

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: ÊNFASE EM BIOLOGIA MARINHA E
COSTEIRA**

SUZIANI ROHLING STEFFENS

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ANTRÓPICOS E NATURAIS SOBRE A
POPULAÇÃO DO CARANGUEJO *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1787) EM
PRAIAS ARENOSAS DO SUL DO BRASIL**

OSÓRIO

2016

SUZIANI ROHLING STEFFENS

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ANTRÓPICOS E NATURAIS SOBRE A
POPULAÇÃO DO CARANGUEJO *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1787) EM
PRAIAS ARENOSAS DO SUL DO BRASIL**

Monografia apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas: ênfase em Biologia Marinha e Costeira na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Dra. Carla Penna Ozorio

Co-orientador: Nelson Ferreira Fontoura

OSÓRIO

2016

Aos examinadores,

Este trabalho está formatado segundo “SILVA, L. N. *et al.* **Manual de Trabalhos Acadêmicos e Científicos: Orientações Práticas à Comunidade Universitária da UERGS.** Porto Alegre: UERGS, 2013. 149 p.” que é baseado nas normas da ABNT.

Steffens, Suziani Rohling

Avaliação dos impactos antrópicos e naturais sobre a população do caranguejo *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) em praias arenosas do sul do Brasil. / Suziani Rohling Steffens, 2016.

44 f.

Orientadora: Carla Penna Ozorio.

Coorientador: Nelson Ferreira Fontoura

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Curso de Ciências Biológicas: Biologia Marinha e Costeira, Imbé, BR – RS, 2016.

1. Invertebrados marinhos. 2. Praias arenosas. 3. Impactos ambientais. 4. Urbanização I. Ozorio, Carla Penna, orient. II. Fontoura, Nelson Ferreira, coorient. III. Título.

SUZIANI ROHLING STEFFENS

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ANTRÓPICOS E NATURAIS SOBRE A
POPULAÇÃO DO CARANGUEJO *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1787) EM
PRAIAS ARENOSAS DO SUL DO BRASIL**

Monografia apresentada como requisito para
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Biológicas: ênfase em Biologia Marinha e
Costeira na Universidade Federal do Rio
Grande do Sul.

Orientadora: Dra. Carla Penna Ozorio

Co-orientador: Nelson Ferreira Fontoura

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Alberto Borzone
Universidade Federal do Paraná - UFPR

Prof.^a Dr.^a Norma Luiza Würdig
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Coordenador do TCC II: Prof. Dr. Enio Lupchinski Junior
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

OSÓRIO
2016

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao Deus Pai, Deus Filho e Deus Espírito Santo, que além de tudo, me concedeu essa maravilhosa oportunidade de conhecer e estudar sua criação.

Agradeço aos meus pais, Madalena e Elidio, pela dedicação, compreensão, incentivo e amor incondicional, sem os quais a realização deste trabalho teria sido pouco provável.

Agradeço também ao meu biólogo favorito, que por sorte será meu marido, doutorando Lucas Brandão Gonçalves, que me encorajou e incentivou a buscar o sonho de estudar biologia marinha, além de todas as dicas e apoio moral para o desenvolvimento deste e de todos os outros trabalhos da universidade.

Agradeço a minha querida orientadora Prof.^a Dr.^a Carla Penna Ozorio por gentilmente ter me ajudado e me guiado não só no decorrer deste trabalho, mas de toda a graduação, me dando todo o apoio necessário.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Nelson Ferreira Fontoura, por todo auxílio estatístico para a realização deste trabalho.

Agradeço ao pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais Dr. Valdir Innocentini pelos dados oceanográficos.

Agradeço aos meus gatos amados, Dude e Mimi que aqueceram meu coração em dias frios e solitários durante esses anos longe de casa.

Agradeço aos queridos amigos que fiz no RS, especialmente a Kênya Lauschner, Eduardo Malfatti, Cristiane Frozza e Marco Marcon por todo o companheirismo durante a graduação.

A todos os professores do curso de Ciências Biológicas: Ênfase Marinha e Costeira, por terem acrescentado na minha vida todos os conhecimentos necessários para que eu seja uma boa profissional.

Ao Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos, e Marinhos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e todos os seus funcionários, especialmente aos bibliotecários Ângelo e Stela.

E por fim, agradeço a todos os espécimes de *Ocypode quadrata* do litoral sul brasileiro.

RESUMO

O presente estudo avaliou a influência de diversos impactos antrópicos e naturais sobre jovens e adultos de caranguejos fantasma *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787), em treze segmentos de praias arenosas com diferentes níveis de ocupação, distribuídas desde o município de Passo de Torres-SC até Palmares do Sul-RS. Em cada segmento de praia, foram distribuídas três parcelas, cada uma com duas transecções cada de 3m de largura perpendiculares a linha d'água, abrangendo toda a faixa de areia. Na transecção, as densidades de caranguejos jovens (tocas < 20 mm) e adultos (tocas > 20 mm) foram mensuradas através da contagem e medição do diâmetro das tocas. Para quantificar os níveis de perturbação antrópica, utilizou-se os itens da lista de controle de vulnerabilidade proposta por Williams *et al.* (1993) e também o tráfego de veículos e pedestres, presença de resíduo orgânico, presença de resíduo inorgânico e presença de cães, os quais foram estimados visualmente numa escala de 1 a 4 no pós-praia. Os parâmetros meteorológicos e oceanográficos do dia e de 24h antes da coleta obtidos através do site do INMET e do INPE. A densidade média de caranguejos jovens variou de 0 a 0,228 tocas/m². Já a densidade média de caranguejos adultos foi menor, variando de 0 a 0,147 tocas/m². Através de regressão linear múltipla, constatou-se que a densidade de adultos foi influenciada pela quantidade de caminhos de pedestres nas dunas, tráfego de pedestres no pós-praia, presença de cães, velocidade do vento de 24h antes e período de pico da onda de 24h. Os jovens foram sensíveis a uma maior quantidade de variáveis, sua densidade foi determinada pela largura do pós-praia, brechas na face de praia, fuga de areia do sistema para continente, % de brechas no sistema de dunas, presença de resíduo orgânico, presença de resíduo inorgânico, temperatura do dia, período de pico da onda do dia, Pressão atmosférica de 24h antes, velocidade do vento de 24h antes, pluviosidade de 24h antes e a densidade de residências. Os resultados mostraram que tanto fatores antrópicos como naturais influenciaram nas densidades de jovens e adultos da espécie alvo no período amostrado. Quanto aos fatores antrópicos, conclui-se que eles atuaram diferentemente sobre a população. A existência de pedestres e cães na praia afetaram os adultos, enquanto os resíduos e alterações na fisionomia da praia agiram mais sobre os jovens.

Palavras-chave Caranguejo fantasma; Densidade populacional; Condições ambientais; Urbanização; Bioindicador

ABSTRACT

This study evaluated the influence of anthropogenic and natural impacts on young and adult ghost crabs *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787), in thirteen segments of sandy beaches with different levels of occupation, distributed from the municipality of Passos de Torres-SC to Palmares do Sul-RS. In each beach segment, they were distributed three tranches, each with two transects each 3m width perpendicular to the waterline, covering the entire sand track. In transect the density of young crabs (burrows < 20 mm) and adults (burrows > 20 mm) were measured by counting and measuring the diameter of the burrows. To quantify the anthropogenic disturbance levels, we used the items vulnerability control list proposed by Williams et al. (1993) and also the traffic of vehicles and pedestrians, presence of organic waste, inorganic waste and the presence of dogs, that were estimated visually on a scale from 1 to 4 post-beach. The meteorological parameters and oceanographic day and 24 hours before collection obtained through the INMET and INPE site. The average density of young crabs ranged from 0 to 0.228 burrows/m². The mean density of adult crabs was lower, ranging from 0 to 0.147 burrows/m². Through multiple linear regression, it was found that adult density was influenced by the amount of pedestrian paths in the dunes, foot traffic in the post-beach, the presence of dogs, 24h wind speed before and peak period of the wave of 24h. Young crabs are sensitive to a larger number of variables, their density was determined by the width of the post-beach, gaps beach face, Sandy trail system for continent% burrows in dunes system, the presence of organic waste, the presence inorganic residue, day temperature, peak period of the wave of the day, atmospheric pressure before 24h, 24h wind speed before, rainfall of 24 hours before and resident density. The results showed that both anthropogenic factors and natural facts, influenced the density of young and adults ghost crabs studied. As for the human factors, it is concluded that they acted differently on the population. The existence of pedestrians and dogs on the beach affected adults, while the waste and changes in the physiognomy of the beach acted more about young people.

Keywords Ghost crab; Population density; Environmental conditions; Urbanization; Bioindicator

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 10 |
| 3 | MATERIAL E MÉTODOS | 13 |
| 3.1 | ÁREA DE ESTUDO | 13 |
| 3.2 | DELINEAMENTO AMOSTRAL | 13 |
| 3.3 | DETERMINAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS | 15 |
| 3.3.1 | Determinação dos parâmetros meteorológicos e oceanográficos | 15 |
| 3.3.2 | Determinação dos parâmetros de urbanização | 16 |
| 3.4 | ANÁLISE DE DADOS | 17 |
| 4 | RESULTADOS | 18 |
| 4.1 | PARÂMETROS METEOROLÓGICOS E OCEANOGRÁFICOS | 18 |
| 4.2 | PARÂMETROS DE URBANIZAÇÃO | 21 |
| 4.3 | DENSIDADE DE <i>Ocypode quadrata</i> | 25 |
| 5 | DISCUSSÃO | 31 |
| 6 | CONCLUSÃO | 38 |
| | REFERÊNCIAS | 39 |
| | ANEXO | 44 |

1 INTRODUÇÃO

Em todo o mundo as praias arenosas vêm sofrendo grandes alterações na fauna e flora em decorrência da ocupação desenfreada e crescimento do turismo (BARROS, 2001; BLANKENSTEYN, 2006; STEINER; LEATHERMAN, 1981). Em muitas dessas praias, grande parte das dunas têm sido completamente removidas para construção de estradas e edifícios (RANWELL; BOAR, 1986). Além disso, as atividades recreativas também são uma potente fonte de impacto ambiental (JARAMILLO *et al.*, 1996). Diversos estudos vêm sendo realizados com o objetivo de encontrar ferramentas apropriadas para identificar os impactos nas regiões costeiras, e posteriormente, gerenciá-los.

Porém, a dificuldade para quantificar e qualificar adequadamente impactos antropogênicos no litoral brasileiro, visando o uso e a ocupação sustentável, faz com que situações ambientais críticas não sejam identificadas e nem recebam medidas emergenciais necessárias. Neste sentido, indicadores biológicos são instrumentos eficazes, por fornecerem informações sobre as reais condições do ecossistema o que sem dúvida é necessário para a tomada de decisões quanto à preservação dos mesmos.

O uso do caranguejo *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) como indicador biológico pode ser bastante eficiente, pois este animal tem se mostrado sensível às perturbações no ambiente praias, portanto, estimativas de abundância, distribuição e estrutura etária, através da contagem e medição de tocas, podem refletir os efeitos antropogênicos aos quais a praia está sujeita. Tendo em vista que o levantamento das tocas no ambiente praias é relativamente fácil, a avaliação da população deste caranguejo, vulgarmente conhecido como caranguejo fantasma, permite monitoramentos de curto prazo (ARAUJO *et al.*, 2008; BARROS, 2001; BLANKENSTEYN, 2006; BORZONE *et al.*, 2015; NEVES; BENVENUTI, 2006; ROSA; BORZONE, 2008; TURRA *et al.*, 2005; VIEIRA, 2011).

Todavia, para que as alterações populacionais de *O. quadrata* possam ser aplicadas e adequadamente interpretadas no monitoramento ambiental, é necessário avançar na identificação e quantificação das pressões ambientais que afetam a sobrevivência deste crustáceo. Desta forma, se faz necessário conhecer mais detalhadamente quais são os fatores ambientais responsáveis por influenciar a densidade do caranguejo fantasma nas praias, considerando um trecho de costa com diferentes níveis de ocupação humana. Tais informações não só auxiliarão no seu uso como bioindicador, mas também na sua própria conservação no ambiente, subsidiando os planos de manejo e gerenciamento de praias arenosas.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência dos impactos antrópicos sobre a população do caranguejo fantasma *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) em praias arenosas do sul do Brasil. Como objetivos específicos, o estudo procurou: estimar a densidade média de caranguejos jovens e adultos e identificar os principais impactos antrópicos que afetam a densidade de caranguejos fantasmas jovens e adultos levando-se em conta praias com diferentes níveis de urbanização.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O litoral gaúcho, situado na costa sul do Brasil, apresenta aproximadamente 640km de extensão e possui uma orientação geral Nordeste-Sudeste com praias arenosas retilíneas e contínuas. As feições morfológicas do setor praiial se caracterizam pela relativa uniformidade e continuidade lateral, em contraste com a acentuada modificação antrópica causada na morfologia natural do campo de dunas frontais e da planície arenosa adjacente (WESCHENFELDER; ZOUAIN, 2002). As praias estão sob regimes de micro-marés, dominadas por ondas, variando entre intermediárias e dissipativas e são formadas por sedimentos arenosos unimodais de tamanho fino, com amplo predomínio da composição quartzosa (95%) (TOLDO JR *et al.*, 1993; TOMAZELLI; VILLWOCK, 1992). A classificação climática da região, segundo Köeppen, é do tipo Cfa ou subtropical úmido, com chuvas distribuídas uniformemente durante o ano. A temperatura média anual é de aproximadamente 20°C e a umidade relativa do ar varia de 80 a 86%, sendo mais elevada nos meses de inverno (HASENACK; FERRARO, 1989).

As praias arenosas são ambientes marinhos extremamente dinâmicos, que sofrem constantes alterações em seus padrões hidrodinâmicos e deposicionais, devido a fatores como ventos, correntes oceânicas, ondas e marés (AMARAL *et al.* 2003; McLACHLAN; BROWN, 2006). Apesar desse constante dinamismo, as praias apresentam uma fauna residente altamente adaptada, composta especialmente de invertebrados que vivem enterrados ou sob a areia desde o infra até o supralitoral, desempenhando um importante papel no funcionamento ecológico praiial. (BLANKENSTEYN, 2006; VELOSO *et al.*, 1997; VIEIRA, 2011).

Dentre os organismos que habitam os ambientes de praias arenosas, está o caranguejo *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) popularmente conhecido como, caranguejo-fantasma, maria-farinha ou vaza-maré (SANTOS, 1982). São crustáceos da família Ocypodidae, comumente encontrados em praias arenosas localizadas ao longo do Oceano Atlântico Ocidental, desde a Flórida (EUA) até o Rio Grande do Sul (MELO, 1996), incluindo algumas praias estuarinas (ROSA; BORZONE, 2008). São organismos que constroem tocas semipermanentes tipicamente no supralitoral, desde a marca mais alta da linha d'água até a área de encosta das dunas, de praias arenosas de diversos estados morfodinâmicos, (ALBERTO; FONTOURA, 1999; MELO, 1996; TURRA *et al.*, 2005) assim como seus congêneros *Ocypode cordimanus* Latreille, 1818, *Ocypode ceratophthalmus* (Pallas, 1772), *Ocypode cursor* (Linnaeus, 1758) e *Ocypode gaudichaudii* H. Milne Edwards & Lucas, 1843.

A distribuição vertical do *O. quadrata* na faixa de areia varia de acordo com o estado de desenvolvimento ontogenético dos indivíduos, predominando os indivíduos jovens na região do médio e supralitoral e os adultos somente no supralitoral (ALBERTO; FONTOURA, 1999; TURRA *et al.*, 2005). A reprodução desses indivíduos ocorre durante todo o ano, apresentando um pico reprodutivo na primeira (ALBERTO; FONTOURA, 1999; HALEY, 1972). Raros estudos comportamentais da espécie mostram diferentes ritmos de atividade ao longo do dia. Essa plasticidade comportamental pode ser explicada devido a predação, diferentes dietas ou fatores antrópicos (FALES, 1976; FELIX *et al.*, 2005; STEINER; LEATHERMAN, 1981; WOLCOTT; WOLCOTT, 1984). Ecologicamente, esses organismos desempenham um importante papel como consumidores de detritos orgânicos e transferidores de energia entre diferentes níveis tróficos (WOLCOTT, 1978; WOLCOTT E WOLCOTT, 1984). Wolcott (1978) mostraram que esta espécie consome qualquer fonte disponível de material orgânico, demonstrando ser uma espécie oportunista e que está adaptada a obter recursos necessários de formas bem variadas.

Vários estudos apontam que os indivíduos de *O. quadrata* são sensíveis a alterações climáticas, como variações na temperatura, altura das ondas e intensidade e direção dos ventos, ao ponto de, em condições adversas, fecharem a entrada de suas tocas, tornando impossível sua detecção no ambiente (ALBERTO e FONTOURA, 1999; WOLCOTT, 1978). Milne e Milne (1946) constataram que os indivíduos adultos de *O. quadrata* são muito sensíveis ao frio, mas apresentam maior resistência ao calor, dependendo do nível de umidade de seus canais branquiais.

Além das adversidades climáticas, o caranguejo fantasma também está suscetível a perturbações antrópicas como: supressão de habitat, pisoteio humano, deposição de lixo e tráfego de veículos (BARROS, 2001; BLANKENSTEYN, 2006; NEVES; BENVENUTI, 2006; STEINER; LEATHERMA, 1981; TURRA *et al.*, 2005; VIEIRA, 1015; WOLCOTT; WOLCOTT, 1984;).

Steiner e Leatherman (1981) e Wolcott e Wolcott (1984) constataram baixas densidades populacionais do caranguejo fantasma em praias dos Estados Unidos com maior tráfego de carros, e maiores densidades em locais com muitos pedestres, devido ao consumo, pelos caranguejos, dos restos alimentares deixados na praia. Barros (2001) verificou que a contagem de tocas para estimar a abundância relativa de *Ocypode cordimanus* em praias expostas da Austrália é um parâmetro bioindicador útil que pode ser usado como ferramenta para a comparação de praias situadas em áreas urbanas e praias distantes de centros urbanos. No Rio Grande do Sul, Neves e Bemvenuti (2006) observaram uma menor densidade de *O.*

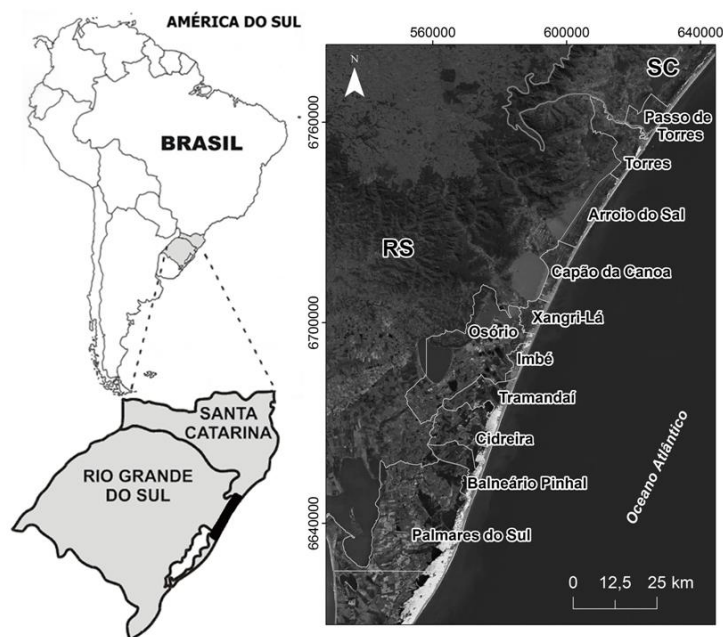
quadrata nas praias mais impactadas pelas atividades humanas, além de uma alteração na distribuição vertical dos indivíduos em razão do tráfego de veículos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se nas coordenadas S29°19'25'' W49°42'44'' e S30°23'24'' W50°17'06'', abrangendo desde o município litorâneo Passo de Torres/SC até Palmares do Sul/RS (Figura 1). Nesta extensão de litoral, observam-se diferentes níveis de ocupação humana, ocorrendo praias desertas, com dunas frontais integras e sem presença de banhistas, até praias com urbanização intensa, nas quais se observa dunas frontais fragmentadas, ou até ausentes e orla altamente modificada (iluminação noturna, calçadões, quiosques, áreas para prática de esportes) e com limpeza mecanizada frequente e elevado número de banhistas principalmente no verão.

Figura 1 – Trecho de amostragem do caranguejo *Ocypode quadrata* no litoral sul do Brasil.



Fonte: A autora (2016)

3.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL

No trecho de costa selecionado, a população de caranguejos foi amostrada em treze segmentos praias de 500m com diferentes níveis de ocupação humana (Tabela 1), determinados a partir de imagens de satélite do sitio do *Google Earth*®.

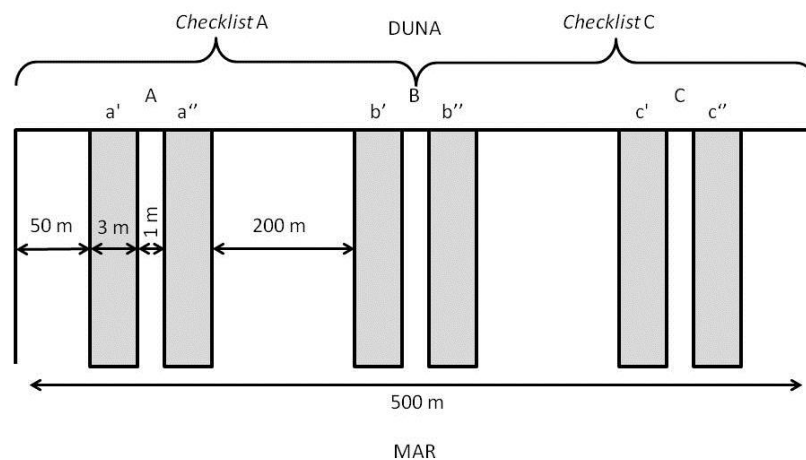
Tabela 1 – Localização dos segmentos praias e datas de amostragens realizadas em um trecho de costa do sul do Brasil durante o verão de 2016.

| Local | Data | Coordenadas |
|--------------------|-------|---|
| Passo de Torres/SC | 11/01 | S29 19 25 W49 42 44 / S29 19 09 W49 42 40 |
| Torres | 13/01 | S29 22 50 W49 45 16 / S29 22 36 W49 45 05 |
| Camboim | 26/01 | S29 29 05 W49 50 09 / S29 28 51 W49 49 59 |
| Arroio do Sal | 07/03 | S29 32 15 W49 52 28 / S29 32 01 W49 52 18 |
| Curumim | 23/02 | S29 36 20 W49 55 19 / S29 36 06 W49 55 11 |
| Capão da Canoa | 14/02 | S29 46 09 W50 01 02 / S29 45 54 W50 00 54 |
| Mariápolis | 02/03 | S29 51 03 W50 03 36 / S29 50 48 W50 03 29 |
| Imbé | 15/03 | S29 57 38 W50 06 43 / S29 57 22 W50 06 37 |
| Tramandaí | 01/03 | S30 00 56 W50 08 11 / S30 00 41 W50 08 04 |
| Cidreira | 17/02 | S30 08 20 W50 11 16 / S30 08 04 W50 11 11 |
| Magistério | 16/02 | S30 17 37 W50 14 54 / S30 17 21 W50 14 47 |
| Quintão | 20/01 | S30 20 13 W50 15 56 / S30 19 56 W50 15 49 |
| Palmares do Sul | 18/01 | S30 23 43 W50 17 11 / S30 23 24 W50 17 06 |

Fonte: A autora (2016)

Em cada segmento foram estabelecidas três parcelas (A, B e C) com uma distância mínima de 200 metros entre elas e de 50 metros do ponto inicial e final do segmento para minimizar os possíveis efeitos de borda (Figura 2). Dentro de cada parcela, foram realizadas duas transecções com três metros de largura, do ponto médio do espraiamento das ondas até a duna frontal, sendo um metro a distância entre elas. A localização geográfica de cada segmento praial e parcelas foram determinadas por um aparelho de Sistema de Posicionamento Geográfico (GPS).

Figura 2- Esquema de amostragem do caranguejo *Ocypode quadrata* realizado no segmento.



Fonte: A autora (2016)

A, B e C representam as parcelas; a', a'', b', b'', c' e c'' são as transecções nas respectivas parcelas; checklist A e checklist B representam a porção praial utilizada na determinação dos parâmetros de vulnerabilidade ambiental do respectivo segmento amostral.

Quanto as variáveis populacionais do *O. quadrata*, elas foram determinadas a partir da presença e do tamanho das tocas. Warren (1990) mostrou que é viável utilizar a contagem de tocas como estimadores da densidade de *O. quadrata* em praias arenosas. Ele observou uma forte correlação entre o número de tocas e o número de caranguejos. Assim, em cada transecção, as tocas existentes foram contabilizadas e medidas quanto ao diâmetro de sua abertura (mm) através um paquímetro digital com 0,1mm de precisão. Estimou-se, então, a densidade de jovens e adultos (tocas/m²) para cada parcela, estabelecendo-se o diâmetro de toca de 20 mm como tamanho limite dos caranguejos jovens. Conforme constatado por Alberto e Fontoura (1999), está é a medida aproximada da carapaça em que ocorrem diferenciações morfológicas visíveis entre jovens e adultos.

As amostragens foram realizadas durante o verão de 2016, sempre no período da manhã (das 8h às 12h), e em condições de tempo bom, já que as tocas permanecem fechadas em situações de chuva, vento forte e temperaturas desfavoráveis (ALBERTO; FONTOURA, 1999).

3.3 DETERMINAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS

A fim de avaliar como as condições do meio ambiente atuam sobre a população do caranguejo, testou-se a influência de parâmetros meteorológicos, oceanográficos e de urbanização vigentes.

3.3.1 Determinação dos parâmetros meteorológicos e oceanográficos

Os parâmetros meteorológicos analisados foram temperatura do ar, umidade, pressão, velocidade do vento e pluviosidade, sendo utilizados os valores do dia e das 24h antes das amostragens das Estações Meteorológicas de Observação de Superfície Automática dos municípios de Torres e Tramandaí, obtidos através do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Locais onde não havia uma estação automática, os dados meteorológicos atribuídos foram da estação automática mais próxima (Torres ou Tramandaí), não ultrapassando 45 km de distância entre a estação e o local.

Os parâmetros oceanográficos empregados foram altura significativa da onda, período médio e período de pico das ondas do dia e das 24h antes das amostragens, os quais foram obtidos através do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) de acordo com a latitude em que os segmentos se encontravam (Lat. 29° ou 30°).

Os parâmetros meteorológicos são fornecidos de hora em hora e os oceanográficos, a cada seis horas. Os valores usados nas análises foram as médias dos parâmetros correspondentes à manhã e às 24 horas antes de cada amostragem.

3.3.2 Determinação dos parâmetros de urbanização

Para verificar a sensibilidade do caranguejo em relação a urbanização utilizou-se os parâmetros do *checklist* de Controle de vulnerabilidade proposto por Williams *et al.* (1993) (Anexo A). Este método consiste em atribuir pontuação de 0 a 4 para cada parâmetro dentro de um trecho de praia de 250m de extensão, onde 0 é menos vulnerável e 4 mais vulnerável. Assim, em cada segmento amostral, dois *checklists* foram efetuados, um correspondendo à parcela A e o outro a parcela C (Figura 2). Para a parcela B, foram atribuídos valores médios dos dois *checklists*.

Os parâmetros do *checklist* de Controle e vulnerabilidade estão dispostos em quatro seções, a saber:

- A. Morfologia de dunas (5 parâmetros): área superficial (SA1), largura da duna (SA2), altura máxima da duna (SA3), processo de escarpamento (SA4) e declividade na face frontal marinha (SA5);
- B. Condição do pós-praia (5 parâmetros): largura do pós praia (SB1), suprimento de areia (SB2), brechas na face de praia (SB3), largura das brechas na face de praia (SB4) e dunas embrionárias (SB5);
- C. Características dos 200m adjacentes ao mar (8 parâmetros): % de área de blowouts dentro do sistema (SC1), fuga de areia do sistema para continente (SC2), % de brechas no sistema de dunas (SC3), % do lado marinho de duna vegetada (SC4), colonização de dunas embrionárias por *Blutaparon portulacoides* (A. St.-Hil.) Mears (SC5), % de cobertura impenetrável (SC6), existência de vegetação exótica (SC7) e sangradouros (SC8);
- D. Pressão de uso (7 parâmetros): número de acesso de veículos (SD1), densidade de caminhos de pedestre (SD2), estágio de urbanização (SD3), nível de urbanização (SD4), posição da urbanização (SD5), número de quiosques na praia (SD6) e número de proprietários (SD7).

Apesar dos parâmetros das seções A e B do *checklist* utilizado estarem mais relacionados a fisionomia do ambiente praias, optou-se por manter a nomenclatura de parâmetros de urbanização. Além dos parâmetros do *checklist*, decidiu-se acrescentar outros

parâmetros com o intuito de complementar as informações sobre as possíveis perturbações para os caranguejos existentes no pós-praia. Estes foram: tráfego de veículos (OP1) e de pedestres (OP2), presença de resíduo orgânico (OP3), presença de resíduo inorgânico (OP4) e presença de cães (OP5). A mensuração destes parâmetros consistiu em atribuir valores de 1 a 4, onde 1 é ausente e 4 é presente com grande frequência. Duas avaliações foram realizadas em cada segmento, uma correspondendo à parcela A e a outra a parcela C. Para a parcela B, foram atribuídos valores médios obtidos nas parcelas A e C.

Também foi realizada uma estimativa do número de residências presentes nos 150.000m² adjacentes (OP6) a cada segmento praias a partir de imagens de satélite disponibilizadas pelo *Google Earth*®. Nas orlas ocupadas por edifícios, cada andar foi contabilizado e seu valor multiplicado por quatro, correspondendo a uma estimativa de apartamentos por andar.

3.4 ANÁLISE DE DADOS

Para avaliar a resposta populacional (densidade de jovens e adultos) de *Ocypode quadrata* em relação aos parâmetros meteorológicos, oceanográficos e de urbanização das praias, empregou-se a regressão linear múltipla com dados brutos através do método *backward Wald*, o qual ajusta uma regressão ao conjunto total de descritores propostos, eliminando sucessivamente os descritores não significativos (método *Wald*) com maiores valores de p ($p > 0,10$), até restar um subconjunto de descritores significativos, para os quais ajustaram-se regressões parciais. Todo o ajuste foi efetuado através do software SPSS®, versão 17.0.

4 RESULTADOS

4.1 PARÂMETROS METEOROLÓGICOS E OCEANOGRÁFICOS

A Tabela 2 apresenta os valores médios dos dados meteorológicos referentes ao dia e 24h antes das amostragens. A temperatura e pressão atmosférica apresentaram uma maior amplitude de variação no dia da amostragem do que 24h antes. Os demais parâmetros apresentaram uma maior variação em 24h antes.

A Tabela 3 apresenta os valores médios dos dados oceanográficos referentes ao dia e 24h antes das amostragens. O período de pico da onda do dia apresentou maior variação em relação ao período de pico da onda de 24h antes, já a altura significativa da onda de 24h antes e o período médio da onda de 24h antes apresentou maior variação em relação aos mesmos parâmetros referentes ao dia.

Tabela 2 – Valor médio e desvio padrão (\pm DP) dos dados meteorológicos obtidos através das estações automáticas de Torres e Tramandaí (*) referentes às amostragens realizadas nos treze segmentos de praia avaliados no litoral sul do Brasil durante o ano de 2016, entre as 8:00 e 12:00 da manhã.

| Local | Data | Temperatura (°C) manhã | Temperatura (°C) 24h antes | Umidade (%) manhã | Umidade (%) 24h antes | Pressão Atmosférica (hPa) manhã | Pressão Atmosférica (hPa) 24h antes | Velocidade do Vento (m/s) manhã | Velocidade do Vento (m/s) 24h antes | Pluviosidade (mm) manhã | Pluviosidade (mm) 24h antes |
|---------------------|-------|------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Passo de Torres/SC | 11/01 | 24,29 (\pm 1,87) | 23,15 (\pm 0,83) | 89,4 (\pm 1,47) | 88,86 (\pm 1,29) | 1006,15 (\pm 0,34) | 1009,73 (\pm 1,67) | 1,02 (\pm 0,36) | 1,54 (\pm 0,63) | 0 | 0,17 (\pm 0,28) |
| Torres/RS | 13/01 | 23,74 (\pm 1,28) | 25,35 (\pm 1,55) | 88,2 (\pm 0,45) | 83,8 (\pm 5,17) | 1006,18 (\pm 0,44) | 1006,90 (\pm 0,70) | 1,52 (\pm 0,62) | 2,08 (\pm 0,71) | 0,04 (\pm 0,09) | 0 |
| Camboim/RS | 26/01 | 23,28 (\pm 2,36) | 24,04 (\pm 1,92) | 86,3 (\pm 1,64) | 76,06 (\pm 6,46) | 1006,06 (\pm 0,32) | 1006,62 (\pm 1,45) | 1,38 (\pm 0,58) | 3,2 (\pm 1,63) | 0 | 0,42 (\pm 2,04) |
| Arroio do Sal/RS | 07/03 | 20,42 (\pm 2,14) | 22,84 (\pm 2,95) | 86,2 (\pm 1,30) | 75,0 (\pm 7,56) | 1013,94 (\pm 0,92) | 1012,76 (\pm 0,81) | 1,48 (\pm 1,00) | 1,76 (\pm 0,95) | 0 | 0 |
| Curumim/RS | 23/02 | 23,23(\pm 1,81) | 25,33 (\pm 2,45) | 88,9 (\pm 0,96) | 80,46 (\pm 7,16) | 1011,34 (\pm 0,78) | 1011,93 (\pm 1,07) | 0,96 (\pm 0,60) | 1,58 (\pm 0,87) | 0 | 0 |
| Capão da Canoa/RS* | 14/02 | 23,64 (\pm 1,45) | 25,51 (\pm 1,59) | 88,7 (\pm 6,14) | 84,54 (\pm 5,91) | 1008,06 (\pm 0,57) | 1010,06 (\pm 1,39) | 1,16 (\pm 0,76) | 2,72 (\pm 1,53) | 0,04 (\pm 0,09) | 0 |
| Mariápolis/RS* | 02/03 | 23,95 (\pm 0,51) | 24,82 (\pm 1,47) | 73,8 (\pm 2,89) | 63,14 (\pm 6,69) | 1016,6 (\pm 0,12) | 1017,63 (\pm 0,94) | 4,42 (\pm 0,31) | 5,88 (\pm 2,25) | 0 | 0 |
| Imbé/RS* | 15/03 | 23,7 (\pm 0,80) | 24,08 (\pm 1,09) | 75,7 (\pm 3,73) | 71,8 (\pm 3,76) | 1020,28 (\pm 0,89) | 1020,74 (\pm 0,84) | 5,02 (\pm 0,55) | 6,45 (\pm 1,91) | 0 | 0 |
| Tramandaí/RS* | 01/03 | 22,72 (\pm 1,04) | 24,01 (\pm 3,00) | 61,8 (\pm 3,44) | 58,52 (\pm 16,75) | 1018,4 (\pm 0,56) | 1018,91 (\pm 0,79) | 2,42 (\pm 0,56) | 2,88 (\pm 1,13) | 0 | 0 |
| Cidreira/RS* | 17/02 | 22,24 (\pm 0,87) | 23,08 (\pm 1,20) | 83,4 (\pm 2,53) | 86,0 (\pm 3,59) | 1009,25 (\pm 0,47) | 1011,13 (\pm 1,23) | 4,3 (\pm 0,43) | 5,04 (\pm 0,73) | 0 | 0 |
| Magistério/RS* | 16/02 | 22,61 (\pm 0,62) | 23,55 (\pm 1,60) | 89,9 (\pm 3,19) | 86,86 (\pm 6,09) | 1011,86 (\pm 0,69) | 1012,35 (\pm 1,11) | 4,86 (\pm 0,55) | 3,45 (\pm 1,50) | 0 | 0,01 (\pm 0,04) |
| Quintão/RS* | 20/01 | 23,35 (\pm 1,05) | 24,78 (\pm 1,99) | 85,9 (\pm 4,60) | 75,4 (\pm 13,59) | 1013,87 (\pm 0,72) | 1013,39 (\pm 0,80) | 2,02 (\pm 0,54) | 3,01 (\pm 0,94) | 0 | 0 |
| Palmares do* Sul/RS | 18/01 | 22,64 (\pm 1,54) | 24,72 (\pm 1,48) | 77,1 (\pm 14,25) | 78,76 (\pm 8,45) | 1012,71 (\pm 0,84) | 1012,39 (\pm 0,62) | 2,14 (\pm 0,58) | 4,23 (\pm 0,76) | 0 | 0 |

Fonte: A autora (2016)

Tabela 3 - Valor médio e desvio padrão (\pm DP) dos dados oceanográficos obtidos através do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais nas latitudes 29° e 30° (*) referentes às amostragens realizadas nos treze segmentos de praia avaliados campanhas realizadas no litoral sul do Brasil durante o ano de 2016, entre 8:00 e 12:00 da manhã.

| Local | Data | Altura significativa da onda (m) manhã | Altura significativa de onda (m) 24h antes | Período médio da onda (s) manhã | Período médio da onda (s) 24h antes | Período de Pico da onda (s) manhã | Período de Pico da onda (s) 24h antes |
|---------------------|-------|--|--|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Passo de Torres/SC | 11/01 | 1,8 (\pm 0,14) | 1,42 (\pm 0,16) | 9,6 (\pm 0,14) | 8,28 (\pm 0,95) | 11,3 (\pm 0,14) | 9,16 (\pm 1,28) |
| Torres/RS | 13/01 | 1,1 (\pm 0,00) | 1,36 (\pm 0,21) | 9,4 (\pm 0,85) | 8,78 (\pm 0,30) | 11,2 (\pm 2,69) | 9,74 (\pm 0,42) |
| Camboim/RS | 26/01 | 1,2 (\pm 0,14) | 1,1 (\pm 0,21) | 8,6 (\pm 0,42) | 5,94 (\pm 1,62) | 12,45 (\pm 0,07) | 7,88 (\pm 3,82) |
| Arroio do Sal/RS | 07/03 | 1,25 (\pm 0,07) | 1,62 (\pm 0,26) | 8,3 (\pm 0,14) | 8,3 (\pm 0,1) | 8,6 (\pm 0,14) | 8,88 (\pm 0,15) |
| Curumim/RS | 23/02 | 1,75 (\pm 0,07) | 1,28 (\pm 0,33) | 7,2 (\pm 0,14) | 6,7 (\pm 0,39) | 7,8 (\pm 0,00) | 8,24 (\pm 1,19) |
| Capão da Canoa/RS | 14/02 | 1,5 (\pm 0,00) | 1,76 (\pm 0,18) | 8,1 (\pm 0,14) | 7,74 (\pm 0,51) | 8,6 (\pm 0,42) | 8,32 (\pm 0,54) |
| Mariápolis/RS | 02/03 | 1,15 (\pm 0,07) | 1,2 (\pm 0,00) | 8,7 (\pm 0,00) | 8,74 (\pm 0,05) | 9,05 (\pm 0,21) | 9,38 (\pm 0,23) |
| Imbé/RS | 15/03 | 1,65 (\pm 0,07) | 1,53 (\pm 0,09) | 9,05 (\pm 0,07) | 8,0 (\pm 0,48) | 10,7 (\pm 3,96) | 8,23 (\pm 0,31) |
| Tramandaí/RS* | 01/03 | 1,2 (\pm 0,00) | 1,44 (\pm 0,26) | 8,8 (\pm 0,00) | 8,96 (\pm 0,24) | 9,55 (\pm 0,07) | 10,12 (\pm 0,51) |
| Cidreira/RS* | 17/02 | 1,7 (\pm 0,00) | 1,36 (\pm 0,29) | 6,05 (\pm 0,07) | 6,34 (\pm 0,31) | 6,05 (\pm 0,64) | 8,0 (\pm 2,19) |
| Magistério/RS* | 16/02 | 1,15 (\pm 0,21) | 0,94 (\pm 0,05) | 6,5 (\pm 0,42) | 6,9 (\pm 0,21) | 7,6 (\pm 0,85) | 6,82 (\pm 0,22) |
| Quintão/RS* | 20/01 | 1 (\pm 0,14) | 1,02 (\pm 0,24) | 8,55 (\pm 0,78) | 8,52 (\pm 0,90) | 10,6 (\pm 1,13) | 10,42 (\pm 0,45) |
| Palmares do Sul/RS* | 18/01 | 1,65 (\pm 0,21) | 1,8 (\pm 0,07) | 8,6 (\pm 0,42) | 10,08 (\pm 1,11) | 11,7 (\pm 0,28) | 11,7 (\pm 0,42) |

Fonte: A autora (2016)

4.2 PARÂMETROS DE URBANIZAÇÃO

As Tabelas 4 e 5 mostram os valores atribuídos para cada parâmetro do *checklist* dentro de cada parcela dos treze segmentos de praia. Na seção A, o parâmetro que apresentou maior variação entre as parcelas foi a altura máxima da duna (SA3). Na seção B os parâmetros que apresentaram maior variação foram a largura do pós praia (SB1) e dunas embrionárias (SB5). Na seção C a % de brechas no sistema de dunas (SC3), % de cobertura impenetrável (SC6) e sangradouros (SC8) apresentaram maior variação. Já na seção D A densidade de caminho de pedestres (SD2), o nível de urbanização (SD4) e o número de proprietários (SD7) foram os parâmetros que mais variaram entre as parcelas.

Em relação aos parâmetros complementares, o tráfego de pedestres (OP2) e a presença de cães (OP5) apresentaram maior variação entre as parcelas. O número estimado de residências também variou bastante, apresentando maior número no segmento de Capão da Canoa (1.976), sendo o único trecho de Orla verticalizada (orla total ou parcialmente ocupada por edifícios que ultrapassam, na maioria, os cinco andares) na área amostrada. Em contrapartida os seguimentos de Torres, Curumim e Palmares do Sul não apresentam nenhuma residência ou construção, sendo Orlas não urbanizadas (paisagem com alto grau de originalidade natural) (Tabela 6).

Tabela 4 - Valores atribuídos (0 a 4) para cada parâmetro das seções A e B do *checklist* (Williams *et al*, 1993) dentro de cada parcela referente às treze campanhas realizadas no litoral sul do Brasil (SC e RS) durante o ano de 2016, entre 8:00 e 12:00 da manhã.

| Locais | Parcelas | Checklist | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-----------|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|
| | | SEÇÃO A | | | | | SEÇÃO B | | | | |
| | | SA1 | SA2 | SA3 | SA4 | SA5 | SB1 | SB2 | SB3 | SB4 | SB5 |
| Passo de Torres/SC | A | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 2 |
| | B | 0 | 0,5 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 1 |
| | C | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| Torres/RS | A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| | B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| | C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| Camboim/RS | A | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | B | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2,5 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | C | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Arroio do Sal/RS | A | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| | B | 0,5 | 0 | 4 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| | C | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Curumim/RS | A | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | B | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | C | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Capão da Canoa/RS | A | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| | B | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 1 | 1,5 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| | C | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| Mariápolis/RS | A | 0 | 1 | 3 | 2 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | B | 1,5 | 1,5 | 3 | 2 | 0 | 2,5 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | C | 3 | 2 | 3 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Imbé/RS | A | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| | B | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| | C | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Tramandaí/RS | A | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| | B | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| | C | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| Cidreira/RS | A | 1 | 2 | 3 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | B | 0,5 | 1 | 2,5 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | C | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Magistério/RS | A | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | B | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | C | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Quintão/RS | A | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | B | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1,5 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | C | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Palmares do Sul/RS | A | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | B | 0 | 0 | 0,5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | C | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Fonte: A autora (2016)

Tabela 5 - Valores atribuídos (0 a 4) para cada parâmetro das seções C e D do *checklist* (Williams *et al*, 1993) dentro de cada parcela referente às treze campanhas realizadas no litoral sul do Brasil (SC e RS) durante o ano de 2016, entre 8:00 e 12:00 da manhã.

| Locais | Parcelas | Checklist | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | SEÇÃO C | | | | | | | | SEÇÃO D | | | | | | |
| | | SC1 | SC2 | SC3 | SC4 | SC5 | SC6 | SC7 | SC8 | SD1 | SD2 | SD3 | SD4 | SD5 | SD6 | SD7 |
| Passo de Torres/SC | A | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 4 |
| | B | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1,5 | 1 | 0 | 0,5 | 1 | 2 | 2,5 | 2,5 | 0,5 | 3 |
| | C | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Torres/RS | A | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | B | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | C | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Camboim/RS | A | 2 | 1 | 3 | 1 | 0 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 4 |
| | B | 2 | 1 | 3 | 1 | 0 | 2 | 2 | 3 | 1,5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 4 |
| | C | 2 | 1 | 3 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 4 |
| Arroio do Sal/RS | A | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 4 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 4 |
| | B | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0,5 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 4 |
| | C | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 4 |
| Curumim/RS | A | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | B | 0 | 0 | 0,5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | C | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Capão da Canoa/RS | A | 3 | 1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 0 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| | B | 3 | 1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 0 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| | C | 3 | 1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 0 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| Mariápolis/RS | A | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 |
| | B | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 2 | 4 | 2 | 0,5 | 4 |
| | C | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 4 | 2 | 0 | 4 |
| Imbé/RS | A | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 |
| | B | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,5 | 2,5 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3,5 | 2 | 0,5 | 4 |
| | C | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 4 |
| Tramandaí/RS | A | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| | B | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,5 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1,5 | 2 | 0 | 2 |
| | C | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Cidreira/RS | A | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 3 | 1 | 0 |
| | B | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0,5 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1,5 | 0,5 | 2 |
| | C | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Magistério/RS | A | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 3 | 0 | 4 |
| | B | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 0,5 | 2 | 2 | 4 | 3 | 0 | 4 |
| | C | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 0 | 2 | 2 | 4 | 3 | 0 | 4 |
| Quintão/RS | A | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 4 | 0 | 2 | 2 | 4 | 2 | 0 | 4 |
| | B | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 | 2 | 2 | 4 | 2 | 0,5 | 4 |
| | C | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 |
| Palmares do Sul/RS | A | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | B | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | C | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fonte: A autora (2016)

Tabela 6 - Valores atribuídos (1 a 4) para cada parâmetro complementar (OP1 a OP5) e número estimado de residências referentes aos 150.000 m² adjacentes (OP6) dentro de cada parcela referente às treze campanhas realizadas no litoral sul do Brasil (SC e RS) durante o ano de 2016, entre 8:00 e 12:00 da manhã.

| Locais | Parcelas | Parâmetros Complementares | | | | | |
|--------------------|----------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|------|
| | | OP1 | OP2 | OP3 | OP4 | OP5 | OP6 |
| Passo de Torres/SC | A | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 192 |
| | B | 2 | 2,5 | 3 | 2 | 2 | 192 |
| | C | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 192 |
| Torres/RS | A | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 |
| | B | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 |
| | C | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 |
| Camboim/RS | A | 2 | 3 | 1 | 1 | 2,5 | 145 |
| | B | 2 | 3 | 1 | 1 | 2,5 | 145 |
| | C | 2 | 3 | 1 | 1 | 2,5 | 145 |
| Arroio do Sal/RS | A | 2,5 | 2 | 1 | 2 | 2 | 98 |
| | B | 2,5 | 2 | 1 | 2 | 2 | 98 |
| | C | 2,5 | 2 | 1 | 2 | 2 | 98 |
| Curumim/RS | A | 2,5 | 1,5 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| | B | 2,5 | 1,5 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| | C | 2,5 | 1,5 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| Capão da Canoa/RS | A | 2,5 | 4 | 1 | 1,5 | 2,5 | 1976 |
| | B | 2,5 | 4 | 1 | 1,5 | 2,5 | 1976 |
| | C | 2,5 | 4 | 1 | 1,5 | 2,5 | 1976 |
| Mariápolis/RS | A | 2,5 | 2 | 2 | 2 | 2,5 | 201 |
| | B | 2,5 | 2 | 2 | 2 | 2,5 | 201 |
| | C | 2,5 | 2 | 2 | 2 | 2,5 | 201 |
| Imbé/RS | A | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 191 |
| | B | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 191 |
| | C | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 191 |
| Tramandaí/RS | A | 2,5 | 2 | 1 | 2,5 | 3 | 78 |
| | B | 2,5 | 2 | 1 | 2,5 | 3 | 78 |
| | C | 2,5 | 2 | 1 | 2,5 | 3 | 78 |
| Cidreira/RS | A | 3,5 | 2,5 | 1 | 1 | 1,5 | 122 |
| | B | 3,5 | 2,5 | 1 | 1 | 1,5 | 122 |
| | C | 3,5 | 2,5 | 1 | 1 | 1,5 | 122 |
| Magistério/RS | A | 2,5 | 2,5 | 1 | 1 | 2 | 298 |
| | B | 2,5 | 2,5 | 1 | 1 | 2 | 298 |
| | C | 2,5 | 2,5 | 1 | 1 | 2 | 298 |
| Quintão/RS | A | 3,5 | 3,5 | 1 | 1 | 3 | 257 |
| | B | 3,5 | 3,5 | 1 | 1 | 3 | 257 |
| | C | 3,5 | 3,5 | 1 | 1 | 3 | 257 |
| Palmares do Sul/RS | A | 2,5 | 2 | 1 | 1 | 1,5 | 0 |
| | B | 2,5 | 2 | 1 | 1 | 1,5 | 0 |
| | C | 2,5 | 2 | 1 | 1 | 1,5 | 0 |

Fonte: A autora (2016)

4.3 DENSIDADE DE *Ocypode quadrata*

Um total de 1.283 tocas foi encontrado no trecho de litoral amostrado durante o verão de 2016. O diâmetro da abertura das tocas variou de 4,57 a 51,60mm. A densidade média total de tocas variou de 0,01 tocas/m² (DP = ±0,1) no segmento praiado de Capão da Canoa a 0,23 tocas/m² (DP = ±0,05) no segmento praiado de Arroio do Sal. A densidade média de caranguejos jovens por parcela variou de 0 a 0,228 tocas/m² (DP = ±0,06). Já a densidade média de caranguejos adultos por parcela foi menor, variando de 0 a 0,147 tocas/m² (DP = ±0,04). Os valores médios em cada parcela podem ser averiguados na Tabela 7.

Tabela 7 – Densidade média total e desvio padrão (±DP) de jovens (diâmetro < 20mm) e adultos do caranguejo *Ocypode quadrata* em cada parcela referente às treze campanhas realizadas no litoral sul do Brasil (SC e RS) durante o ano de 2016, entre 8:00 e 12:00 da manhã.

| (continua) | | | | |
|--------------------|---------|---|--|---|
| Local | Parcela | Densidade média total (tocas/m ²) | Densidade média jovens (tocas/m ²) | Densidade média adultos (tocas/m ²) |
| Passo de Torres/SC | A | 0,018(±0,00) | 0 | 0,018(±0,00) |
| | B | 0,125(±0,00) | 0,007(±0,01) | 0,118(±0,01) |
| | C | 0,108(±0,04) | 0,025(±0,03) | 0,083(±0,01) |
| Torres/RS | A | 0,039(±0,02) | 0,014(±0,02) | 0,025(±0,00) |
| | B | 0,015(±0,01) | 0 | 0,015(±0,01) |
| | C | 0,019(±0,01) | 0,007(±0,00) | 0,012(±0,00) |
| Cambom/RS | A | 0,022(±0,01) | 0,012(±0,01) | 0,009(±0,00) |
| | B | 0,030(±0,01) | 0,012(±0,01) | 0,018(±0,02) |
| | C | 0,019(±0,01) | 0,010(±0,00) | 0,010(±0,01) |
| Arroio do Sal/RS | A | 0,178(±0,02) | 0,167(±0,03) | 0,012(±0,01) |
| | B | 0,283(±0,02) | 0,228(±0,03) | 0,054(±0,01) |
| | C | 0,244(±0,00) | 0,179(±0,00) | 0,065(±0,00) |
| Curumim/RS | A | 0,197(±0,14) | 0,164(±0,11) | 0,033(±0,03) |
| | B | 0,172(±0,01) | 0,127(±0,01) | 0,044(±0,01) |
| | C | 0,121(±0,01) | 0,056(±0,01) | 0,065(±0,00) |
| Capão da Canoa/RS | A | 0,009(±0,01) | 0,009(±0,01) | 0 |
| | B | 0,013(±0,01) | 0,013(±0,01) | 0 |
| | C | 0,002(±0,00) | 0,002(±0,00) | 0 |
| Mariápolis/RS | A | 0,161(±0,02) | 0,158(±0,02) | 0,003(±0,00) |
| | B | 0,020(±0,01) | 0,020(±0,01) | 0 |
| | C | 0,083(±0,07) | 0,083(±0,07) | 0 |
| Imbé/RS | A | 0,174(±0,04) | 0,092(±0,01) | 0,082(±0,03) |
| | B | 0,049(±0,02) | 0,038(±0,01) | 0,011(±0,01) |
| | C | 0,073(±0,01) | 0,046(±0,02) | 0,027(±0,01) |

Tabela 7 – Densidade média total e desvio padrão (\pm DP) de jovens (diâmetro < 20mm) e adultos do caranguejo *Ocypode quadrata* em cada parcela referente às treze campanhas realizadas no litoral sul do Brasil (SC e RS) durante o ano de 2016, entre 8:00 e 12:00 da manhã.

| (conclusão) | | | | |
|--------------------|---------|---|--|---|
| Local | Parcela | Densidade média total (tocas/m ²) | Densidade média jovens (tocas/m ²) | Densidade média adultos (tocas/m ²) |
| Tramandaí/RS | A | 0,080(\pm 0,02) | 0,066(\pm 0,01) | 0,014(\pm 0,01) |
| | B | 0,121(\pm 0,01) | 0,115(\pm 0,00) | 0,006(\pm 0,00) |
| | C | 0,064(\pm 0,03) | 0,062(\pm 0,03) | 0,002(\pm 0,00) |
| Cidreira/RS | A | 0,171(\pm 0,03) | 0,077(\pm 0,01) | 0,095(\pm 0,03) |
| | B | 0,044(\pm 0,03) | 0,025(\pm 0,02) | 0,019(\pm 0,01) |
| | C | 0,069(\pm 0,01) | 0,033(\pm 0,01) | 0,035(\pm 0,01) |
| Magistério/RS | A | 0,029(\pm 0,00) | 0,02(\pm 0,01) | 0,009(\pm 0,01) |
| | B | 0,033(\pm 0,01) | 0,033(\pm 0,01) | 0 |
| | C | 0,012(\pm 0,01) | 0,005(\pm 0,01) | 0,007(\pm 0,00) |
| Quintão/RS | A | 0,117(\pm 0,03) | 0,051(\pm 0,01) | 0,066(\pm 0,02) |
| | B | 0,051(\pm 0,01) | 0,030(\pm 0,01) | 0,021(\pm 0,00) |
| | C | 0,003(\pm 0,00) | 0 | 0,003(\pm 0,00) |
| Palmares do Sul/RS | A | 0,169(\pm 0,00) | 0,031(\pm 0,02) | 0,138(\pm 0,01) |
| | B | 0,159(\pm 0,03) | 0,020(\pm 0,01) | 0,139(\pm 0,04) |
| | C | 0,172(\pm 0,00) | 0,025(\pm 0,01) | 0,147(\pm 0,01) |

FONTE: A autora (2016)

A análise de regressão linear múltipla realizada com a densidade média de adultos mostrou que este descritor populacional foi determinado pelos parâmetros: densidade de caminhos de pedestres nas dunas (SD2), tráfego de pedestres no pós-praia (OP2), presença de cães (OP5), velocidade do vento de 24h antes (VelVento24) e período de pico da onda de 24h antes (PerPico24), sendo $R^2_{ajustado} = 0,722$. Os resultados da análise de regressão múltipla estão resumidos na Tabela 8.

Tabela 8 – Regressão linear múltipla (modelos finais) da densidade (tocas/m²) de caranguejos adultos de *Ocypode quadrata* em relação aos coeficientes.

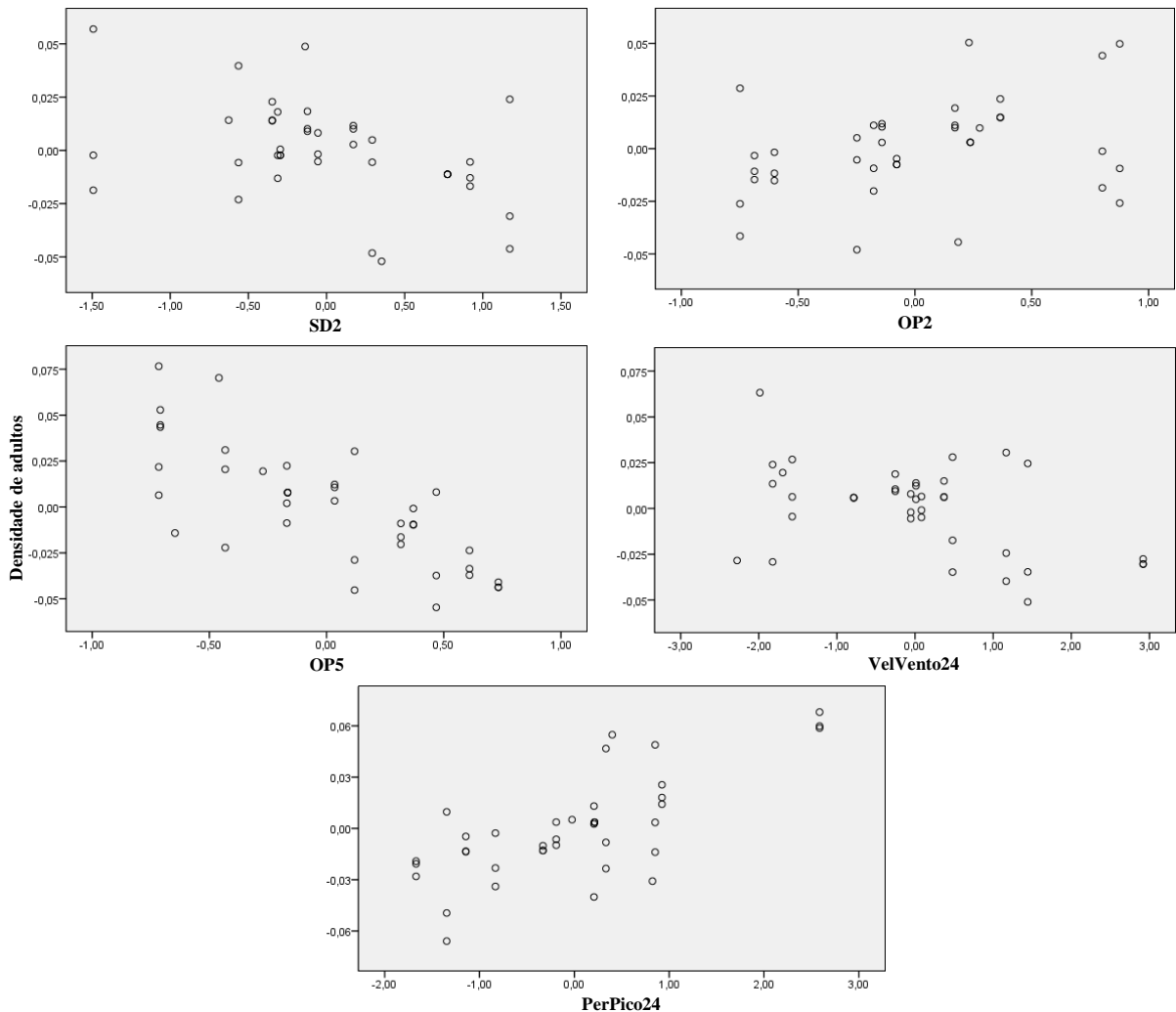
| DENSIDADE DE ADULTOS | | | |
|----------------------|--------|-------------|---------------|
| Variável | Beta | Erro padrão | Significância |
| Constant | -0,021 | 0,034 | 0,54 |
| SD2 | -0,014 | 0,005 | 0,015 |
| OP2 | 0,015 | 0,007 | 0,044 |
| OP5 | -0,051 | 0,008 | 0 |
| VelVento24 | -0,008 | 0,003 | 0,005 |
| PerPico24 | 0,02 | 0,003 | 0 |

FONTE: A autora (2016).

Coefficientes: caminhos de pedestres nas dunas (SD2), tráfego de pedestres no pós-praia (OP2), presença de cães (OP5), velocidade do vento de 24h antes (VelVento24) e período de pico da onda de 24h antes (PerPico24).

As regressões parciais da densidade média (tocas/m²) de adultos de cada variável, onde é apresentado o efeito relativo da variável excluído o efeito das demais variáveis significativas podem ser vistas na Figura 3.

Figura 3 – Regressões parciais da densidade média (tocas/m²) de adultos do caranguejo *Ocypode quadrata* em relação aos parâmetros ambientais.



Fonte: A autora (2016)

Parâmetros ambientais: densidade de caminho de pedestres nas dunas (SD2), tráfego de pedestres no pós-praia (OP2), cães no pós-praia (OP5), velocidade do vento de 24h antes (VelVento24) e período de pico da onda de 24h antes (PerPico24).

Os parâmetros que determinaram a densidade de jovens foram: largura do pós-praia (SB1), brechas na face de praia (SB3), fuga de areia do sistema para continente (SC2), % de brechas no sistema de dunas (SC3), presença de resíduo orgânico (OP3), presença de resíduo inorgânico (OP4), temperatura do dia (TempDia), período de pico da onda do dia (PerPicoDia), Pressão atmosférica de 24h antes (PressAtm24), velocidade do vento de 24h antes (VelVento24), pluviosidade de 24h antes (Pluvio24) e a densidade de residências

(DenResi), sendo $R^2_{\text{ajustado}} = 0,808$. Os resultados da análise de regressão múltipla estão resumidos na Tabela 9.

Tabela 9 – Regressão linear múltipla (modelos finais) da densidade (tocas/m²) de caranguejos jovens de *Ocypode quadrata* em relação aos coeficientes.

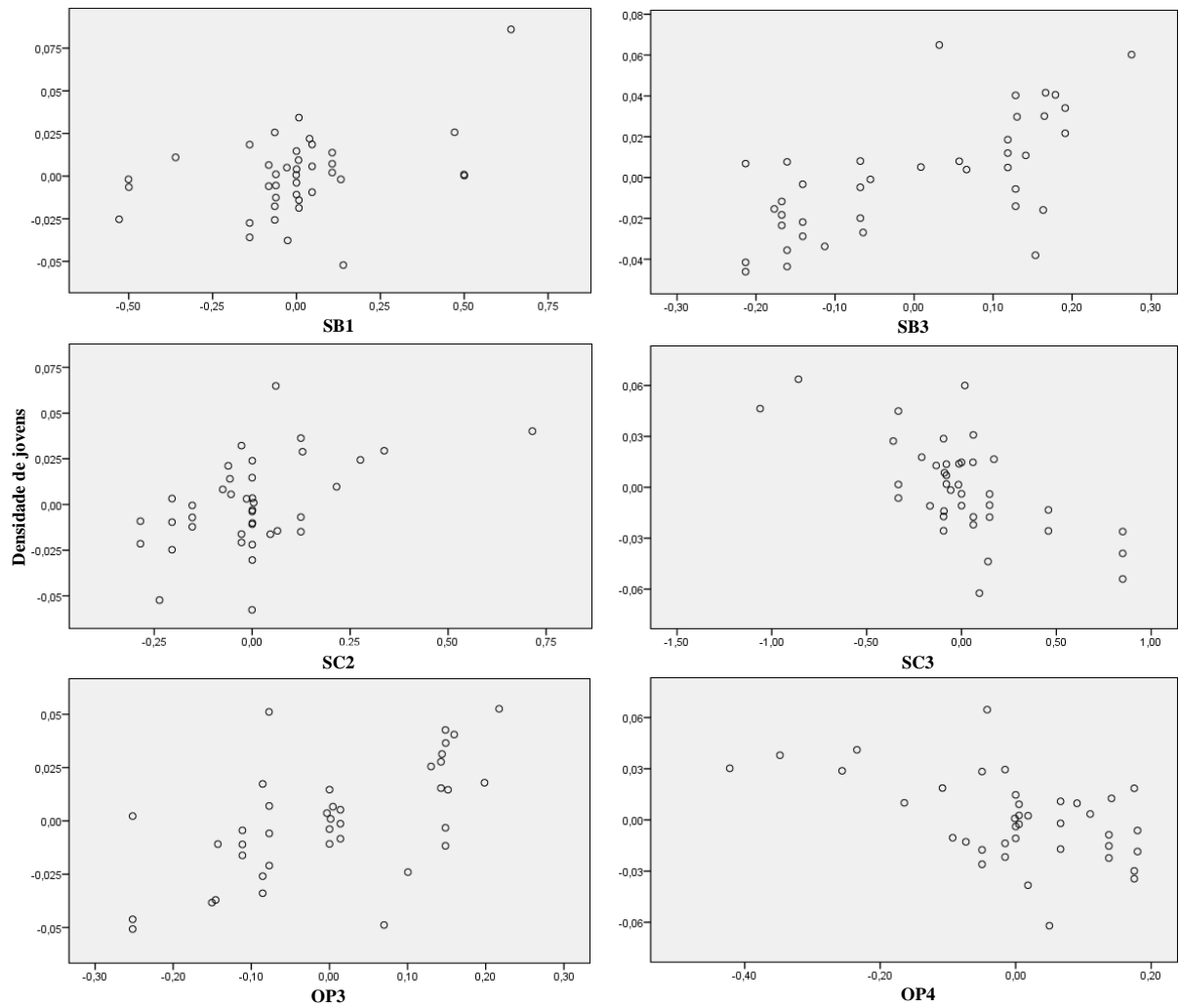
| DENSIDADE DE JOVENS | | | |
|----------------------------|-------------|--------------------|----------------------|
| Variável | Beta | Erro padrão | Significância |
| Constant | -12,034 | 3,332 | 0,001 |
| SB1 | 0,039 | 0,017 | 0,032 |
| SB3 | 0,127 | 0,028 | 0 |
| SC2 | 0,066 | 0,023 | 0,008 |
| SC3 | -0,05 | 0,011 | 0 |
| OP3 | 0,126 | 0,032 | 0,001 |
| OP4 | -0,089 | 0,03 | 0,006 |
| TempDia | -0,039 | 0,009 | 0 |
| PerPicoDia | -0,008 | 0,003 | 0,029 |
| Press24 | 0,013 | 0,003 | 0,001 |
| VelVento24 | -0,045 | 0,007 | 0 |
| Pluvio24 | 0,255 | 0,084 | 0,005 |
| DensResi | 3,11E-05 | 0 | 0,04 |

FONTE: A autora (2016).

Coefficientes: largura do pós-praia (SB1), brechas na face de praia (SB3), fuga de areia do sistema para continente (SC2), % de brechas no sistema de dunas (SC3), presença de resíduo orgânico (OP3), presença de resíduo inorgânico (OP4), temperatura do dia (TempDia), período de pico da onda do dia (PerPicoDia), Pressão atmosférica de 24h antes (PressAtm24), velocidade do vento de 24h antes (VelVento24), pluviosidade de 24h antes (Pluvio24) e a densidade de residências (DenResi).

As regressões parciais da densidade média (tocas/m²) de jovens de cada variável, onde é apresentado o efeito relativo da variável excluído o efeito das demais variáveis significativas podem ser vistas nas Figuras 4 e 5.

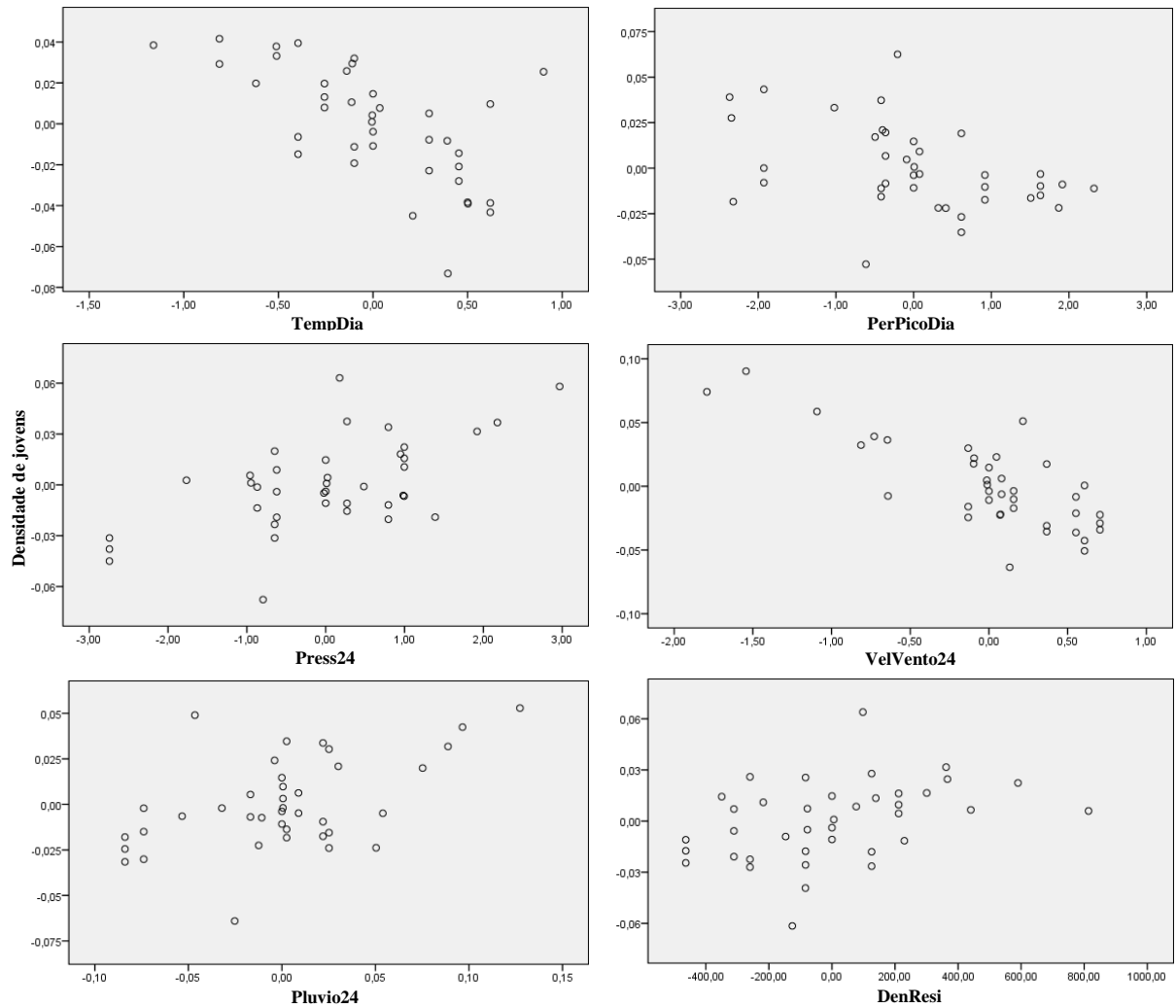
Figura 4 – Regressões parciais da densidade média (tocas/m²) de jovens do caranguejo *Ocypode quadrata* em relação aos parâmetros ambientais.



Fonte: A autora (2016)

Parâmetros: largura do pós praia (SB1), brechas na face de praia (SB3), fuga de areia do sistema para o continente (SC2), % de brechas no sistema de dunas (SC3), presença de resíduo orgânico (OP3) e presença de resíduo inorgânico (OP4).

Figura 5 – Regressões parciais da densidade média (tocas/m²) de jovens do caranguejo *Ocypode quadrata* em relação aos parâmetros ambientais.



FONTE: A autora (2016)

Parâmetros: temperatura do dia (TempDia), período de pico do dia (PerPicoDia), pressão atmosférica de 24h antes (Press24), velocidade do vento de 24h antes (VelVento24), pluviosidade de 24h antes (Pluvio24) e densidade de residências (DenResi).

5 DISCUSSÃO

A variação da densidade de *Ocypode quadrata* vem sendo interpretada por diversos autores como resposta aos impactos antrópicos em praias arenosas e estuarinas (ARAÚJO *et al.*, 2008; BARROS, 2001; BLANKENSTEYN, 2006; LUCREZI *et al.*, 2009; MAGALHÃES *et al.*, 2009; MOSS; MCPHEE, 2006; NEVES; BEMVENUTI, 2006; SCLACHER *et al.*, 2007; SOUZA *et al.*, 2008; STEINER; LEATHERMAN, 1981; WOLCOTT; WOLCOTT, 1984).

Barros (2001) estudou a densidade média de *Ocypode cordimanus* em praias da Austrália com diferentes graus de antropização e encontrou densidades que variaram entre 0,18 a 1,6 tocas/m², sendo as menores densidades encontradas em praias com maior grau de antropização. Neves e Bemvenuti (2006) encontraram uma menor densidade de tocas de *Ocypode quadrata* em praias arenosas com maior interferência humana no Rio Grande do Sul, chegando a menor densidade de 0,3 tocas/m². Araujo *et al.* (2008) também encontraram densidades médias de tocas que variaram de 0,08 a 0,33 tocas/m², de acordo com o nível de interferência antropogênica de três praias arenosas no Espírito Santo. A densidade média de caranguejos fantasma avaliada no presente estudo se mostrou extremamente baixa (0,01 a 0,23 tocas/m²) em relação as já registradas em outros estudos, independentemente do nível de impacto antrópico do segmento praiial.

As diferenças encontradas no diâmetro médio das tocas entre as praias pode ser consequência da taxa específica de recrutamento e mortalidade de cada praia, que por sua vez podem estar associadas com diferenças morfodinâmicas, disponibilidade de alimento e impactos antrópicos (TURRA, *et al.*, 2005).

Em relação aos parâmetros meteorológicos e oceanográficos, diversos autores ressaltam que a população de *O. quadrata* apresenta elevada sensibilidade às modificações climáticas, sendo a temperatura, direção e intensidade dos ventos e o nível de alcance das ondas fatores que interferem diretamente em suas atividades. Quando as condições são adversas, esta espécie se recolhe para a toca, fechando completamente a sua entrada (ALBERTO; FONTOURA, 1999; SCHMITT, 1968; WOLCOTT, 1978). No presente estudo a velocidade do vento de 24h apresentou um coeficiente negativo em relação a densidade dos caranguejos adultos. A temperatura não influenciou na densidade de caranguejos adultos, uma vez que a mesma permaneceu entre 20 e 25°C, sendo o limite mínimo de temperatura para as atividades normais desses organismos de 16°C (ALBERTO; FONTOURA, 1999; HALEY, 1972). A influência do período de pico das ondas de 24h antes será discutida posteriormente,

já que este mesmo parâmetro, porém do dia, também apresentou influência na densidade de caranguejos jovens.

Em relação aos parâmetros de urbanização, a densidade de caminho de pedestres nas dunas (SD2) mostrou-se negativa em relação aos adultos. Estudos recentes realizados por Branco *et al.* (2010) e Guilherme (2013) demonstraram que as dunas, quando presentes, podem abrigar de 30 a 40% da densidade populacional dos caranguejos, principalmente os indivíduos adultos, já que a distribuição vertical do *O. quadrata* na faixa de areia varia em função do estado de desenvolvimento ontogenético dos indivíduos (ALBERTO; FONTOURA, 1999; TURRA *et al.*, 2005), sendo observada uma tendência de aumento no diâmetro das tocas no sentido linha d'água-dunas. A alta densidade de pedestres nas dunas (pisoteio) acarreta movimentação contínua dos sedimentos, causando desmoronamento das tocas ou até mesmo a morte dos indivíduos por esmagamento direto. Wolcott (1978) e Wolcott e Wolcott (1984) constataram que o hábito de permanecer nas tocas é um importante fator para a sobrevivência da espécie em praias cujo tráfego de pessoas é intenso, entretanto, Schlacher *et al.* (2007) observaram que as tocas oferecem proteção parcial ao esmagamento, sendo que a mortalidade dos caranguejos dentro das tocas está fortemente associada a profundidade da toca. Os autores verificaram que indivíduos enterrados até 25 cm de profundidade apresentam altas taxas de mortalidade. Por outro lado, A construção de estradas, residências ou até o tráfego intenso de pedestres sobre as dunas resultam na modificação da troca e oferta de areia no sistema praia/duna e, podendo interferir na dinâmica de muitos organismos, tais como o *O. quadrata* (BARROS, 2001).

Quanto ao tráfego de pedestres do pós-praia, sua influencia positiva sobre a densidade de adultos não está bem elucidada. Alguns autores afirmam que o seu efeito positivo é indireto e relacionado com o recurso alimentar em potencial gerado pelas pessoas que utilizam a praia durante atividades recreacionais; assim os caranguejos estariam sendo beneficiados pelos resíduos orgânicos deixados na praia. Steiner e Leatherman (1981) e Strachan *et al.* (1999) encontraram maiores densidades de caranguejos em praias visitadas por um maior número de seres humanos e sugeriram que restos alimentares deixados pelos banhistas subsidiam a dieta do caranguejo, explicando os aumentos localizados observados em abundância. Schlacher *et al.* (2011) constatou em seus estudos que o caranguejo fantasma pode, em alguns aspectos, ser favorecido por viver próximo de locais de camping, devido a fonte adicional de alimentos provinda das pessoas que frequentam estes locais. Segundo o mesmo autor, além dos elementos estruturais de habitat, é plausível que a qualidade, quantidade e distribuição de recursos alimentares sejam fundamentais na determinação do

tamanho e distribuição das populações de *O. quadrata* em praias. Assim, resíduo orgânico deixado pelos seres humanos no ambiente praias desempenha um importante papel, mas ainda não quantificado, na disponibilidade de recursos para os caranguejos, já que o organismo mostra ter grande plasticidade em seus hábitos alimentares (BROWN, 1996; JONES, 1972). No entanto, o parâmetro presença de resíduo orgânico (OP3) analisado não demonstrou influência significativa na densidade de adultos, sendo necessários melhores estudos para compreender tais resultados.

A presença de cães no pós-praia (OP) mostrou-se negativa para densidade de adultos. Através de observações pessoais foi possível verificar que os cães têm interesse em destruir as tocas para capturar os caranguejos, causando a mortalidade dos adultos na maioria das vezes. Além da questão de saúde pública, pois são vetores de transmissão de doenças aos seres humanos, os cães são um dos principais predadores de fauna nativa em várias áreas no mundo (GALETTI; SAZIMA, 2006).

Já a análise de regressão linear múltipla realizada com a densidade média de jovens evidenciou que esta variável populacional é mais sensível às condições do meio ambiente, pois o número maior de parâmetros participou na equação que define a sua resposta.

Em relação à temperatura do dia observou-se que ela foi negativa indicando a redução na densidade de organismos em dias com maior temperatura. Presume-se, portanto, que os jovens apresentam um limite máximo de temperatura para suas atividades, o qual pode ser ultrapassado nos dias mais quentes do verão. Essa hipótese já foi apresentada por Alberto e Fontoura (1999) e, segundo Weinstein (1998), os limites térmicos superiores para a atividade da espécie são cerca de 30°C. As temperaturas registradas não alcançaram tal limite, porém os resultados mostram claramente a importante influência dessa variável ambiental, evidenciando que os limites térmicos dos caranguejos fantasmas jovens são menores que dos adultos. As tocas proporcionam um ambiente termicamente estável, protegendo os caranguejos contra temperaturas altas enquanto eles permanecem enterrados (CHAN *et al.*, 2006). Segundo Lucrezi *et al.* (2009), em dias mais quentes, os caranguejos apresentam maior atividade de superfície durante a noite, sugerindo que os níveis de atividade são influenciados por respostas metabólicas à temperatura, e conseqüentemente afetando o número de aberturas de tocas ativas.

Assim como na população adulta, a velocidade do vento de 24h antes foi negativa em relação a densidade de jovens. Esses resultados confirmam que independentemente do estágio ontogenético desses organismos, a velocidade do vento nas últimas 24h afeta a atividade dos

mesmos e, conseqüentemente, a sua densidade especialmente porque ela é estimada através do número de tocas.

Segundo Alberto e Fontoura (1999) e Turra *et al.* (2005), os caranguejos adultos possuem a capacidade de construir tocas mais profundas, o que possibilita a manutenção da umidade ideal para a sobrevivência mesmo nas áreas mais afastadas da água, com os caranguejos jovens predominando próximo a água devido sua menor capacidade de escavar e maior suscetibilidade a dessecação.

No presente estudo, a pluviosidade de 24h antes foi positiva em relação à densidade de jovens e este fato pode estar relacionado à umidade do ambiente em questão. Apesar das tocas também oferecerem proteção contra a desidratação, ainda pode ser necessário maior quantidade de água no ambiente para os organismos manterem umedecidas suas câmaras branquiais (WOLCOTT, 1976). Segundo Weinstein (1998) a desidratação extrema pode causar perda de peso corporal e prejudicar a locomoção. Segundo Wolcott (1976), os juvenis apresentam uma maior necessidade de renovar a água em suas câmaras branquiais do que os adultos, cuja distribuição pode, portanto, ser mais ampla. A baixa pluviosidade, associada às altas temperaturas do verão podem causar um ressecamento maior e mais rápido do sedimento praiar, influenciando assim na densidade de tocas de caranguejos jovens.

A pressão atmosférica foi outro parâmetro climático positivo com a densidade de jovens. Até o momento, nenhum estudo elucidou como a pressão atmosférica afeta as populações de crustáceos semiterrestres. Entretanto, Araújo *et al.* (2014) verificou que a pressão atmosférica foi o fator ambiental que mais influenciou na abundância do caranguejo estuarino *Armases angustipes* (Dana, 1852). Segundo Chapman e Lindzen (1970) a pressão atmosférica apresenta oscilações diárias devido às mares atmosféricas, que são comparáveis às marés oceânicas. Este efeito é mais forte nas zonas tropicais e podem influenciar as populações terrestres e semiterrestres. No entanto, são necessários mais estudos sobre a influência deste parâmetro.

Em praias arenosas, a estruturação e distribuição dos organismos estão fortemente correlacionadas com as forças físicas do ambiente praiar (MCARDLE; MCLACHLAN, 1992; MCLACHLAN; DORVLO, 2005), destacando-se a ação das ondas. Seu comprimento e a velocidade caracterizam a carga de energia que o mar transfere para a faixa praiar. Neste estudo, o parâmetro oceanográfico período de pico da onda (do dia e de 24h antes) foi um termo presente na equação que descreveu tanto a densidade dos adultos, quanto a de jovens, porém de forma distinta. Enquanto para os jovens o parâmetro do dia apresentou um coeficiente negativo, para os adultos o parâmetro de 24h antes apresentou um coeficiente

positivo. Assim sendo, a sua interferência na população de *O. quadrata* merece melhor estudo, já que apresentou influência distinta dependendo da fase ontogenética do caranguejo.

Por outro lado, cabe ressaltar que os dados meteorológicos e oceanográficos utilizados não foram mensurados no próprio local das amostragens, o que pode ter limitado o resultado das análises de dados.

Quanto aos parâmetros de urbanização, a relação positiva da largura do pós-praia (SB1) com a densidade de caranguejos fantasma jovem já era esperada, pois o espaço é um recurso limitante para o desenvolvimento de populações. Embora os segmentos praias analisados serem semelhantes em termos de estado morfodinâmico, a sua extensão em direção ao mar variou entre 40 a 90 m.

As brechas na face de praia correspondem a formação de feições rítmicas (bancos e cúspides) na mesma. As cúspides são porções de areia direcionadas para o mar, alternadas por pequenos embaixamentos, uma superfície suavemente ondulante. As ondas incidentes dissipam a energia sobre os embaixamentos, erodindo-os e levando parte da carga de areia para as extremidades formando as cúspides. Estas feições são efêmeras e mudam de forma e tamanho dependendo das condições de ondas incidentes. (MUEHE, 2001). As brechas na face de praia apresentaram um coeficiente positivo em relação a densidade de caranguejos jovens. Esse resultado pode estar ligado com a proteção desses organismos em relação a energia das ondas incidentes, já que a maior quantidade de tocas (observação pessoal) foram encontradas sobre as cúspides.

Apesar de a regressão linear múltipla identificar a fuga de areia do sistema para o continente e a % de brechas no sistema de dunas como fatores que determinam a densidade de caranguejos jovens, não se encontrou efeito direto destes parâmetros com os jovens, uma vez que eles não estão diretamente relacionados com o ambiente dos mesmos. Numa situação de colapso do sistema eólico ocorrem muitas brechas e descontinuidades laterais do cordão de dunas. Uma duna com morfologia estável e bem vegetada apresenta a inclinação da face marinha suave e levemente convexa, resultando em maior estabilidade frente aos fortes ventos. O alto percentual de brechas no sistema de dunas associado a corredores de areia, bem como pela quantidade elevada de trilhas incisivas, causada pelo elevado tráfego de pedestres nas dunas, e conseqüentemente, a degradação da cobertura vegetal facilita a fuga de areia do sistema para o continente. Assim, é possível que estudos mais detalhados sobre esses parâmetros venham elucidar melhor a relação destes parâmetros com a face de praia e conseqüentemente com os jovens que habitam ali.

A positiva relação entre a densidade de caranguejos jovens com a presença de resíduo orgânico na praia está certamente ligada à disponibilidade de alimento, não só pela utilização humana no verão, como também pelos resíduos de iscas deixados pelos pescadores e restos de peixes e outros organismos espalhados pela areia durante as ressacas e marés altas.

Já a presença de resíduo inorgânico apresentou um coeficiente negativo em relação à densidade de caranguejos jovens. Os resíduos inorgânicos depositados nas praias podem ter sido deixados pelos banhistas, transportado por rios e sangradouros que cruzam zonas urbanas ou trazidos pelas correntes marinhas. A presença de resíduo inorgânico podem causar vários tipos de impactos tais como acumulação excessiva; liberação de substâncias tóxicas no ambiente por ingestão de lixo, sufocação, e/ou por enredamento. Os detritos também podem causar mudanças de hábitos, dificuldades de locomoção, fixação, alimentação e reprodução, tendendo a declinar populações (MIDAGLIA, 2001). Entretanto, o provável efeito dos resíduos inorgânicos seja indireto, tendo como o real impacto na densidade de jovens a limpeza mecanizada das praias. Em diversas praias do Rio Grande do Sul, a atividade de retirada do detrito, que é restrita ao período de verão, pode influenciar na densidade do caranguejo fantasma, principalmente dos indivíduos jovens. Além dos caranguejos adultos ocuparem as regiões mais próximas às dunas, caso seja devida uma rápida resposta comportamental, os caranguejos adultos modificam a sua distribuição, habitando estratos fisiográficos distintos dos habituais até que possa retornar ao ambiente ótimo, porém esta plasticidade é mais restrita aos caranguejos jovens, que ficam mais limitados à zona do médio litoral devido a uma maior necessidade de renovar a água em suas câmaras branquiais, o que conseqüentemente deixa esses indivíduos mais suscetíveis aos impactos causados pela limpeza mecanizada das praias.

A densidade de residências nos segmentos está diretamente ligada ao nível de urbanização da Orla adjacente. Este coeficiente positivo em relação a densidade de caranguejos jovens pode estar relacionada com a disponibilidade de resíduos alimentares deixados pelos frequentadores das praias, como foi demonstrado com os resíduos orgânicos.

O tráfego de veículos não afetou a densidade de tocas de caranguejos jovens e/ou adultos. Provavelmente, isto se deve ao fato de que, nas praias estudadas, o tráfego de veículos é proibido durante o verão, especialmente nas mais urbanizadas. Contudo, o efeito negativo deste parâmetro já foi observado em outros estudos. Em três praias dissipativas do Rio Grande do Sul, Neves e Bemvenuti (2006), notaram a diminuição no número de tocas de *O. quadrata* em consequência da compactação do sedimento ocasionada pela passagem dos

veículos. Relações similares também foram obtidas para *O. cordinamus* na Austrália (MOSS; MCPHEE, 2006) e *O. quadrata* nos Estados Unidos (STEINER; LEATHERMAN, 1981).

5 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que o caranguejo do fantasma *Ocypode quadrata* responde às perturbações antrópicas, quanto às perturbações naturais. É, portanto, recomendável que parâmetros meteorológicos e oceanográficos sejam considerados em monitoramentos em que a espécie é utilizada como bioindicador para que a interpretação de suas estimativas de densidade seja adequada. A densidade de jovens mostrou-se mais sensível às condições ambientais, uma vez que foi maior o número de parâmetros que descreveu a sua abundância no ambiente.

As baixas densidades populacionais da espécie constatadas por este trabalho servem de alerta quanto aos níveis de vulnerabilidade da mesma, especialmente no que diz respeito ao litoral norte do Rio Grande do Sul. Embora seja um organismo de grande importância ecológica para praias arenosas, atualmente, o caranguejo *Ocypode quadrata* não configura na lista de espécies ameaçadas de extinção do Estado do Rio Grande do Sul, permanecendo sem classificação de acordo com o sistema da IUCN (International Union for Conservation of Nature). Sugere-se, então, que esta espécie seja urgentemente avaliada e incluída em uma das categorias IUCN, para garantir a sua conservação.

Em relação aos efeitos reais dos parâmetros de urbanização sobre a sobrevivência do caranguejo fantasma, acredita-se que é necessário avançar ainda mais no conhecimento para propor generalizações robustas e confiáveis. Neste sentido, acredita-se que estudos experimentais serão mais elucidativos.

REFERÊNCIAS

- 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**, Rio de Janeiro, RJ, v. 59, n. 1, p. 95-108, 1999.
- AMARAL, A. C. Z. *et al.* Intertidal macrofauna in brazilian subtropical tide-dominated Sandy beaches. **Journal of Coastal Research**, Fort Lauderdale, Fla., US, v. 35, p. 446-455, 2003.
- ARAUJO, C.C.V. *et al.* Densidade e distribuição espacial do caranguejo *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Crustacea, Ocypodidae) em três praias arenosas do Espírito Santo, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, SC, v. 21, n. 4, p.73–80, 2008.
- ARAÚJO, M. S. L. C. *et al.* Population biology of the crab *Armases angustipes* (Crustacea, Decapoda, Sesamidae) at Brazilian tropical coast. **Ilheringia**. Série Zoológica, Porto Alegre, RS, v. 104, n. 2, p. 150-161, 2014.
- BARROS, F. Ghost crabs as tools for rapid assessment of human impacts on exposed sandy beaches. **Biological Conservation**, Essex, Inglaterra, GB, 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, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, SP, v. 23, n. 3, p. 870-876, 2006.
- BORZONE, C.A. *et al.* Monitoramento de populações de *Ocypode quadrata* (Crustacea: Decapoda). In TURRA, A.; DENADAI, M.R. **Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros**, ReBentos. São Paulo: Instituto Oceanográfico da USP, 2015. p. 258.
- BRANCO, J. O. *et al.* Bioecology of the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Crustacea: Brachyura) compared with other intertidal crabs in the southwestern Atlantic. **Journal of Shellfish Research**, New York, US, v. 29, n. 2, p. 503-512, 2010.
- BROWN, A. C. Behavioural plasticity as a key factor in the survival and evolution of the macrofauna on exposed sandy beaches. **Revista Chilena de História Natural**, Santiago de Chile, CL, v. 69, p. 469-474, 1996.
- CHAN, B. K. K. *et al.* Burrow architecture of the ghost crab *Ocypode ceratophthalma* on a sandy shore in Hong Kong. **Hydrobiologia**, The Hague, Holanda, NL, v. 560, p. 43-49, 2006.

CHAPMAN, S.; LINDZEN, R. S. **Atmospheric tides: thermal and gravitational**. New York, Gordon and Breach, p. 200, 1970.

FALES, R. R. Apparent predation on the mole crab *Emerita talpoida* (Say, 1817) by the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius). **Chesapeake Biological Laboratory**, Annapolis, Md., US, v. 17 n. 1, p. 65, 1976.

FELIX F. C. *et al.* Atividade diurna de *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) em uma praia arenosa em Pontal do Sul, PR, Brasil. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DEL MAR, 11., 2005, Vinã del Mar. **Cuaderno de Resúmenes**. Vinã del Mar: [s.n.], 2005. p. 271.

GALETTI, M.; SAZIMA, I. Impacto de cães ferais em um fragmento urbano de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Natureza & Conservação**, Curitiba, PR, v. 4, n. 1, p. 58-63, 2006.

GUILHERME, P. D. B. **Influência das fisiografias praias e suas alterações na distribuição e abundância do caranguejo *Ocypode quadrata* em praias de Pontal do Paraná, Paraná, Brasil**. 2013. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

HALEY, S. R. Reproductive cycling in the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius) (Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana**, Leiden, Holanda, NL, v. 23, p. 1-11, 1972.

HASENACK, H.; FERRARO, L. M. W. Considerações sobre o clima da região de Tramandaí, RS. **Pesquisas**, Porto Alegre, RS, v. 22, n. 1, p. 53-70, 1989.

JARAMILLO, E. *et al.* Macroinfauna and human disturbance in Chile. **Revista Chilena de Historia Natural**, Santiago de Chile, CL, v. 69, p. 655-663, 1996.

JONES, D. A. Aspects of the ecology and behaviour of *Ocypode ceratophthalmus* (Pallas) and *O. kublii* de Haan (Crustacea: Ocypodidae). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, NL, v. 8, p. 31-43, 1972.

LUCREZI, S. *et al.* Monitoring human impacts on sandy shore ecosystems: a test of ghost crab (*Ocypode* spp.) as biological indicators on an urban beach. **Environmental Monitoring and Assessment**, Dordrecht, Holanda, NL, v. 152, p. 413-424, 2009.

MAGALHÃES, W.F. *et al.* Is *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) a useful tool for exposed Sandy beaches management in bahia state (northeast Brazil)? **Brazilian Journal of Oceanography**, São Paulo, SP, v. 57, n. 2, p.149–152, 2009.

McCARDLE, S. B.; McLACHLAN, A. Sand Beach Ecology: Swash Features Relevant to the Macrofauna. **Journal of Coastal Research**, Fort Lauderdale, Florida, US, v. 8, n. 2, p. 398-407, 1992.

McLACHLAN, A.; BROWN, A. **The ecology of sandy shores**. 2. ed. New York: Academic Press, 2006. 373p.

MCLACHLAN, A.; DORVLO, A. Global patterns in sandy beach macrobenthic communities. **Journal of Coastal Research**, Fort Lauderdale, Florida, US, v. 21, n. 4, p. 674-687, 2005.

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

MIDAGLIA, C. L. V. Turismo e Meio Ambiente no Litoral Paulista: Dinâmica da Balneabilidade das Praias. In: LEMOS, A. I. G. **Turismo: impactos socioambientais**. São Paulo: HUCITEC, 2001. p. 33-56.

MILNE, L. J.; MILNE, M. J. Notes on the behavior of the ghost crab. **The American Midland Naturalist**, Notre Dame, Indiana, US, v. 80, p. 362-380, 1946.

MOSS, D.; McPHEE, D. P. The impacts of recreational four-wheel driving on the abundance of the ghost crab (*Ocypode cordimanus*) on subtropical beaches in SE Queensland. **Coastal Management**, Philadelphia, Pennsylvania, US, v. 34, p. 133–140, 2006.

MUEHE, D. Critérios morfodinâmicos para o estabelecimento de limites da orla costeira para fins de gerenciamento. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Uberlândia, MG, v. 2, n. 1, p. 35-44, 2001.

NEVES, F. M.; BENVENUTI, E. C. The ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) as a potential indicator of anthropic impact along the Rio Grande do Sul coast, Brazil. **Biological Conservation**, Essex, Inglaterra, GB, v. 33, p. 431-435, 2006.

RANWELL, D. S.; BOAR, R. **Coastal dune management guide**. Abbots Ripton, Norwich: Institute of Terrestrial Ecology, 1986.

ROSA, L. C.; BORZONE, C. A. Spatial distribution of the *Ocypode quadrata* (Crustacea: Ocypodidae) along estuarine environments in the Paranaguá Bay Complex, southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, SP, v. 25, n. 3, p. 383-388, 2008.

SANTOS, E. **O mundo dos Artrópodes**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1982. p. 105-179. (Coleção Zoologia Brasília, v. 8)

SCHLACHER, T. A. *et al.* Vegetation and ghost crab in coastal dunes as indicators of putative stressors from tourism. **Ecological Indicators**, v. 11, p. 284-294, 2011.

SCHLACHER, T. A. *et al.* Vehicles versus conservation of invertebrates on sandy beaches: mortalities inflicted by off-road vehicles on ghost crab. **Marine Ecology**, Berlin, DE, v. 28, p. 354-367, 2007.

SCHMITT, W. L. **Crustaceans**. 2 ed. Rexdale: Ambassador Book, 1968. p. 133-134.

SOUZA, J.R.B. *et al.* Distribution of *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) on Sandy beaches of northeastern Brazil. **Atlântica**, Rio Grande, RS, v. 30, n. 2, p. 139-145, 2008.

STEINER, A. J.; LEATHERMAN, S. P. Recreational impacts on the distribution of ghost crabs *Ocypode quadrata* (Fabricius) **Biological Conservation**, Essex, Inglaterra, GB, v. 20, p. 111-122, 1981.

STRACHAN, P. H. *et al.* Studies on the ecology and behaviour of the ghost crab, *Ocypode cursor* (L.) in northern Cyprus. **Scientia Marina**, Barcelona, ES, v. 63, p. 51-60, 1999.

TOLDO JR. *et al.* Parâmetros morfodinâmicos e deriva litorânea da Praia de Tramandaí, RS. **Geosul**, Florianópolis, SC, v. 15, p. 75-88, 1993.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A. Considerações sobre o ambiente praias e a deriva litorânea de sedimentos ao longo do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**, Porto Alegre, RS, v. 19, n. 1, p. 3-12, 1992.

TURRA, A. *et al.* Spatial distribution of the ghost crab *Ocypode quadrata* in low-energy tidedominated sandy beaches. **Journal of Natural History**, London, GB, v. 39, n. 23, p. 2163-2177, 2005.

VELOSO, V. G. *et al.* Adaptações e biologia da macrofauna de praias arenosas expostas com ênfase nas espécies da região entre-marés do litoral fluminense. **Oecologia brasiliensis**, Rio do Janeiro, RJ, v. 3, p. 121-133, 1997.

VIEIRA, J. V. **Efeitos das atividades recreativas sobre a fauna bentônica de ambientes praias**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

VIEIRA, J. V. **Efeitos dos distúrbios antrópicos associados ao uso recreativo na fauna de praias: implicações para o manejo e conservação**. 2015. 140 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

WARREN, J. H. The use of open burrows to estimate abundances of intertidal estuarine crabs. **Australian Journal of Ecology**, Carlton, Australia, AU, v. 15, p. 277-280, 1990.

WEINSTEIN, R. B. Effects of temperature and water loss on terrestrial locomotor performance in land crabs: Integrating laboratory and field studies. **American Zoologist**, Thousand Oaks, Calif., US, v. 38, p. 518-527, 1998.

WESCHENFELDER, J.; ZOUAIN, R. N. A. Variabilidade morfodinâmica das praias oceânicas entre Imbé e Arroio do Sal, RS, Brasil. **Pesquisas**, Porto Alegre, RS, v. 29, n. 1, p. 3-13, 2002.

WILLIAMS, A. T. *et al.* A Checklist Assessment of Dune Vulnerability and Protection in Devon and Cornwall, UK. **Coastal Zone**, New York, NY, USA, v. 93, n. 1, p. 3395-3408, 1993.

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

WOLCOTT, T. G. Uptake of soil capillary water by ghost crabs. **Nature**, London, GB, 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**, Essex, Inglaterra, GB, v. 29, p. 217-240, 1984.

Anexo A – Checklist proposto por Williams *et al.* (1993)

| Seção A – Morfologia da duna | | | | | |
|--|-------------|------------------|-------------------|------------------|---------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 Área superficial (m ²) | >10000 [] | >7500 [] | >5000 [] | >2500 [] | <2500 [] |
| 2 Largura da duna (m) | > 50 [] | > 40 [] | > 30 [] | >20 [] | > 10 [] |
| 3 Altura máxima da duna (m) | > 5 [] | > 4 [] | > 3 [] | > 2 [] | < 1 [] |
| 4 Processo de escarpamento | baixo [] | | moderado [] | | alto [] |
| 5 Declividade na face frontal marinha | suave [] | | moderada [] | | acentuada [] |
| ESCORE TOTAL/ Percentagem | | | | | |
| Seção B – Condições da praia | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 Largura do pós praia (m) | > 100 [] | > 80 [] | > 60 [] | > 40 [] | £ 40 [] |
| 2 Suprimento de areia | alto [] | | moderado [] | | baixo [] |
| 3 Brechas na face de praia | nenhuma [] | | algumas [] | | muitas [] |
| 4 Largura das brechas na face de praia | < 2 [] | | 2 - 10 [] | | > 10 [] |
| 5 Dunas embrionárias | muitas [] | | algumas [] | | pouca [] |
| ESCORE TOTAL/ Percentagem | | | | | |
| Seção C- Características dos 200m adjacentes ao mar | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 % de área de blowouts dentro do sistema | < 5 [] | > 5 [] | > 10 [] | > 20 [] | > 40 [] |
| 2 Fuga de areia do sistema p/ continente | pouca [] | | alguma [] | | muita [] |
| 3 % de brechas no sistema de dunas | > 0 [] | > 5 [] | > 25 [] | > 50 [] | > 70 [] |
| 4 % do lado marinho da duna vegetada | > 90 [] | > 60 [] | > 30 [] | > 10 [] | < 10 [] |
| 5 Se as recentes areias depositadas foram | muitas [] | | algumas [] | | nenhuma [] |
| 6 % de cobertura impenetrável | poucas [] | | algumas [] | | muitas [] |
| 7 Existência de vegetação exótica | nenhuma [] | | alguma [] | | muita [] |
| 8 Sangradouros | 0 [] | | 1 [] | | 2 ou + [] |
| ESCORE TOTAL/ Percentagem | | | | | |
| Seção D – Pressão de uso | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 N° de acessos de veiculos | 0 [] | 1 [] | 2 [] | 3 [] | 4 [] |
| 2 Densidade de caminhos de pedestre | baixa [] | | média [] | | alta [] |
| 3 Estágio de urbanização | nenhum [] | orla rústica [] | horiz. padrão [] | mista [] | vertical [] |
| 4 Nível de urbanização (%) | <10 [] | >10 [] | 30 a 50 [] | >50 [] | >70 [] |
| 5 Posição da urbanização | sem [] | terço final [] | pós-duna [] | duna frontal [] | pós-praia [] |
| 6 N° de quiosque na praia | 0 [] | 1 a 2 [] | 3 a 5 [] | 6 a 8 [] | 9 a 10 [] |
| 7 N° de proprietários | um [] | | alguns [] | | muitos [] |
| ESCORE TOTAL/ Percentagem | | | | | |