



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR – LABOMAR
CURSO DE OCEANOGRAFIA**

JADSON PINTO DE LIMA

**INFLUÊNCIA DAS BARRACAS DE PRAIA SOBRE A POPULAÇÃO DE
OCYPODE QUADRATA FABRICIUS, 1787 (CRUSTACEA, OCYPODIDAE) EM
UMA PRAIA ARENOSA NO NORDESTE BRASILEIRO**

FORTALEZA

2016

JADSON PINTO DE LIMA

**INFLUÊNCIA DAS BARRACAS DE PRAIA SOBRE A POPULAÇÃO DE
OCYPODE QUADRATA FABRICIUS, 1787 (CRUSTACEA, OCYPODIDAE) EM
UMA PRAIA ARENOSA NO NORDESTE BRASILEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Oceanografia do Instituto de Ciências do Mar-Labomar, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Oceanografia

Orientadora: Cristina de Almeida Rocha-Barreira

FORTALEZA

2016

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)

- L698i Lima, Jadson Pinto de.
Influência das barracas de praia sobre a população de *Ocypode quadrata* Fabricius, 1787 (Crustacea, Ocypodidae) em uma praia arenosa no nordeste brasileiro / Jadson Pinto de Lima. – 2016.
51 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Curso de Oceanografia, Fortaleza, 2016.
Orientação: Profa. Dra. Cristina de Almeida Rocha-Barreira.
1. caranguejos-fantasmas. 2. praia arenosa. 3. impacto antrópico. 4. praia do Futuro. I.
Título.

CDD 551.46

JADSON PINTO DE LIMA

**INFLUÊNCIA DAS BARRACAS DE PRAIA SOBRE A POPULAÇÃO DE
OCYPODE QUADRATA FABRICIUS, 1787 (CRUSTACEA, OCYPODIDAE) EM
UMA PRAIA ARENOSA NO NORDESTE BRASILEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Oceanografia do Instituto de Ciências do Mar-Labomar, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Oceanografia

Orientadora: Cristina de Almeida Rocha-Barreira

Aprovada em ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

**Profa. Dra. Cristina de Almeida Rocha-Barreira (Orientador)
Universidade Federal do Ceará**

**Prof. Dr. Luis Ernesto Arruda Bezerra
Universidade Federal do Ceará**

**Prof. Dr. Marcos de Miranda Leão Leite
Faculdade Luciano Feijão – Sobral/CE**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
2 OBJETIVOS.....	09
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Área de estudo.....	10
3.2 Amostragem.....	11
3.3 Análise estatística dos dados.....	12
4 RESULTADOS.....	13
4.1 Densidade.....	13
4.2 Diâmetro das tocas de <i>Ocypode quadrata</i>	22
4.3 Distribuição de frequência do diâmetro das tocas de <i>Ocypode quadrata</i>	28
4.4 Zonação das tocas de <i>Ocypode quadrata</i>	39
4.5 Parâmetros abióticos.....	40
5 DISCUSSÃO.....	43
5.1 Densidade e zonação das tocas de <i>O. quadrata</i>	43
5.2 Diâmetro e frequência de tamanho.....	44
5.3 Zonação das tocas de <i>O. quadrata</i>	46
6 CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS.....	48

RESUMO

No presente trabalho foi avaliado o efeito da presença de barracas da praia do Futuro sobre a população de *Ocypode quadrata* e o papel desta espécie como ferramenta para avaliação de impacto antrópico nas praias arenosas de Fortaleza. Durante um ano, duas áreas foram analisadas, uma com barraca e outra sem barraca. Em cada uma delas, foram demarcados três transectos de 10 m de largura, perpendiculares à linha d'água e distantes 10 m entre si. Os transectos se estenderam desde 5 m abaixo da linha de maré alta até o local limite de ocorrência das tocas. Cada transecto foi dividido em quadrados contínuos de 5m x 10m, nos quais as tocas foram contadas e medidas com paquímetro. Na área com maior grau de impacto foi encontrada uma densidade de 0,0144 tocas/ m² e diâmetro médio das tocas de 20,50 mm, enquanto que na área sem barraca a densidade foi de 0,0410 tocas/ m² e o diâmetro médio das tocas foi 29,21 mm. Essa diferença indica que tais construções junto com o pisoteio de seus usuários prejudicam o estabelecimento do caranguejo, assim como afetam a estrutura da população. Tal vulnerabilidade indica que essa espécie pode ser um bom indicador de impactos antrópicos, podendo ser utilizada como ferramenta de suporte a programas de monitoramento ambiental nas praias cearenses.

Palavras-chave: caranguejos-fantasmas, praia do Futuro, impacto antrópico, praia arenosa.

ABSTRACT

In the present work it was evaluated the presence of beach shacks of the Futuro Beach on the population of *Ocypode quadrata*, and the role of this species as a tool for evaluation of anthropic impact in the sandy beaches of Fortaleza. During one year, two areas were analyzed, one with beach shack and one without it. In each of them, three transects (10m wide) were demarcated, perpendicular to the water line and 10m apart. The transects extended from 5m below the high tide line to the limit of occurrence of burrows. Each transect was divided into continuous squares of 5m x 10m, in which the burrows were counted and measured with a caliper. In the area with the highest degree of impact, it was found a density of 0.0144 burrows/ m² and average diameter of the burrows of 20.50 mm, while in the area without beach shacks the density was 0.0410 burrows/ m² and the average diameter of burrows was 29.21 mm. This difference indicates that both facilities and the trampling of its users hinder establishment of the crab, as well as affect the structure of the population. Such vulnerability indicates that this species can be a good indicator of anthropic impacts and can be used as a support tool for environmental monitoring programs in Ceará beaches.

Keywords: ghost crabs, Futuro Beach, anthropic impact, sandy beach

1 INTRODUÇÃO

A zona costeira possui diversos habitats produtivos importantes para o assentamento, desenvolvimento e subsistência humana. Em uma faixa dentro de 60 km da costa, vive mais da metade da população mundial podendo atingir três quartos até 2020 (UNECED, 1992). Nas áreas costeiras, as praias arenosas são intensamente utilizadas pelas pessoas e tem significativo papel na economia devido aos serviços que ela fornece como o turismo e lazer (BARROS, 2001; SCHLACHER; LUCREZI, 2009).

As praias arenosas são ecossistemas costeiros dinâmicos fortemente influenciados por fatores físicos como ondas, ventos e correntes nos quais sua interação determina mudanças nos padrões de hidrodinâmica e deposição. Elas possuem capacidade de absorver a energia das ondas, funcionando como proteção para o continente (MCLACHLAN; BROWN, 2006).

As costas arenosas estão sendo impactadas pela atividade humana, sendo espremidas entre a subida do mar e o crescimento da população e do desenvolvimento humano (SCHLACHER *et al.*, 2008). Tal atividade tem importantes consequências para os animais e plantas que vivem nesse ecossistema, sendo exemplos de fontes de impacto: o distúrbio na parte superior de praias arenosas, causado pelo pisoteio humano e veículos “*off-road*” (STEINER; LEATHERMAN, 1981; WOLCOTT; WOLCOTT, 1984; JARAMILLO *et al.*, 1996; SCHLACHER *et al.*, 2008) e a construção de obras costeiras, desenvolvimento urbano, a indústria e o turismo (UNCED, 1992).

Segundo Brown e McLachlan (1990), a área superior de praias arenosas expostas é habitada por várias espécies de invertebrados como os caranguejos fantasmas. Tais caranguejos pertencem ao gênero *Ocypode* sendo os maiores e mais conspícuos invertebrados de praias de zonas temperadas e tropicais ao redor do mundo (MCLACHLAN; BROWN, 2006). Os caranguejos-fantasmas são elementos-chave no funcionamento dos ecossistemas de praias arenosas, pois eles arejam, removem e reciclam uma quantidade importante de nutrientes contida no substrato ao promoverem a manutenção de suas tocas (VALERO-PACHECO *et al.*, 2007).

Na costa brasileira, o gênero *Ocypode* é representado por uma única espécie, *Ocypode quadrata* Fabricius 1787 (FIGURA 1) a qual é conhecida popularmente como caranguejo fantasma, maria-farinha, vasa-maré, guaruçá, guriçá ou grauçá. Esta espécie constrói tocas semi-permanentes no médio e supralitoral de praias arenosas.

Figura 1 – *Ocypode quadrata* em uma praia do litoral cearense



Fonte: O Autor (2016)

Vários estudos vêm demonstrando que a abundância de caranguejos fantasmas é afetada por alterações humanas no ambiente como a blindagem da costa (BARROS, 2001; LUCREZI *et al.*, 2009), urbanização (SOUZA *et al.*, 2008; MAGALHAES *et al.*, 2009), pisoteio humano (NEVES; BEMVENUTI, 2006a; YONG; LIM, 2009), e o tráfego de veículos “*off-road*” (STEINER; LEATHERMAN, 1981; BLANKENSTEYN, 2006; MOSS; MCPHEE, 2006; MACCARONE; MATHEWS, 2007; SCHLACHER *et al.*, 2007; HOBBS *et al.*, 2008).

No Brasil, as praias arenosas se distribuem por quase todo litoral, se estendendo por uma faixa de 9200 km. Esse ecossistema tem grande importância para cidades em que a economia é baseada no turismo. Neste contexto, Fortaleza se destaca como uma das principais cidades turísticas do Brasil. O litoral fortalezense, que tem como limites a foz dos rios Ceará e Pacoti, possui 34 km de extensão com um total de quinze praias (PROJETO ORLA, 2006). Em todas elas, é notória a presença de obras e atividades impactantes como os espigões, aterros, galerias pluviais e barracas de praia (FIGURA 2). Por estarem localizadas no supralitoral, as barracas de praia podem influenciar a distribuição e estrutura populacional dos organismos que habitam essa zona da praia.

Figura 2 – Obras e atividades impactantes na orla de Fortaleza, Ceará, Brasil.



Fonte: O Autor (2016). A) Barracas de praia. B) Galerias pluviais

2 OBJETIVOS

a) Verificar o impacto antrópico que as barracas da praia do Futuro causam na população de caranguejos fantasmas através da análise da densidade de tocas, diâmetro médio das tocas, estrutura populacional e zonação das tocas.

b) Analisar o *Ocypode quadrata* como ferramenta para avaliação de impacto antrópico na costa de Fortaleza.

3 MATERIAL E MÉTODOS

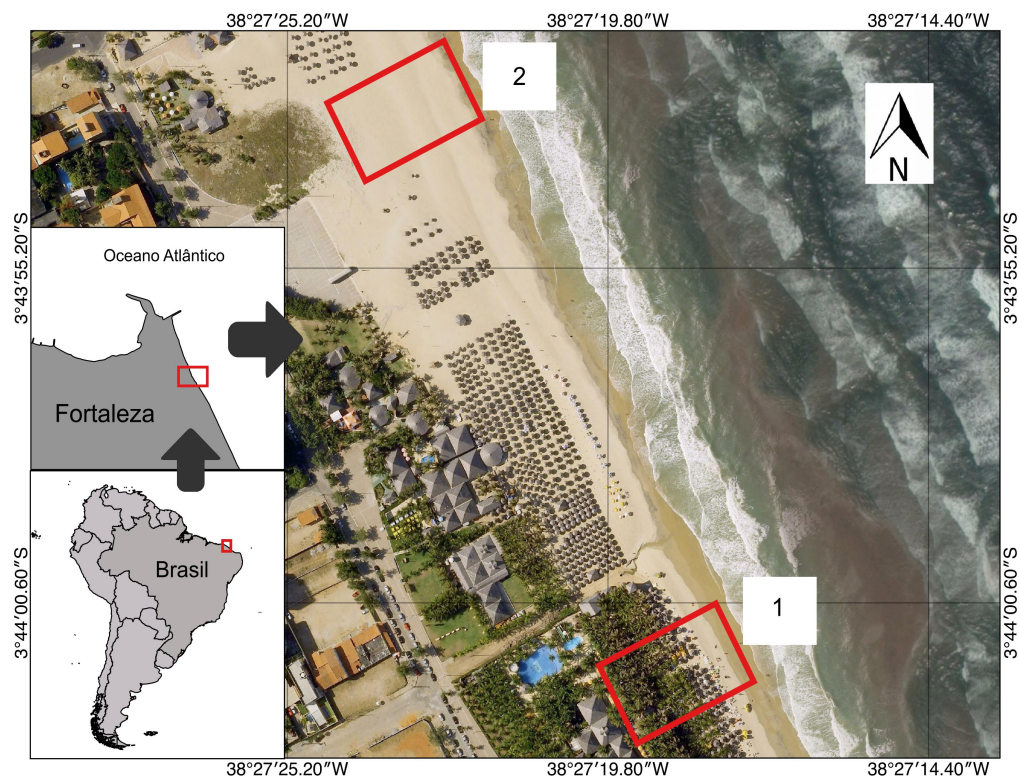
3.1 Área de estudo

A praia do Futuro está localizada na Região cidade de Fortaleza (3°44'00.54"S, 38°27'19.05"W). Possui 8 km de extensão e destaca-se pelo forte fluxo turístico e atividade comercial (ALBUQUERQUE *et al.*, 2009).

De acordo com Moraes (1980), o litoral de Fortaleza sofre ação de ventos constantes chamados ventos alíseos que predominantemente são de direção sudeste podendo variar para nordeste em algumas épocas do ano. A praia do Futuro é caracterizada por ser um ambiente de meso-maré com amplitudes de maré de aproximadamente 3,1m (ALBUQUERQUE *et al.*, 2009).

Esta praia possui barracas de praia de diversos tipos, desde barracas simples à complexos de entretenimento. O presente trabalho analisou uma área sem barraca e outra na qual está localizada uma das maiores barracas da praia do Futuro (FIGURA 03).

Figura 03 – Área de estudo, praia do Futuro, Fortaleza, Ceará, nordeste do Brasil.

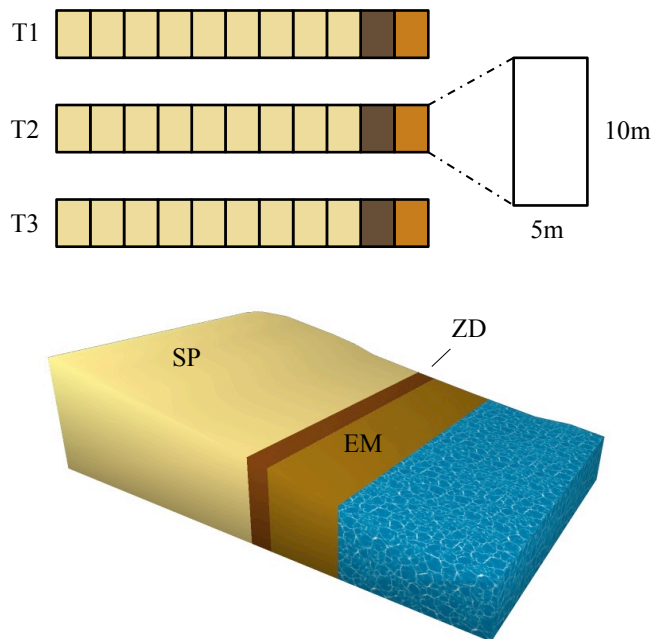


Fonte: o Autor (2016). 1 – Área com barraca, 2 – Área sem barraca.

3.2 Amostragem

A amostragem da densidade e do diâmetro das tocas do caranguejo *Ocypode quadrata* foi realizada mensalmente entre março de 2013 e fevereiro de 2014 durante o período da manhã e maré baixa de sizígia. Duas áreas, uma com barracas e outra sem barracas, foram delimitadas ao longo da praia. Em cada uma delas, demarcaram-se três transectos de 10m de largura, perpendiculares à linha d'água e distantes 10m entre si. Os transectos se estenderam a partir de 5m abaixo da linha de maré alta até o local limite de ocorrência das tocas. Cada transecto foi dividido em quadrados contínuos de 5m x 10m, nos quais as tocas foram contadas e medidas com paquímetro com precisão de 0,01 mm (FIGURA 04).

Figura 04 – Desenho amostral para cada área analisada (com e sem barraca)



Fonte: O autor (2016). EM- Entremarés; ZD- Zona de detrito; SP- Supralitoral.

Os dados de velocidade de vento foram obtidos do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa / Instituto Nacional de Meteorologia (BDMEP/INMEP) e os dados de precipitação pluviométrica foram obtidos na Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) para o período de estudo.

3.3 Análise dos dados

Para realizar os testes estatísticos, os quadrados de 5m x 10m de cada transecto foram agrupados em zonas de acordo com a fisiografia da praia: entremarés (EM), zona de detrito (ZD) e supralitoral (SP) proposta por Borzone *et al.* (2015).

Como os dados de densidade e diâmetro das tocas não atingiram os pré-requisitos necessários (normalidade e homocedasticidade) para a realização do teste t de Student, foi aplicado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney para verificar diferenças entre as duas áreas para cada zona delimitada dentro de cada mês de estudo. Todas as análises foram realizadas utilizando o software STATISTICA 7.0, com nível de 5% de significância.

Além da análise de densidade e diâmetro das tocas, foi realizada a análise de distribuição de frequência de diâmetros separando as tocas em classes de tamanhos de acordo com Girão (2016).

4 RESULTADOS

4.1 Densidade

Um total de 1097 tocas de *Ocypode quadrata* foram contadas durante o período estudado, onde 285 tocas estavam localizadas na área com barraca e 812 na área sem barraca. A menor abundância na área com barraca foi no mês de junho de 2013 (2 tocas), enquanto na área sem barraca foi no mês de julho de 2013 (19 tocas). Já a maior abundância foi observada no mês de dezembro de 2013 para ambas as áreas (Com barraca = 79 tocas; Sem barraca = 146 tocas) (TABELA 01).

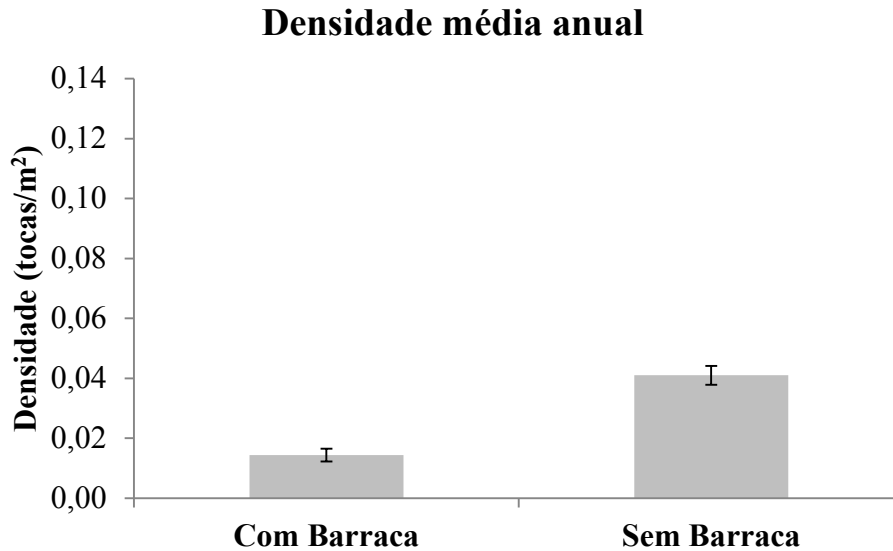
Tabela 01 – Abundância absoluta e densidade média de tocas (tocas/m²) de *Ocypode quadrata* na praia do Futuro em uma área com barraca e outra sem barraca durante o período estudado.

Meses	Com barraca		Sem barraca	
	Abundância absoluta	Densidade	Abundância absoluta	Densidade
Março-13	5	0,0030	53	0,0321
Abril-13	10	0,0061	54	0,0327
Maió-13	12	0,0073	53	0,0321
Junho-13	2	0,0012	24	0,0145
Julho-13	4	0,0024	19	0,0115
Agosto-13	11	0,0067	30	0,0182
Setembro-13	3	0,0018	41	0,0248
Outubro-13	53	0,0321	80	0,0485
Novembro-13	46	0,0279	114	0,0691
Dezembro-13	79	0,0479	146	0,0885
Janeiro-14	24	0,0145	86	0,0521
Fevereiro-14	36	0,0218	112	0,0679
Total	285	0,0144	812	0,0410

Fonte: o Autor (2016).

A densidade média anual da área com barraca foi de 0,0144 tocas/m², enquanto que na área sem barraca foi de 0,0410 tocas/m² (FIGURA 05). O teste estatístico de Mann-Whitney mostrou que houve diferença significativa entre as áreas ($p < 0,05$) (TABELA 02).

Figura 05 – Densidade média das tocas de *Ocypode quadrata* e erro padrão (barras) das áreas com e sem barraca durante o período de estudo na praia do Futuro.



Fonte: o Autor (2016).

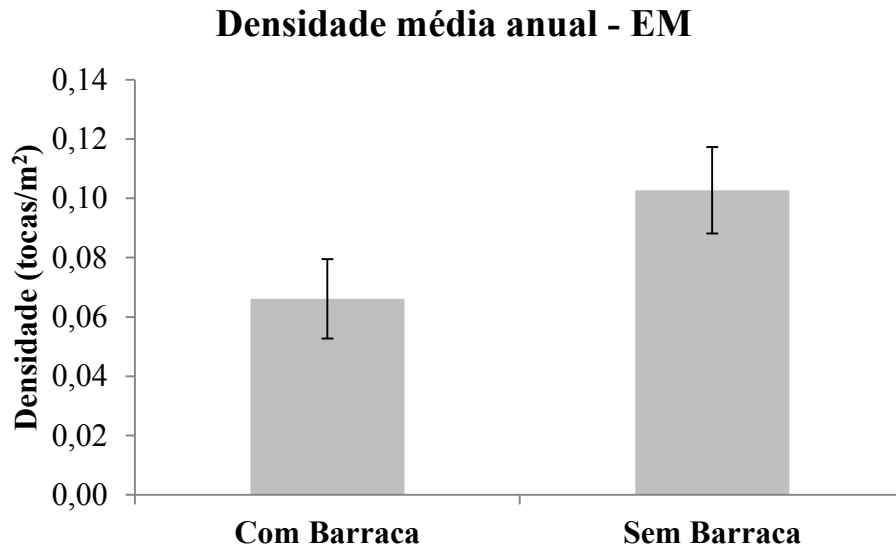
TABELA 02 – Resultado do teste de Mann-Whitney para a densidade média anual de tocas de *Ocypode quadrata* entre a área com barraca e área sem barraca.

Densidade média anual				
Rank Sum Com Barraca	Rank Sum Sem Barraca	U	Z	p-level
127203,5	186824,5	48597,50	-9,26	0,00

Fonte: o Autor (2016).

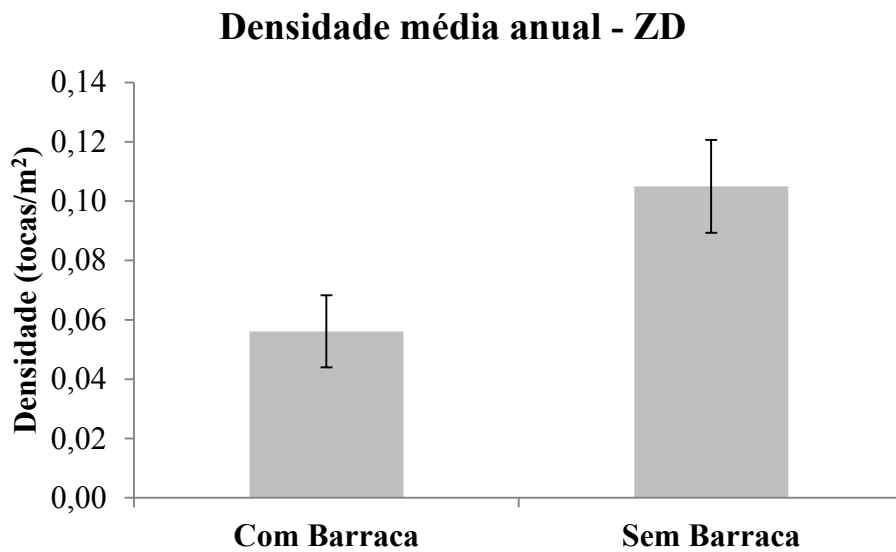
Considerando apenas a zona entremarés (EM), a densidade média anual da área com barraca foi 0,0661 tocas/m² e na área sem barraca 0,1028 tocas/m² (FIGURA 06). Já na zona de detrito (ZD), a densidade média anual na área com barraca foi 0,0561 tocas/m² e na área sem barraca 0,1050 tocas/m² (FIGURA 07). No supralitoral (SP), a área com barraca teve uma densidade média anual de 0,0040 tocas/m² e na área sem barraca 0,0274 tocas/m² (FIGURA 08). O teste estatístico de Mann-Whitney mostrou que houve diferença significativa entre as áreas (Com barraca e Sem barraca) na zona entremarés ($p=0,034234$), na zona de detrito ($p=0,004539$) e no supralitoral ($p=0,0000$) (TABELA 03).

Figura 06 – Densidade média das tocas de *Ocypode quadrata* e erro padrão (barras) das áreas com e sem barraca na zona entremarés (EM) durante o período de estudo na praia do Futuro.



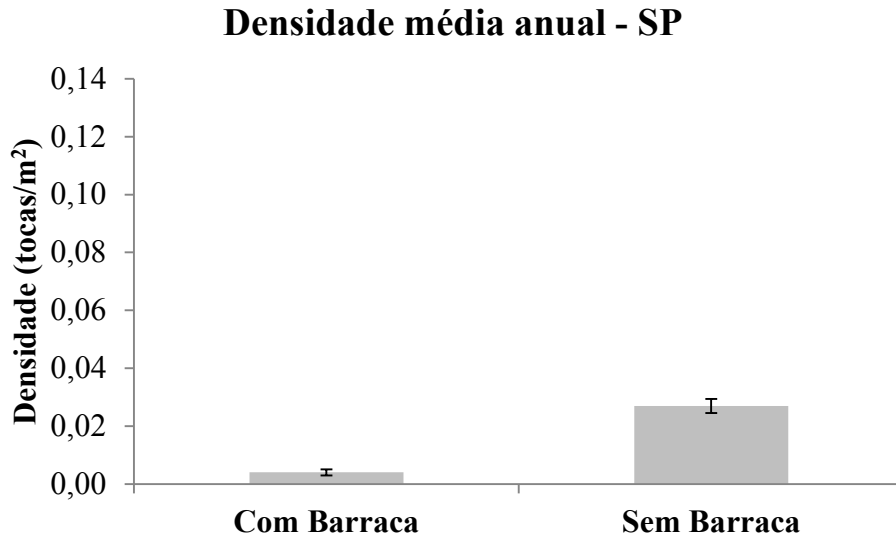
Fonte: o Autor (2016).

Figura 07 – Densidade média das tocas de *Ocypode quadrata* e erro padrão (barras) das áreas com e sem barraca na zona de detrito (ZD) durante o período de estudo na praia do Futuro.



Fonte: o Autor (2016).

Figura 08 – Densidade média das tocas de *Ocypode quadrata* e erro padrão (barras) das áreas com e sem barraca no supralitoral (SP) durante o período de estudo na praia do Futuro.



Fonte: o Autor (2016).

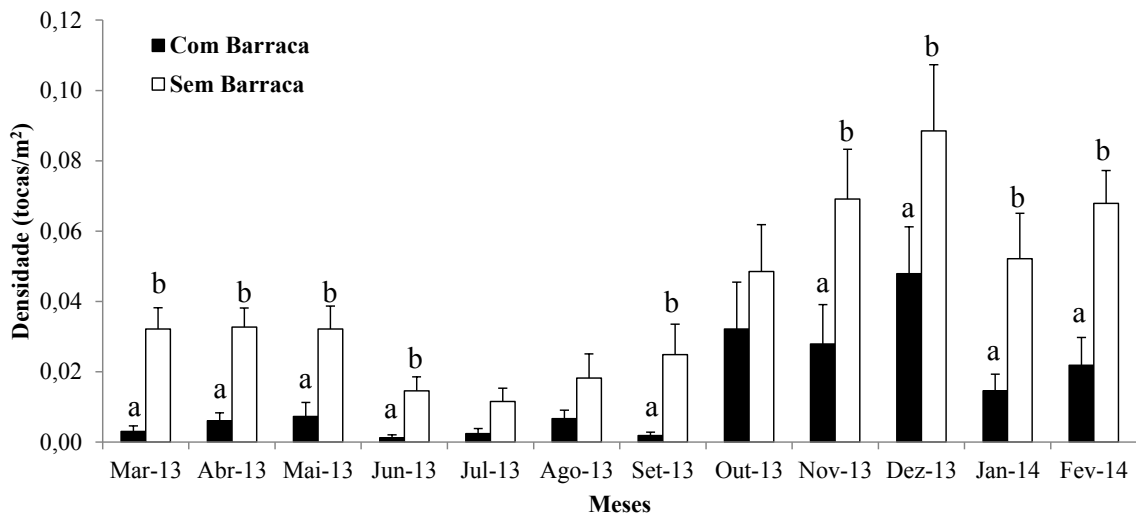
TABELA 03 – Resultado do teste de Mann-Whitney para a densidade média anual de tocas de *Ocypode quadrata* entre a área com barraca e área sem barraca, na zona entre marés (EM), zona de detrito (ZD) e no supralitoral (SP).

Densidade média anual					
Zonas	Rank Sum Com Barraca	Rank Sum Sem Barraca	U	Z	p-level
EM	1126,00	1502,00	460,00	-2,12	0,03
ZD	1062,00	1566,00	396,00	-2,84	0,00
SP	82959,00	127317,00	30309,00	-9,31	0,00

Fonte: o Autor (2016).

Analisando a densidade média em cada mês para as áreas com e sem barraca, as maiores densidades de tocas foram observadas entre o período de outubro de 2013 à fevereiro de 2014, sendo a maior densidade no mês de dezembro de 2013 para ambas as áreas (Com barraca = 0,047879 tocas/m²; Sem barraca = 0,088485 tocas/m²). Já as menores densidades de tocas foram no período entre março de 2013 e setembro de 2013 para a área com barraca e entre julho de 2013 e setembro de 2013 para a área sem barraca, onde a menor densidade para a área com barraca foi no mês de junho de 2013 (0,0012 tocas/m²) e para a área sem barraca no mês de julho de 2013 (0,0115 tocas/m²) (FIGURA 09).

FIGURA 09 – Densidade média de tocas de *Ocypode quadrata* e erro padrão (barras) nas áreas com e sem barraca em cada mês de estudo. Letras diferentes acima das barras (erro padrão) indicam diferenças significativas na densidade de tocas entre as áreas.



Fonte: o Autor (2016).

O teste estatístico de Mann-Whitney revelou que apenas nos meses de julho de 2013, agosto de 2013 e outubro de 2013 não houve diferença significativa entre as áreas com barraca e sem barraca (TABELA 04).

TABELA 04 – Resultado do teste de Mann-Whitney para a densidade média de tocas de *Ocypode quadrata* entre as áreas com barraca e sem barraca em cada mês de estudo na praia do Futuro.

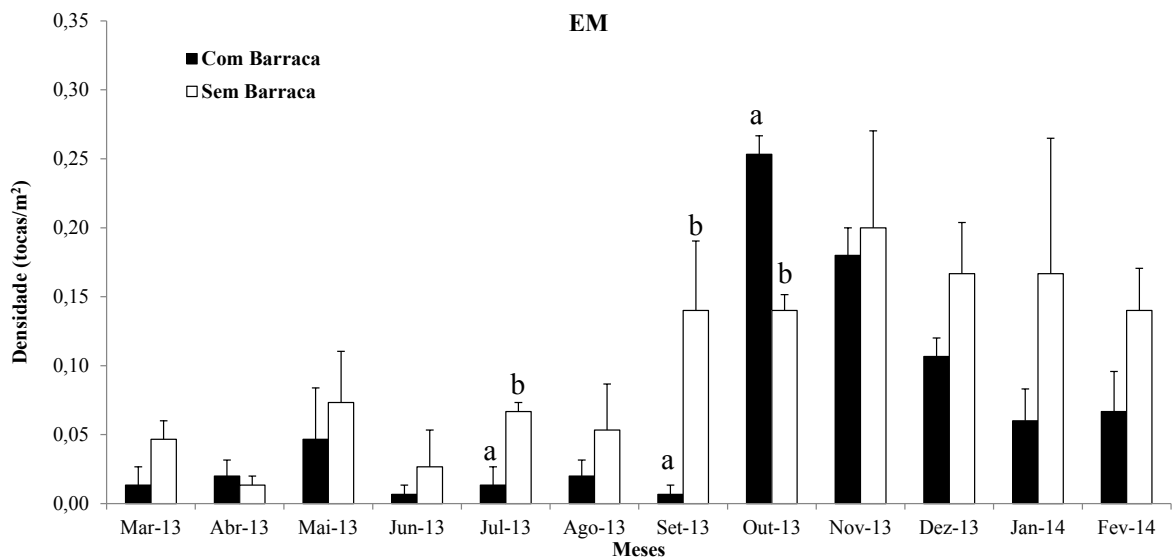
Todas as Zonas						
Meses	Rank Sum Com Barraca	Rank Sum Sem Barraca	U	Z	p-level	
Mar-13	849,00	1362,00	288,00	-3,29	0,00	
Abr-13	798,50	1412,50	237,50	-3,94	0,00	
Mai-13	853,00	1358,00	292,00	-3,24	0,00	
Jun-13	887,00	1324,00	326,00	-2,80	0,01	
Jul-13	987,00	1224,00	426,00	-1,52	0,13	
Ago-13	1036,00	1175,00	475,00	-0,89	0,37	
Set-13	930,00	1281,00	369,00	-2,25	0,02	
Out-13	960,00	1251,00	399,00	-1,87	0,06	
Nov-13	852,00	1359,00	291,00	-3,25	0,00	
Dez-13	937,50	1273,50	376,50	-2,15	0,03	
Jan-14	885,50	1325,50	324,50	-2,82	0,00	
Fev-14	777,00	1434,00	216,00	-4,21	0,00	

Fonte: o Autor (2016).

Considerando apenas a zona entremarés, as maiores densidades de tocas observadas foram no período entre outubro de 2013 e dezembro de 2013 para ambas as áreas, sendo a maior densidade em outubro de 2013 (0,2533 tocas/m²)

para a área com barraca e novembro de 2013 (0,2000 tocas/m²) para a área sem barraca. As menores densidades foram entre os meses de março de 2013 e setembro de 2013 para a área com barraca e entre março de 2013 e agosto de 2013 para a área sem barraca. A menor densidade na área com barraca foi observada nos meses de junho de 2013 e setembro de 2013 (0,0067 tocas/m²), enquanto que na área sem barraca o menor valor de densidade foi no mês de abril de 2013 (0,013 tocas/m²) (FIGURA 10).

Figura 10 - Densidade média de tocas de *Ocypode quadrata* e erro padrão em cada mês nas áreas com e sem barraca na zona entremarés (EM). Letras diferentes acima das barras (erro padrão) indicam diferenças significativas na densidade de tocas entre as áreas.



Fonte: o Autor (2016).

Diferenças significativas entre as áreas com barraca e sem barraca, na zona entremarés, foram observadas através do teste estatístico de Mann-Whitney apenas nos meses de julho de 2013 ($p=0,049535$), setembro de 2013 ($p=0,049535$) e outubro de 2013 ($p=0,049535$) (TABELA 04).

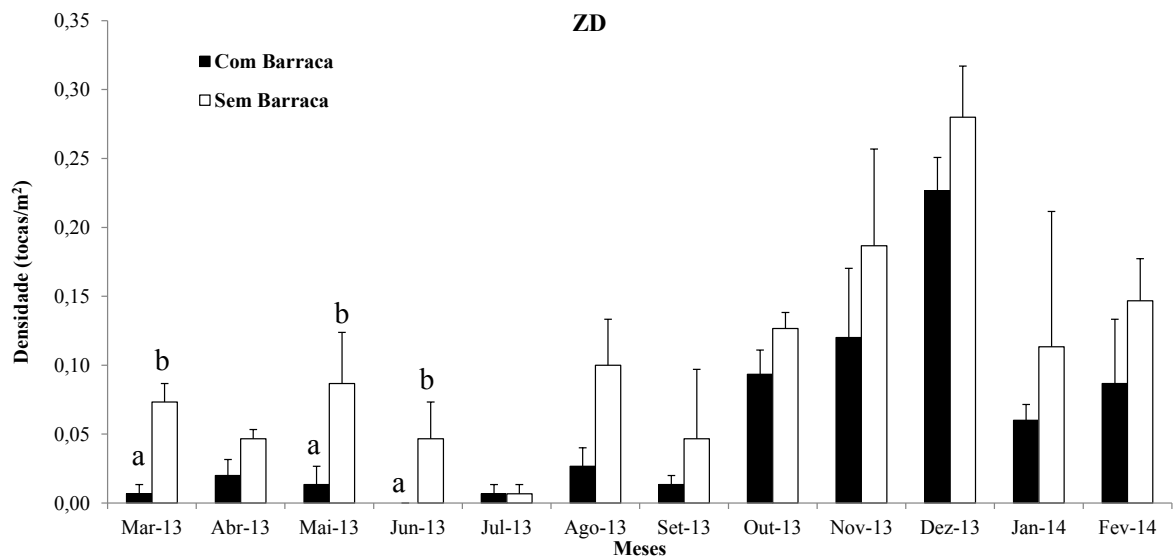
Tabela 04 - Resultado do teste estatístico de Mann-Whitney para a densidade de tocas de *Ocypode quadrata* entre as áreas com barraca e sem barraca em cada mês de estudo, considerando apenas a zona entremarés.

Entremarés					
Densidade	Rank Sum Com Barraca	Rank Sum Sem Barraca	U	Z	p-level
Mar-13	7,00	14,00	1,00	-1,53	0,13
Abr-13	11,50	9,50	3,50	0,44	0,66
Mai-13	10,00	11,00	4,00	-0,22	0,83
Jun-13	10,00	11,00	4,00	-0,22	0,83
Jul-13	6,00	15,00	0,00	-1,96	0,05
Ago-13	9,00	12,00	3,00	-0,65	0,51
Set-13	6,00	15,00	0,00	-1,96	0,05
Out-13	15,00	6,00	0,00	1,96	0,05
Nov-13	12,00	9,00	3,00	0,65	0,51
Dez-13	7,00	14,00	1,00	-1,53	0,13
Jan-14	9,00	12,00	3,00	-0,65	0,51
Fev-14	7,00	14,00	1,00	-1,53	0,13

Fonte: o Autor (2016).

Na zona de detrito, as maiores densidades ocorreram principalmente no período entre outubro de 2013 e fevereiro de 2014, onde a maior densidade de tocas observadas foi no mês de dezembro de 2013 para ambas as áreas (com barraca= 0,2267tocas/m²; sem barraca= 0,2800 tocas/m²). As menores densidades de tocas ocorreram entre março de 2013 e setembro de 2013, para a área com barraca, e nos meses de abril, junho, julho e setembro de 2013 para a área sem barraca. No mês de junho de 2013 não ocorreram tocas na área com barraca, já na área sem barraca a menor densidade ocorreu em julho de 2013 (0,0067 tocas/m²) (FIGURA 11).

Figura 11 - Densidade média de tocas de *Ocypode quadrata* e erro padrão em cada mês nas áreas com e sem barraca na zona de detrito (ZD). Letras diferentes acima das barras (erro padrão) indicam diferenças significativas na densidade de tocas entre as áreas.



Fonte: o Autor (2016).

O teste estatístico de Mann-Whitney mostrou que houve diferença significativa entre as áreas (com barraca e sem barraca) na zona de detrito apenas nos meses de março de 2013 ($p=0,049535$), maio de 2013 ($p=0,049535$) e junho de 2013 ($p=0,049535$) (TABELA 05).

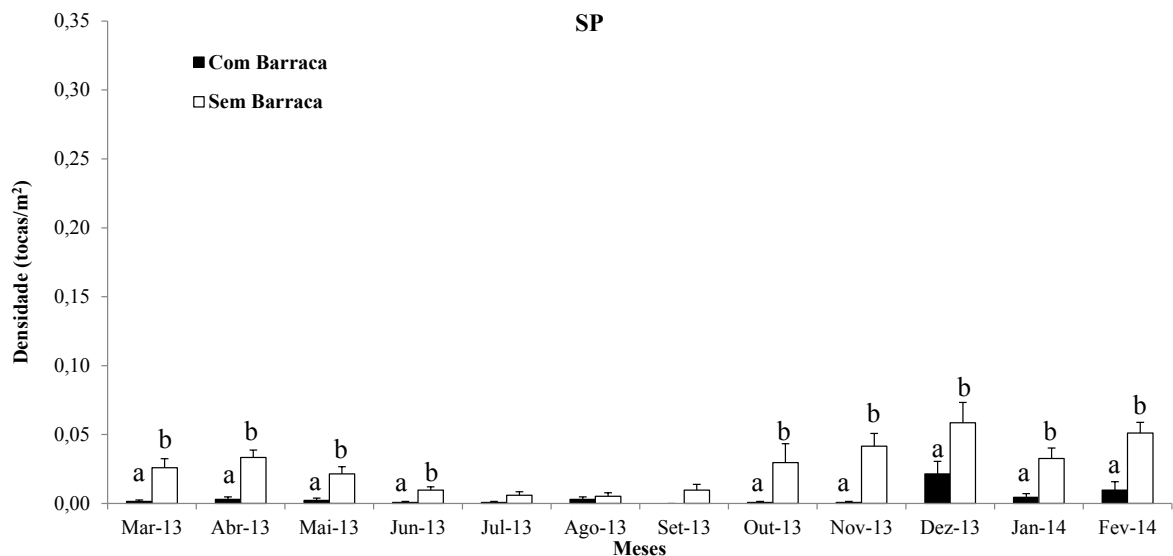
Tabela 05 - Resultado do teste de Mann-Whitney para a densidade de tocas de *Ocypode quadrata* entre as áreas com barraca e sem barraca em cada mês de estudo, considerando apenas a zona de detrito.

Zona de detrito					
Densidade	Rank Sum Com Barraca	Rank Sum Sem Barraca	U	Z	p-level
Mar-13	6,00	15,00	0,00	-1,96	0,05
Abr-13	10,00	11,00	4,00	-0,22	0,83
Mai-13	6,00	15,00	0,00	-1,96	0,05
Jun-13	6,00	15,00	0,00	-1,96	0,05
Jul-13	10,50	10,50	4,50	0,00	1,00
Ago-13	7,00	14,00	1,00	-1,53	0,13
Set-13	8,00	13,00	2,00	-1,09	0,28
Out-13	8,00	13,00	2,00	-1,09	0,28
Nov-13	8,50	12,50	2,50	-0,87	0,38
Dez-13	11,00	10,00	4,00	0,22	0,83
Jan-14	9,00	12,00	3,00	-0,65	0,51
Fev-14	8,50	12,50	2,50	-0,87	0,38

Fonte: o Autor (2016).

No supralitoral, os maiores valores de densidade na área com barraca foram observados no período entre dezembro de 2013 e fevereiro de 2014, já para a área sem barraca as maiores densidade foram observadas entre outubro de 2013 e fevereiro de 2014. No mês de dezembro de 2013 ocorreu a maior densidade para ambas as áreas (com barraca= 0,0215 tocas/m²; sem barraca= 0,0585 tocas/m²). No mês de setembro de 2013 não ocorreram tocas na área com barraca, já no mês de agosto de 2013 foi observada a menor densidade de tocas na área sem barraca (0,0052 tocas/m²) (FIGURA 12).

Figura 12 - Densidade média de tocas de *Ocypode quadrata* e erro padrão em cada mês nas áreas com e sem barraca o supralitoral (SP). Letras diferentes acima das barras (erro padrão) indicam diferenças significativas na densidade de tocas entre as áreas.



Fonte: o Autor (2016).

Diferenças significativas entre as áreas com barraca e sem barraca no supralitoral foram observadas em nove dos doze meses de estudo, não sendo observado diferenças nos meses de julho de 2013 ($p=0,239437$), agosto de 2013 ($p=0,646630$) e setembro de 2013 ($p=0,102082$) (TABELA 06).

Tabela 06 - Resultado do teste de Mann-Whitney para a densidade de tocas de *Ocypode quadrata* entre as áreas com barraca e sem barraca em cada mês de estudo, considerando apenas o supralitoral.

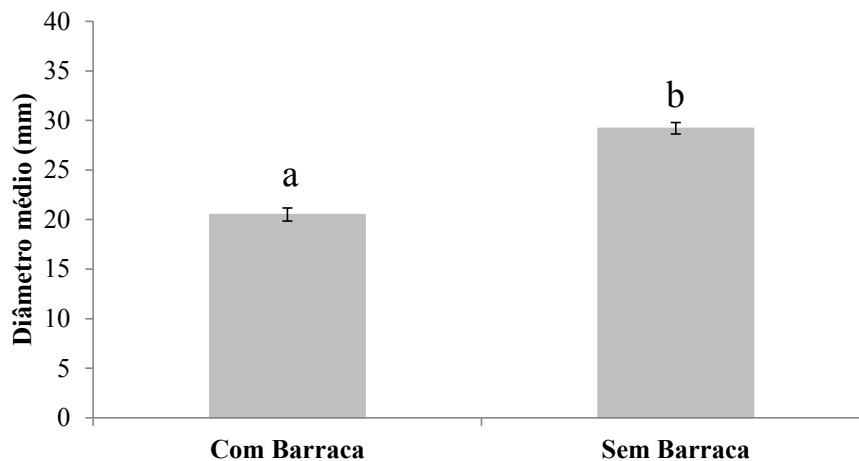
Supralitoral					
Densidade	Rank Sum Com Barraca	Rank Sum Sem Barraca	U	Z	p-level
Mar-13	598,50	886,50	220,50	-2,49	0,01
Abr-13	499,50	985,50	121,50	-4,20	0,00
Mai-13	565,00	920,00	187,00	-3,07	0,00
Jun-13	606,50	878,50	228,50	-2,35	0,02
Jul-13	674,50	810,50	296,50	-1,18	0,24
Ago-13	716,00	769,00	338,00	-0,46	0,65
Set-13	648,00	837,00	270,00	-1,63	0,10
Out-13	604,50	880,50	226,50	-2,39	0,02
Nov-13	507,00	978,00	129,00	-4,07	0,00
Dez-13	594,50	890,50	216,50	-2,56	0,01
Jan-14	552,00	933,00	174,00	-3,30	0,00
Fev-14	482,50	1002,50	104,50	-4,50	0,00

Fonte: o Autor (2016).

4.2 Diâmetro das tocas de *Ocypode quadrata*

No presente trabalho, o diâmetro das tocas variou entre 5mm e 94mm. Na área com barraca, o diâmetro médio anual das tocas foi de 20,50mm enquanto que na área sem barraca foi de 29,21mm (FIGURA 13). O teste estatístico de Mann-Whitney indicou diferença significativa entre as áreas com barraca e sem barraca ($p=0,0000$) (TABELA 07).

Figura 13 – Diâmetro médio das tocas de *Ocypode quadrata* e erro padrão (barras) nas áreas com e sem barraca durante todo o período de estudo. Letras diferentes acima das barras indicam diferenças significativas no diâmetro das tocas entre as áreas.



Fonte: o Autor (2016).

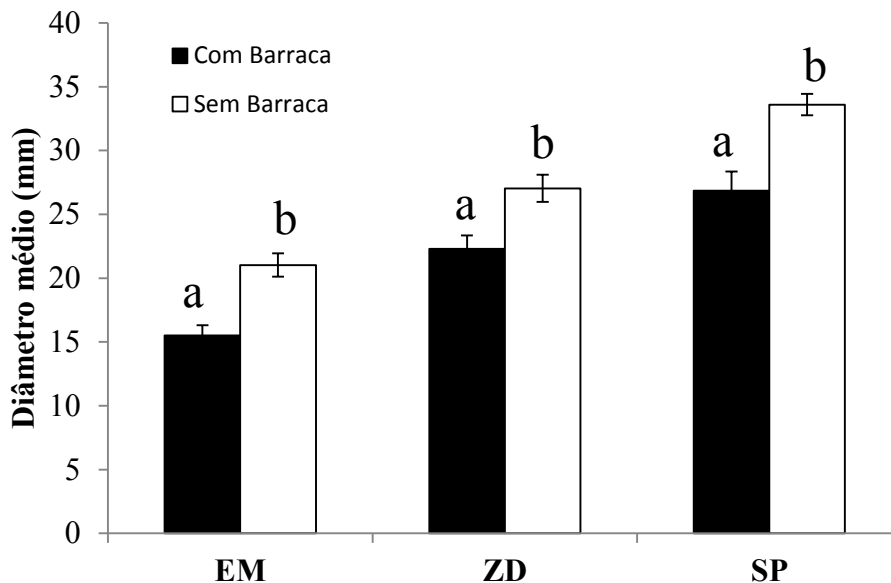
Tabela 07 – Resultado do teste de Mann-Whitney para o diâmetro médio anual de tocas de *Ocypode quadrata* entre a área com barraca e área sem barraca.

Diâmetro médio				
Rank Sum Com Barraca	Rank Sum Sem Barraca	U	Z	p-level
118377,50	483875,50	77622,50	-8,28	0,00

Fonte: o Autor (2016).

Considerando somente a zona entremarés, o diâmetro médio da área com barraca foi de 15,51mm, já na área sem barraca foi de 21,02mm. Na zona de detrito, o diâmetro médio na área com barraca foi de 22,31mm e na área sem barraca foi de 27,04mm. Já considerando apenas o supralitoral, o diâmetro médio da área com barraca foi de 26,85mm, enquanto que na área sem barraca foi de 33,60mm (FIGURA 14). O teste estatístico de Mann-Whitney indicou diferença significativa entre as áreas com e sem barraca na zona entremarés ($p=0,0000$), na zona de detrito ($p=0,0140$) e no supralitoral ($p=0,0051$) (TABELA 08).

Figura 14 – Diâmetro médio das tocas de *Ocypode quadrata* e erro padrão (barras) nas áreas com e sem barraca durante todo o período de estudo na praia do Futuro. Letras diferentes acima das barras indicam diferenças significativas no diâmetro das tocas entre as áreas.



Fonte: o Autor (2016).

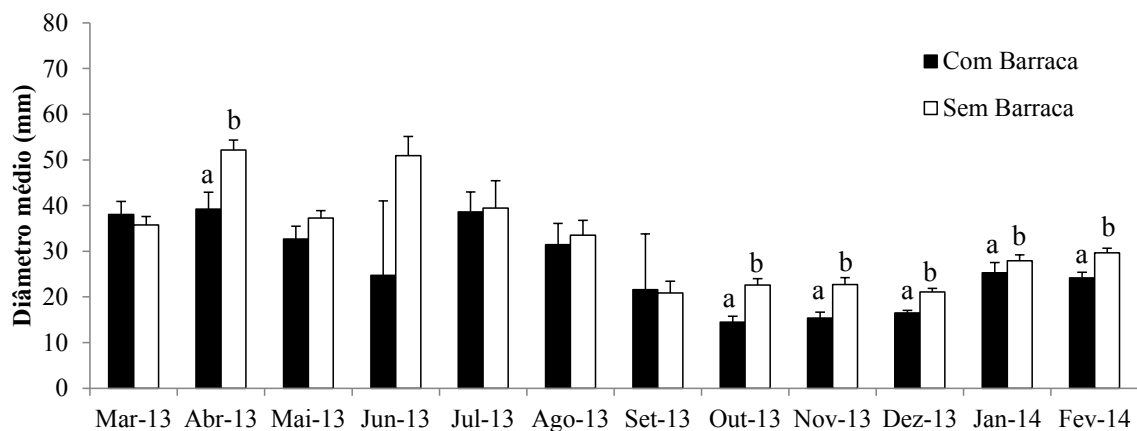
Tabela 08 – Resultado do teste de Mann-Whitney para o diâmetro médio anual de tocas de *Ocypode quadrata* entre a área com barraca e área sem barraca, na zona entremarés (EM), zona de detrito (ZD) e no supralitoral (SP).

Diâmetro médio					
Zonas	Rank Sum Com Barraca	Rank Sum Sem Barraca	U	Z	p-level
EM	14597,00	31763,00	7457,00	-4,75	0,00
ZD	13024,50	29170,50	7873,50	-2,46	0,01
SP	13315,50	113440,50	11170,50	-2,80	0,00

Fonte: o Autor (2016).

Analisando o diâmetro médio das tocas em cada mês para as áreas com e sem barraca, observou-se os maiores diâmetros médio no período entre março de 2013 e agosto de 2013 em ambas as áreas, sendo nos meses de março de 2013 (38,07mm), abril de 2013 (39,24mm) e julho de 2013 (38,62mm) os maiores diâmetros médios para a área com barraca, enquanto que nos meses de abril de 2013 (52,14mm), junho de 2013 (50,95mm) e julho de 2013 (39,43mm) os maiores diâmetros médio para a área sem barraca. Já os menores diâmetros médio ocorreram no período entre setembro de 2013 e dezembro de 2013 para ambas as áreas. Nos meses de outubro de 2013 (14,49mm), novembro de 2013 (15,39mm) e dezembro de 2013 (16,48mm) foram observados os menores diâmetro médio para a área com barraca. Na área sem barraca os menores diâmetro médio ocorreram nos meses de setembro de 2013 (20,86mm), outubro (22,58mm) e dezembro de 2013 (21,09mm) (FIGURA 15).

Figura 15 – Diâmetro médio de tocas de *Ocypode quadrata* e erro padrão (barras) nas áreas com e sem barraca em cada mês de estudo. Letras diferentes acima das barras (erro padrão) indicam diferenças significativas na densidade de tocas entre as áreas.



Fonte: o Autor (2016).

Comparando as áreas com barraca e sem barraca dentro de cada mês de amostragem, o teste de Mann-Whitney indicou diferenças significativas no diâmetro médio nos meses de abril de 2013 ($p=0,0136$), outubro de 2013 ($p=0,0000$), novembro de 2013 ($p=0,0063$), dezembro de 2013 ($p=0,0004$), janeiro de 2014 ($p=0,4218$) e fevereiro de 2014 ($p=0,0029$) (TABELA 09).

Tabela 09 - Resultado do teste de Mann-Whitney para o diâmetro médio das tocas de *Ocypode quadrata* entre as áreas com barraca e sem barraca em cada mês de estudo na praia do Futuro.

Diâmetro	Rank Sum Com Barraca	Rank Sum Sem Barraca	U	Z	p-level
Mar-13	153,00	1558,00	127,00	0,15	0,88
Abr-13	191,50	1888,50	136,50	-2,47	0,01
Mai-13	317,50	1827,50	239,50	-1,33	0,18
Jun-13	9,00	342,00	6,00	-1,73	0,08
Jul-13	46,50	229,50	36,50	-0,12	0,90
Ago-13	203,50	657,50	137,50	-0,81	0,42
Set-13	51,00	939,00	45,00	-0,77	0,44
Out-13	2419,50	6491,50	988,50	-5,20	0,00
Nov-13	2978,50	9901,50	1897,50	-2,73	0,01
Dez-13	7266,50	18158,50	4106,50	-3,56	0,00
Jan-14	1221,00	4884,00	921,00	-0,80	0,42
Fev-14	2016,50	9009,50	1350,50	-2,97	0,00

Fonte: o Autor (2016).

Analisando apenas a zona entremarés, os maiores valores médio de diâmetro da toca de *O. quadrata* para a área com barraca foram observados no mês de julho de 2013 e no período entre março de 2013 e maio de 2013, sendo o mês de março de 2013 (32,42mm) o maior valor. Já na área sem barraca, os maiores valores de diâmetro médio foram observados no período entre março de 2013 e junho de 2013, onde o maior valor foi no mês de junho de 2013 (39,67mm). Em relação aos menores diâmetros médios, na área com barraca foram observados no mês de junho de 2013 e no período entre agosto de 2013 e dezembro de 2013, sendo o menor valor observado no mês de junho de 2013 (8,40mm). Para a área sem barraca, os menores valores de diâmetro médio foram no período entre agosto de 2013 e dezembro de 2013, sendo o mês de setembro de 2013 (12,12mm) o mês com menor valor. (FIGURA 16).

O teste de Mann-Whitney indicou diferença significativa entre as áreas com e sem barraca na zona entremarés apenas no mês de outubro ($p=0,0000$). Não foi possível realizar o teste estatístico para os meses de junho de 2013 e setembro

de 2013 porque o número de tocas encontradas foi muito baixo (junho= 2 tocas; setembro= 1toca).

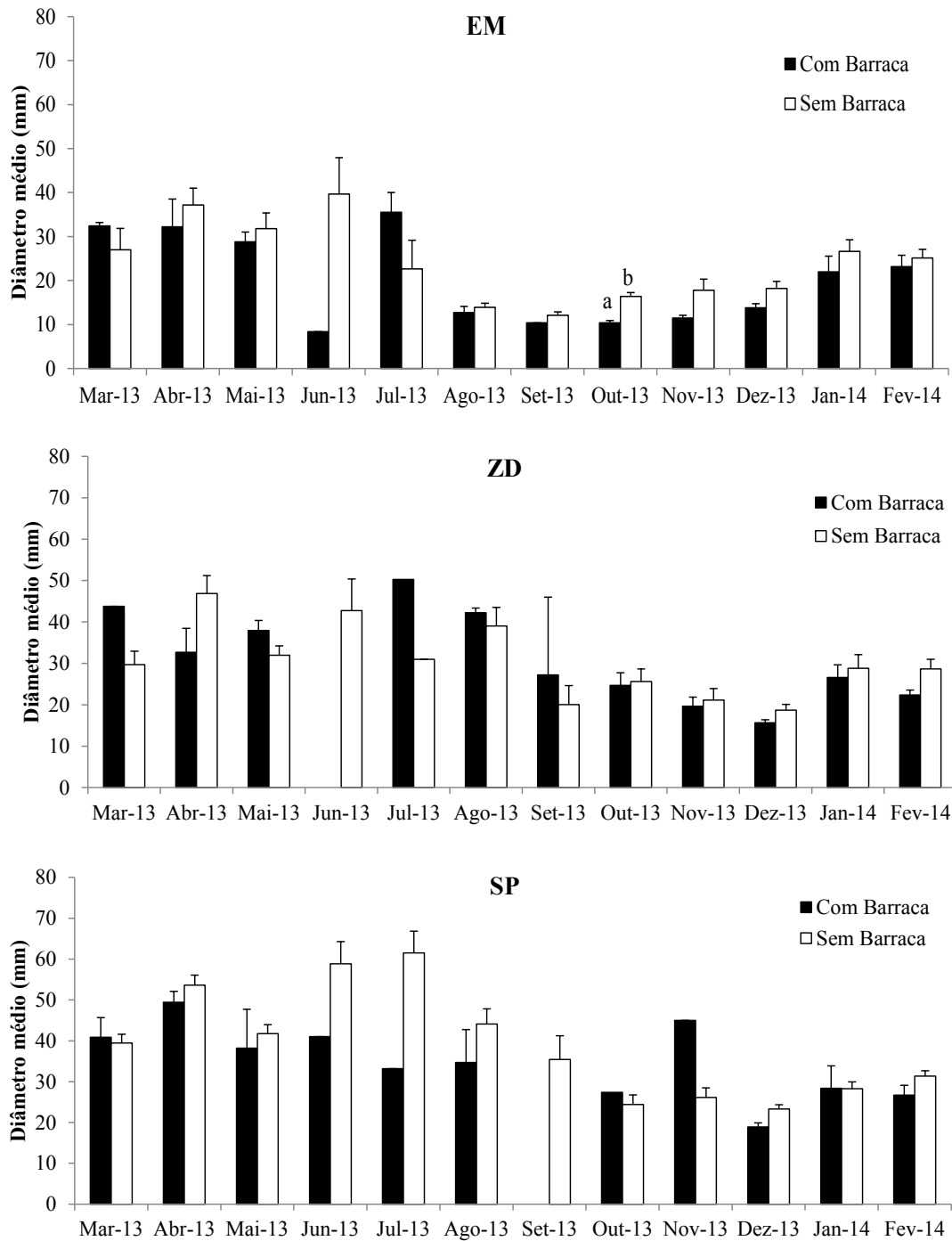
Considerando apenas a zona de detrito, em ambas as áreas, os maiores valores de diâmetro médio foram observados no período entre março de 2013 e agosto de 2013, exceto o mês de junho de 2013 no qual não foi observado tocas na área com barraca. O maior diâmetro médio na área com barraca foi no mês julho de 2013 (50,30mm), enquanto que para a área sem barraca o maior diâmetro médio foi no mês de abril de 2013 (46,87mm). Já os menores valores de diâmetro médio foram no período entre setembro de 2013 e fevereiro de 2014 em ambas as áreas. O menor diâmetro médio foi no mês de dezembro de 2013 para ambas as áreas(com barraca= 15,67mm; sem barraca= 18,69mm) (FIGURA 16).

O teste estatístico de Mann-whitney não indicou diferença dignificativa para nenhum mês. Em março e julho de 2013 apenas 1 toca foi observada em cada mês, já em junho de 2013 nenhuma toca foi observada na zona de detrito, não permitindo assim a realização do teste estatístico para tais meses.

No supralitoral, os maiores diâmetros médios para a área com barraca foram encontrados no período entre março de 2013 e junho de 2013 e no mês de novembro de 2013, no qual o mês abril de 2013 teve o maior valor (49,43mm). Já na área sem barraca os maiores diâmetros médio foram encontrados no período entre março de 2013 e setembro de 2013, onde o maior valor foi no mês de julho de 2013 (61,49mm). Em relação aos menores diâmetros médio, o mês de dezembro teve o menor valor para ambas as áreas (com barraca = 18,92mm; sem barraca= 23,28mm). No mês de setembro não foi observado tocas na área com barraca (FIGURA 16).

O teste estatístico de Mann-Whitney não indicou diferença significativa entre as áreas com e sem barraca no supralitoral. Na área com barraca durante os meses de junho, julho, outubro e novembro de 2013 só foi observada 1 toca no supralitoral, já no mês de setembro não foi observada toca de *O. quadrata*.

Figura 16 – Diâmetro médio das tocas de *Ocypode quadrata* e erro padrão (barras) em cada mês nas áreas com e sem barraca considerando apenas a zona entremarés (EM). Letras diferentes acima das barras (erro padrão) indicam diferenças significativas no diâmetro das tocas entre as áreas.



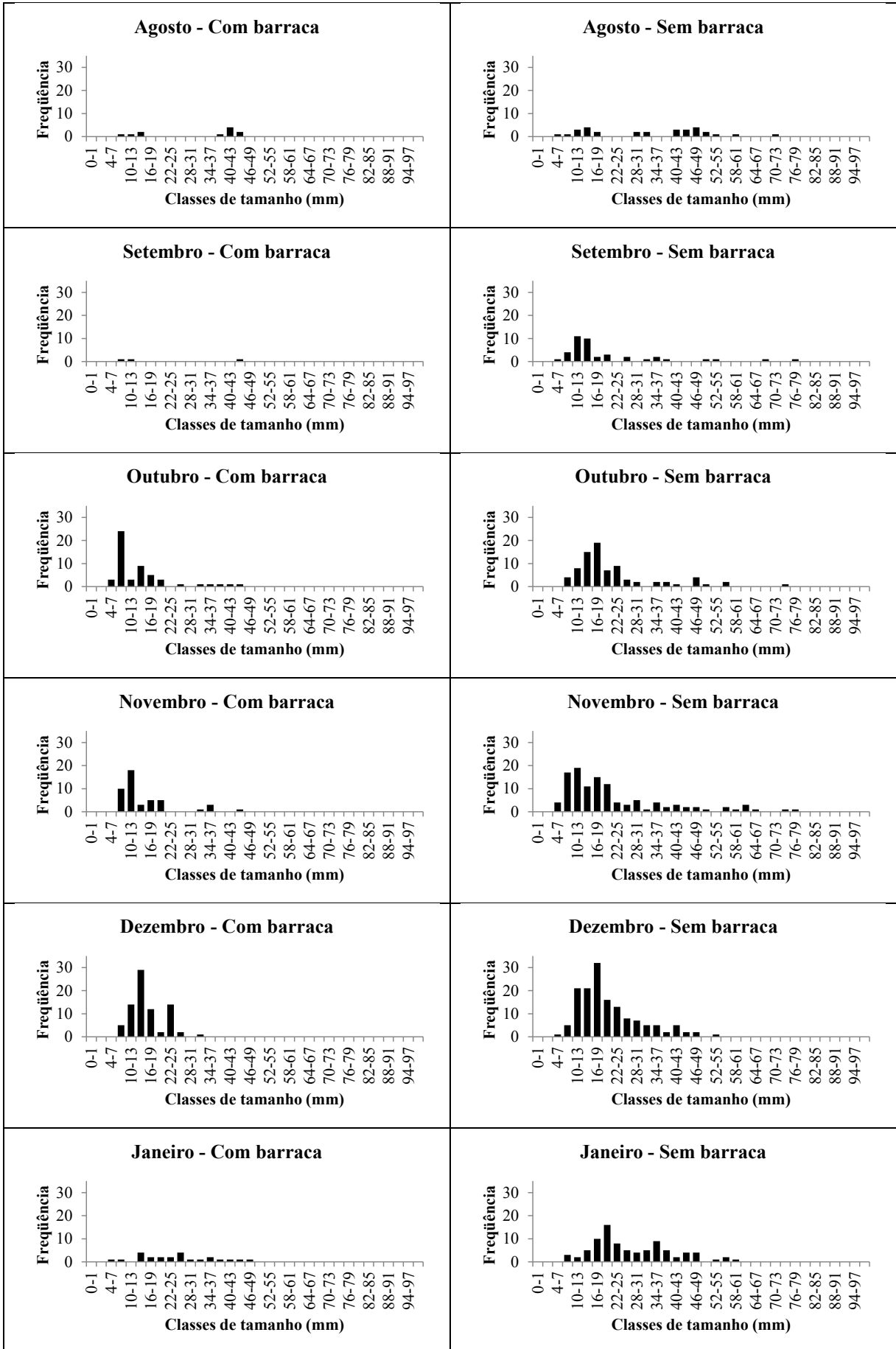
Fonte: o Autor (2016).

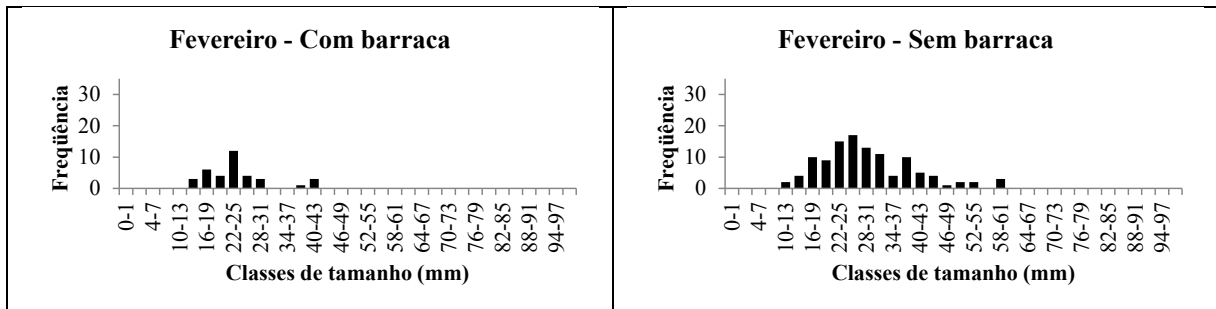
4.3 Distribuição de frequência do diâmetro das tocas de *Ocypode quadrata*

Em geral, a distribuição de frequência de diâmetro das tocas de *O. quadrata* indicou uma distribuição unimodal em ambas as áreas, embora em alguns meses como março de 2013 na área sem barraca e agosto de 2013 em ambas as áreas (com e sem barraca) essa distribuição tenha sido bimodal. De março de 2013 à junho de 2013 foi observada uma maior frequência de indivíduos maiores (16 à 94mm). Já a partir de outubro de 2013 na área com barraca e setembro de 2013 na área sem barraca, foi observada uma maior frequência de tocas de menor diâmetro (4 à 16mm), provavelmente relacionado à entrada de indivíduos jovens (recrutamento) nas duas áreas.

Nos meses de março, abril e maio de 2013, na área com barraca, foram observadas tocas em um intervalo de classes de tamanho de 19mm à 58mm, enquanto que na área sem barraca foram observadas tocas desde 7mm à 88mm. Já no mês de junho de 2013 houve baixa frequência de tocas, porém na área com barraca só foram encontradas tocas em duas classes de tamanho (7-10mm e 40-43mm) e na área sem barraca os tamanhos variaram de 7mm a 94mm. Em julho de 2013, as tocas da área com barraca ficaram restritas ao intervalo de 28 mm a 52mm, enquanto que as tocas da área sem barraca apresentaram intervalo variando de 7mm a 91mm. Ambas as áreas tiveram um padrão bimodal no mês de agosto de 2013, onde uma das modas foi de indivíduos jovens (com barraca= de 7 à 16mm; sem barraca= de 4 à 19mm) e outra moda de indivíduos adultos (com barraca= 37 à 46mm; sem barraca= 40 à 55mm).

No mês de setembro de 2013 houve um aumento na frequência de indivíduos jovens na área sem barraca, o que ocorreu apenas em outubro de 2013 na área com barraca. De novembro de 2013 à fevereiro de 2014 o padrão de distribuição de frequência de diâmetro das tocas de *O. quadrata* foi semelhante em ambas as áreas, diferenciando-se apenas na amplitude de distribuição, onde na área sem barraca ocorreram tocas em uma maior variedade de classes de tamanho (FIGURA 17).

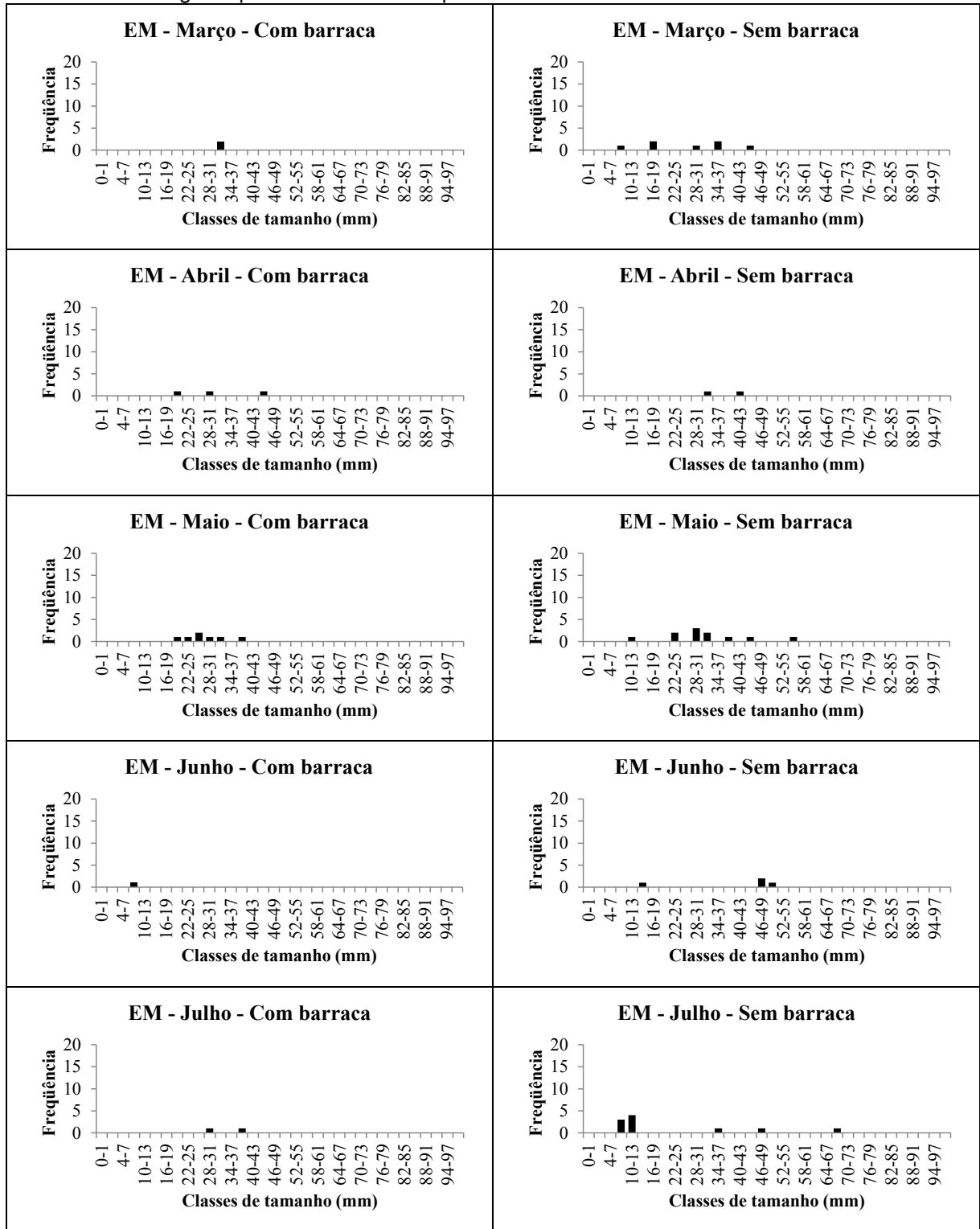


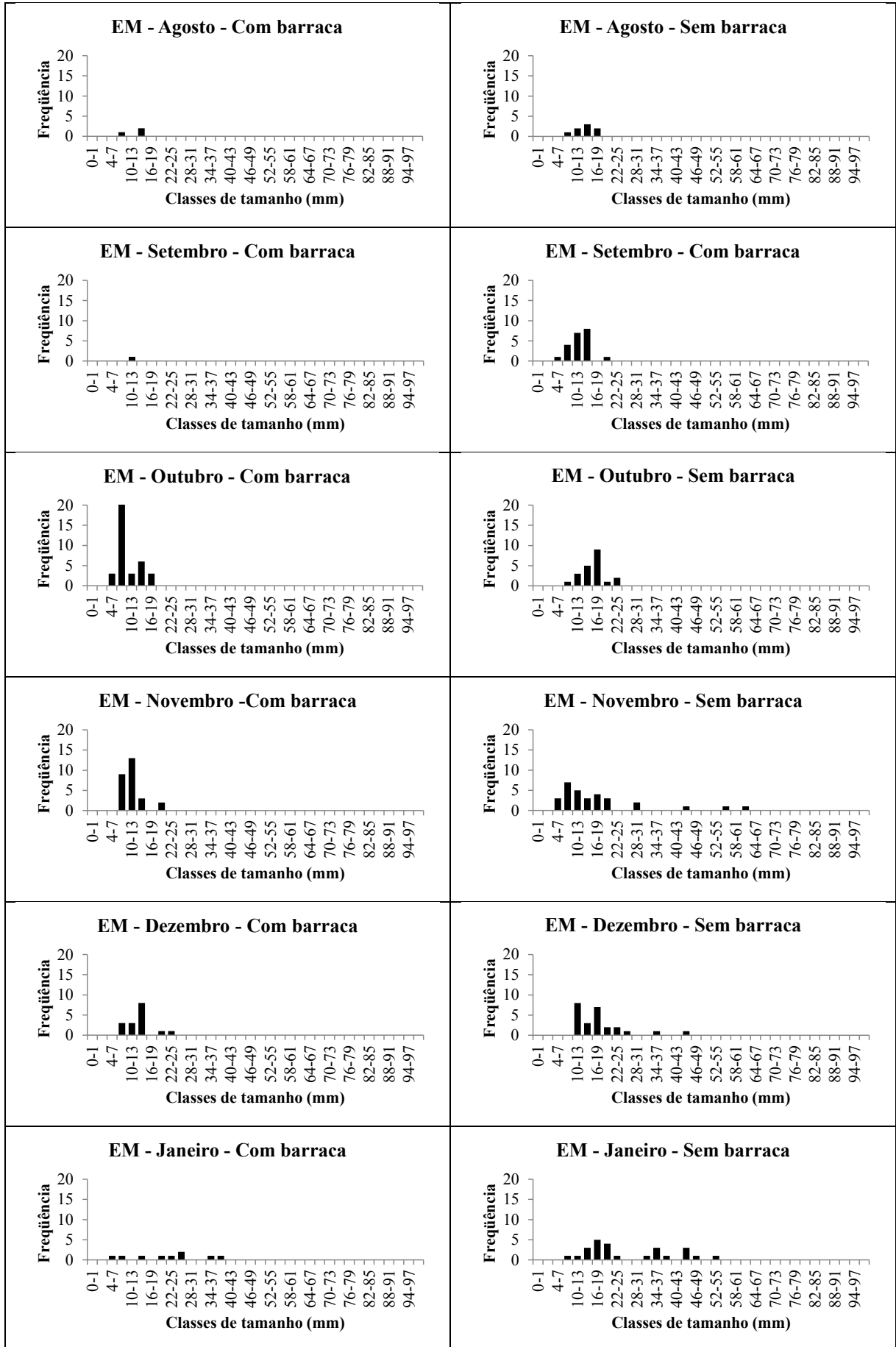


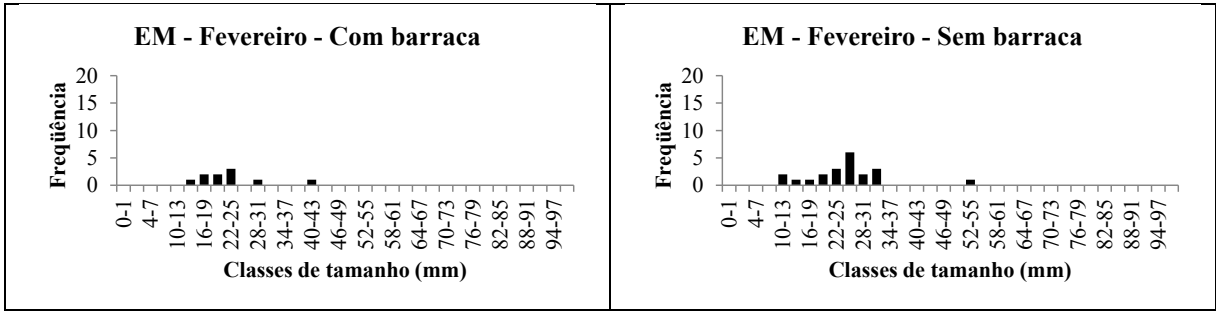
Fonte: o Autor (2016).

Considerando apenas a zona entremarés, a distribuição de frequência de diâmetro das tocas de caranguejo fantasma indicou uma distribuição unimodal, embora não tenha sido evidente em alguns meses. Uma baixa frequência de tocas foi verificada entre os meses de março e julho de 2013, porém a área sem barraca sempre apresentou um maior intervalo de classes do que a área com barraca. No mês de agosto as classes de tamanho em ambas as áreas ficaram restritas aos indivíduos jovens de 7 à 16mm na área com barraca e de 7 à 19mm na área sem barraca. Em setembro houve baixa frequência de tocas na área com barraca, enquanto que na área sem barraca houve um aumento na classe de tamanho 13-16mm. Em outubro de 2013 na área com barraca a maior frequência foi na classe 7-10mm, já na área sem barraca foi na classe 16-19mm. Em novembro a maior frequência foi na classe 10-13mm na área com barraca e 7-10mm na área sem barraca. No mês de dezembro essa maior frequência ficou na classe de tamanho de 13-16mm na área com barraca, enquanto que na área sem barraca foi na classe 10-13mm. A classe de tamanho 25-28mm foi a mais frequente no mês de janeiro de 2014 na área com barraca, já na área sem barraca foi a classe 16-19mm. No mês de fevereiro de 2014, a classe de diâmetro mais frequente foi de 22-25mm para a área com barra e 25-28mm para a área sem barraca (FIGURA 18).

Figura 18 – Distribuição mensal de frequência do diâmetro das tocas de *Ocypode quadrata* na zona entremarés ao longo do período estudado na praia do Futuro.



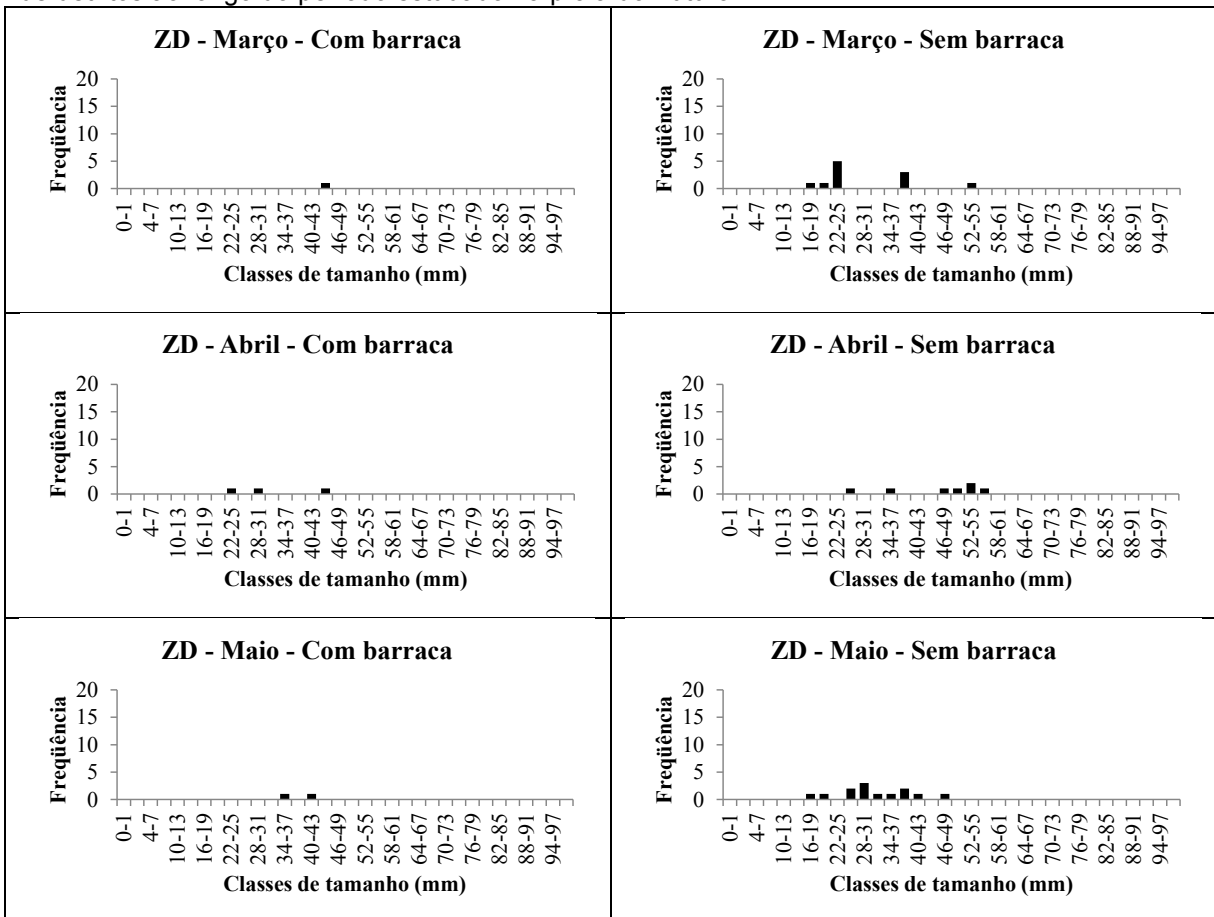


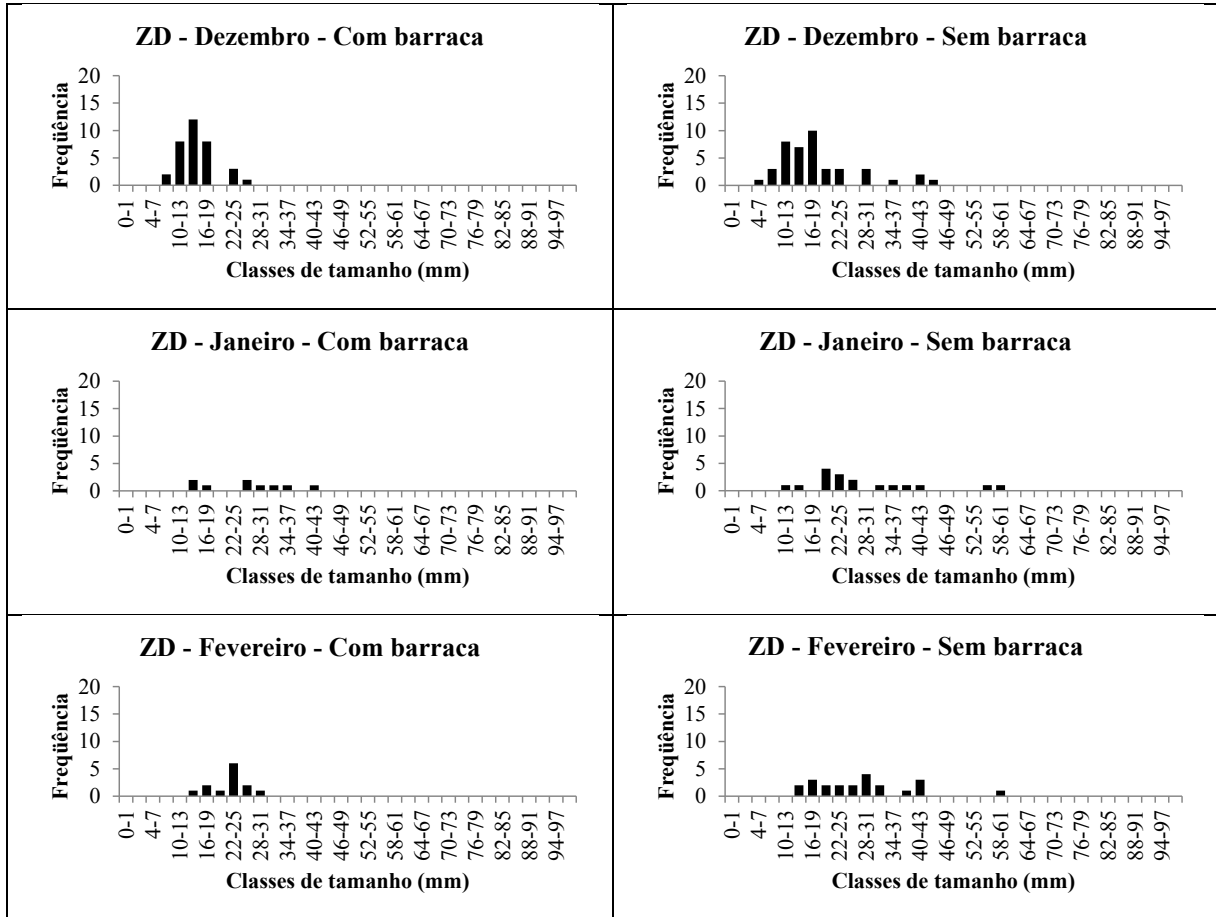


Fonte: o Autor (2016).

Na zona de detrito novamente a distribuição foi unimodal, onde na área sem barraca as tocas observadas estavam em um intervalo de tamanho maior do que na área com barraca. As maiores frequências de indivíduos jovens foram nos meses de novembro de 2013 e dezembro de 2013 em ambas as áreas (FIGURA 19).

Figura 19 – Distribuição mensal de frequência do diâmetro das tocas de *Ocypode quadrata* na zona de detritos ao longo do período estudado na praia do Futuro.

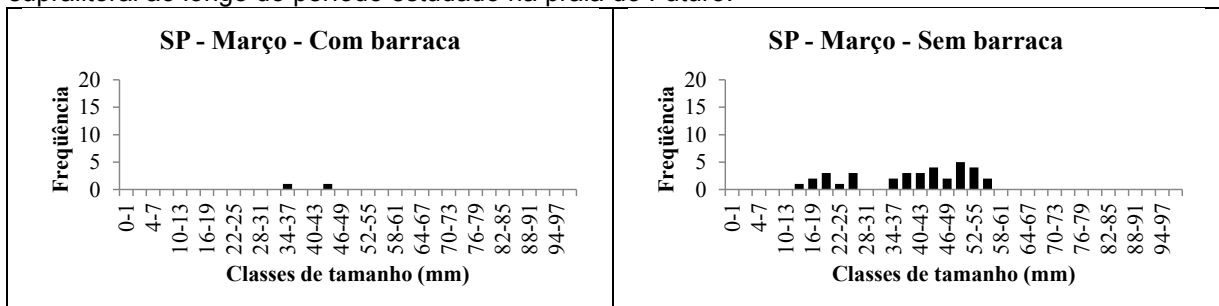


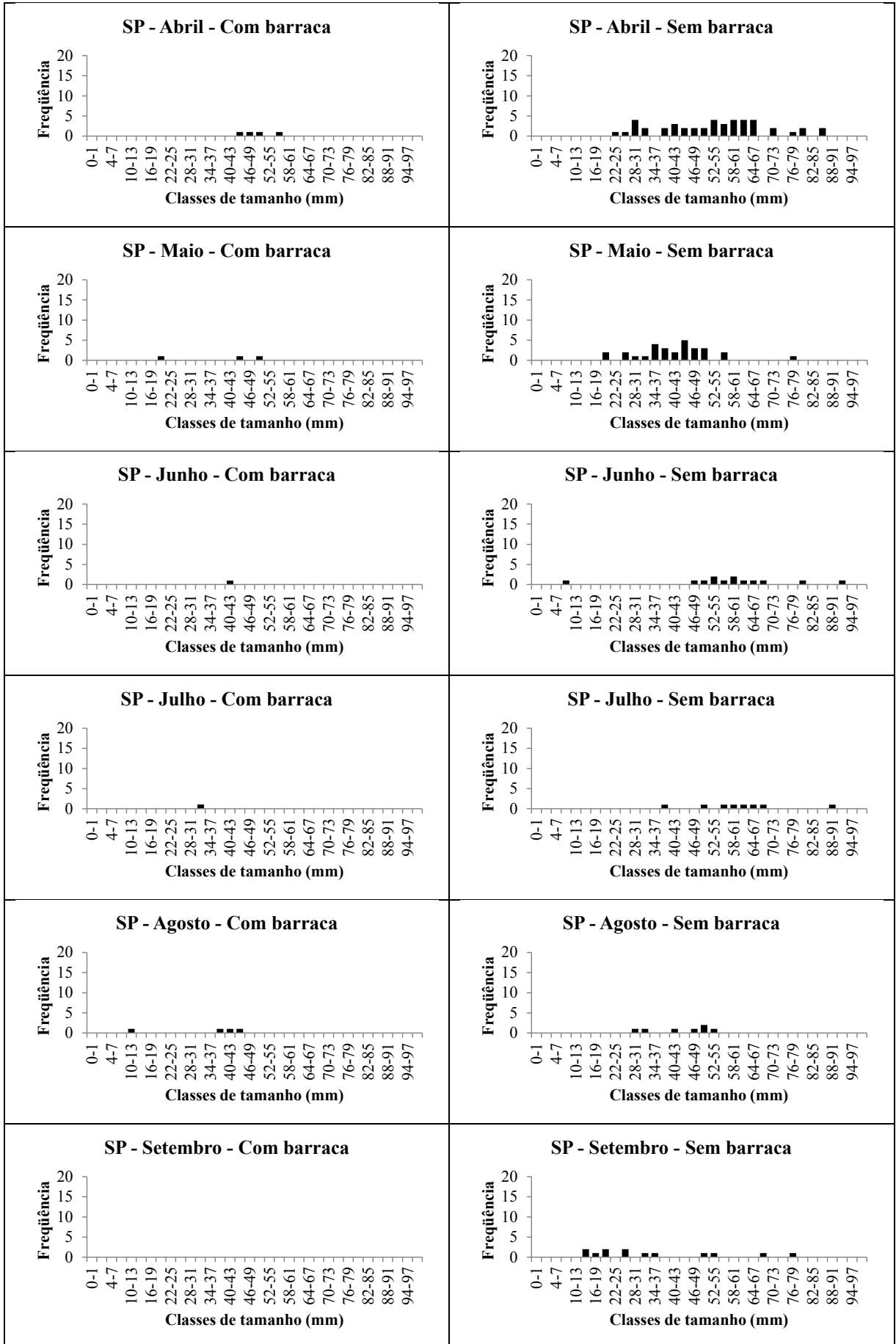


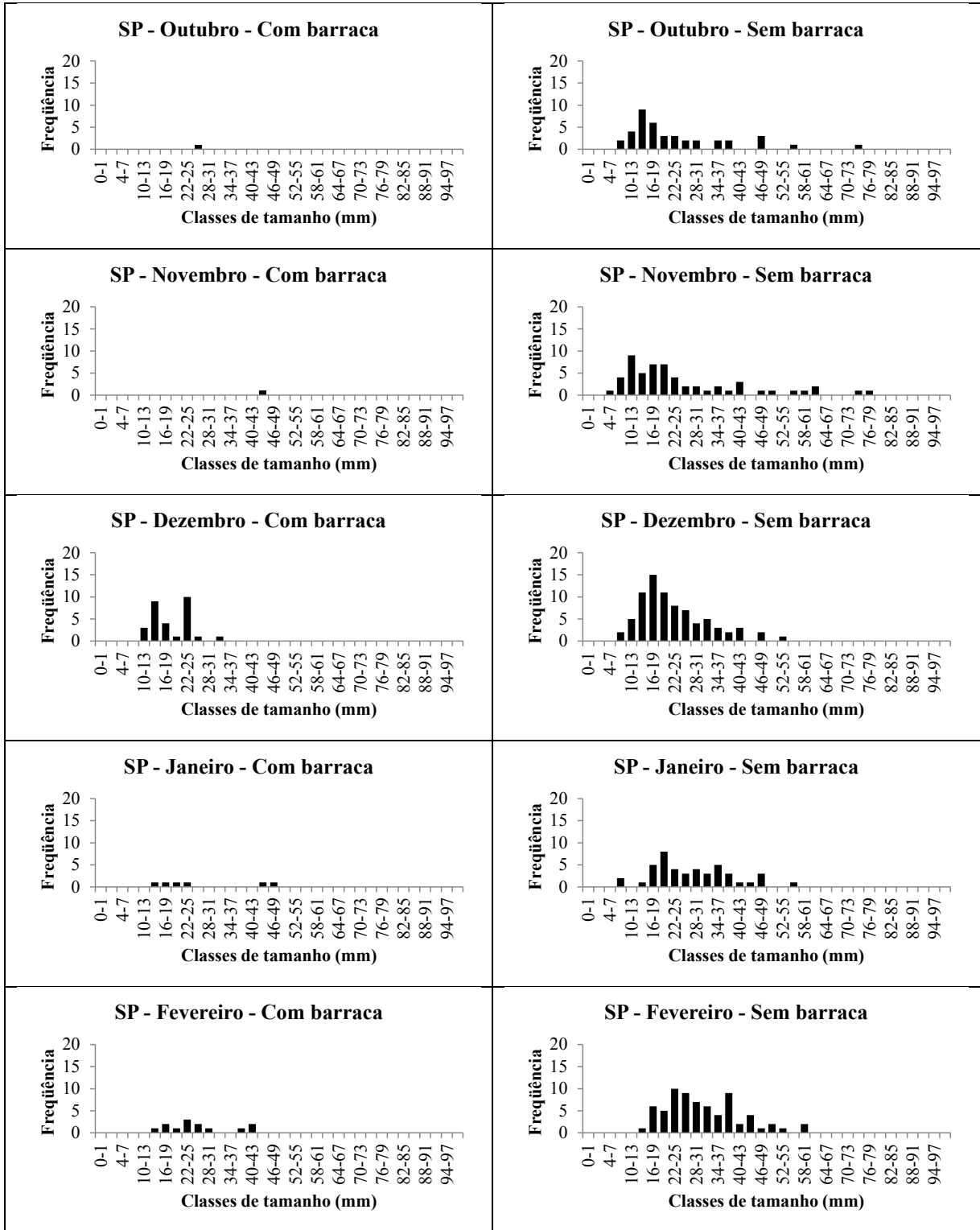
Fonte: o Autor (2016).

Assim como nas demais zonas, a distribuição de frequências do diâmetro das tocas de *O. quadrata* no supralitoral também foi unimodal. Na área com barraca houve uma baixíssima frequência de indivíduos durante todo o ano, exceto no mês de dezembro, já na área sem barraca houve uma maior frequência de tocas mesmo comparando com as zonas entremarés e zona de detrito, onde é observado um aumento na frequência de indivíduos jovens a partir de outubro de 2013. No mês de dezembro houve uma maior frequência de tocas na classe 22-25mm na área com barraca e na classe 16-19mm na área sem barraca (FIGURA 20).

Figura 20 – Distribuição mensal de frequência do diâmetro das tocas de *Ocyropsis quadrata* no supralitoral ao longo do período estudado na praia do Futuro.







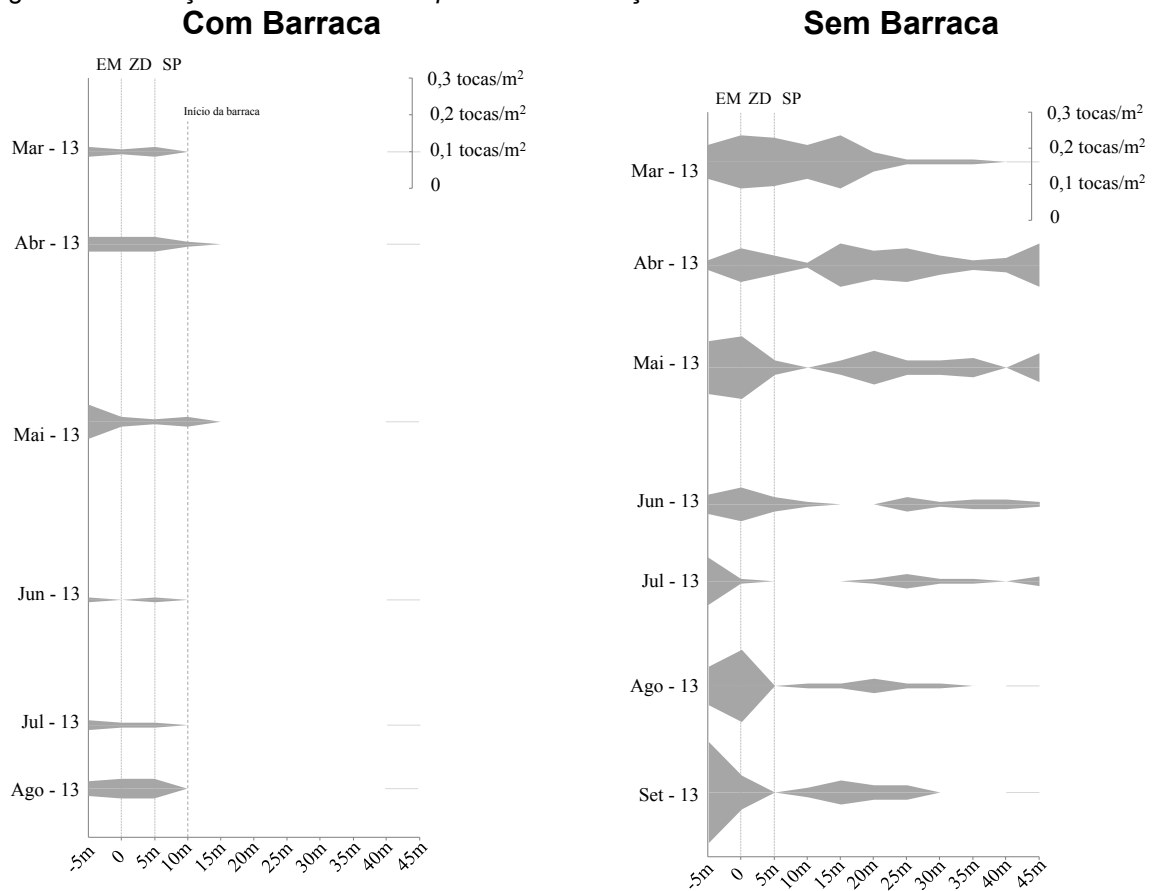
Fonte: o Autor (2016).

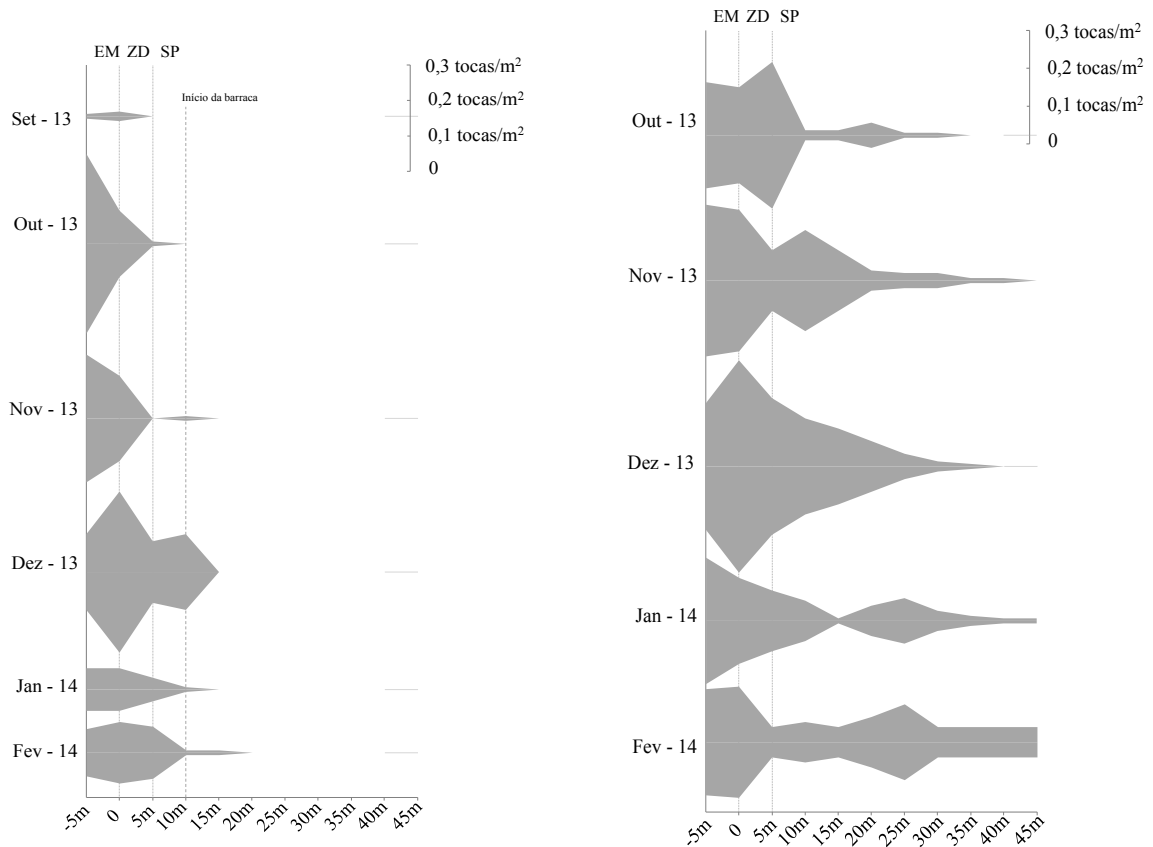
4.4 Zonação das tocas de *Ocypode quadrata*

Na área com barraca os indivíduos de *O. quadrata* concentraram-se principalmente na zona entremarés e zona de detrito, sendo observado uma diminuição da densidade a partir da distância de 10m acima da linha de maré alta (início da barraca) e uma completa ausência a partir de 20m acima da linha de maré alta (FIGURA 21).

Na área sem barraca as tocas de caranguejo fantasma ficaram concentradas principalmente na zona de detrito sendo observadas em alguns meses grandes concentrações de tocas no supralitoral. Em geral, na área sem barraca houve um padrão de distribuição no qual as tocas ocorreram em toda a extensão dos transectos marcados, desde 5m abaixo da linha de maré alta até 45m acima da mesma. (FIGURA 21)

Figura 21 - Zonação das tocas de *O. quadrata* em relação a distância da linha de maré alta



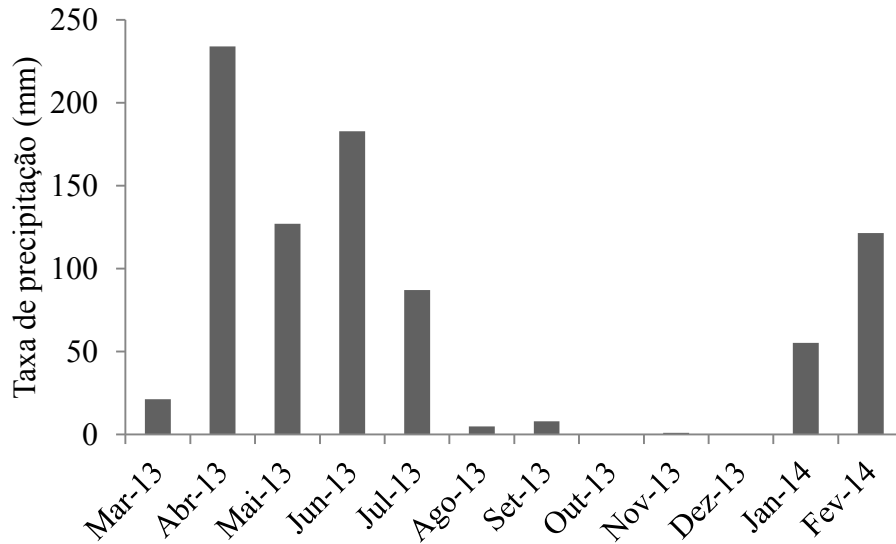


Fonte: o Autor (2016).

4.5 Parâmetros abióticos

A taxa de precipitação mensal mostrou uma tendência de maiores chuvas entre o período de abril de 2013 a junho de 2013 e poucas chuvas no período de agosto de 2013 a dezembro de 2013. A maior taxa de precipitação foi observada no mês de abril de 2013, a qual alcançou o valor acumulado de 234 mm, enquanto o menor valor observado ocorreu nos meses de outubro e dezembro de 2013 onde a taxa de precipitação foi 0 mm (FIGURA 22).

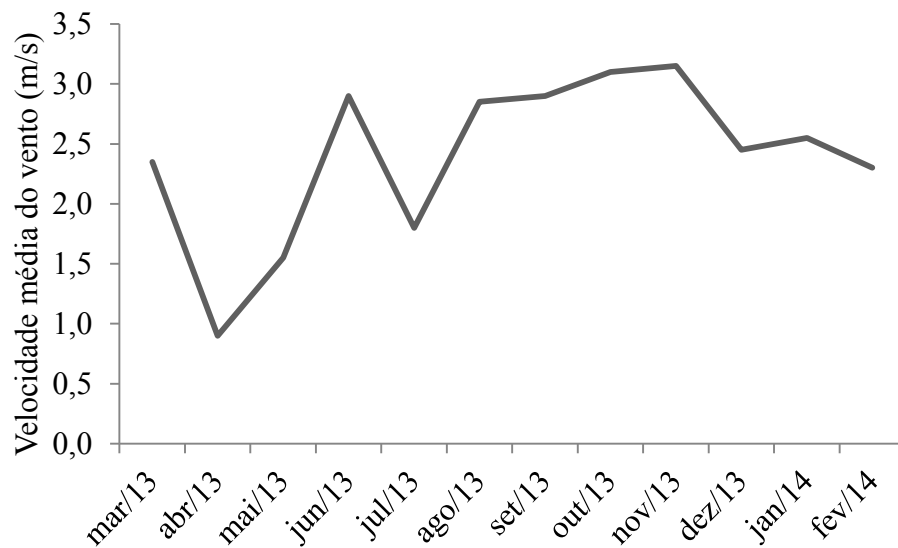
Figura 22 – Taxa de precipitação na praia do Futuro durante o período estudado



Fonte: FUNCEME (2016).

Com relação à velocidade dos ventos, foram obtidos valores médios para o período entre 00:00h e 12:00h do dia da coleta. Tal velocidade mostrou um padrão com menores ventos para o período entre março e julho de 2013 e entre janeiro – fevereiro de 2014, com exceção do mês de junho de 2013, enquanto que os maiores valores foram no período entre agosto de 2013 a dezembro de 2013. O mês de menor velocidade do vento foi o mês de abril de 2013 com velocidade média de 0,90 m/s enquanto que o mês de novembro de 2013 obteve a maior média com 3,15 m/s (FIGURA 23).

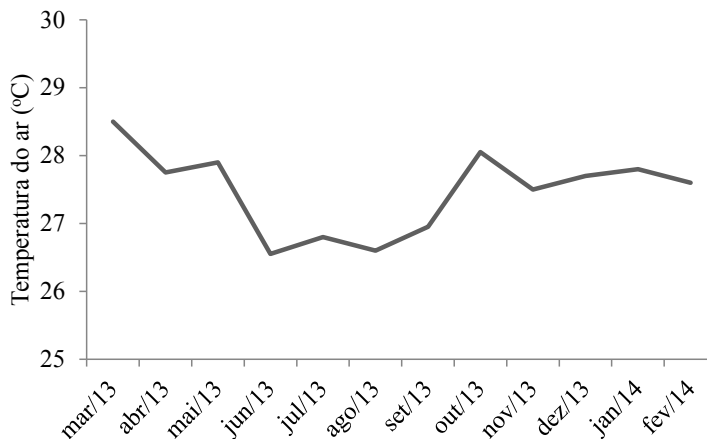
Figura 23 – Velocidade média dos ventos na praia do Futuro entre os horários de 00:00h e 12:00h do dia das coletas



Fonte: BDMEP/INMEP (2016).

A temperatura média do ar nos dias das coletas mostrou valores entre 27,5°C e 29°C, com exceção aos meses de junho, julho, agosto e setembro de 2013 que tiveram valores compreendidos entre 26,5°C e 27°C. A maior temperatura foi observada no mês de março de 2013 com 28,5°C, enquanto que o menor valor foi no mês de junho de 2013 com 26,5°C (FIGURA 24).

Figura 24 – Temperatura média do ar na praia do Futuro observada no momento das amostragens no período de março de 2013 a fevereiro de 2014.



Fonte: o Autor (2016).

5 DISCUSSÃO

5.1 Densidade e zonação das tocas de *O. quadrata*

A atividade humana influencia a macrofauna bentônica de praias arenosas diminuindo a abundância e riqueza de espécies (SCHLACHER, THOMPSON, 2012). Dentre os organismos bentônicos de praias arenosas, os caranguejos fantasmas vêm sendo usados como organismos indicadores de impactos antrópicos ao redor do mundo. Barros (2001) sugeriu o uso de caranguejos fantasmas como ferramenta de avaliação de impacto antrópico em praias arenosas expostas da Austrália, verificando que em áreas urbanizadas a densidade de tocas de caranguejo é significativamente menor do que em áreas não urbanizadas. Lucrezi *et al.* (2008) também verificou na costa australiana que a densidade de tocas de *Ocypode quadrata* foi consideravelmente baixa em áreas com intenso pisoteio humano.

No presente estudo foi verificado um maior número de tocas de *O. quadrata* na área sem barraca da praia do Futuro em praticamente todo o ano. Esse resultado corrobora com os trabalhos realizados por Neves e Bemvenuti (2006a), Noriega *et al.* (2012) e Girão (2009), que também observaram que a abundância de caranguejos fantasmas foi fortemente afetada pelos distúrbios antropogênicos e pela modificação do habitat. Noriega *et al.* (2012), estudaram a espécie *Ocypode cordimana* em seis praias da Austrália e concluíram que quanto maior o grau de urbanização da praia, menor a densidade de caranguejos. Neves e Bemvenuti (2006a), analisando populações de *O. quadrata* em três praias do sul do Brasil com diferentes graus de impacto, observaram que a densidade de tocas era menor em praias com maior distúrbio. Já Girão (2009) avaliou a variação espaço temporal de *O. quadrata* ao longo de 26 km na praia do Cassino no Rio Grande do Sul, evidenciando uma forte interferência das atividades humanas na distribuição dessa espécie.

Considerando apenas a zona entremarés, também foi observada uma maior densidade na área sem barraca do que na área com barraca. Por outro lado, no mês de outubro de 2013 a densidade na área com barraca foi maior. Provavelmente essa diferença se deu à chegada de indivíduos jovens (recrutamento) na área com barraca, fato que só foi melhor observado no mês de novembro de 2013 na área sem barraca.

Na zona de detrito, em geral houve diferenças significativas entre as duas áreas, porém considerando cada mês de estudo, só foi observada diferenças nos meses de março, maio e junho de 2013. Devido às barracas estarem localizadas apenas no supralitoral, as zonas entremarés e zona de detrito tiveram menos diferença comparando as duas áreas, com e sem barraca.

Menores densidades de tocas também foram observadas na área com barraca na maioria dos meses de estudo quando se avaliou o supralitoral. A presença da infraestrutura da barraca, o maior pisoteio pelos usuários, a limpeza e a rega da areia pelos funcionários para melhorar o conforto térmico provavelmente inibem a construção das tocas pelos caranguejos. A influência da barraca na densidade de tocas é melhor explicada quando observamos que houve uma redução drástica na densidade de tocas acima de 10m da linha de maré alta (local da barraca), enquanto na área sem barraca ocorreram tocas de *O. quadrata* em uma ampla faixa da praia.

A ausência de diferenças significativas nos meses de julho, agosto e setembro de 2013 pode estar relacionada à intensificação dos ventos que promovem o transporte de areia na praia e que soterram as aberturas das tocas, fato também observado por Alberto e Fontoura (1999) no litoral do Rio Grande do Sul. Como na área sem barraca as tocas ficaram mais expostas ao vento, possivelmente houve uma observação subestimada da densidade de caranguejos nesta área, ocorrendo uma falsa diminuição na diferença de densidade entre as áreas.

5.2 Diâmetro e frequência de tamanho

Sabe-se que o diâmetro das tocas de caranguejos fantasmas é um bom estimador do tamanho desses organismos (TURELI *et al.*, 2009), o que permite utilizar esta medida como forma indireta de avaliar a estrutura de tamanho da população desses organismos.

Nesse estudo, em geral, na área com barraca foi observado um diâmetro médio das tocas menor do que a área sem barraca. Como sugerido por Aheto *et al.* (2011), que também verificaram menor diâmetro de tocas em áreas mais impactadas, o tamanho dos caranguejos fantasmas é um bom indicador para

estimar o impacto humano em praias arenosas, sendo uma ferramenta rápida para programas de monitoramento.

Considerando a zona entremarés e a zona de detrito, o diâmetro médio das tocas de *O. quadrata* foi maior na área sem barraca. Porém quando foi analisado cada mês separadamente apenas o mês de outubro, na zona entremarés, mostrou diferenças entre as áreas. Tal fato pode ter três possíveis explicações: a baixa abundância de tocas no primeiro semestre o que impossibilitou a análise estatística em alguns meses, a presença de indivíduos jovens nas duas áreas (com e sem barraca) e o fato da barraca ficar restrita ao supralitoral fazendo com que essas duas zonas (entremarés e zona de detrito) nas duas áreas sejam menos diferentes.

Já no supralitoral apesar de ter sido observada diferença no diâmetro médio entre as áreas, não foi possível observar essa diferença considerando cada mês de estudo. A inexistência ou a presença de apenas uma toca no supralitoral da área com barraca em alguns meses impossibilitou a análise estatística, o que reforça o impacto que as barracas causam sobre a população de *O. quadrata* nesta zona da praia.

Em geral, na área sem barraca foi observada uma maior amplitude de variação do diâmetro das tocas, variando de 4 a 94mm, enquanto a área com barraca a amplitude foi menor, de 4 a 56mm. Foi constatado que a área com menor impacto apresenta um aumento na frequência de diâmetros maiores à medida que se afasta da linha d'água, como observado no estudo de Alberto e Fontoura (1999) no litoral do Rio Grande do Sul. No entanto, também foram observadas tocas pequenas e médias em toda a extensão da praia na área sem barraca. No período entre outubro de 2013 e fevereiro de 2014, observou-se um aumento na frequência de tocas com menor diâmetro indicando a chegada de indivíduos jovens na zona entremarés e zona de detrito, em ambas as áreas, e no supralitoral da área sem barraca, confirmando as deduções de Cowles (1908 *apud* ALBERTO; FONTOURA, 1999) que citou a primavera e o início do verão como períodos prováveis de reprodução na Flórida. Tal recrutamento refletiu em uma redução das médias dos tamanhos das tocas em ambas as áreas, como observado por Girão (2009) na costa do Rio Grande do Sul.

5.3 Zonação das tocas de *O. quadrata*

De acordo com Dahl (1952), o supralitoral de praias arenosas em regiões tropicais e sub-tropicais é ocupado por caranguejos do gênero *Ocypode*. A zonação de *O. quadrata* pode estar relacionada a diferentes fatores ambientais como, declividade da praia, condições hidrodinâmicas, granulometria e principalmente teor de umidade do sedimento (QUIJÓN *et al.* 2001; NEVES; BEMVENUTI, 2006b; ALBERTO; FONTOURA, 1999). Além disso, para Lucrezi *et al.* (2008), o pisoteio humano tem um impacto negativo na população de caranguejos-fantasmas como consequência de vários efeitos sub-letais somados.

Nesta pesquisa, as tocas concentraram-se nas zonas próximas a linha d'água (entremarés e zona de detrito) nas duas áreas estudadas. Este fato pode ser explicado pela necessidade de um ambiente úmido para que os caranguejos mantenham as brânquias hidratadas, tal como mencionado por Wolcott (1976), apesar das tocas fornecerem proteção contra a desidratação. A distribuição dos caranguejos no supralitoral foi bem diferente nas duas áreas (com e sem barraca). Na área com barraca, as poucas tocas existentes ficaram restritas principalmente à área compreendida entre 5m e 10m acima da linha de maré alta, sendo observado uma completa ausência a partir dos 20m acima desta linha. Esta distribuição pode ser explicada pelo fato da estrutura física da barraca estar localizada a partir dos 10m acima da linha de maré alta e pelo intenso pisoteio dos usuários nesta zona, o que podem impossibilitar o estabelecimento de tocas no supralitoral da área com barraca. Já na área sem barraca, as tocas ocorreram em toda área analisada, desde os 5m acima da linha de maré alta até o limite da calçada, provavelmente devido ao maior espaço disponível e menor pisoteio nesta área. A área sem barraca também oferece maior disponibilidade de alimento já que os usuários deixam restos de alimentos e não há uma limpeza da praia frequente, que, além de resíduos sólidos, remove também o detrito que se acumula na zona de deixa da maré. Este fato contribui também para a ampla dispersão do caranguejo nesta área, pois tem hábito alimentar generalista, que possibilitaria a espécie encontrar seu alimento em uma ampla faixa de distribuição como observado em Steiner e Leatherman (1981) na costa dos Estados Unidos.

6 CONCLUSÃO

A população de *Ocypode quadrata* na praia do Futuro apresenta variações na sua densidade dependendo da área em que ela está ocupando. Na área com barraca, a baixa densidade durante o ano indica uma influência negativa desta sobre a população. Mesmo com as mudanças na densidade devido às condições ambientais e período de recrutamento, a diferença entre a área com barraca e sem barraca indica que tais construções junto com o pisoteio de seus usuários prejudicam o estabelecimento dessa espécie.

O impacto antrópico causado pela presença das barracas também está ligado à redução do diâmetro médio das tocas. Tal mudança na estrutura do tamanho da população pode estar ligado ao aumento da mortalidade de caranguejos maiores nessa área ou ao escape dos indivíduos maiores, com maior poder de locomoção, para áreas mais favoráveis.

As tocas de *O. quadrata* na praia do Futuro concentraram-se na zona entremarés e zona de detrito em ambas as áreas (com e sem barraca), porém no supralitoral houve uma substancial diferença entre tais áreas, onde na área com maior impacto antrópico as tocas ficaram concentradas próximas à zona de detrito, enquanto que na área sem barraca as tocas ocorreram em toda a faixa analisada.

Essa vulnerabilidade do caranguejo *O. quadrata* revela que tal organismo pode ser um bom indicador de impactos antrópicos, podendo ser utilizada como ferramenta de suporte a programas de monitoramento ambiental nas praias cearenses.

REFERÊNCIAS

- AHETO, D. W.; ASARE, C.; MENSAH, E. A.; AGGREY-FYNN, J. Rapid Assessment of Anthropogenic Impacts on Exposed Sandy Beaches in Ghana using Ghost Crabs (*Ocypode spp.*) as Ecological Indicators. *Momona Ethiopian Journal of Science* v.3. n.2. 2011.
- 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(1) p.95-108. 1999.
- ALBUQUERQUE, M. G.; CALLIARI, L. J.; CORRÊA, I. C. S.; PINHEIRO, L. S. Morfodinâmica da Praia do Futuro, Fortaleza-CE: uma síntese de dois anos de estudo. *Morphodynamic of Futuro Beach, Fortaleza-CE: a synthesis of two years of study. Quaternary and Environmental Geosciences* v.01(2) p.49-57. 2009.
- BARROS, F. Ghost crabs as a tool for rapid assessment of human impacts on exposed sandy beaches. *Biological Conservation* v.97 p.399-404. 2001.
- 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 p.870-876. 2006.
- COWLES, R. P. Habits, reactions, and associations in *Ocypode arenaria*. *Papers from the Tortugas Laboratory of Carnegie Institution of Washington, Washington*.v(2)1 p. 1-41. 1908.
- DAHL, E. Some aspects of the ecology and zonation of the fauna of sandy beaches. *Oikos*, v.4 p.1-27. 1952.
- GIRÃO, M.M.L. Variação espaço-temporal de *Ocypode quadrata* sob a influência de um gradiente antrópico na praia do Cassino Rio Grande do Sul. Brasil. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2009.

GIRÃO, M.M.L. Aspectos ecológicos do caranguejo fantasma *Ocypode quadrata* Fabricius, 1797 (Brachyura-Ocypodidae), em praias arenosas do litoral cearense. Tese (Dotourado em Ciências Marinhas Tropicais). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

HOBBS, C.H.; LANDRY, C.B.; PERRY, J.E. Assessing anthropogenic and natural impacts on Ghost Crabs (*Ocypode quadrata*) at Cape Hatteras National Seashore, North Carolina. *Journal of Coastal Research* v.24 p.1450-1458. 2008.

JARAMILLO, E.; CONTRERAS, H.; QUIJON, P. Macroinfauna and human disturbance in a sandy beach of South-Central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 69, p.655-663. 1996.

LUCREZI, S.; SCHLACHER, T. A.; ROBINSON, W. Human disturbance as a cause of bias in ecological indicators for sandy beaches: Experimental evidence for the effects of human trampling on ghost crabs (*Ocypode spp.*) *Ecological Indicators* v.9 p.913-921. 2008.

LUCREZI, S.; SCHLACHER, T.A.; WALKER, S. Monitoring human impacts on sandy shores ecosystems: a test of ghost crabs (*Ocypode spp.*) as biological indicators on an urban beach. *Environmental Monitoring Assessment* v.152. p.413-424. 2009.

MACCARONE, A.D.; MATHEWS, P.L. Effect of human disturbance on the abundance and spatial distribution of the Atlantic ghost crab (*Ocypode quadrata*) (Fabricius 1798) on a Texas beach. *Texas Journal of Science* v.59 p.51-60. 2007.

MAGALHAES, W.F.; LIMA, J.B.; BARROS F.; DOMINGUEZ, J.M.L. Is *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) a useful tool for exposed sandy beaches management in Bahia State (Northeast Brazil)? *Brazilian Journal of Oceanography* v.57 p.149-152. 2009.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A.C. *Ecology of sandy shores*. Amsterdam, Elsevier. 2006.

MORAIS, J.O. Aspectos do transporte de sedimentos no litoral do município de Fortaleza, estado do Ceará, Brasil. *Arquivos de Ciências Mar* v20(1/2) p.71-100. 1980.

MOSS, D.; MCPHEE, D.P. The impacts of recreational four-wheel driving on the abundance of the ghost crab (*Ocypode cordimanus*) on a subtropical sandy beach in SE Queensland. *Coastal Management* v.34 p.133-140. 2006.

NEVES, F.M.; BEMVENUTI, C.E. Spatial distribution of macrobenthic fauna on three sandy beaches from northern Rio Grande do Sul, southern Brazil. *Revista Brasileira de Oceanografia*, v.54 p.135-145. 2006b.

NEVES, F.M.; BEMVENUTI, C.E. The ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) as a potential indicator of anthropic impact along the Rio Grande do Sul coast, Brazil. *Biological Conservation* v.133 p.431-435. 2006a.

NORIEGA, R.; SCHLACHER, T.A.; SMEUNINX, B. Reductions in Ghost Crab Populations Reflect Urbanization of Beaches and Dunes. *Journal of Coastal Research* v.28(1) p.123-131. 2012.

PROJETO ORLA, Plano de Gestão Integrada da Orla do Município de Fortaleza – Prefeitura Municipal de Fortaleza. 2006.

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* v.74(1) p.91-103. 2001.

SCHLACHER, T. A., LUCREZI, S. Monitoring beach impacts: a case for ghost crabs as ecological indicators? 2nd Queensland Coastal Conference, Gold Coast, May 2009.

SCHLACHER, T. A.; SCHOEMAN, D. S.; DUGAN, J.; LASTRA, M.; JONES, A.; SCAPINI, F.; MCLACHLAN, A. Sandy beach ecosystems: key features, sampling issues, management challenges and climate impacts. *Marine Ecology* 29 (Suppl 1) 70-90. 2008.

SCHLACHER, T.; THOMPSON, L. Beach recreation impacts benthic invertebrates on ocean-exposed sandy shores. *Biological Conservation* v.147 p.123-132. 2012.

SCHLACHER, T.A.; THOMPSON, L.M.C.; PRICE, S. Vehicles versus conservation of invertebrates on sandy beaches: quantifying direct mortalities inflicted by off-road vehicles (ORVs) on ghost crabs. *Marine Ecology Evolutionary Perspective* v.28 p.354-367. 2007.

SOUZA, J.R.B.; LAVOIE, N.; BONIFACIO, P.H.; DA ROCHA, C.M.C. Distribution of *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) on sandy beaches of northeastern Brazil. *Atlântica*, Rio Grande v.30. p.139-145. 2008.

STEINER, A.J.; LEATHERMAN, S.P. Recreational impacts on the distribution of Ghost Crabs (*Ocypode quadrata*). *Biological Conservation* v.20 p.111-122. 1981.

TURELI, C.; DUYSAK, O.; AKAMCA, E.; KIYAGI, V. Spatial Distribution and Activity Pattern of Ghost Crab, *Ocypode cursor* (L., 1758) in Yumurtalik Bay, North-Eastern Mediterranean-Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* v.8 (1) p.165-171. 2009.

UNCED. United Nations Conference on Environment & Development. Rio de Janeiro, Brazil, 1992. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>>

VALERO-PACHECO, E.; ALVAREZ, F.; ABARCA-ARENAS, L.G.; ESCOBAR, M. Population density and activity pattern of the ghost crab, *Ocypode quadrata*, in Veracruz, Mexico. *Crustaceana*, 80 (3), p.313-325. 2007.

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*, Amsterdam. v.31 p.67-82. 1978.

WOLCOTT, T.G. Uptake of soil capillary water by ghost crabs. *Nature*, v.264, p.756-757. 1976.

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

YONG, A.Y.P.; LIM, S.S.L. The Potential of *Ocypode ceratophthalmus* (Pallas, 1772) as a bioindicator of human disturbance on Singapore beaches. *Crustaceana* v.82 p.1579-1597. 2009.