando esses animais detectam uma possível ameaça, todas as suas atividades são paradas e os mesmos ficam imobilizados por um período de tempo. E assim, posteriormente começa uma corrida repentina e rápida para a abertura das tocas, onde eles permanecem parados por um curto período de tempo e por fim descem para seus buracos. Essa reação de proteção é interrompida quando há identificação de um falso alarme, assim evitando o gasto de energia. O hábito de se ocultar é essencial para a sobrevivência desses animais não só para impedir atropelamentos, mas também para evitar a predação.

Os caranguejos *O. quadrata* são muito bem adaptados, possuem olhos muito sensíveis a luz, no entanto muito bem desenvolvidos, com seu campo de visão de 360° eles conseguem detectar a presença de objetos em longas distâncias; são sensíveis às vibrações no solo e possuem olfato e paladar bastante aguçado (SCHLACHER; LUCREZI, 2014). Tais indivíduos também são vulneráveis a alterações climáticas, e apresentam sensibilidade ao frio e no calor são excepcionalmente resistentes, no entanto, essa resistência depende do grau de umidade dos canais branquiais (MILNE; MILNE, 1946). Em relação ao seu hábito alimentar, podem ser tanto detritívoros, quanto carnívoros, além de mostrarem comportamento canibalístico (HUGHES, 1966; WOLCOTT, 1978; BROWN; MCLACHLAN, 2010), apresentando grande importância ecológica como consumidor de detritos orgânicos e transferidor de energia entre diferentes níveis tróficos.

Para Wolcott (1978) com poucos predadores ou concorrentes, um comportamento alimentar flexível e a capacidade de suportar fome por longos períodos, *O. quadrata* representaria um carnívoro superior ideal em uma cadeia alimentar simples. Alberto; Fontoura, (1999) relatam uma particularidade dessa espécie é que eles não precisam deixar suas tocas para reidratar, porque eles podem extrair a água necessária da areia úmida das paredes da toca.

*Ocypode quadrata* é uma espécie extremamente territorialista, sendo que os indivíduos maiores defendem áreas maiores e deslocam competitivamente indivíduos menores. Quando dois indivíduos se encontram na superfície da praia, é comum que

exibam comportamentos agonísticos, tais como o levantamento das quelas (SCHÖNE, 1968), indicativos de defesa territorial. Visto que *O. quadrata* tem uma dieta variada (HILLESHEIM, 2005), uma maior área defendida por um indivíduo pode garantir maior acesso a recursos alimentares.

De acordo com Alberto; Fontoura (1999) certos fatores como a altura e intensidade das ondas e direção dos ventos, influenciam na ocorrência de *O. quadrata* nas praias, fazendo com que, dependendo da condição do ambiente, tais indivíduos fechem a entrada de suas tocas tornando impossível encontrá-los em seu habitat. Tomando base nesses fatores, uma toca ativa de *O. quadrata* é identificada pela observação de traços típicos deixados pelos caranguejos, que incluem areia recentemente escavada e trilhas ao redor da toca, e também a definição do perímetro da abertura da toca.

Alguns estudos mostram que o diâmetro das tocas de *O. quadrata* está relacionada com o tamanho dos indivíduos que a ocupam e que cada toca é ocupada apenas por um indivíduo (ALBERTO; FONTOURA, 1999; QUIJÓN; JARAMILLO; CONTRERAS, 2001).

Um aspecto importante, no entanto, ainda pouco abordado em pesquisas é sobre a distribuição horizontal de organismos de praias arenosas. Tal aspecto deve ser considerado, pois é comum que a distribuição da macrofauna seja heterogênea (GIMÉNEZ; YANICELLI, 1997), devido aos fatores bióticos e abióticos (DEFEO; MCLACHLAN, 2005). Arelado a isso temos a importância ecológica da espécie *O. quadrata* e o fato de que seja uma possível bioindicadora. Além disso, nos últimos anos o número de estudos sobre comunidades bentônicas, para avaliação da qualidade ambiental, tem aumentado, reforçando a ideia de que temos que ampliar as pesquisas e mapear a ocorrência desta espécie no litoral do Piauí para que possam ser realizados estudos futuros sobre sua biologia. Poucos são os trabalhos com *O. quadrata* no Nordeste e especificamente no Piauí não existem registros de trabalhos publicados. Conhecer e entender a ocorrência desta espécie no litoral do Piauí permitirá a realização de estudos futuros sobre a sua biologia.

Assim o presente trabalho tem como objetivo analisar a distribuição de *Ocypode quadrata* em praias arenosas do litoral do Piauí, em relação ao mesolitoral e ao supralitoral e estabelecer a densidade de caranguejos por m<sup>2</sup> em cada uma das áreas.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O Piauí está localizado no nordeste do Brasil e dispõe de uma área de 251.578 km, com uma população de 3.118,360 habitantes (BRASIL, 2010). Encontra-se entre as coordenadas 2°44' e 10°55' S e estende-se 900 km no sentido norte-sul. É considerado o estado de menor extensão de faixa litorânea do Nordeste com 66 km que correspondem a apenas 0,85% da costa nacional (BAPTISTA, 2012). O clima do Piauí é predominantemente quente e úmido, com chuvas de verão e possui temperaturas médias anuais em torno de 26°C e totais pluviométricos em média 1.200 mm (RIZZINI 1997; FERNANDES 2000; ZICKEL et al. 2007).

O litoral piauiense dispõe de uma área de aproximadamente 1.200 km<sup>2</sup> que se limita a leste pelo estado do Ceará e a oeste pelo estado do Maranhão. Os municípios de Cajueiro da Praia, Ilha Grande do Piauí, Luís Correia e Parnaíba fazem parte do litoral piauiense e ocupam uma área de aproximadamente 571.071 km<sup>2</sup> (ABREU, 2016)

De acordo com o IBAMA (1998), a área de estudo está inserida na Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba, Unidade de Conservação criada em 1996 e que segundo Reis et al. (2012) abrange o litoral piauiense e seus estados vizinhos, Ceará e o Maranhão, totalizando 313.809 ha.

### 2.2 Metodologia

O estudo de distribuição de tocas de *Ocypode quadrata* (Figura 01) foi realizado em oito praias do litoral do Piauí: Pedra do Sal (2°48'20,30"S e 41°43'40,47"O), Atalaia (2°53'02,79"S e 41°38'09,71"O), Coqueiro (2°54'14,68"S e 41°34'16,49"O), Arrombado (2°54'42,14"S e 41°31'46,22"O), Maramar (2°54'12,23"S e 41°27'37,50"O), Macapá (2°54'42,80"S e 41°26'51,35"O), Barra Grande (2°54'30,90"S e 41°24'36,08"O) e Barrinha (2°54'37,44"S e 41°23'11,90"O) (Figura 02).

No período de estudo as praias foram amostradas duas vezes. As coletas de dados ocorreram no início da manhã durante a maré baixa. Em cada praia foram distribuídos aleatoriamente dois transectos perpendiculares à linha d'água. Os transectos foram formados por duas cordas de 20m cada, colocadas paralelamente uma à outra com uma distância de 5m. Cada transecto foi dividido em retângulos de 2x5m, no qual o ponto inicial representa o limite médio do alcance das ondas e o último retângulo o limite

superior do supralitoral (Figura 03). Em cada transecto, todas as tocas foram contadas e suas respectivas localizações registradas em relação ao retângulo no qual a toca se encontrava para análise da distribuição espacial. Ao final, o número de tocas por m<sup>2</sup> foi utilizado para estimativa da densidade de indivíduos em cada praia.

Para avaliar diferença na ocupação dos indivíduos entre o mesolitoral e o supralitoral nas praias foi realizado um teste t de *Student* para amostras independentes e para comparar a diferença na densidade de caranguejos entre as praias foi realizado uma one-way ANOVA.

Figura 1 - Exemplar de *Ocypode quadrata*.



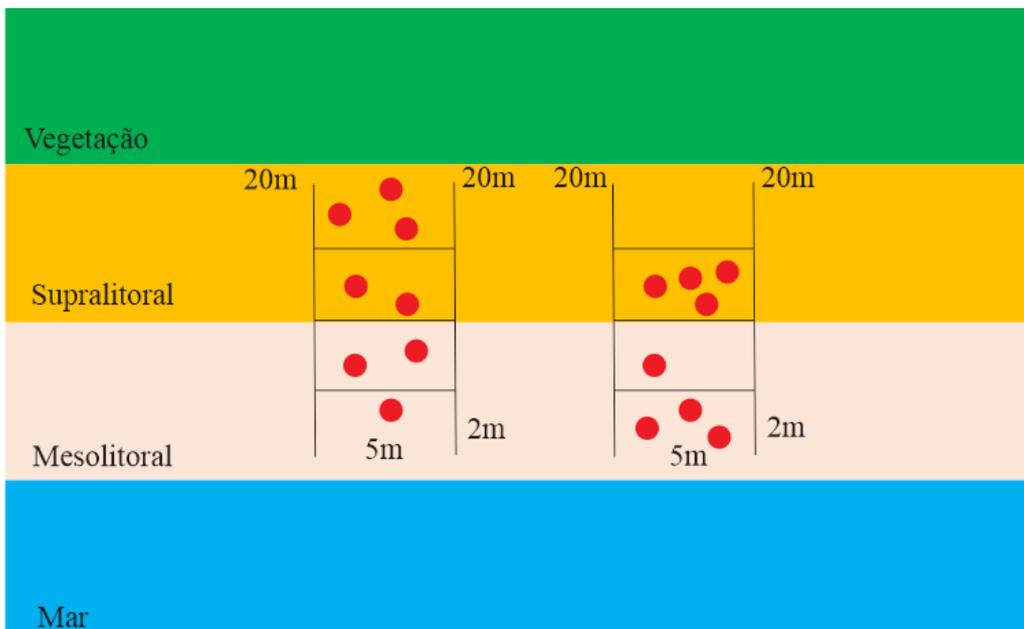
Fonte: Carmem Laura Franco Rufino.

Figura 2 - Praias visitadas no presente estudo para contagem de tocas de *Ocypode quadrata* (setas vermelhas indicam as praias amostradas)



Fonte: [www.google.com.br/search?q=PRAIAS+DO+PIAUÍ](http://www.google.com.br/search?q=PRAIAS+DO+PIAUÍ)

Figura 3 - Esquema representativo dos transectos, utilizados para contagem de tocas de *Ocypode quadrata*.

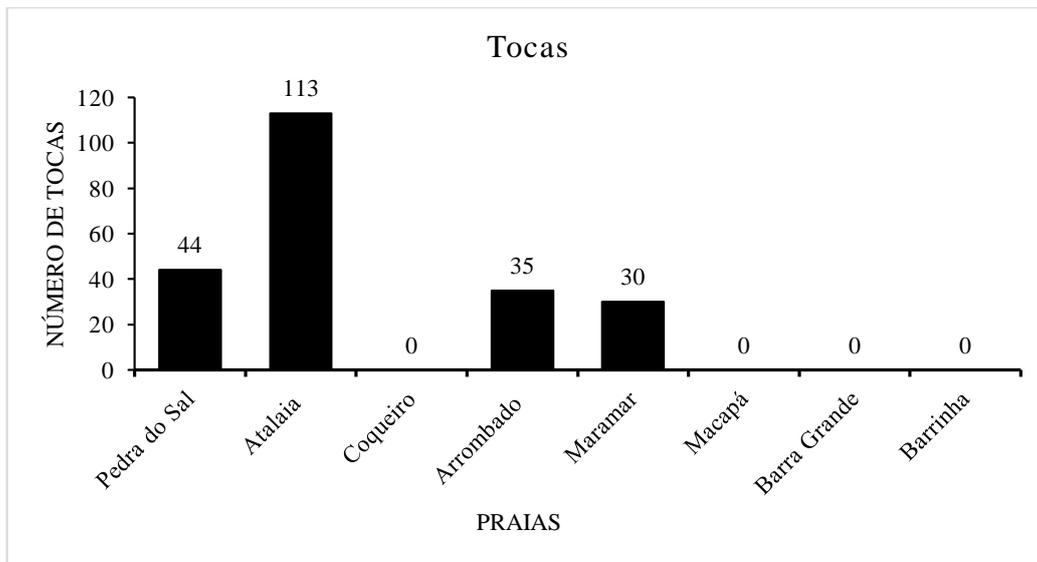


Fonte: Carmem Laura Franco Rufino.

### 3. RESULTADOS

No período de estudo foram registradas um total de 222 tocas, distribuídas em apenas quatro das oito praias analisadas. A maior ocorrência de tocas foi na praia de Atalaia, seguidas das praias Pedra do Sal, Arrombado e Maramar, como pode ser observado na figura 04. A análise estatística permitiu concluir que a média de tocas da praia de Atalaia ( $28,25 \pm 18,92$ ) foi estatisticamente superior ( $P < 0,05$ ) às médias verificadas nas praias do Arrombado e Maramar, mas não apresentou diferença significativa em relação à praia da Pedra do Sal ( $P > 0,05$ ).

Figura 4 – Frequência absoluta do número de tocas de *Ocypode quadrata* em praias do litoral piauiense.

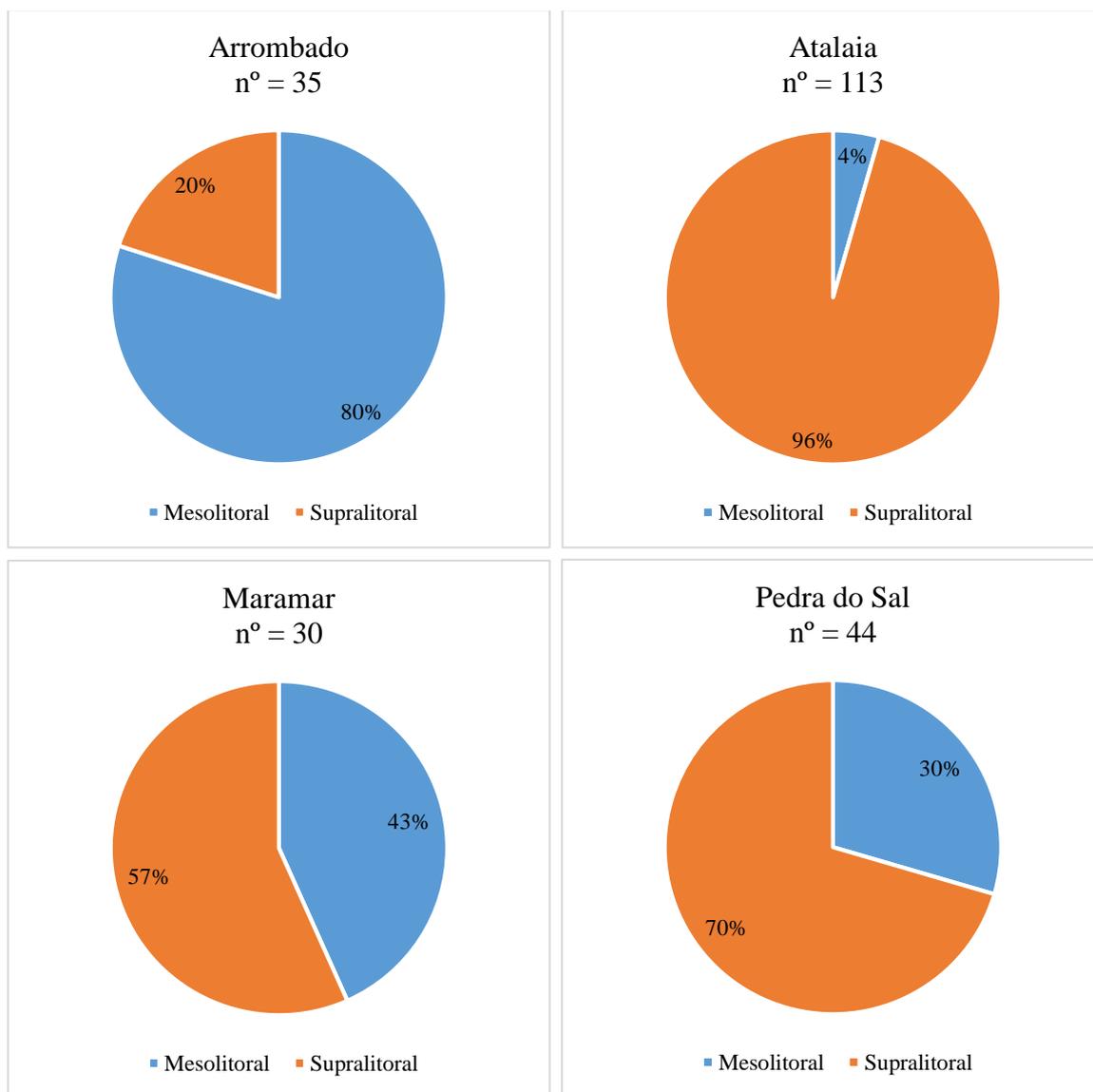


Comparando as distribuições das tocas de *O. quadrata* pôde-se verificar que houve tendência de ocupação dos caranguejos pela região do supralitoral em três das quatro praias (Figura 05), mas estatisticamente as diferenças foram verificadas apenas em Atalaia e Arrombado.

O número de tocas/transecto em cada praia distribuiu-se normalmente, como avaliado pelo teste de Shapiro-Wilk ( $P > 0,05$ ). Na praia do Arrombado, o número médio de tocas/transecto no mesolitoral ( $5,6 \pm 2,6$ ) foi maior que no supralitoral ( $1,4 \pm 1,3$ ) ( $P < 0,05$ ). Em Atalaia foi verificado o inverso, sendo a maior média de tocas observada no supralitoral ( $27 \pm 19,44$ ) em comparação ao mesolitoral ( $1,25 \pm 1,25$ ) ( $P < 0,05$ ). No Maramar, não houve diferenças estatísticas significativas entre o número médio de tocas/transecto no mesolitoral ( $2,6 \pm 1,1$ ) e no supralitoral ( $3,4 \pm 1,1$ ) ( $P > 0,05$ ). Da mesma

forma, não houve diferenças na praia da Pedra do Sal ( $P>0,05$ ).

Figura 5 – Frequência relativa do zoneamento das tocas de *Ocypode quadrata* em praias do litoral piauiense.



A comparação da densidade de tocas de *Ocypode quadrata* nas praias estudadas está representada na Tabela 1. As densidades observadas foram baixas em todas as praias, exceto na praia de Atalaia que apresentou uma densidade um pouco maior e foi significativamente diferente de Maramar e Arrombado ( $P<0,05$ ) mas não apresentou diferença estatística em relação à Pedra do Sal ( $P>0,05$ ).

Tabela 1 – Densidade de tocas de *Ocypode quadrata* verificada em praias do litoral piauiense.

<b>Praias</b>	<b>Densidade Tocas/m<sup>2</sup></b>
Pedra do Sal	0,11
Atalaia	0,28
Arrombado	0,07
Maramar	0,06

#### 4. DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos houve ocorrência de *O. quadrata* em apenas quatro das oito praias, sendo que a praia de Atalaia foi a que apresentou maior número de tocas em relação às demais. Turra et al. (2005) também observaram variação na ocorrência de *O. quadrata* entre as praias analisadas. Os fatores que regulam a abundância deste espécime ainda são bastante controversos e podem ser resultados de fatores ambientais e ações antrópicas.

Na Praia de Atalaia foi observado um forte impacto antropogênico, foram encontrados diversos vestígios do uso intenso da faixa entremarés, ou seja, toda a superfície da areia da praia apresentava marcas de pisoteio, deixados pelos turistas. A alta circulação de pedestres pode ainda acarretar na movimentação contínua dos sedimentos, causando desmoronamento das tocas ou até mesmo a morte dos indivíduos por esmagamento direto. Mesmo nestas condições as tocas sempre se encontravam abertas ao amanhecer, em sua grande maioria com marcas de atividade biogênica recente. Provavelmente essa atividade noturna está ligada ao impacto antropogênico durante o período diurno. Como consequência das atividades humanas, os caranguejos passam a sair no período noturno em busca de alimentos. Resultados semelhantes já haviam sido registrados na literatura (STEINER; LEATHERMAN 1981).

Ainda de acordo com Steiner; Leitherman (1981) que sugeriram que a variação na abundância de caranguejos desta espécie nas praias pode estar relacionada ao seu hábito alimentar, pois são detritívoros. A praia de Atalaia, onde ocorreram mais tocas, possui inúmeros restaurantes à beira mar e recebe diariamente os barcos de pescadores, que acabam deixando muitos resíduos de pescado, reforçando a relação da ocorrência desta espécie com áreas de maior disponibilidade de alimento.

Nas praias do Coqueiro, Macapá, Barra Grande e Barrinha, não foram encontradas tocas ativas. Cowles (1908), Sawaya (1939), Phillips (1940), Milne; Milne (1946), Schmitt (1968); Wolcott (1978) e Alberto; Fontoura (1999) reportaram que em condições adversas os caranguejos *O. quadrata* se recolhem às suas tocas, fechando a entrada de tal modo que se torna impossível localizá-las. Alberto; Fontoura (1999) citaram que a intensidade e direção dos ventos, assim como outros fatores, podem influenciar a ocorrência desta espécie. A presença de ventos fortes é uma característica desta região, na qual é comum inclusive a prática de *Kite surf*. A influência dos ventos pode estar relacionada á ausência de tocas nestas praias no período estudado.

Além disso, marcas de pneus foram encontrados por toda a extensão do entremarés, o que pode ter causado o desmoronamento de algumas tocas e conseqüentemente o desaparecimento dos caranguejos; essa ausência de tocas da espécie causada por tráfego de veículos no ambiente praiial já foi reportada por Neves; Bemvenuti (2006), em praias do litoral norte do Rio Grande do Sul.

Em relação à preferência de ocupação pelo mesolitoral ou pelo supralitoral, observou-se que na praia do Arrombado, o número de tocas no mesolitoral foi maior que no supralitoral, diferente das demais praias nas quais ocorreu o inverso. Uma possível explicação para isso pode ser o fato de que a Praia do Arrombado apresenta um elevado gradiente topográfico, ou seja, uma maior inclinação, se comparado com as outras praias, o que dificulta o deslocamento dos indivíduos para a região do supralitoral. Resultado semelhante foi obtido por Alves et al. (2011) na praia do Morro das Pedras (SC).

Vários trabalhos citam a preferências desta espécie pela região do supralitoral, o que pode estar relacionado ao fato de que nesta região há uma grande probabilidade dos caranguejos encontrarem diversos recursos alimentares (QUIJÓN; JARAMILLO; CONTRERAS, 2001; BLANKENSTEYN, 2006; PERES; VIANNA, 2007).

Este padrão de distribuição, com preferência de ocupação pelo supralitoral, também foi encontrado por Alberto; Fontoura (1999) na praia do Pinhal, no Rio Grande do Sul, por Turra et al. (2005) em São Sebastião (SP) e por Perez; Vianna (2007) em Cananéia (SP).

Ainda de acordo com Alberto; Fontoura (1999) a área do supralitoral seria ocupada preferencialmente por indivíduos maiores, uma vez que estes possuem condições de construir tocas mais profundas mantendo assim um ambiente húmido e menos suscetível à dessecação. Já os indivíduos jovens e menores, de acordo com Fisher; Tevesz (1979) explicam que estes estão restritos a áreas de maior umidade por não possuírem resistência à dissecação e baixa habilidade de construir tocas profundas que alcançariam o lençol freático.

Outro fator que pode estar relacionado com a preferência dos indivíduos pelo supralitoral é que durante a maré alta os abrigos são mais próximos da linha da água destruídos (BARRASS, 1963), fazendo com que os indivíduos tenham maior gasto energético na construção de um novo local para refúgio, sendo assim, a menor densidade de indivíduos no mesolitoral pode estar relacionada à proteção da toca.

De acordo Alberto; Fontoura (1999) os caranguejos podem migrar para o

supralitoral, dependendo da intensidade das ondas do mar. Assim como as praias estudadas por esses pesquisadores, a praia de Atalaia, Maramar e Pedra do Sal apresentam faixa entremarés bastante ampla e com pouca inclinação em direção ao mar, o que acaba facilitando a chegada dos indivíduos ao supralitoral durante as marés altas.

Seguindo o mesmo padrão de distribuição, a densidade na praia de Atalaia também foi mais elevada do que nas demais praias. De modo geral os valores de densidade foram relativamente baixos. Esses valores são muito parecidos com os obtidos por Araújo; Rosa; Fernandes (2008) no litoral do Espírito Santo. Vários fatores podem explicar a densidade maior na praia de Atalaia, sendo um dos principais a disponibilidade de alimento, pois esta é uma praia com vários restaurantes e que possui restos de pescado trazidos pela maré ou deixados por barcos de pesca. As outras praias estudadas são diferentes neste sentido, pois não possuem esta oferta alimentar, uma vez que possuem menos restaurantes e são praias mais limpas. Provavelmente os hábitos alimentares desta espécie se assemelham com os registros encontrados por Koepcke (1953) para *Ocypode gaudichaudii*. De acordo com o autor, quando encontram uma boa fonte de alimentação, os caranguejos iniciam a construção de novas tocas nas proximidades.

Outro fator que pode explicar a baixa densidade nas praias do Arrombado e Maramar é que durante todo o ano há a prática de atividades esportivas e circulação de veículos por todo o entremarés e de acordo Wolcott; Wolcott, (1984); Turra et al., (2005); Blankensteyn, (2006); Neves; Benvenuti, (2006) e Schlacher et al., (2007) essas práticas são potencialmente causadoras de redução na densidade populacional de *Ocypode quadrata*. Resultados semelhantes foram encontrados por Neves; Benvenuti (2006) onde a menor densidade de tocas foi em praias com interferência humana no Rio Grande do Sul e segundo os autores, o fluxo de veículos e pedestres é intenso durante todo ano.

No presente trabalho foi possível observar a diferença na distribuição da espécie estudada entre as praias e estabelecer uma possível relação entre a influência antrópica e essa distribuição, reforçando seu papel como bioindicador. Este estudo pode servir como base de comparação em estudos futuros para verificar esta influência, assim como estudos da biologia de *O. quadrata*.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, P. J. E. et al. Piauí Beach Systems. In: **Brazilian Beach Systems**. Springer, Cham, p. 153-174, 2016.
- ALBERTO, R. M. F.; FONTOURA, N. F. Distribuição e estrutura etária de *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787)(Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em praia arenosa do litoral sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 1, p. 95-108, 1999.
- ALVES, R. P. et al. 2011. Estimativa de densidade e abundância de *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) pelo método de transecções lineares com amostragem de distâncias. In: FUENTES, E. V.; HESSEL, M.; HERNÁNDEZ, M. I. M. **Ecologia de Campo na Ilha de Santa Catarina**, p. 229 – 239. 2012.
- ARAÚJO, C. C. V.; ROSA, D. M.; FERNANDES, J. M. Densidade e distribuição espacial do caranguejo *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Crustacea, Ocypodidae) em três praias arenosas do Espírito Santo, Brasil. **Biotemas**, v. 21, n. 4, p. 73-80. 2008.
- AZEVEDO, A. C. G.; CUTRIM, M. V. J. Fitoplâncton costeiro das porções norte-nordeste da ilha de São Luís, MA, Brasil. **Diversidade biológica, uso e conservação de recursos naturais do Maranhão. São Luís, Universidade Estadual do Maranhão**, p. 67-92, 2007.
- BAPTISTA, E. M. C. et al. Estudo morfossedimentar dos recifes de arenito da zona litorânea do estado do Piauí, Brasil. 2012.
- BARRASS, R. The burrows of *Ocypode ceratophthalmus* (Pallas)(Crustacea, Ocypodidae) on a tidal wave beach at Inhaca Island, Mocambique. **The Journal of Animal Ecology**, p. 73-85, 1963.
- BLANKENSTEYN, A. O uso do caranguejo maria-farinha *Ocypode quadrata* (Fabricius)(Crustacea, Ocypodidae) como indicador de impactos antropogênicos em praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 3, p. 870-876, 2006.
- BRASIL; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo demográfico 2010: retratos do Brasil e do Piauí, 2011.
- BROWN, A. C.; MCLACHLAN, A. Sandy shore ecosystems and the threats facing them: some predictions for the year 2025. **Environmental Conservation**, v. 29, n. 1, p. 62-77, 2002.
- BROWN, A. C.; MCLACHLAN, A. **The ecology of sandy shores**. Elsevier, 2010.
- CARDOSO, R. S. et al. Crustaceans as ecological indicators of metropolitan sandy beaches health. **Ecological indicators**, v. 62, p. 154-162, 2016.
- CHAKRABARTI, A. Burrow patterns of *Ocypode ceratophthalma* (Pallas) and their environmental significance. **Journal of Paleontology**, p. 431-441, 1981.

CHANGE, IPCC Climate et al. The physical science basis. **Contribution of Working Group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, v. 996, 2007.

COWLES, R. P. Habits, reactions and associations in *Ocypoda arenaria*. **Papers Tortugas Lab.(Carnegie Inst. Washington)**, v. 2, p. 1-41, 1908.

DAUER, D. M. Functional morphology and feeding behavior of *Scoelepis squamata* (Polychaeta: Spionidae). **Marine Biology**, v. 77, n. 3, p. 279-285, 1983.

DE, C. Biophysical model of intertidal beach crab burrowing: application and significance. **Ichnos**, v. 12, n. 1, p. 11-29, 2005.

DEFEO, O.; MCLACHLAN, Anton. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. **Marine Ecology Progress Series**, v. 295, p. 1-20, 2005.

DUGAN, J. E. et al. The response of macrofauna communities and shorebirds to macrophyte wrack subsidies on exposed sandy beaches of southern California. **Estuarine, coastal and shelf science**, v. 58, p. 25-40, 2003.

FERNANDES, A.G. Fitogeografia brasileira. 2<sup>a</sup> ed. Multigraf, Fortaleza, p. 340, 2000.

FISHER, J. B.; TEVESZ, M. J. S. Within-habitat spatial patterns of *Ocypode quadrata* (Fabricius) (Decapoda, Brachyura). **Crustaceana. Supplement**, p.31-36, 1997.

GIANUCA, N. M. Benthic beach invertebrates. **Subtropical Convergence Marine Ecosystem: The Coast and Sea in the Southwestern Atlantic. Springer Verlag, Heidelberg, New York**, 1997.

GIMÉNEZ, L.; YANNICELLI, B. Variability of zonation patterns in temperate microtidal Uruguayan beaches with different morphodynamic types. **Marine Ecology Progress Series**, v. 160, p. 197-207, 1997

GONÇALVES, S. C.; ANASTÁCIO, P.M.; MARQUES, J. C. Talitrid and Tydid crustaceans bioecology as a tool to monitor and assess sandy beaches' ecological quality condition. **Ecological indicators**, v. 29, p. 549-557, 2013.

HAFEMANN, D.R.; HUBBARD, J. I. On the rapid running of ghost crabs (*Ocypode ceratophthalma*). **Journal of Experimental Zoology**, v. 170, n. 1, p. 25-31, 1969.

HILLESHEIM, J. M. Bioecologia do caranguejo maria-farinha *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787), na região da Praia Brava, Itajaí, SC, Brasil. **Trabalho de conclusão de curso, Universidade do Vale do Itajaí, SC**, 2005.

HÜBNER, L.; PENNING, S. C.; ZIMMER, M. Sex-and habitat-specific movement of an omnivorous semi-terrestrial crab controls habitat connectivity and subsidies: a multi-parameter approach. **Oecologia**, v. 178, n. 4, p. 999-1015, 2015.

HUGHES, D. A. Behavioural and ecological investigations of the crab *Ocypode*

*ceratophthalmus* (Crustacea: Ocypodidae). **Journal of Zoology**, v. 150, n. 1, p. 129-143, 1966.

IBAMA. Plano de gestão e diagnóstico geoambiental e socioeconômico da APA do Delta do Parnaíba. 1998.

KNOX, G. A. **The ecology of seashores**. CRC press, 2000.

KOEPCKE, H. W. **Contribucion al conocimiento de la forma de vida de *Ocypode gaudichaudii* Milne Edwards et Lucas (Decapoda, Crust.)**. Museo de Historia Natural Javier Prado, 1953.

LALLI, C.; PARSONS, T. R. **Biological oceanography: an introduction**. Elsevier, 1997.

MCLACHLAN, A. et al. Sandy beach conservation and recreation: guidelines for optimising management strategies for multi-purpose use. **Ocean & coastal management**, v. 71, p. 256-268, 2013.

MCLACHLAN, A. Sandy beach ecology—a review. In: **Sandy beaches as ecosystems**. Springer, Dordrecht, p. 321-380, 1983.

MELO, G. A. S. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejo e siri) do litoral brasileiro**. 1ª ed. Plêaide/Edusp, São Paulo, Brasil, p. 604, 1996.

MILNE, L. J.; MILNE, M. J. Notes on the behavior of the ghost crab. **The American Naturalist**, v. 80, n. 792, p. 362-380, 1946.

MORAES, A. C. R. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro**. Annablume, 2007.

NEVES, F. M.; BEMVENUTI, C. E. Spatial distribution of macrobenthic fauna on three sandy beaches from northern Rio Grande do Sul, southern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 54, n. 2-3, p. 135-145, 2006.

PEREZ, C. P.; VIANNA, M. R. Distribuição espacial de tocas de *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) em relação à altura da maré em uma praia da Ilha do Cardoso (Cananéia, SP). **Ecology**, v. 30, p. 14-23, 2007.

PHILLIPS, A. M. The ghost crabs – adventures investigating the life of a curious and interesting creature that lives on our doorstep, the only large crustacean of our North Atlantic coast that passes a good part of his life on land. **Natural History**, New York, v. 43, p. 36-41, 1940.

QUIJÓN, P.; JARAMILLO, E.; CONTRERAS, H. Distribution and habitat structure of *Ocypode gaudichaudii* H. Milne Edwards & Lucas, 1843, in sandy beaches of northern Chile. **Crustaceana**, p. 91-103, 2001.

RATHBUN, M. J. **The grapsoid crabs of America**. US Government Printing Office, 1918.

REIS E. B.; SOUSA M. G. S.; BAPTISTA E. M. C. Caracterização Sócio-Ambiental do Litoral Piauiense: uma Síntese Bibliográfica e Documental. UESPI (Relatório de Pesquisa), Teresina, 2012.

RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil. 2ª Edição. **Âmbito Cultural Edições Ltda, Rio de Janeiro**, 1997.

SANTOS, E. **O mundo dos artrópodes**. Editora Itatiaia, 1982.

SAWAYA, P. Animais cavadores da praia arenosa. **Arq. Inst. Biol. (Sao Paulo)**, v. 10, p. 319-326, 1939.

SCHLACHER, T. A.; LUCREZI, S. The ecology of ghost crabs. **Oceanogr Mar Biol Annu Rev**, v. 52, p. 201-256, 2014.

SCHLACHER, T. A.; THOMPSON, L.; PRICE, S. Vehicles versus conservation of invertebrates on sandy beaches: mortalities inflicted by off-road vehicles on ghost crabs. **Marine Ecology**, v. 28, n. 3, p. 354-367, 2007.

SCHMITT, W. L. Crustaceans. 2ª Edição. Ambassador Book Ltda., Rexdale, p.133-134, 1968.

SCHÖNE, H. Agonistic and Sexual Display in Aquatic and Semi-Terrestrial Brachyuran Grabs. **American Zoologist**, v. 8, n. 3, p. 641-654, 1968.

SMOLKA, J.; ZEIL, J.; HEMMI, J. M. Natural visual cues eliciting predator avoidance in fiddler crabs. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 278, n. 1724, p. 3584-3592, 2011.

STEINER, A. J.; LEATHERMAN, S. P. Recreational impacts on the distribution of ghost crabs *Ocypode quadrata* Fab. **Biological Conservation**, v. 20, n. 2, p. 111-122, 1981.

STELLING-WOOD, T. P.; CLARK, G. F.; POORE, A. G. B. Responses of ghost crabs to habitat modification of urban sandy beaches. **Marine environmental research**, v. 116, p. 32-40, 2016.

TURRA, A.; GONÇALVES, M. A. O.; DENADAI, M. R. Spatial distribution of the ghost crab *Ocypode quadrata* in low-energy tide-dominated sandy beaches. **Journal of Natural History**, v. 39, n. 23, p. 2163-2177, 2005.

VELOSO, V. G.; CARDOSO, R. S.; FONSECA, D. B. Adaptações e biologia da macrofauna de praias arenosas expostas com ênfase nas espécies da região entre-marés do litoral fluminense. **Oecologia brasiliensis**, v. 3, p. 135-154, 1997.

WOLCOTT, T. G. Ecological role of ghost crabs, *Ocypode quadrata* (Fabricius) on an ocean beach: scavengers or predators? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 31, n. 1, p. 67-82, 1978.

WOLCOTT, T. G.; WOLCOTT, D. L. **Impact of offroad vehicles on macroinvertebrates of a Mid-Atlantic beach.** *Biological Conservation*, 29: 217-240. 1984

ZICKEL, C. S. et al. Magnoliophyta species of restinga, state of Pernambuco, Brazil. **Check List**, v. 3, n. 3, p. 224-241, 2007.