



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS

RAVENA STHEFANY ALVES NOGUEIRA

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E BIOLOGIA POPULACIONAL DE *Leptuca leptodactyla* (RATHBUN, 1898) (DECAPODA: OCYPODIDAE: GELASIMINAE)
EM UM MANGUEZAL DO NORDESTE SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

FORTALEZA-CE

2017

RAVENA STHEFANY ALVES NOGUEIRA

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E BIOLOGIA POPULACIONAL DE *Leptuca leptodactyla* (RATHBUN, 1898) (DECAPODA: OCYPODIDAE: GELASIMINAE)
EM UM MANGUEZAL DO NORDESTE SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais da Universidade Federal do Ceará – UFC, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais.

Linha de pesquisa: Prospecção de Recursos Marinhos

Orientador: Prof. Dr. Luis Ernesto Arruda Bezerra.

FORTALEZA-CE

2017

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

- N715d Nogueira, Ravena Sthefany Alves.
Distribuição espacial e biologia populacional de *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898) (Decapoda: Ocypodidae: Gelasiminae) em um manguezal do Nordeste Semiárido brasileiro / Ravena Sthefany Alves Nogueira. – 2017.
97 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza, 2017.
Orientação: Prof. Dr. Luis Ernesto Arruda Bezerra.
1. biologia populacional. 2. chama-maré. 3. manguezais. 4. Nordeste do Brasil. 5. Semiárido. I. Título.
CDD 551.46
-

RAVENA STHEFANY ALVES NOGUEIRA

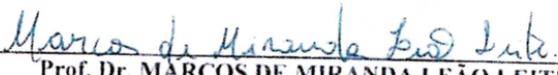
“ DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E BIOLOGIA POPULACIONAL DE *Leptuca leptodactyla* (RATHBUN, 1898) (DECAPODA: OCYPODIDAE: GELASIMINAE) EM UM MANGUEZAL DO NORDESTE SEMIÁRIDO BRASILEIRO ”

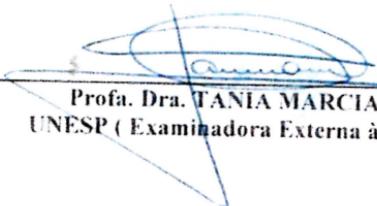
Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, do Instituto de Ciências do Mar, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de **MESTRE** em Ciências Marinhas Tropicais, área de concentração em Utilização e Manejo de Ecossistemas Marinhos e Estuarinos.

Aprovada em, 16 de fevereiro de 2017.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. LUIS ERNESTO ARRUDA BEZERRA
UFC (Orientador – Presidente)


Prof. Dr. MARCOS DE MIRANDA LEÃO LEITE
FLF (Examinador Externo à Instituição)


Prof. Dra. TANIA MARCIA COSTA
UNESP (Examinadora Externa à Instituição)

- Do or do not. There is no try.

Mestre Yoda.

À Rita, Nogueira e Ramon. Meus pilares.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao Dr. Luis Ernesto Arruda Bezerra, por aceitar me orientar nessa etapa da minha formação. Um pesquisador modelo, o qual me introduziu a esse táxon ao qual hoje tenho apego.

Agradeço ao Dr. Marcos Leite, pelas contribuições desde a qualificação e disponibilidade desde então; e a Dr^a Tânia Costa, por ter aceitado com entusiasmo participar desta banca.

Agradeço a toda família Zoobentos, que me acolheu, me ajudou, me divertiu e me permitiu fazer parte de tantas histórias. Em especial Dr^a. Cristina Rocha-Barreira, que abriu as portas do laboratório para receber os “caranguejólogos”; Dr. Wilson Franklin, pelas inúmeras contribuições desde a qualificação até a reta final; e a Poliana Salve Guizardi, pelas valiosos momentos, conversas e esclarecimentos sobre os mais diversos temas, nas mais diversas situações.

À Dr^a Emanuelle Rabelo, agradeço todo o amparo, gentileza, disponibilidade e carinho, desde o início da minha graduação até a conclusão do mestrado. Minha tutora, amiga e, orgulhosamente, colega de trabalho.

Agradeço a melhor equipe de coleta que eu poderia ter: Isadora, Zaca, Paulo, Aninha e Eva/Mhay. Obrigada por não reclamarem (muito) dos campos exaustivos que eu fazia vocês passarem. Sem vocês eu não teria conseguido. Também agradeço fortemente a todos que eu só consegui enganar uma vez com a promessa de passar um dia na praia: Rafael, Marcelo, Arthur, Luiz Fernando, Saulo, Aluízio, Feitosa, Grazy e Liana.

Agradeço com todo coração às técnicas Maria Cidrônea e Mônica Pimenta, por toda ajuda nas análises sedimentológicas no Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG – LABOMAR/UFC), e pelo suporte emocional em vários dos meus momentos mais difíceis.

À Dr^a Sandra Santaella e sua aluna Juliana, por tornarem possíveis as análises de matéria orgânica, depois das inúmeras dificuldades encontradas para a realização da mesma.

Agradeço imensamente a minha família potiguar pelos inestimáveis momentos que compartilhamos sob o mesmo teto (ou não) e pelas lições que aprendemos juntos. Foram dois anos de amadurecimento e crescimento pessoal que devo, em quantia considerável, a vocês. Obrigada por suportar meus momentos, me acordar pelas manhãs, por brigar pela minha saúde e, principalmente, por tornarem minha adaptação a essa cidade tão mais fácil.

À nossa Galera do Mar, por toda união, diversão, preocupação mútua e senso de cooperativismo. Nossas reuniões são e sempre serão as melhores.

Em todo o meu percurso, sempre terei o que agradecer a meus *brodis* (Luiz Fernando, Luana Rodrigues, Amanda Faustino e Aline Souza). A formação (acadêmica e pessoal) de cada um de nós, tem um pouquinho de todos.

Agradeço imensamente à Isadora Benevides, a irmã que a vida me deu. Grata por toda paciência, compreensão, cuidado e tolerância. Obrigada por ter tomado meu trabalho como seu e por se preocupar tanto com a execução dele quanto eu me preocupo. Obrigada pelas contribuições e pelas consultorias sobre geoprocessamento. Mas, de tudo, sou grata por ter adotado a minha mãe. Você é a filha que a distância não está me permitindo ser e nós duas sabemos bem o quanto Dona Rita precisa disso. Por isso e por tudo, sou grata ∞7×.

Agradeço a meu irmão, Ramon, que apesar de toda preocupação que me faz passar, é meu companheiro fiel nos jogos, nos filmes, nas séries e nas noites que a gente sobe no telhado para tentar escapar do calor.

Por último, mas não menos importante, agradeço a meus pais Rita e Nogueira. Agradeço imensamente todo cuidado, paciência e esforço investido em mim. Tudo que eu sou e tudo que faço é por vocês.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xiv
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	18
CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA.....	20
Os manguezais	21
Biologia populacional e aspectos reprodutivos.....	22
Distribuição espacial.....	24
O Semiárido brasileiro.....	24
O litoral potiguar e o Apodi-Mossoró.....	26
O manguezal de Baixa Grande.....	28
Os caranguejos “chama-maré.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
CAPITULO I.....	40
RESUMO.....	41
ABSTRACT.....	42
1 INTRODUÇÃO.....	43
2 OBJETIVO.....	45
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	46
<i>3.1 Área de estudo.....</i>	<i>46</i>
<i>3.2 Delineamento amostral.....</i>	<i>46</i>
<i>3.3 Análises sedimentológicas.....</i>	<i>47</i>
<i>3.4 Análise de dados.....</i>	<i>48</i>
4 RESULTADOS.....	49
<i>4.1 Análises granulométricas.....</i>	<i>49</i>
<i>4.2 Teor de matéria orgânica e umidade.....</i>	<i>50</i>
<i>4.3 Distribuição espacial.....</i>	<i>51</i>
5 DISCUSSÃO.....	53
<i>5.1 Análises sedimentológicas.....</i>	<i>53</i>

5.2 <i>Distribuição espacial</i>	53
6 CONCLUSÕES	57
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
CAPÍTULO II	62
RESUMO	63
ABSTRACT	64
1 INTRODUÇÃO	65
2 OBJETIVO	67
3 MATERIAIS E MÉTODOS	68
3.1 <i>Área de estudo</i>	68
3.2 <i>Delineamento amostral</i>	68
3.3 <i>Procedimentos laboratoriais</i>	69
3.4 <i>Análise de dados</i>	70
4 RESULTADOS	72
4.1 <i>Estrutura populacional</i>	72
4.2 <i>Aspectos reprodutivos</i>	79
4.2.1 <i>Período reprodutivo</i>	79
4.2.2 <i>Fecundidade</i>	80
5 DISCUSSÃO	83
5.1 <i>Estrutura populacional e período reprodutivo</i>	83
5.2 <i>Fecundidade</i>	86
6 CONCLUSÕES	89
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
CONSIDERAÇÕES FINAIS	97

LISTA DE FIGURAS

CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

Figura 1. Distribuição mundial dos manguezais, indicada pelas linhas vermelhas (Modificada de Spalding <i>et al.</i> , 1997).....	21
Figura 2. Delimitação da região semiárida brasileira. (Base cartográfica: IBGE, 2010).....	25
Figura 3. Precipitação anual da região Nordeste do Brasil. (Base cartográfica: IBGE: 2010).....	26
Figura 4. Manguezais do Rio Grande do Norte. Área demarcada: Manguezal do rio Apodi-Mossoró (Modificado de Maia <i>et al.</i> , 2005)	27
Figura 5. Manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN. Identificação do rio/foz principal, Rio paneminha e da área de mangue.....	28
Figura 6. Representação esquemática da morfologia da frente. a = frente larga; b = frente estreita (Modificado de Crosnier, 1965).....	30
Figura 7. <i>Leptuca leptodactyla</i> (Rathbun, 1898). Distribuição da espécie na costa brasileira (Modificado de Thurman <i>et al.</i> , 2013).....	32
Figura 8. <i>Leptuca leptodactyla</i> (Rathbun, 1898). Visão dorsal.....	32

CAPÍTULO I

Figura 1. Manguezal da Praia de Baixa Grande, Areia Branca, Rio Grande do Norte.	46
Figura 2. Manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN. Delimitação da área de estudo e desenho amostral.....	47
Figura 3. Resultados das análises granulométricas efetuadas para os quadrados do grid de amostragem no manguezal da Praia de Baixa Grande, Areia Branca, RN.....	49
Figura 4. Frequência absoluta de <i>Leptuca leptodactyla</i> (Rathbun, 1898) nos quadrados amostrados em cada transecto no manguezal da Praia de Baixa Grande, Areia Branca, RN. Q1: Quadrado 1, periferia do manguezal; Q2: Quadrado 2, região central do transecto; Q3: Quadrado 3, região junto ao leito do rio. T: Transecto; n: número total de animais.....	51
Figura 5. Frequência relativa das categorias demográficas de <i>Leptuca leptodactyla</i> (Rathbun, 1898) nos quadrados de amostragem no manguezal da Praia de Baixa Grande, Areia Banca, RN.....	52

CAPÍTULO II

- Figura 1. A) Localização de Baixa Grande no litoral Oeste do Rio Grande do Norte, Brasil. B) Delimitação da área de manguezal..... 68
- Figura 2. Manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN. Delimitação da área de estudo e desenho amostral..... 69
- Figura 3. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Medidas aferidas em machos e fêmeas coletados mensalmente no manguezal da Praia de Baixa Grande-RN, entre novembro de 2015 e outubro de 2016. LC: Largura da carapaça; LAB: Largura do abdômen..... 70
- Figura 4. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Tamanho médio da largura da carapaça (mm) dos indivíduos coletados mensalmente entre novembro de 2015 e outubro de 2016, no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN..... 75
- Figura 5. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Relação entre abundância e largura da carapaça dos indivíduos coletados mensalmente entre novembro de 2015 e outubro de 2016, no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN..... 75
- Figura 6. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Número de indivíduos por classe de tamanho da largura da carapaça (mm) dos indivíduos coletados mensalmente entre novembro de 2015 e outubro de 2016, no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN. A) machos; B) fêmeas: Eixo principal: Fêmeas (total); Eixo secundário: Frequência relativa de fêmeas ovígeras em função do número total de fêmeas..... 76
- Figura 7. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Abundância mensal por classe de tamanho da largura da carapaça (mm) de machos, coletados mensalmente entre novembro de 2015 e outubro de 2016, no manguezal de Baixa Grande, RN..... 77
- Figura 8. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Abundância mensal por classe de tamanho da largura da carapaça (mm) de fêmeas, coletados mensalmente entre novembro de 2015 e outubro de 2016, no manguezal de Baixa Grande, RN..... 78

Figura 9. Precipitação mensal e frequência de fêmeas ovígeras encontradas no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN. Eixo principal: Fêmeas ovígeras; Eixo secundário: Precipitação pluviométrica.....	79
Figura 10. <i>Leptuca leptodactyla</i> (Rathbun, 1898). Frequência de tamanho dos indivíduos coletados no manguezal da Praia de Baixa Grande, Areia Branca, RN, nos períodos chuvoso e seco. A linha pontilhada indica a classe intermediária da distribuição.....	80
Figura 11. <i>Leptuca leptodactyla</i> (Rathbun, 1898). Relação entre número de ovos e tamanho das fêmeas ovígeras (LC) coletadas no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN.....	81
Figura 12. <i>Leptuca leptodactyla</i> (Rathbun, 1898). Relação entre número de ovos e a largura do abdômen das fêmeas ovígeras (LAB) coletadas no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN.....	82

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Teor de matéria orgânica, umidade, temperatura e salinidade do substrato nos pontos de coleta no manguezal da praia de Baixa Grande, Areia Branca, RN.....	50
Tabela 2. Coeficientes resultantes da correlação de Spearman efetuada entre <i>L. leptodactyla</i> e os percentuais de umidade, matéria orgânica, temperatura e salinidade do substrato no manguezal da Praia de Baixa Grande, Areia Branca, RN.....	52

CAPÍTULO II

Tabela 1. <i>Leptuca leptodactyla</i> (Rathbun, 1898). Abundância, porcentagem de indivíduos em relação ao total capturado, razão sexual e densidade de indivíduos coletados mensalmente, entre novembro de 2015 e outubro de 2016, no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN.....	74
Tabela 2. <i>Leptuca leptodactyla</i> (Rathbun, 1898). Fecundidade média por classes de tamanho com respectivo desvio padrão em fêmeas ovígeras coletadas no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN. N= número de fêmeas ovígeras para cada classe.....	82

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E BIOLOGIA POPULACIONAL DE *Leptuca leptodactyla* (RATHBUN, 1898) (DECAPODA: OCYPODIDAE: GELASIMINAE) EM UM MANGUEZAL DO NORDESTE SEMIÁRIDO BRASILEIRO Dissertação de mestrado. Autora: Ravena Sthefany Alves Nogueira. Orientador: Dr. Luis Ernesto Arruda Bezerra.

RESUMO

Os fatores ambientais que regulam a distribuição espacial de *Leptuca leptodactyla* no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN (4°55'90"S, 37°04'51"W), foram estudados no período de novembro de 2015 a outubro de 2016. A biologia populacional da espécie foi analisada quanto a sua estrutura etária, biologia reprodutiva, densidade e razão sexual. Três transectos foram estabelecidos em uma área do manguezal próximo a foz do rio, os quais foram visitados mensalmente. Em cada transecto, 10 quadrados de 50 × 50 (0,25 m²) foram demarcados, onde foram coletados todos os indivíduos de *L. leptodactyla* encontrados, os quais, em laboratório, foram sexados, medidos e quantificados. Análises sedimentológicas (granulometria, teor de matéria orgânica e umidade) foram feitas em três quadrados de cada transecto, compreendendo a borda do manguezal, a região intermediária e a margem do rio, nos quais também foram aferidos temperatura e salinidade intersticial. Os resultados revelaram que *L. leptodactyla* ocorreu em toda área amostrada, porém mostrou maior afinidade por sedimentos finos. A espécie apresentou uma correlação negativa para todos os parâmetros abióticos aferidos, com exceção da umidade. Entretanto, uma relação forte e significativa só foi observada para a salinidade. Quanto a biologia populacional, foi encontrada uma densidade de 36,46 ind./m² e razão sexual correspondeu a razão esperada de 1:1. A população apresentou uma distribuição de frequências do tipo unimodal, sugerindo uma reprodução contínua. Entretanto, a ocorrência de fêmeas ovígeras e de indivíduos juvenis, mostraram uma forte relação com a pluviosidade, indicando assim que o período reprodutivo ocorre em sincronia com o período chuvoso da região.

Palavras-chave: biologia populacional, chama-maré, manguezais, Nordeste do Brasil, semiárido

SPATIAL DISTRIBUTION AND POPULATIONAL BIOLOGY OF *Leptuca leptodactyla* (RATHBUN, 1898) (DECAPODA: OCYPODIDAE: GELASIMINAE) IN A BRAZILIAN NORTHEASTERN SEMIARID MANGROVE Master thesis. Author: Ravena Sthefany Alves Nogueira. Advisor: Dr. Luis Ernesto Arruda Bezerra.

ABSTRACT

The environmental factors that regulates the spatial distribution of *Leptuca leptodactyla* at Baixa Grande mangrove in Areia Branca, RN (4°55'90"S, 37°04'51"W) were studied in the period of November 2015 until October 2016. The specie's populational biology was analyzed in terms of age structure, reproductive biology, density and sexual ratio. Three transects have been established in a mangrove area next to the river mouth, which were visited monthly. In each transect, 10 squares of 50 × 50 (0.25 m²) were demarcated, where all specimens of *L. leptodactyla* were collected, which, in laboratory, were determined the genders, measured the sizes and quantified. Sedimentological analysis (granulometry, organic matter content and humidity) were made in three squares of each transect, comprising the mangroves border, the intermediate region and the riverside, in which interstitial temperature and salinity were also measured. The results showed that *L. leptodactyla* occurred in every sampled area, however, showed higher affinity for fine sediments. The specie presented a negative correlation for all measured abiotic parameters, except for humidity. However, a strong and significant relationship was only observed for salinity. In terms of populational biology, a density of 36.46 ind./m² was found and sexual ratio corresponded to the expected of 1: 1. The population presented a unimodal frequency distribution, suggesting a continuous reproduction. Meanwhile, the occurrence of ovigerous females and juvenile individuals showed a strong relation with rainfall, thus indicating that the reproductive period occurs in synchrony with the rainy period of the region.

Keywords: Populational biology, Fiddler crab, Mangroves, Northeast Brazil, Semiarid

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os caranguejos chama-maré estão entre os mais familiares e abundantes habitantes de manguezais e estuários ao redor do mundo. Por muito tempo, as cerca de 104 espécies atualmente conhecidas foram tratadas como pertencentes à um único gênero, *Uca*. Apesar do trabalho de Bott (1973) ter sugerido a divisão do gênero, e de vários estudos posteriores terem apontado a parafilia do mesmo (LEVINTON *et al.*, 1996; BEINLICH & VON HAGEN, 2006; BEZERRA, 2009), vários pesquisadores continuaram a usar um único gênero para todos os chama-marés, influenciados especialmente pela monumental monografia de Jocelyn Crane (1975). Entretanto, Shih *et al.*, (2016) com uso de dados anatômicos e moleculares finalmente elevaram os 11 subgêneros de *Uca* ao nível de gênero, os quais foram divididos em duas sub-famílias, dentro da família Ocypodidae.

Devido ao fato de serem comuns e abundantes nas zonas de estirâncio de manguezais e estuários, os chama-marés já foram alvo de inúmeros estudos, sobre os mais diferentes aspectos da sua ecologia, fisiologia, taxonomia, etologia, entre outros. Levantamento recente feito por Nabout *et al.*, (2010), revelou que, entre 1991 e 2007, foram publicados 407 artigos sobre “*Uca*”. A maior parte desses estudos foi produzida por autores dos Estados Unidos (210 artigos, ou 44% do total), entre um total de 34 países, com os autores brasileiros figurando na 5ª posição (21 artigos, ou 4,4% do total). Quanto ao tema desses estudos, a categoria “população” foi a mais inclusiva com 150 artigos (31% do total), seguidos por artigos de fisiologia e etologia (Nabout *et al.*, 2010).

Esses dados demonstram claramente que os chama-marés são relativamente bem estudados no Brasil, especialmente no que diz respeito aos seus aspectos populacionais, embora o número de artigos publicados ao longo dos anos tenha tido um declínio quando comparado a artigos de outros grupos biológicos (Nabout *et al.*, 2010). De fato, são vários os estudos que lidam com biologia populacional e aspectos distribucionais das espécies de “*Uca*” que ocorrem ao longo da costa do Brasil. Contudo, a maior parte desses estudos se concentra nas regiões sul e sudeste do país; embora recentemente, estudos com as populações tropicais tenham sido realizados, especialmente nos estados do Maranhão, Ceará e Pernambuco.

Entretanto, a lacuna com relação a estudos populacionais de crustáceos do litoral do semiárido brasileiro ainda é grande. Essa porção do litoral brasileiro apresenta características especiais, principalmente quanto ao regime de chuvas e vazão dos rios. Os poucos estudos populacionais com chama-marés feitos nessa região restringem-se aos realizados por Bezerra

& Matthews-Cascon (2006; 2007) para *Leptuca thayeri* e *L. leptodactyla*, respectivamente, e por Silva *et al.*, (2016) para *Uca maracoani*.

Atualmente, a porção semiárida do nordeste do Brasil vem atravessando uma seca histórica, que já se encontra no seu 5º ano — com previsões de que 2017 será o 6º ano com chuvas abaixo da média, o que tornará esse período de estiagem o pior dos últimos 100 anos. Essas mudanças ambientais podem alterar as dinâmicas populacionais das espécies marinhas e estuarinas. O fato das espécies de chama-maré estarem presentes em habitats costeiros, sujeitos a fortes impactos antrópicos, tornam esses organismos modelos para estudos sobre conservação de ecossistemas costeiros, bem como úteis para avaliações dos impactos das mudanças climáticas sobre os ecossistemas marinhos e estuarinos (NABOUT *et al.*, 2010).

Dessa forma, o presente estudo procurou caracterizar os aspectos populacionais e distribucionais de uma espécie de chama-maré (*Leptuca leptodactyla*) em um estuário do litoral semiárido que sofre com a falta de chuvas e com impactos antrópicos, como o barramento e desvios de rios para a construção de tanques para a extração de sal.

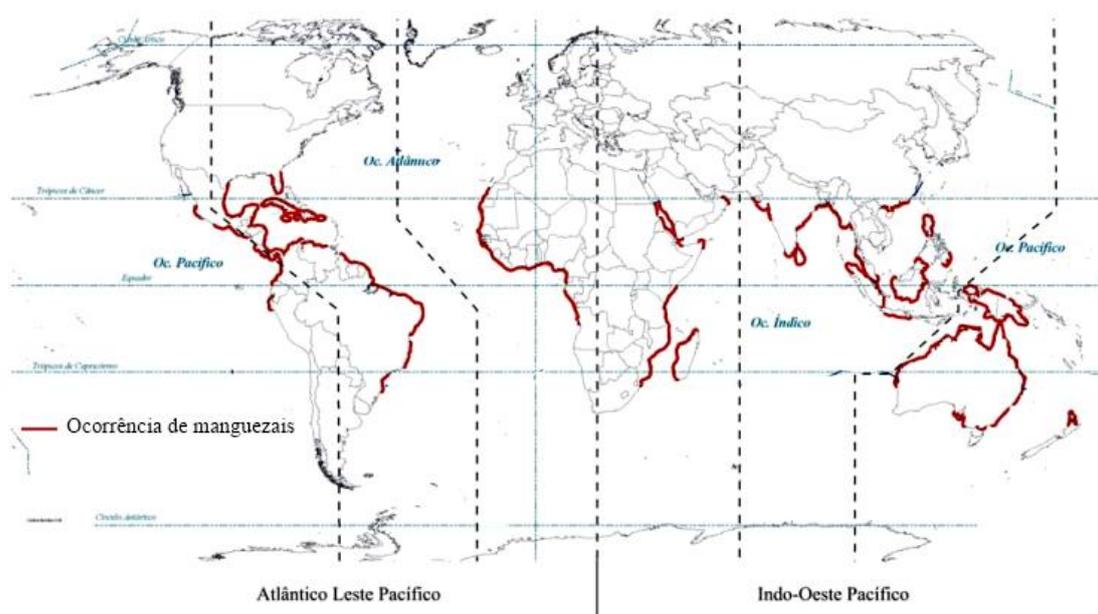
Para tanto, os resultados referentes ao estudo de distribuição espacial e de aspectos populacionais estão apresentados e discutidos em capítulos próprios. Um capítulo inicial abordando as características do ecossistema manguezal e do litoral semiárido brasileiro também é apresentado.

CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

Os manguezais

Os manguezais são sistemas funcionalmente complexos, altamente resistentes e resilientes e, portanto, estáveis, atuando como exportadores de biomassa para os sistemas adjacentes (SCHAEFER-NOVELLI, 1999). Esses ecossistemas são distribuídos circum-tropicalmente, ocorrendo em 112 países e territórios, os quais cobrem aproximadamente 18 milhões de hectares em todo o planeta, ou seja, cerca de 0,45% das florestas mundiais (SPALDING *et al.*, 1997) (Figura 1). No Brasil, os manguezais cobrem uma área aproximada de 25 000 km², ao longo de mais de 7 408 km de linha de costa, sendo o Rio Grande do Sul o único estado de nossa costa a não apresentar este ecossistema (FERNANDES, 2012).

Figura 1. Distribuição mundial dos manguezais, indicada pelas linhas vermelhas (Modificada de Spalding *et al.*, 1997).



As variações do meio físico no interior do estuário vão ser determinantes no desenvolvimento das florestas de mangue e na distribuição de suas espécies (DUKE *et al.*, 1998), sendo que a salinidade é um dos principais fatores de influência (BUNT, 1996; 1999; DUKE *et al.*, 1998; MATTHIJS *et al.*, 1999; JOSHI & GHOSE, 2003). Em geral, os manguezais atingem o seu maior porte onde a pluviosidade é maior que 2.000 mm por ano (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986; KJERFVE & LACERDA, 1993), havendo assim um maior aporte de água doce. Estuários sob condições ambientais mais rigorosas tendem a apresentar uma vegetação com estrutura mais simplificada e menor porte, embora

possam ser encontradas as mesmas espécies de ambientes menos estressantes, formando bosques monoespecíficos ou mistos (TOMLINSON, 1986).

A flora e a fauna desses ambientes são bastante características, sendo adaptadas aos elevados níveis de estresse intrínsecos desses habitats. Segundo Duke (1992), aproximadamente 62 espécies e sete híbridos de plantas são conhecidos, dos quais os principais gêneros no Novo Mundo são *Avicenia*, *Laguncularia*, *Rhizophora* e *Conocarpus*. Quanto a fauna, esses ambientes abrigam desde microrganismos intersticiais até grandes peixes neotônicos, além de aves, répteis e mamíferos (NAGELKERKEN *et al.*, 2008). Por ser um ecótono entre rio e mar, possuem um elevado fluxo de matéria orgânica e nutrientes, os quais dão suporte a teias alimentares diversificadas e complexas (BRAGA, 2000). A fauna pode ser de origem marinha, terrestre e/ou dulcícola, podendo ser residente ou semi-residente, ocupando essas áreas apenas para alguma função específica no seu ciclo de vida (LEITÃO, 1995). Ainda assim, a maior parte da fauna desse ecossistema provém de ambientes marinhos, sendo dominados principalmente por moluscos, crustáceos e peixes. Caranguejos e siris são os organismos mais característicos, podendo ser observados ocupando uma grande variedade de nichos dentro do manguezal (LEITÃO, 1995). Uma investigação dos manguezais brasileiros registrou 776 espécies residentes, onde 131 delas são crustáceos (SCHAEFFER-NOVELLI, 1999).

Apesar do sucesso irrefutável ao colonizar essas áreas, esses organismos encontraram certos obstáculos nesse modo de vida, principalmente em relação a reprodução, desenvolvimento e regulação osmótica. Porém, isso favoreceu o surgimento de diversas adaptações como o aproveitamento de respingos de água, utilização de tocas subterrâneas para evitar dessecação e predadores, absorção de umidade a partir do substrato e capacidade de reter grandes quantidades de água antes da ecdise (BLISS, 1979). Diferentes pressões ambientais causam diferentes adaptações, as quais podem estar relacionadas a modificações comportamentais, morfológicas ou até mesmo fisiológicas. Em regiões semiáridas, sob a condição de hipersalinidade e matéria orgânica reduzida, os crustáceos desenvolveram ainda outros mecanismos, como o desenvolvimento de larva lecitotrófica, rápido assentamento larval e redução do período reprodutivo (RABALAIS & CAMERON, 1985).

Biologia populacional e aspectos reprodutivos

Estudos da biologia populacional possibilitam o entendimento das variações na estrutura populacional através de indicadores matemáticos como abundância, densidade, razão

sexual, progressão modal das distribuições de frequência e análise de parâmetros demográficos como natalidade, mortalidade e migração. Essas variáveis podem atuar como indicadores do equilíbrio populacional, como a proporção sexual, pois populações homeostáticas em ambientes relativamente constantes, tendem a atender o padrão mendeliano 1:1 (FISHER, 1930; GEISEL, 1972). Desvios desse padrão podem estar relacionados a diversos fatores associados aos sexos como susceptibilidade à predação, taxa de longevidade, taxa de crescimento, maturidade sexual e cuidado parental (JOHNSON, 2003; EMMERSON, 1994).

A distribuição de frequências de tamanho da população também constitui uma propriedade bastante informativa, além de dinâmica, podendo variar ao longo do ano, como resultado de eventos reprodutivos e rápido recrutamento larval (THURMAN, 1985). Uma distribuição unimodal reflete um recrutamento contínuo, sem interrupções nos eventos reprodutivos. É característico de crustáceos decápodos de regiões tropicais, onde as mudanças climáticas sazonais são relativamente sutis (WARNER, 1967; DÍAZ & CONDE, 1989; BEZERRA & MATTHEWS-CASCON, 2006; BEDÊ *et al.*, 2008). Por outro lado, distribuições bimodais indicam um período reprodutivo sazonal, com picos de recrutamento em determinados meses, característico de ambientes subtropicais e temperados (THURMAN, 1985; SPIVAK *et al.*, 1991; MOUTON & FELDER, 1995; COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2003).

Os crustáceos são geralmente dioicos, com dimorfismo sexual evidente, porém atrelado principalmente a seus apêndices corporais reprodutivos, os quais irão atuar na transferência de esperma, união de machos e fêmeas durante a cópula e incubação dos ovos (CHARNIAUX-COTTON & PAYEN, 1985). Uma ampla gama de fatores pode influenciar o comportamento sexual de crustáceos, dentre eles estão os feromônios, temperatura ambiental, regime de marés, ciclos de luminosidade, recursos alimentares, salinidade e umidade, além de outras variantes relacionadas principalmente ao regime pluviométrico local (BEZERRA & MATTHEWS-CASCON, 2006; COLPO & NEGREIROS-FRANSOZO, 2004; DALEO *et al.*, 2003). A fecundidade (número de ovos/fêmea) é uma característica variável entre espécies, entretanto, pode sofrer interferência de alguns fatores como idade e tamanho do animal, temperatura, disponibilidade de alimento, entre outros (SASTRY, 1983).

Distribuição espacial

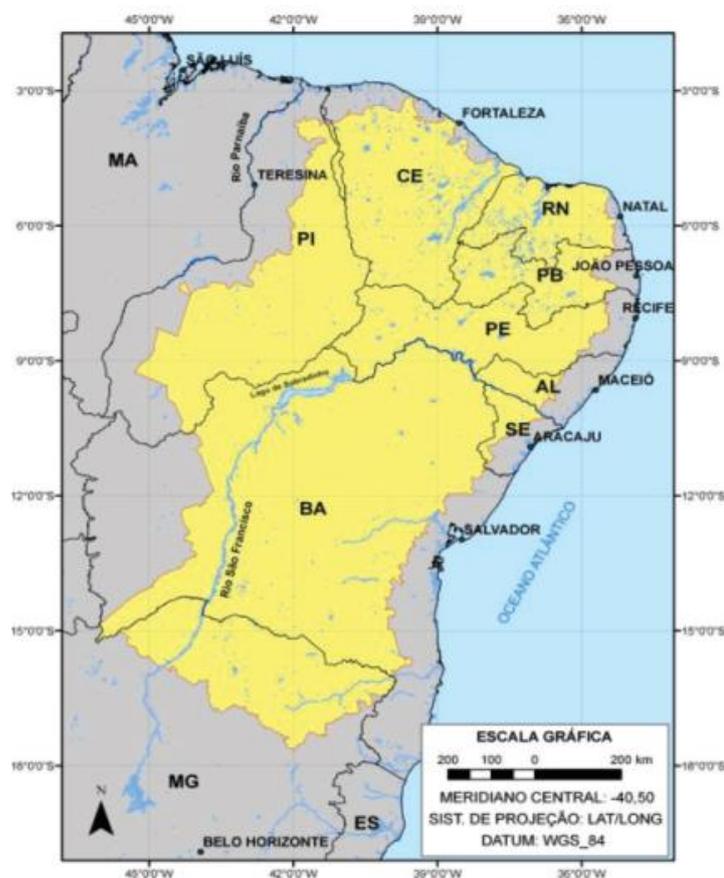
O padrão de distribuição de uma população está intrinsecamente relacionado com sua tolerância às diferentes condições ambientais ofertadas no habitat em que ocupam. Dessa maneira, o uso e ocupação de um espaço disponível em um ambiente estuarino, será influenciada por diversos fatores, como o regime de marés, granulometria, flutuações de temperatura e salinidade, competição intra e interespecífica, susceptibilidade a predação, ciclo de vida dos juvenis, entre outros (CARDOSO, 2007).

O entendimento dos fatores que influenciam a distribuição espacial de crustáceos braquiúros é de suma importância, visto que esse grupo exerce um forte papel estrutural e funcional no ecossistema manguezal. A ocorrência desses organismos nesses ambientes, sofre influência principalmente de variáveis como temperatura, salinidade, tipo de substrato, nível do substrato em relação à altura da maré, umidade, tipo de vegetação e sombreamento (BEDÊ *et al.*, 2008; Bezerra *et al.* 2006; MASUNARI, 2006; COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2004; THURMAN, 1987; NOBBS, 2003). Variáveis as quais, são fortemente influenciadas pela variabilidade climática local, evidenciando assim, a necessidade de estudos sobre os padrões de ocupação dessas populações em áreas de relativa instabilidade climática, como a região semiárida brasileira.

O Semiárido brasileiro

O Semiárido brasileiro (*Polígono das Secas*) ocupa uma área de aproximadamente 969.589 km e inclui os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, grande parte da Paraíba e Pernambuco, Sudeste do Piauí, Oeste de Alagoas e Sergipe, região central da Bahia e uma parte de Minas Gerais, seguindo o Rio São Francisco (BRASIL, 2005) (Figura 2). A precipitação pluviométrica dessa região é marcada pela variabilidade espaço-temporal, resultando na ausência de chuvas por um extenso período, caracterizando eventos de seca. Marengo (2006) afirma que ocorrem entre 18 e 20 anos de seca para cada 100 anos de história, entretanto, este evento tem sido mais frequente a partir no século XX.

Figura 2. Delimitação da região semiárida brasileira (Fonte: Correia *et al.* 2011).

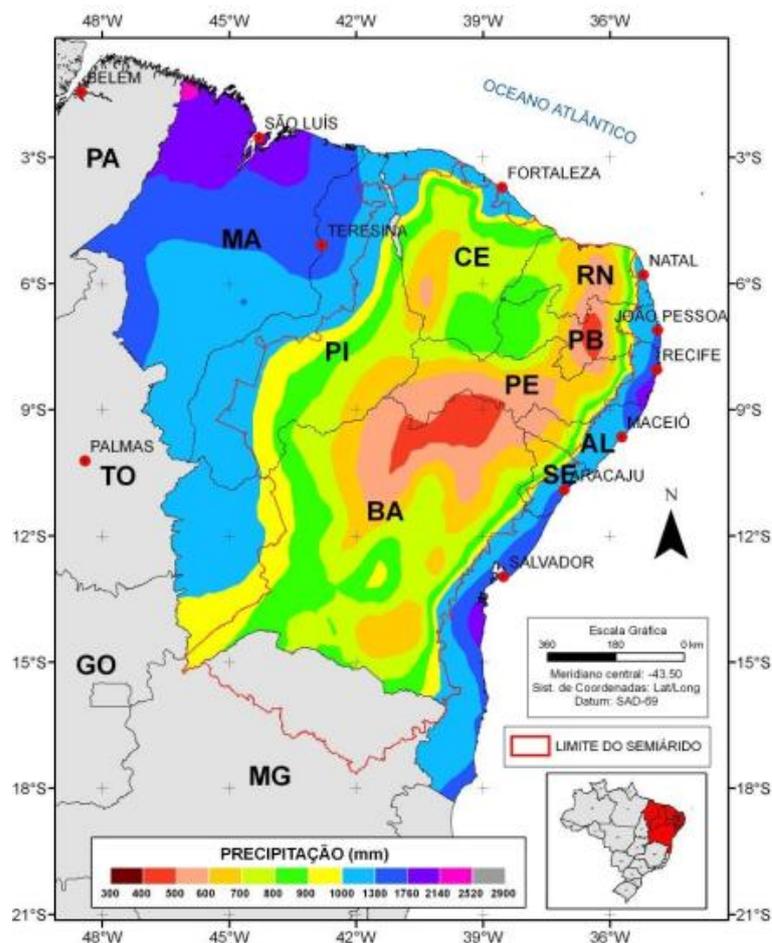


A ausência de chuvas por períodos prolongados e a própria variabilidade interanual da precipitação são, em muitos casos, decorrentes de fenômenos meteorológicos de grande escala, como o *El Niño* (SOUZA *et al.*, 2001). Além deste fenômeno, esta variabilidade também está associada a variações nos padrões de temperatura da superfície do mar sobre os oceanos tropicais, os quais afetam a posição e a intensidade da Zona de Convergência Intertropical sobre o Oceano Atlântico (NOBRE & MELO, 2001), influenciando na ocorrência das precipitações, em sua quantidade, intensidade e frequência.

No Nordeste brasileiro, as precipitações chegam a valores mais elevados em regiões litorâneas, diminuindo gradativamente em direção ao interior semiárido (Figura 3). Entretanto, o litoral norte-oeste do Rio Grande do Norte ainda apresenta médias pluviométricas anuais baixas, com valores entre 600 e 900 mm em anos regulares, com chuvas concentradas normalmente entre os meses de dezembro e abril, com precipitação intensa em um curto intervalo. Porém, a seca que atualmente aflige a região é considerada a

pior seca da região nos últimos 30 anos, tendo início em 2012 e se intensificando desde então (FAPESP, 2016).

Figura 3. Precipitação anual da região Nordeste do Brasil. (Fonte:).



A maioria dos rios inseridos nessa região são caracterizados pelo regime fluvial temporário, visto que dependem diretamente da pluviosidade. Nessas áreas, uma estratégia comum para driblar os períodos de estiagem é a construção de açudes e barragens, os quais influenciam expressivamente a dinâmica das bacias hidrográficas locais. Essas interferências alteram os parâmetros físico-químicos e biológicos da água, desde seu leito até a foz.

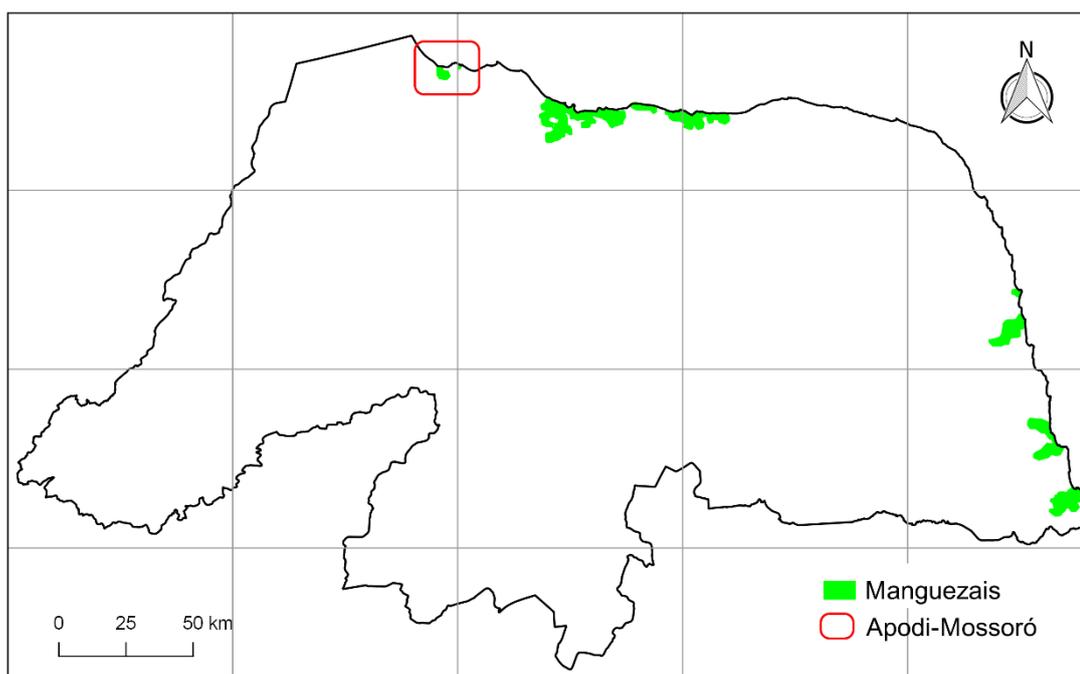
O litoral potiguar e o Rio Apodi-Mossoró

O litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte possui rios naturalmente intermitentes, abastecendo os estuários com maior quantidade de água doce entre fevereiro e junho (MEDEIROS *et al.*, 2010). De julho a janeiro o fluxo de água doce é consideravelmente reduzido, elevando o tempo de permanência e a área de inundação da água salgada no

estuário. Sob essas condições se estabelecem os estuários hipersalinos, no qual a salinidade da água é superior à salinidade das águas oceânicas adjacentes (LARGIER, 2010). A principal causa da maior concentração de sais nesses estuários está relacionada com a taxa de evaporação, a qual excede a taxa de precipitação e o escoamento superficial (SAVENIJE & PAGÈS, 1992).

O estuário do rio Apodi-Mossoró, localizado no litoral setentrional do estado, pode ser classificado como um estuário hipersalino (MEDEIROS *et al.*, 2010; SERPE *et al.*, 2010). Em sua totalidade, os manguezais se estendem por 240 ha (Figura 4), enquanto as salinas ocupam 14.468 ha (AMARO *et al.*, 2004). Registros históricos indicam que a foz do Rio Apodi-Mossoró se configurava em delta, abrangendo toda a área onde atualmente se localizam os municípios de Grossos e Areia Branca. A instalação das salinas ainda no início da colonização do Brasil, modificou progressivamente o desenho dessa região e, nos dias de hoje, o Rio Apodi-Mossoró deságua em um único canal (Grossos-RN), com apenas um afluente remanescente, desviado para captação de água pelos tanques salineiros. Esse afluente, anteriormente conhecido na região como “rio paneminha”, tem sua foz na Praia de Baixa Grande, pertencente ao município de Areia Branca, RN.

Figura 4. Manguezais do Rio Grande do Norte. Área demarcada: Manguezal do rio Apodi-Mossoró (Modificado de Maia *et al.*, 2005).



O manguezal de Baixa Grande

O manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN, pode ser caracterizado como de pequeno porte, compreendendo uma área total de 639.134 m², na foz do “rio paneminha” (Figura 5). Este ambiente é cercado por salinas que datam da época do Brasil colônia, onde os portugueses extraíam sal e comercializavam no mercado europeu (CASCUDO, 2010). Atualmente, este ambiente abriga uma grande diversidade biológica, alcançando significativa importância ecológica e socioeconômica, devidos às atividades de pesca e mariscagem pela comunidade local.

Figura 5. Manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN. Identificação do rio/foz principal, Rio paneminha e da área de mangue.



Os tanques salineiros oferecem uma condição de confinamento, despertando sérias preocupações quando ligadas ao atual cenário de mudanças climáticas, o qual prevê o aumento do nível do mar, além do aumento acelerado da ocupação humana no entorno do manguezal. Essas barreiras impedem a migração dos manguezais continente adentro, podendo ocasionar o eventual desaparecimento desse ecossistema. Isso ressalta a importância de estudos que possibilitem o entendimento das variações na estrutura populacional das espécies residentes, de acordo com as condições a que são submetidas.

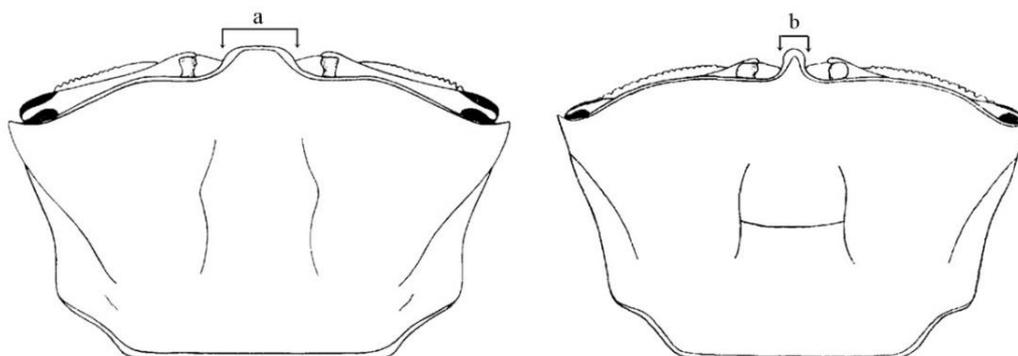
Os caranguejos “chama-maré”

Por possuírem populações amplamente distribuídas e de elevada importância ecológica e econômica, caranguejos braquiúros são frequentemente estudados quanto a sua biologia populacional e ecologia. Jones (1984) aponta seis famílias de braquiúros com representantes em ambientes estuarinos: Gecarcinidae, Mictyridae, Grapsidae, Portunidae, Xanthidae e Ocypodidae. De acordo com a recente revisão taxonômica realizada por Shih *et al.* (2016), a família Ocypodidae inclui três subfamílias: Ucidinae, com o gênero *Ucides* Rathbun, 1897 como único representante; Ocypodinae, incluindo *Ocypode* Weber, 1975, *Afruca* Bott, 1973 e *Uca* Leach, 1814 e Gelasiminae, a qual incorpora os gêneros *Austruca* Bott, 1973; *Cranuca* Beinlich & von Hagen, 2006; *Gelasimus* Latreille, 1817; *Leptuca* Bott, 1973; *Minuca* Bott, 1954; *Paraleptuca* Bott, 1973; *Petruca* Shih, Ng & Christy, 2015; *Tubuca* Bott, 1973 e *Xeruca* Shih, 2015. Com exceção de *Ocypode* e *Ucides*, os demais gêneros fazem parte do grupo de caranguejos popularmente conhecidos como chama-maré ou violinista (anteriormente *Uca*).

Na costa brasileira Thurman *et al.* (2013) registrou 10 espécies de chama-maré, das quais nove ocorrem no Nordeste: *Leptuca cumulanta* (Crane, 1943); *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898); *Leptuca thayeri* (Rathbun, 1900); *Minuca victoriana* (von Hagen, 1987); *Minuca burgersi* (Holthuis, 1967); *Minuca mordax* (Smith, 1870); *Minuca rapax* (Smith, 1870); *Minuca vocator* (Herbst, 1804) e *Uca maracoani* (Latreille, 1802-1803).

Os caranguejos chama-maré podem ser separados em três grandes grupos, de acordo com a distância entre os pedúnculos oculares: espécies de frente larga, de frente estreita (CRANE, 1975) e frente intermediária (SALMON, 1987) (Figura 6). As espécies de frente larga geralmente deixam de se alimentar durante a incubação, e incubam ovos dentro das tocas (CHRISTY & SALMON, 1991), enquanto que nas espécies de frente estreita, as fêmeas podem incubar os ovos dentro ou fora das tocas (SALMON & ZUCKER, 1987). Salmon (1987) observou que uma espécie de frente intermediária *L. thayeri* (Rathbun, 1900) tem comportamento similar às espécies de frente estreita. Entre as espécies brasileiras apenas *U. maracoani* (Latreille, 1802 - 1803) apresenta a frente estreita, característica comumente relacionada às espécies do Indo-Pacífico.

Figura 6. Representação esquemática da morfologia da frente. a = frente larga; b = frente estreita (Modificado de Crosnier, 1965).



Os representantes deste grupo possuem distribuição cosmopolita (exceto na Antártica), habitando preferencialmente estuários de clima tropical e subtropical, indicando uma distribuição geográfica fortemente relacionada aos climas quentes (CRANE, 1975). Apesar de estarem frequentemente associados a manguezais, algumas espécies podem ocorrer nas marismas em litorais de países temperados (BENEDETTO & MASUNARI, 2009).

Esses organismos são bastante característicos, devido ao seu dimorfismo sexual evidente, no qual os machos possuem um dos quelípodos mais desenvolvido, podendo atingir até metade do seu peso total, enquanto as fêmeas possuem duas quelas pequenas e simétricas (CRANE, 1975). O quelípodo maior é empregado no comportamento de corte e em interações agonísticas, enquanto os quelípodos menores são utilizados para alimentação (VALIELA *et al.*, 1974; CHRISTY & SALMON, 1984).

Os caranguejos chama-maré constroem galerias no substrato, as quais fornecem proteção contra temperaturas extremas, salinidade, dessecação, predadores e conflitos agonísticos, além de serem utilizadas em atividades de reprodução e muda (CRANE, 1975; KOGA *et al.*, 2000). Esse habito influencia diretamente na oxigenação do solo, ciclagem de nutrientes e dinâmica sedimentológica, além de fornecer microhabitats para a meiofauna local (CRANE, 1975; BOTTO & IRIBAME, 2000).

A sua alimentação é realizada fora das tocas e durante a maré baixa, sendo constituída principalmente de matéria orgânica particulada encontrada no substrato, o qual é constantemente enriquecido com a deposição de bactérias, microflora bentônica e pequenos organismos assentados pela ação das marés, atuando assim na transferência de energia das áreas entre marés para a coluna d'água do estuário (DÍAZ & CONDE, 1989; BENEDETTO, 2007).

Os chama-maré possuem um comportamento reprodutivo bastante peculiar, no qual o macho inicia o cortejo a partir da movimentação circular da quebra maior, cujo ritmo e elevação são característicos para cada espécie (CRANE, 1975). Em espécies de frente larga, onde o comportamento de corte parece ser mais elaborado, as fêmeas normalmente acasalam dentro da toca do macho, produzindo grandes massas de ovos (CHRISTY & SALMON, 1984; HENMI, 1989). Já em espécies de frente estreita, o acasalamento ocorre após uma breve corte, podendo ocorrer tanto dentro quanto fora das tocas (CHRISTY & SALMON, 1984; SALMON & ZUCKER, 1988).

Vários estudos têm mostrado que os machos com maiores quebras são beneficiados com amplos acenos, ao quais aumentam as respostas receptivas das fêmeas, além do sucesso evidente nas interações intra e interespecíficas (PRATT & MCLAIN, 2006; PRATT *et al.*, 2003; CHRISTY, 1987). Entretanto, este atributo ocasiona perda da eficiência locomotora além de torna-lo mais conspícuo, o que pode ser crucial para sua sobrevivência em áreas de grande predação (JORDÃO & OLIVEIRA, 2001, GERALD & THIESEN, 2014).

Embora os adultos desses caranguejos tenham hábito semiterrestre, suas larvas desenvolvem-se em ambiente aquático (KELLMAYER & SALMON, 2001), assim como a maioria dos braquiúros, os quais apresentam em seu ciclo de vida uma fase larval composta por vários estágios de zoea antes de tornarem-se preparadas para o assentamento no estágio de megalopa (DARWINS, 1985).

A grande quantidade de larvas liberadas na coluna d'água durante seu período reprodutivo, desempenha um papel nutricional imprescindível nesses ambientes, servindo de fonte de alimento para invertebrados, alevinos e outros animais de pequeno porte (BENEDETTO, 2007). Numa situação de supressão total das populações de chama-marés, toda a teia trófica dos manguezais seria afetada de modo deletério (BENEDETTO, 2007). Isso confere um importante papel estrutural e funcional nesses ambientes, classificando esses organismos como espécies-chave do ecossistema.

Leptuca leptodactyla é uma espécie de “frente larga”, com distribuição da Flórida até o extremo sul do Brasil (THURMAN *et al.*, 2013) (Figura 7). Constitui a menor espécie de chama-maré do Atlântico (Figura 8), sendo comumente encontrada em áreas com forte incidência solar, de águas salinas e sedimentos arenosos mais secos que os ocupados por outras espécies do gênero (MATTHEWS, 1930; COELHO 1965; CRANE, 1975). Apesar da grande abundância desses caranguejos em áreas tropicais, poucos trabalhos foram feitos a respeito da biologia populacional de *L. leptodactyla* na costa tropical brasileira (BEDÊ *et al.*, 2008; BEZERRA & MATTHEWS-CASCON, 2006; CARDOSO & NEGREIROS-

FRANSOZO, 2004; MASUNARI & SWIECH-AYOUB, 2003; ACIOLE *et al.*, 2000), ressaltando a importância de maiores investigações sobre a história de vida dessa espécie.

Figura 7. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Distribuição da espécie na costa brasileira (Modificado de Thurman *et al.*, 2013).



Figura 8. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Visão dorsal.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aciole, S. D. G., Sousa, E. C., Calado, T. C. S. Aspectos bioecológicos de *Uca cumulanta* Crane, 1943 e *Uca leptodactyla* Rathbun, 1898 (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) do complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba – Maceió, Estado de Alagoas. **Boletim de Estudos de Ciências do Mar**, v. 79, p. 79-100. 2000.

Amaro, V. E.; Souza, F. E. S.; Souto, M. V.; Araújo, A. B.; Nóbrega, L. C.; Lima, F. B.; Souza, A. S.; Melo, S. S.; Silva, D. R. V. Mapas temáticos de uso e ocupação do solo e das unidades geoambientais do estuário Apodi-Mossoró/RN. Relatório Técnico. Natal/RN: Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte/IDEMA e Fundação Norte-rio-grandense de Pesquisa e Cultura/FUNPEC-UFRN, 32 p, 2004.

Bedê, L. M., Oshiro, L. M. Y., Mendes, L. M. D., & Silva, A. A. Comparação da estrutura populacional das espécies de *Uca* (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) no manguezal de Itacuruça, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 4, p. 601-607, 2008.

Beinlich, B.; Von Hagen, H. O. Materials for a more stable subdivision of the genus *Uca* Leach. **Zoologische Mededelingen**, v. 80, n. 4, p. 9, 2006.

Benedetto, M. D. & Masunari, S. Estrutura populacional de *Uca maracoani* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae) no Baixio Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná; **Iheringia**, v. 99, n. 4, p. 381-389. 2009.

Benedetto, M. D. Biologia de *Uca maracoani* Latreille, 1802-1803 (DECAPODA, BRACHYURA, OCYPODIDAE) no Baixio Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. 66p **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal do Paraná – Curitiba, Paraná. 2007.

Bezerra, L. E. A., Matthews-Cascon, H. Population structure of the fidler crab *Uca leptodactyla* Rathbun, 1898 (Brachyura: Ocypodidae) in a tropical mangrove of northeast Brazil. **Thalassas**, v. 22, n. 1, p. 65-74. 2006.

Bliss, D.E. From sea to tree: saga a land crab. **American Society Zoologists**, v. 19, p. 385-410. 1979.

Bott R. Die verwandtschaftlichen Beziehungen der *Uca*-Arten (Decapoda: Ocypodidae). **Senckenbergiana biológica**, v. 54, p. 315-325, 1973.

Botto, F., Iribarne, O. Contrasting effects of two burrowing crabs (*Chasmagnathus granulata* and *Uca uruguayensis*) on sediment composition and transport in estuarine environments. *Estuarine Coastal and Shelf*, **Marine Science**, v. 51, p. 141-151. 2000.

Braga, R. A. P. Caracterização das Zonas Estuarinas de Pernambuco. In: Seminário Internacional, Perspectivas e Implicações da Carcinicultura Estuarina do Estado de Pernambuco. **Anais...** Editora Bagaço, Recife, p.13-20. 2000.

Brasil. Ministério da Integração Nacional. **Nova delimitação do Semiárido brasileiro**. Brasília, DF, 32 p. il, 2005

Bunt, J. S. Mangrove zonation: an examination of data from seventeen riverine estuaries in tropical Australia. **Annals of Botany**, v. 78, p. 333-341, 1996.

Bunt, J. S. Overlap in mangrove species zonal patterns: some methods of analysis. **Mangroves and Salt Marshes**, v. 3, p. 155-164, 1999.

Cascudo, Luís da Câmara. Notas e documentos para a história de Mossoró. (Col. Mossoroense). **Mossoró: Fundação Vingt-un Rosado**, 2001.

Charniaux-Cotton, H., Payen, G. Sexual differentiation. In "The Biology of Crustacea" (D. E. Bliss and L. H. Mantel, Eds). **Academic Press**, New York, v. 9, p. 217-299, 1985.

Christy, J. H. & Salmon, M. Ecology and evolution of mating systems of fiddler crabs (Genus *Uca*). **Biological Review**, v. 59, p. 483-509. 1984.

Christy, J. H. Female choice and breeding behavior of the fiddler crab *Uca beebei*. **Journal of Crustacean Biology**, v. 7, p. 624-635. 1987.

Christy, J. H., Salmon, M. Comparative studies of reproductive behavior in mantis shrimps and fiddler crabs. **American Zoologist**, p. 329-337, 1991.

Coelho, P.A. Os crustáceos decápodos de alguns manguezais pernambucanos. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 7/8: p. 71-90. 1965.

Colpo K. D., Negreiros-Fransozo M. L. Comparison of the population structure of the fiddler crab *Uca vocator* (Herbst, 1804) from three subtropical mangrove forests. **Scientia Marina**, v. 68, n. 1, p. 139-146, 2004.

Costa, T. M. & Negreiros-Fransozo, M. L. Population Biology of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Brachyura, Ocypodidae) in a subtropical south american mangrove area: results from transect and catch-per-unit-effort techniques. **Crustaceana**, v. 75, n.10, p. 1201-1218. 2003.

Crane, J. Fiddler crabs of the world. Ocypodidae: genus *Uca*. New Jersey: **Princeton University Press**, 736p. 1975.

Daleo, P., Ribeiro, P. D., Iribarne, O. O. The SW Atlantic burrowing crab *Chasmagnathus granulatus* Dana affects the distribution and survival of the fiddler crab *Uca uruguayensis* Nobili. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 291, n. 2, p. 255-267, 2003.

Díaz, H., Conde, J. E. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. **Bulletin of Marine Science**, v. 45, n. 1, p. 148-163, 1989.

Duke, N. C., M. C. Ball & J. C. Ellison. Factors influencing biodiversity and distributional gradients in mangroves. **Global Ecology and Biogeography Letters**, v. 7, n. 1, p. 27-47, 1998.

Fernandes, R. T. V. Recuperação de Manguezais. Ed. Interciência, Rio de Janeiro, 92 p., 2012.

Fisher, R. A. The genetical theory of natural selection. **Oxford University Press**, London. 1930.

Geisel J. T. Sex ratio, rate of evolution and environmental heterogeneity. **American Naturalist**, v. 106, p. 380-387. 1972.

Gerald G. W. & Thiesen K. E. Locomotor hindrance of carrying an enlarged sexually selected structure on inclines for male fiddler crabs. **Journal of Zoology**, 1-10. 2014.

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

Jones, D. A. Crabs of the mangal ecosystem p. 89-109. In: Por & Dor. Hidrobiology of the Mangal. W. **Junk Publishers Boston**, 260p. 1984.

Jordão, J. M. & Oliveira, R. F. Sex differences in predator evasion in the fiddler crab *Uca tangeri* (Decapoda: Ocypodidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 21, p. 948-953. 2001.

Kellmeyer, K., and M. Salmon. Hatching rhythms of *Uca thayeri* Rathbun: Timing in semidiurnal and mixed tidal regimes. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 260, n. 2, p. 169-183, 2001.

Kjerfve, B; Lacerda, L. D. Mangroves of Brazil. In: Lacerda, L. D. (Ed.). *Technical conservation and sustainable utilization of mangrove forests in Latin America and Africa Regions: Part I – Latin America*. Okinawa: International Society for Mangrove Ecosystems - International Tropical Timber Organization (ITTO/ISME), p. 245-272, 1993.

Koga, T.; Murai, M.; Goshima, S. & Poovachiranon, S. Underground mating in the fiddler crab *Uca tetragonon*: the association between female life history traits and male mating tactics. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 248, p. 35-52. 2000.

Largier, J. Low-inflow estuaries: hypersaline, inverse, and thermal scenarios. In: Valle-Levingson, A. (Ed.) *Contemporary issues in estuarine physics*. New York: Cambridge University Press, p. 247-272, 2010.

Leitão, S. N. A fauna do manguezal. In: Schaeffer-Novelli, Y. Manguezal, Ecossistema entre a terra e o mar. **Caribbean Ecological Research**. 64p. 1995. Masunari, S.,

Levinton, J., Sturmbauer, C., Christy, J. Molecular data and biogeography: resolution of a controversy over evolutionary history of a pan-tropical group of invertebrates. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 203, n. 1, p. 117-131, 1996.

Marengo, J. A. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI, **Biodiversidade**. Brasília, DF: MMA, 202 p. il. 2006.

Matthews, L.H. Notes on the fiddler-crab, *Uca leptodactyla*, Rathbun. **Annals and Magazine of Natural History**, Series X 5: p. 659-663. 1930.

Matthijs, S.; Tack, J.; Speybroeck, D.; Koedam, N. Mangrove species zonation and soil redox state, sulphide concentration and salinity in Gazi Bay (Kenya), a preliminary study. **Mangrove and Salt Marshes**, v. 3, p. 243-249, 1999.

Medeiros, A. M. A.; Barbosa, J. E. L.; Medeiros, P. R.; Rocha, R. M.; Silva, L. F. Salinity and freshwater discharge determine rotifer distribution at the Mossoró River Estuary (Semiarid Region of Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 3, p. 551-557, 2010.

Mendonça, L. M. C. Composição e distribuição espaço-temporal dos Crustacea componentes da megafauna bêntica na plataforma continental de Sergipe. **Dissertação de Mestrado**. Programa de pós-graduação em Ecologia e Conservação, Sergipe, 2016.

Mouton, E. C. & Felder. D. L. Reproduction of the fiddler crabs *Uca longisignalis* and *Uca spinicarpa* in a Gulf of Mexico Salt Marsh. **Estuaries**, v. 18, n. 3, p. 469-481. 1995.

Nabout, J. C., Bini, L. M., Diniz-Filho, J. A. F. Global literature of fiddler crabs, genus *Uca* (Decapoda, Ocypodidae): trends and future directions. **Iheringia**, Série Zoologia, v. 100, n. 4, p. 463-468, 2010.

Nagelkerken, I., Blaber, S. J. M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L. G., Somerfield, P. J. The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: a review. **Aquatic Botany**, v. 89, n. 2, p. 155-185, 2008.

Nobbs, M. Effects of vegetation differ among three species of fiddler crabs (*Uca* spp.) **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 225, p 53-68, 1998.

Nobre, P., Melo, A.B.C. Variabilidade climática intrasazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998-2000. **Revista Climanálise**, v. 2, 2001.

Pratt, A. E., McLain, D. K. Antisymmetry in male fiddler crabs and the decision to feed or breed. **Functional Ecology**, v. 16, p. 89-98. 2002.

- Pratt, A.E., D.K. McLain. How dear is my enemy: Intruder-resident and resident-resident encounters in male sand fiddler crabs (*Uca pugilator*). **Behaviour**, v. 143, n. 5, p. 597-617, 2006.
- Pratt, A.E., D.K. McLain, and G.R. Lathrop. The assessment game in sand fiddler crab contests for breeding burrows. **Animal Behaviour**, v. 65, n. 5, p. 945-955, 2003.
- Rabalais, N. N. & Cameron, J. N. Physiological and morphological adaptations of adult *Uca subcylindrica* to semi-arid environments. **Biological Bulletin**, v. 168, p. 135-146. 1985.
- Salmon, M. & Zucker, N. Interpreting differences in the reproductive behavior of fiddler crabs (Genus *Uca*). In: Nato Workshop: Behavioural Adaptation to Intertidal Life, 1-2. 1987.
- Salmon, M. On the reproductive behavior of the fiddler crab *Uca thayeri*, with comparisons to *U. pugilator* and *U. vocans*: evidence for behavioral convergence. **Journal of Crustacean Biology**, v. 7, n. 1, p. 25-44. 1987.
- Sastry, A. N. Ecological aspects of reproduction. **The biology of Crustacea**, v. 8, p. 179-270, 1983.
- Savenije, H. H. G.; Pagès, J. Hypersalinity: a dramatic change in the hydrology of Sahelian estuaries. *Journal of Hydrology*, v. 135, p. 157-174, 1992.
- Schaefer-Novelli, Y; Cintrón, G. *Guia para estudo de áreas de manguezal*: estrutura, função e flora. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 150 p, 1986.
- Schaeffer-Novelli, Y. Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum. São Paulo, 1999.
- Schaeffer-Novelli, Y. Manguezal: Ecossistema entre a Terra e o Mar. **Caribbean Ecological Research**. São Paulo, 64p, 1995.
- Serpe, F. R., Adloff, C. T., Crispim, M. C., Medeiros Rocha, R. Comunidade zooplanctônica em um estuário hipersalino no Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v. 5, n. 3, p. 51-73, 2010.
- Shih, H., Ng, P. K. L., Davie, P. J. F., Schubart, C. D., Turkay, M., Naderloo, R., Jones, D., Liu, M. Systematics of the family Ocypodidae Rafinesque, 1815 (Crustacea: Brachyura),

based on phylogenetic relationships, with a reorganization of subfamily rankings and a review of the taxonomic status of *Uca* Leach, 1814, sensu lato and its subgenera. **Raffles Bulletin of Zoology**, v. 64, p. 139-175, 2016.

Souza, S. S.; Tomasella, J.; Gracia, M. G.; Amorim, M. C.; Menezes, P. C. P.; Pinto, C. A. M. O Programa de monitoramento climático em tempo real na área de atuação da SUDENE – PROCLIMA. **Boletim da Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25 n. 1, p. 15-24, 2001.

Spalding, M., Blasco, F., Field, C. World mangrove atlas. 1997.

Spivak E. D.; Gavio, M. A. & Navarro, C. E. Life history and structure of the world's southernmost *Uca* population: *Uca uruguayensis* (Crustacea, Brachyura) in Mar Chiquita Lagoon (Argentina). **Bulletin of Marine Science**, v. 48, p.679–688. 1991.

Swiech-Ayoub, B. P. Crescimento relativo em *Uca leptodactyla* Rathbun (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p.974-983. 2003.

Thurman, C. L. Reproductive biology and population structure of the fiddler crab *Uca subcylindrica* (Stimpson). **Biological Bulletin**, v. 169, p.215-229. 1985.

Thurman, C. L.; Faria, S. C.; McNamara, J. C. The distribution of fiddler crabs (*Uca*) along the coast of Brazil: implications for biogeography of the western Atlantic Ocean. **Marine Biodiversity Records**, v. 6, p. e1, 2013.

Tomlinson, P.B. *The botany of mangroves*. Cambridge: Cambridge University Press, 413 p, 1986.

Valiela, J. M.; Babiec, D. E.; Atherton, W.; Seitzinger, S. & Krebs, C. Some consequences of sexual dimorfism: feeding in male and female fiddler crabs *Uca pugnax* (Smith). **Biological Bulletin**, v. 147, p. 652-660. 1974.

Warner, G. F. The life history of the mangrove tree crab *Aratus pisonii*. **Journal of Zoology**, v. 153, p. 321-335. 1967.

Yokoya, N. S. Distribuição e origem. In: Yara Schaeffer-Novelli (Ed.). Manguezal: Ecosistema entre a terra e o mar. São Paulo: **Caribbean Ecological Research**, p. 9- 12. 1995.

CAPÍTULO I

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898) (DECAPODA: OCYPODIDAE: GELASIMINAE) NO MANGUEZAL DE BAIXA GRANDE, AREIA BRANCA, RN

RESUMO

Este trabalho avaliou se há influência de determinados fatores abióticos sobre a distribuição de *Leptuca leptodactyla* no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN (4°55'90"S, 37°04'51"W). Foram determinados três transectos da borda externa da vegetação de mangue até a linha da maré baixa de sizígia, os quais foram visitados mensalmente de novembro de 2015 a outubro de 2016. Em cada transecto, três quadrados de 50 × 50 cm (0,25 cm²) foram amostrados, sendo um na periferia do manguezal, outro na região mediana dos transectos e outro junto ao leito do rio. Os espécimes de *L. leptodactyla* foram coletados, sexados e tinham sua abundância registrada para cada quadrado. As medidas de temperatura e salinidade intersticial também foram aferidas para cada ponto amostral. Análises sedimentológicas foram realizadas para determinação do tamanho das partículas, bem como os teores de umidade e matéria orgânica que compunham o substrato de cada quadrado. *Leptuca leptodactyla* ocorreu em todos os pontos amostrados de forma heterogênea, ocupando preferencialmente substratos lamosos. A espécie apresentou uma correlação positiva com a umidade e negativa com os demais fatores aferidos, embora a relação tenha sido forte e significativa apenas com a salinidade. Esses resultados sugerem que as características granulométricas não constituem um fator limitante para sua ocorrência e que outros fatores podem exercer uma influência mais determinante. Não houve diferença na ocorrência de machos e fêmeas ao longo dos transectos, entretanto, os indivíduos juvenis diferiram em relação a distribuição esperada, ocorrendo principalmente na periferia do manguezal, onde o substrato é predominantemente arenoso. Fêmeas ovíferas, com ovos tanto no estágio I quanto III de maturação, foram encontradas exclusivamente nos pontos próximos ao leito do rio, indicando que as mesmas se deslocam para áreas mais próximas a linha d'água no período de incubação.

Palavras-chave: Chama-maré, distribuição, granulometria, Nordeste do Brasil, Semiárido.

ABSTRACT

This work sought to evaluate the influence of abiotic factors on the distribution of *Leptuca leptodactyla* in the Baixa Grande mangrove of Areia Branca, RN (4°55'90 "S, 37°04" 51 "W). Three transects were determined from the outer edge of the mangrove vegetation to a low tide line of syzygy, which were visited monthly from November 2015 to October 2016. In each transect, three squares of 50 × 50 cm (0.25 cm²) were sampled, one in the mangrove edge, another in the median region of the transects and another along the river bed. The specimens of *L. leptodactyla* were collected, determined the genders and their own recorded abundance for each square. Temperature measurements and interstitial salinity also to be measured for each sampling point. Sedimentological analyzes were performed to determine the particles sizes, as well as the moisture and organic matter content of the substrate of each square. In addition, the topographic profiles of each transect were performed. *Leptuca leptodactyla* occurred at all points sampled straightly, preferentially occupying mudly substrates. The specie presented a positive correlation with one factor and negative with the other factors measured, although a relationship was strong and significant only with the salinity. These results suggest that the granulometric characteristics are not a limiting factor for their occurrence and that other factors may exert a more decisive influence. There was no difference between the occurrence of males and females in the long transition period, however, juveniles differed in an expected distribution, occur mainly in the mangrove periphery, where the substrate is predominantly sandy. Ovigerous females, with both stage I and III maturation eggs, were found only at the river bed points, indicating that they are the same ones moving to areas closer to the water line in the incubation period.

Keywords: Fiddler crab, distribution, granulometry, Northeast Brazil, Semiarid.

1 INTRODUÇÃO

No ambiente estuarino, diferentes assembleias bentônicas distribuem-se distintamente entre os habitats disponíveis, de acordo com sua tolerância a variações ambientais. Dessa forma, a distribuição espacial de uma população pode ser afetada por uma gama de fatores, desde físicos, como tempestades, inundações das marés, flutuações de temperatura e salinidade; ou biológicos, como assentamento larval, recrutamento, predação, competição e atividades que envolvam o processamento do sedimento, entre elas migração dos organismos intersticiais e construção de tocas (CARDOSO, 2007).

Dentre as populações macrobentônicas habitantes do ambiente estuarino, os crustáceos braquiúros são os mais representativos, dentre os quais se destacam as famílias Portunidae, Xanthidae, Grapsidae e Ocypodidae, sendo essas duas últimas abundantes nos estuários brasileiros (JONES, 1984; MELO, 1985; ŠTEVČIĆ, 2005). Dentre os ocipodídeos, os caranguejos chama-maré estão entre os habitantes mais familiares das áreas estuarinas (CRANE, 1975; FRITH & BRUNESNMEISTER, 1980), exercendo um importante papel estrutural e funcional na ecologia dos manguezais (NATÁLIO *et al.*, 2017; MEZIANE *et al.*, 2002; BOTTO & IRIBARNE, 2000; LEE, 1999). Esses organismos ocupam a zona entre-marés, com atividade diurna e durante a maré baixa, possuindo o hábito de construir galerias multifuncionais (CRANE, 1975), criando assim uma estreita relação com as características sedimentológicas do substrato.

Nos últimos anos, vários estudos têm sido feitos com o intuito de se tentar compreender como as características do habitat podem influenciar na distribuição desses ocipodídeos em áreas de manguezal. Esses trabalhos têm revelado que os principais fatores determinantes da ocorrência dessas populações são os teores de matéria orgânica e umidade, salinidade e temperatura intersticial, além da própria natureza dos grãos (BEZERRA & MATTHEWS-CASCON, 2006; RIBEIRO *et al.*, 2004; COSTA, 2000).

Miller (1961) afirmou que a distribuição ecológica das populações de chama-maré pode ser determinada pelas habilidades das espécies na obtenção de recursos alimentares necessários para sobrevivência no ambiente estuarino (DITTMANN, 1996; REINSEL, 2004). Portanto, a ocupação dos diferentes tipos de substratos está diretamente relacionada a capacidade de extração dos nutrientes orgânicos das frações de sedimento, a qual é realizada por meio de cerdas bucais especializadas, localizadas no 2º e 3º maxilípedes (MAITLAND, 1990). Para Crane (1975), além das características morfológicas desses caranguejos, aspectos

populacionais e comportamentais também são fatores determinantes na distribuição das espécies.

Leptuca leptodactyla (Rathbun, 1898) constitui umas das espécies de chama-maré com populações mais abundantes em ambientes estuarinos, sendo frequentemente reportada como dominante em diferentes manguezais ao longo da costa brasileira (SILVA, 2015; BAPTISTA & CALADO, 2007; MASUNARI, 2006). Entretanto, no Nordeste, estudos sobre os fatores que influenciam sua distribuição espacial restringem-se aos realizados Aciole *et al.* (2000), e Bezerra *et al.* (2006), deixando várias lacunas no conhecimento acerca desse atributo populacional para a espécie.

2 OBJETIVO

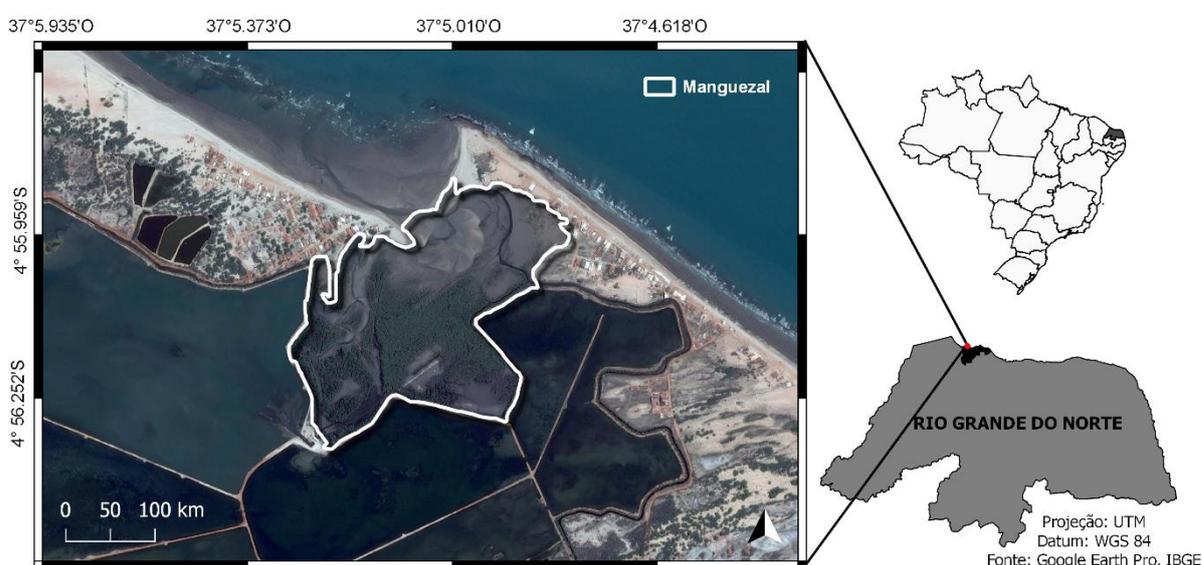
Este estudo teve como objetivo avaliar se ha efeito de alguns fatores abióticos como granulometria, salinidade e temperatura intersticial, teor de matéria orgânica e umidade do solo na distribuição espacial de *L. leptodactyla* no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A área de estudo localiza-se no manguezal da praia de Baixa Grande, Areia Branca, RN (4°55'90"S, 37°04'51"W), litoral oeste do estado do Rio Grande do Norte (Figura 1). É caracterizado como de pequeno porte, compreendendo uma área total de 639.134 m², localizando-se na foz de um afluente do Rio Apodi-Mossoró, o qual é utilizado principalmente para captação de água por tanques salineiros.

Figura 1. Manguezal da Praia de Baixa Grande, Areia Branca, Rio Grande do Norte.



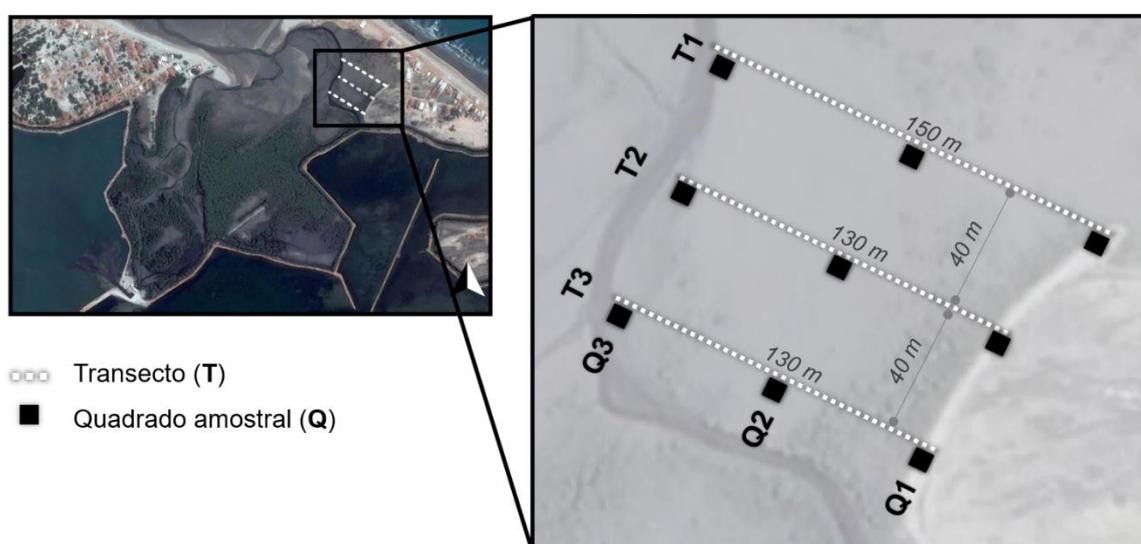
3.2 Delineamento amostral

A área de estudo foi delimitada em uma subsecção do estuário, na qual foram definidos três transectos perpendiculares ao rio, com tamanho variável, dependendo da distância entre a borda externa do manguezal até o leito do rio durante a maré mais baixa de sizígia (Figura 2). Todos os transectos foram visitados mensalmente, de novembro de 2015 a outubro de 2016, em condições de maré baixa diurnas de sizígia.

Em cada transecto, foram amostrados três quadrados de 50 × 50 cm (0,25 m²), sendo um na borda externa da vegetação de mangue (Q1), um na região mediana do transecto (Q2) e outro na linha de maré baixa de sizígia (Q3) (Figura 2). Os indivíduos de *L. leptodactyla* foram coletados manualmente por meio de escavação, sendo acondicionados em sacos plásticos, devidamente etiquetados e transportados ao Laboratório de Ecologia Marinha, na

Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), onde foram preservados em álcool 70%, oferecendo condição adequada para transporte até o Laboratório de Zoobentos, no Instituto de Ciências do Mar (UFC). Em cada ponto, também foram aferidas as medidas de temperatura e salinidade da água de percolação, com auxílio de um termômetro digital e refratômetro portátil.

Figura 2. Manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN. Delimitação da área de estudo e desenho amostral.



3.3 Análises sedimentológicas

As análises sedimentológicas basearam-se na determinação do percentual de umidade, teor de matéria orgânica e análise granulométrica. A determinação do percentual de umidade do sedimento foi realizada através da diferença de peso da amostra fresca e após secagem em estufa a 60°C por 48h, objetivando a mensuração da retenção de água no solo.

O teor de matéria orgânica foi determinado a partir de uma adaptação do método de Dean (1974), onde frações de 2 g de cada amostra foram submetidas à queima em forno tipo mufla a 450°C. Após duas horas, as amostras foram postas em dessecador para resfriamento completo livre de umidade e novamente pesadas. O cálculo do teor de matéria orgânica foi determinado através da fórmula:

$$\text{MO} = \left(\frac{P_i - P_f}{P_i} \right) \times 100$$

Onde:

MO = matéria orgânica

P_i = Peso inicial (antes da queima)

P_f = Peso final (depois da queima)

Para análise granulométrica, as amostras foram desidratadas em estufa a 60°C por 72h, as quais, após a secagem, foram quarteadas e pesadas em balança analítica com separação de 100 g de sedimento. A fração lamosa foi separada por meio de peneiramento úmido em malha de 0,062 mm (4 *phi*). As partículas maiores que 0,062 mm foram submetidas ao peneiramento seco em uma bateria de 13 peneiras, com malhas variando de 0,062 a 4 mm, passando por um agitador mecânico por 15 minutos (WENTWORTH, 1922 *apud* SUGUIO, 1973). Todas as frações obtidas foram pesadas e analisadas no programa ANASED 5.0 (LIMA *et al.*, 2001), seguindo a classificação granulométrica de Folk & Ward (1957).

3.4 Análise de dados

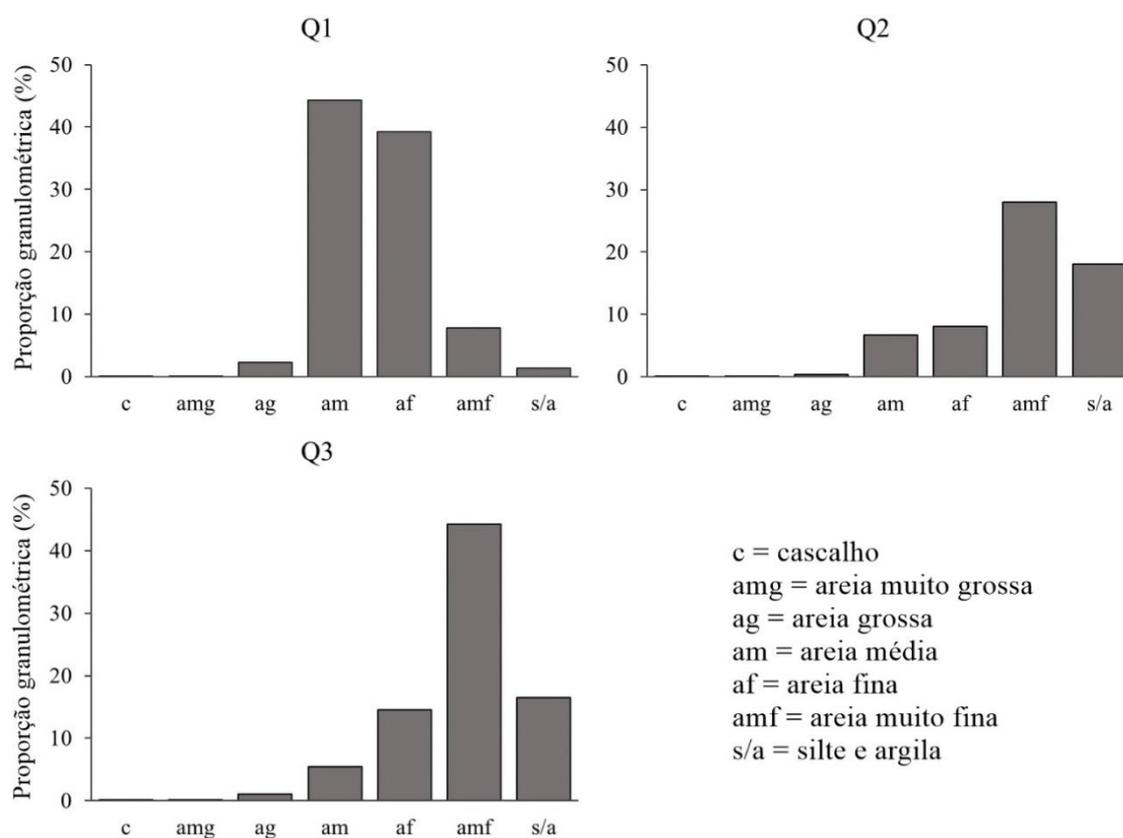
Os dados foram analisados, inicialmente, de forma exploratória, através de uma Análise de Variância (ANOVA), para verificação de diferenças no grid de amostragem (transectos e pontos). O teste *t*-student foi aplicado para avaliar a preferência de *L. leptodactyla* no manguezal da praia de Baixa Grande pelo tipo de substrato em que foi encontrado (ZAR, 1984). O teste de chi-quadrado foi utilizado para verificar se a distribuição de cada categoria demográfica (juvenis × adultos; machos × fêmeas não ovígeras × fêmeas ovígeras) diferiu da distribuição esperada. A correlação de Spearman foi utilizada para verificar a natureza da correlação entre a espécie e os parâmetros abióticos aferidos (ZAR, 1984). Todos os testes foram realizados ao nível de significância de 5% ($p = 0,05$).

4 RESULTADOS

4.1 Análises granulométricas

A análise de variância (ANOVA) mostrou que não há diferença significativa entre os transectos em relação a sua composição granulométrica. Entretanto, houve diferença na composição dos pontos dentro de cada transecto, onde os sedimentos situados na borda do manguezal (Q1) apresentaram um predomínio de areia média, enquanto a região intermediária (Q2) e a região junto a linha d'água (Q3) foram compostas principalmente por areia muito fina (Figura 3). Tendo isso em vista, os dados referentes aos transectos foram agrupados, buscando analisar as diferenças entre os pontos.

Figura 3. Resultados das análises granulométricas efetuadas para os quadrados do grid de amostragem no manguezal da Praia de Baixa Grande, Areia Branca, RN.



4.2 Teor de matéria orgânica e umidade

A análise de variância (ANOVA) mostrou que houve diferença significativa apenas entre os transectos 1 e 3 em relação ao teor de matéria orgânica ($p = 0,04$). As análises referentes aos demais fatores, não mostraram diferenças significativas entre os transectos. Entretanto, foi possível observar variações entre os pontos amostrados (exceto para temperatura), formando assim, um gradiente ao longo dos transectos, da borda externa do manguezal em direção ao leito do rio. A salinidade, temperatura e o teor de matéria orgânica apresentaram um comportamento semelhante, com maiores valores nos pontos intermediários (Q2). Já a umidade, não mostrou variação expressiva entre os pontos Q2 e Q3, diferindo significativamente apenas em relação a Q1, situado na borda do manguezal. Os teores de matéria orgânica e umidade, assim como os valores de temperatura e salinidade estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Teor de matéria orgânica, umidade, temperatura e salinidade do substrato nos pontos de coleta no manguezal da praia de Baixa Grande, Areia Branca, RN.

		Q1	Q2	Q3
Matéria orgânica (%)	T1	1,03	7,52	2,30
	T2	0,43	2,54	2,43
	T3	0,39	2,58	1,63
Umidade (%)	T1	21,81	29,92	30,53
	T2	21,46	31,49	33,38
	T3	18,9	30,26	31,03
Temperatura (°C)	T1	29,44	30,55	30,11
	T2	29,3	30,54	30,23
	T3	31,2	31,93	30,66
Salinidade	T1	37	39	38
	T2	38	44	37
	T3	36	42	37

4.3 Distribuição espacial

Um total de 1241 indivíduos de *Leptuca leptodactyla* foi coletado durante o período de estudo, ocorrendo em todos os pontos de amostragem. Entretanto, sua distribuição não foi homogênea, com maior frequência de ocorrência nos pontos situados no leito do rio (Q3), onde há o predomínio de areia muito fina (Figura 4). Quando testados em relação a ocorrência em substratos com diferentes composições granulométricas, observou-se diferença significativa na frequência de indivíduos nos diferentes tipos de sedimento ($p = 0,001$), onde 29,97% dos indivíduos amostrados ocorreram no solo arenoso (areia média) e 70,1% em solo areno-lamoso (areia muito fina + silte e argila).

Os indivíduos juvenis ocorreram com maior frequência nos pontos situados na borda do manguezal (Q1) (embora sutilmente maior em relação a Q3), enquanto os adultos apresentaram maior abundância no leito do rio ($x^2 = 27,664$; $p < 0,0001$) (Figura 5). Não houve diferença na distribuição de machos e fêmeas não ovígeras ($p = 0,8$); entretanto, fêmeas ovígeras foram encontradas exclusivamente nos pontos Q3 (Figura 5).

Figura 4. Frequência absoluta de *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898) nos quadrados amostrados em cada transecto no manguezal da Praia de Baixa Grande, Areia Branca, RN. Q1: Quadrado 1, periferia do manguezal; Q2: Quadrado 2, região central do transecto; Q3: Quadrado 3, região junto ao leito do rio. T: Transecto; n: número total de animais.

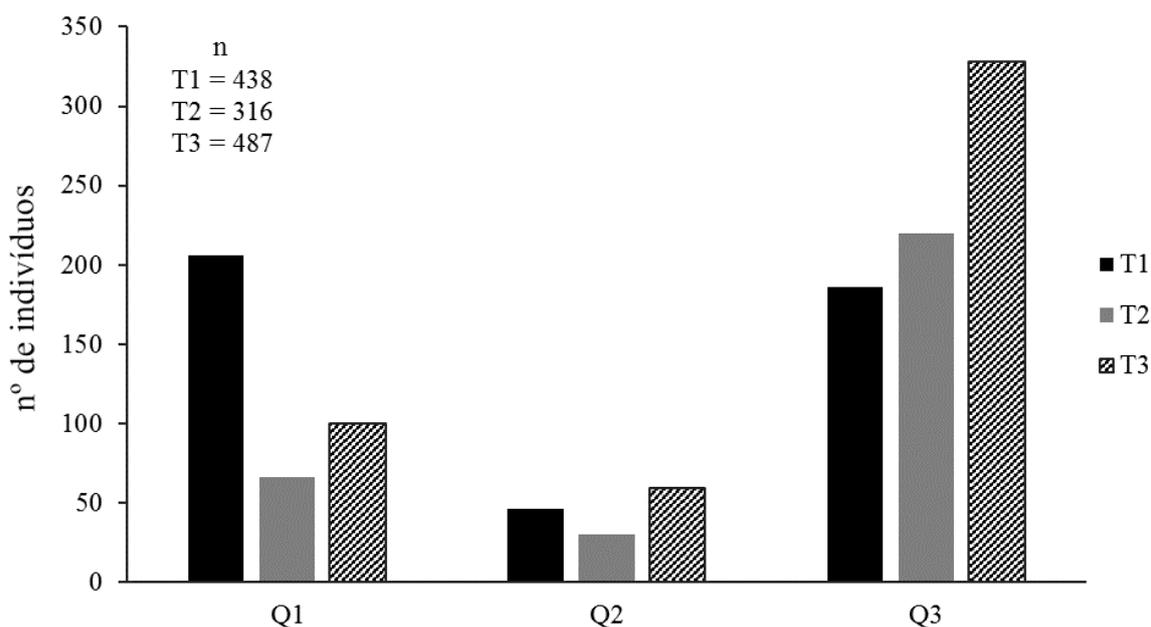
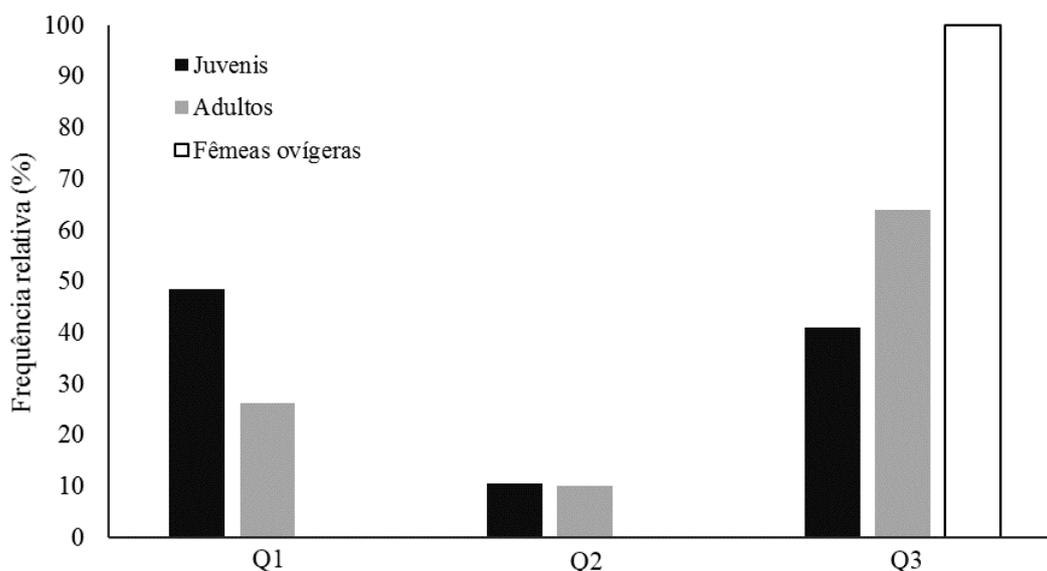


Figura 5. Frequência relativa das categorias demográficas de *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898) nos quadrados de amostragem no manguezal da Praia de Baixa Grande, Areia Banca, RN.



A população amostrada apresentou correlação negativa com todos os fatores testados, com exceção da umidade (Tabela 2). Isso indica uma relação inversa, ou seja, a medida que essas variáveis aumentam, a abundância de indivíduos diminui. Contudo, a salinidade foi o único fator a apresentar correlação forte e estatisticamente significativa, quando testada em relação a ocorrência de *L. leptodactyla* (Tabela 2).

Tabela 2. Coeficientes resultantes da correlação de Spearman efetuada entre *L. leptodactyla* e os percentuais de umidade, matéria orgânica, temperatura e salinidade do substrato no manguezal da Praia de Baixa Grande, Areia Branca, RN.

	Tipo	r	P
Umidade	Positiva	0,18	0,64
Matéria Orgânica	Negativa	-0,46	0,21
Temperatura	Negativa	-0,1	0,77
Salinidade	negativa	-0,8	0,01

Nota: **Negrito indica correlação estatisticamente significativa.**

5 DISCUSSÃO

5.1 *Análises sedimentológicas*

O manguezal da Praia de Baixa Grande constitui um ambiente com alto grau de antropização, tanto pela forte atividade salineira local, quanto pela ocupação humana, a qual vêm aumentando progressivamente nos últimos anos. Historicamente, a área de borda do manguezal era limitada por diques, que compunham a estrutura de tanques salineiros. Atualmente, embora desativados, seus resquícios ainda contribuem para a composição sedimentológica da área.

A diferença nos teores de matéria orgânica entre os transectos 1 e 3 pode ser atribuída a proximidade do primeiro transecto da área residencial, o qual sofre influência do aporte de esgoto domiciliar que, devido à ausência de um sistema de tratamento adequado, é despejado diretamente no ambiente. É possível que a variação dos demais fatores abióticos em relação aos pontos de coleta (Q1, Q2 e Q3) sofra influência direta do regime de marés, onde os pontos intermediários (Q2) ficam expostos mais rapidamente durante a vazante, quando comparados aos pontos situados no leito do rio (Q3). Já borda do manguezal (Q1), sofre influência de uma estreita faixa de vegetação que retêm água mesmo durante a maré baixa, influenciando assim as variáveis abióticas. Além disso, a maior fração de areia nessa faixa confere uma maior porosidade ao sedimento, aumentando a velocidade de percolação, atuando inversamente na capacidade de retenção de partículas orgânicas, explicando assim os menores teores de matéria orgânica e umidade. Essa condição favorece a maior exposição dos pontos intermediários à incidência solar direta, aumentando mais rapidamente a temperatura e, conseqüentemente, a salinidade.

5.2 *Distribuição espacial*

As características ambientais possuem um papel determinante na distribuição espacial e ocorrência de espécies, podendo influenciar diretamente por permitir o estabelecimento e sobrevivência do organismo (BRADSHAW & SCOFFIN, 1999) e, indiretamente, por modificar as interações ecológicas (NOMANN & PENNING, 1998).

A distribuição de crustáceos decápodos vêm sendo estudada em relação a um amplo número de parâmetros ambientais, como salinidade e características sedimentológicas do substrato, as quais têm sido apontadas como os principais fatores limitantes para um grande número de espécies (FRUSHER *et al.* 1994), inclusive caranguejos chama-maré e outros ocipodídeos (MACINTOSH, 1989).

As espécies de caranguejos chama-maré distribuem-se, principalmente, de acordo com sua afinidade em relação as características sedimentológicas (THURMAN, 1987), formando um verdadeiro gradiente de distribuição em suas áreas de ocorrência. Já é bem definido que *Leptuca leptodactyla* e *Minuca rapax* possuem uma íntima associação com substratos arenosos, enquanto *Leptuca thayeri* e *Uca maracoani* possuem preferência por solos lamosos (THURMAN, 1987; COSTA, 2000; ACIOLE *et al.*, 2000; SANTOS, 2001; BEZERRA & MATTHEWS-CASCON, 2006).

Leptuca leptodactyla é considerada uma das espécies mais terrestres dentre os ocipodídeos, apresentando adaptações para viver em habitats do supralitoral (CRANE, 1975). Coelho (1965) afirmou que os indivíduos dessa espécie constroem suas tocas em solos predominantemente arenosos, com pouca ou nenhuma mistura de lama, preferindo locais com pouca sombra. Essa associação com partículas grosseiras os conferem adaptações morfológicas que permitem a extração do conteúdo orgânico do substrato em que vivem, como especializações nas cerdas bucais. *Leptuca leptodactyla*, assim como outras espécies de chama-maré associadas a sedimentos arenosos, possui cerdas em forma de colher, em substituição às cerdas plumosas encontradas em espécies de substratos lamosos (CRANE, 1975).

Segundo Jones (1984), espécies que são adaptadas a extrair nutrientes de sedimentos arenosos, com baixo conteúdo orgânico, podem ser encontradas, eventualmente, em áreas com sedimento fino e alto teor de matéria orgânica. Por outro lado, espécies adaptadas a extrair seus nutrientes de sedimentos lamosos, ricos em matéria orgânica, são restritas a este tipo de substrato, visto que não são capazes de extrair nutrientes suficientes a partir de sedimentos grosseiros com baixo conteúdo orgânico.

Vários estudos evidenciam a preferência de *Leptuca leptodactyla* por sedimentos mais grossos (MASUNARI, 2006; BEZERRA & MATTHEWS-CASCON, 2006; COSTA, 2000). Entretanto, o presente estudo encontrou resultados contrastantes com a maioria dos trabalhos previamente realizados, com maior ocorrência de *L. leptodactyla* em substratos mais finos. Contudo, Cardoso (2007) encontrou resultados semelhantes, com maiores densidades em áreas com predominância de areia muito fina, embora a própria autora ressalte a probabilidade de desvio das médias devido a elevada densidade em um dos transectos, o qual se encontrava em condições diferenciadas. Ainda assim, esses resultados indicam que o tamanho das partículas de sedimento pode ser um fator limitante, mas não excludente da ocorrência dessa espécie, podendo a mesma sofrer maior influência de outros fatores ambientes em relação a sua distribuição. A faixa de areia média presente no manguezal de Baixa Grande é muito

estreita, ocasionando limitação de espaço. Neste cenário, a população tende a expandir sua distribuição na área, caracterizando uma dispersão determinada pela densidade (BEGON *et al.*, 2007).

A segregação espacial entre jovens e adultos de uma população é bastante comum em diversos ambientes, onde os recrutas geralmente se concentram em locais específicos, que oferecem complexidade estrutural adequada para abrigar a população juvenil (BEGON *et al.*, 2007). A presença de recrutas em um habitat particular e não em outros disponíveis pode ser explicada por ambos, ou um dos seguintes processos: (i) seleção ativa de habitat pelas megalopas e; (ii) mortalidade diferencial entre habitats (LUPPI *et al.*, 2002). A mortalidade diferencial devido a predação é considerada por muitos autores como o fator pós-assentamento mais importante no processo de recrutamento de decápodos (OLMI III *et al.*, 1990; MOKSNES, 2002; LUPPI *et al.*, 2002).

Na população estudada, foi verificado que machos e fêmeas não diferiram significativamente em sua distribuição em relação as faixas (Q1, Q2 e Q3), contrastando com os resultados obtidos para juvenis e adultos. Embora não tenham apresentado diferença expressiva entre os pontos Q1 e Q3, os indivíduos menores foram mais frequentes na área da borda do manguezal (Q1) do que o esperado para esta população. O padrão de distribuição encontrado para juvenis, sugere que os mesmos não são tão seletivos em relação ao tipo de substrato, podendo ocorrer tanto em areia média, quanto em areia muito fina (assim como os adultos). Entretanto, na área com sedimento lamoso (amf + silte/argila), esses indivíduos estão mais susceptíveis a interações negativas (predação e competição), visto que corresponde a um habitat compartilhado com um maior número de espécies, como por exemplo, *Uca maracoani* (Silva *et al.*, 2016).

As adaptações alimentares de *L. leptodactyla* o tornam mais generalistas em relação a granulometria e teores orgânicos do sedimento, quando comparados a outros chama-maré, os quais estão restritos a substratos específicos (BEDÊ, 2007). Essa característica os tornam dominantes em substratos mais arenosos, oferecendo vantagem competitiva em áreas com esse atributo, caracterizando assim este tipo de substrato como uma área de refúgio para os indivíduos juvenis. Adicionalmente, isso confere uma importante estratégia para evitar competição intraespecífica, contribuindo para assegurar a sobrevivência dos mais jovens.

Um comportamento comum e amplamente registrado para vários grupos animais é a chamada migração reprodutiva, a qual abrange desde deslocamentos em pequena escala espacial, até longas distâncias em prol de atividades reprodutivas (BEGON *et al.*, 2007). Algumas espécies de crustáceos semi-terrestres sincronizam suas desovas com as marés mais

altas, reduzindo assim o gasto energético com deslocamento e exposição a predação (WUNDERLICK *et al.*, 2008). Entretanto, o comportamento mais comum consiste no deslocamento das fêmeas ovígeras até áreas mais próximas a linha d'água para liberação dos ovos (ARAÚJO, 2010; BRANCO & BRANCO, 1993; VAN ENGEL, 1958). A ocorrência exclusiva de fêmeas ovígeras nos pontos mais próximos ao leito do rio, corrobora com as informações supracitadas. Ainda, foi possível observar que os ovos encubados encontravam-se nos estágios de maturação I e III, sugerindo que as fêmeas não migram somente para desova, mas ficam abrigadas nessas áreas durante todo o período de incubação.

Com relação aos teores de matéria orgânica, é amplamente registrado que *L. leptodactyla* normalmente apresenta uma correlação negativa (BEZERRA & MATTHEWS-CASCON, 2006; SANTOS, 2001; COSTA, 2000). A relação inversa com os baixos níveis de umidade intersticial está diretamente relacionada ao tipo de substrato preferencial da espécie, visto que sedimentos mais arenosos tem baixa capacidade de retenção de água. Conseqüentemente, a quantidade de nutrientes orgânicos será reduzida, devido a elevada velocidade de percolação, a qual “lava” os nutrientes do solo. Entretanto, as adaptações alimentares desta espécie permitem uma seleção minuciosa das partículas orgânicas em sedimentos mais pobres, conferindo sucesso no forrageamento. A ausência de significância nessas correlações deve-se, provavelmente, a heterogeneidade na distribuição da população estudada em relação ao substrato ocupado, visto que cada tipo de sedimento apresenta características expressivamente distintas.

Variáveis como temperatura e salinidade estão intimamente relacionadas, dado que um aumento na temperatura ocasiona maiores taxas de evaporação, aumentando assim as concentrações de sais na água remanescente. Portanto, embora não tenha apresentado correlação significativa direta com a abundância, essa variável tem efeito determinante na salinidade intersticial, fator fortemente correlacionado ($r = -0,8$) com a ocorrência de *L. leptodactyla* na área estudada. Gonçalves & Mochel (2012), estudando a espécie supracitada em um manguezal maranhense, encontraram que em maiores salinidades os indivíduos amostrados apresentaram menor tamanho, quando comparados a espécimes em áreas menos salinas. Logo, é possível que a salinidade elevada nos pontos intermediários do presente estudo interfira na abundância da espécie, visto que indivíduos menores obtêm menor sucesso em interações competitivas.

6 CONCLUSÕES

Leptuca leptodactyla não se distribuiu homoganeamente no grid de amostragem, ocorrendo preferencialmente em substratos lamosos, diferindo de outros estudos, os quais indicam a preferência dessa espécie por substratos arenosos. A espécie também apresentou uma correlação positiva com a umidade e negativa com os demais fatores aferidos, embora a relação tenha sido forte e significativa apenas com a salinidade. Isso indica que as características granulométricas não constituem um fator restritivo para sua ocorrência e que outros fatores podem exercer uma influência mais expressiva.

Existe diferença significativa entre a distribuição de juvenis e adultos, onde indivíduos menores ocuparam preferencialmente a periferia do manguezal (Q1) e indivíduos maiores, os pontos próximos ao leito do rio (Q3). Esse resultado pode ocorrer em virtude da maior sensibilidade dos juvenis a variabilidade das condições ambientais, preferindo assim ocupar áreas com condições mais adequadas às suas características morfológicas e fisiológicas. Além disso, essa distribuição diferencial entre as classes etárias, confere uma importante estratégia para evitar competição intraespecífica. Fêmeas ovígeras foram encontradas exclusivamente nos pontos Q3, indicando que as mesmas se deslocam para áreas mais próximas a linha d'água no período de incubação.

Os resultados encontrados no presente estudo mostram que *Leptuca leptodactyla* possui plasticidade adaptativa em relação as características sedimentológicas, podendo ocupar diferentes substratos, sob diferentes condições ambientais.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aciole, S. D. G., Sousa, E. C., Calado, T. C. S. Aspectos bioecológicos de *Uca cumulanta* Crane, 1943 e *Uca leptodactyla* Rathbun, 1898 (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) do complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba – Maceió, Estado de Alagoas. **Boletim de Estudos de Ciências do Mar**, v. 79, p. 79-100, 2000.

Araújo, M. S. L. C. Aspectos reprodutivos e populacionais do siri *Callinectes danae* smith (crustacea: decapoda: portunidae) no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, Pernambuco. **Dissertação de mestrado**. UFPE, 2010.

Baptista, M. B., Calado, T. C. S. Estrutura das populações do gênero *Uca* (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) do complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba, Maceió-AL. VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, Minas Gerais, 2007.

Bedê, L.M. Distribuição e estrutura populacional das espécies de *Uca* Leach, 1814 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) no manguezal de Itacuruçá – RJ. Seropédica, 51p. **Dissertação de Mestrado**, Instituto de Biologia, UFRRJ. 2007.

Begon, M., Townsend, C. R., Harper, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Artmed Editora, 2007.

Bezerra, L. E. A., Matthews-Cascon, H. Population structure of the fiddler crab *Uca leptodactyla* Rathbun, 1898 (Brachyura: Ocypodidae) in a tropical mangrove of northeast Brazil. **Thalassas**, v. 22, n. 1, p. 65-74, 2006.

Bezerra, L. E. A., Matthews-Cascon, H. Population structure of the fiddler crab *Uca leptodactyla* Rathbun, 1898 (Brachyura: Ocypodidae) in a tropical mangrove of northeast Brazil. **Thalassas**, v. 22, n. 1, p. 65-74. 2006.

Bezerra, L.E.A., Dias, C.B., Santana, G.X., Matthews-Cascon, H. Spatial distribution of fiddler crabs (genus *Uca*) in a tropical mangrove of northeast Brazil. **Scientia Marina**, v. 70, n. 4, p. 759-766, 2006.

Botto, F., Iribarne, O.O. Contrasting effects of two burrowing crabs (*Chasmagnathus granulata* and *Uca uruguayensis*) on sediment composition and transport in estuarine environments. Estuarine, **Coastal and Shelf Science**, v. 51, n. 2, p. 41-151, 2000.

Bradshaw, C., Scoffin, T. P. Factors limiting distribution and activity patterns of the soldier crab *Dotilla myctiroidens* Phuket, South Thailand. *Marine Biology*, v. 135, p. 83-87, 1999.

Branco, J. O., Lunardon-Branco, M. J. Aspectos da biologia de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) da região de Matinhos, Paraná, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 36, n. 3, p. 489-496, 1993.

Coelho, P.A. Os crustáceos decápodos de alguns manguezais pernambucanos. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 7/8: p. 71-90. 1965.

Crane, J. Fiddler crabs of the world. Ocypodidae: genus *Uca*. New Jersey: **Princeton University Press**, 736p, 1975.

Dean, W. E. JR. Determination of Carbonate and Organic Matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: Comparison with other methods. **J. Sedim. Petrol**, v. 44, p. 242-248, 1974.

Frith, D. W., Brunenmeister, S. Ecological and population studies of fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) on a mangrove shore at Phuket Island, Western Peninsular Thailand. **Crustaceana**, v. 39, n. 2, p. 157-183, 1980.

Frusher, S. D., Giddins, R. L., Smith, T. J. Distribution and abundance of grapsid crabs (Grapsidae) in a mangrove estuary: effects of sediment characteristics, salinity tolerances, and osmoregulatory ability. **Estuaries and Coasts**, v. 17, n. 3, p. 647-654, 1994.

Gonçalves, E. S., Mochel, F. R. Ocorrência e distribuição do caranguejo chama-maré *Uca leptodactyla*, em substratos inconsolidados do mesolitoral de Alcântara, Maranhão, Brasil. 64ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o progresso da ciência. São Luis, Maranhão, 2012.

Jones, D. A. Crabs of the mangal ecosystem, p. 89-109, in Por, F. D., Dor, I. (eds), *Hidrobiology of the mangal*, W. Junk Publishers, 264p., Boston, 1984.

Luppi, T. A.; Spivak, E. D. & Bas, C. C. The effects of temperature and salinity on larval development of *Armases rubripes* Rathbun, 1897 (Brachyura, Grapsoidea, Sesarmidae), and the southern limit of its geographical distribution. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 58, n.3, p. 575-585, 2003.

MacIntosh, D. J. The ecology and physiology of decapods of mangrove swamps. **Proceedings of the Zoological Society of London**, v. 59, p. 325-341, 1989.

Maitland, D.P. Feeding and mouthpart morphology in the semaphore crab *Heloecius cordiformis* (Decapoda: Brachyura: Ocypodidae). **Marine Biology**, v. 105, n. 2, p. 287-296, 1990.

Masunari, S. Distribuição e abundância dos caranguejos *Uca* Leach (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira De Zoologia**. v. 23, n. 4, p. 901-914, 2006.

Masunari, S. Distribuição e abundância dos caranguejos *Uca* Leach (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira De Zoologia**. v. 23, n. 4, p. 901-914. 2006.

Meziane, T., Sanabe, M.C., Tsuchiya, M. Role of fiddler crabs of a subtropical intertidal flat on the fate of sedimentary fatty acids. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 270, n. 2, p. 191-201, 2002.

Miller, D.C. The feeding mechanism of fiddler crabs, with ecological considerations of feeding adaptations. **Zoologica NY**. v. 46, p. 89-100, 1961.

Moksnes, P. The relative importance of habitat-specific settlement, predation and juvenile dispersal for distribution and abundance of young juvenile shore crabs *Carcinus maenas* L. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 271, n. 1, p. 41-73, 2002.

Natálio, L. F., Pardo, J. F., Machado, G. B. O., Fortuna, M. D., Gallo, D. G., Costa, T. M. Potential effect of fiddler crabs on organic matter distribution: A combined laboratory and field experimental approach. **Elsevier**, v. 184, p. 158-165, 2017.

Normann, B., Pennings, S. C. Fiddler crab-vegetation interactions in hypersaline habitats. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 225, p. 53-68, 1998.

Olm III, E. J., van Montfrans, J., Lipcius, R. N., Orth, R. J., Sadler, P. W. Variation in planktonic availability and settlement of blue crab megalopae in the York River, Virginia. **Bulletin of Marine science**, v. 46, n. 1, p. 230-243, 1990.

Ribeiro, P.D., Iribarne, O.O., Daleo, P. The relative importance of substratum characteristics and recruitment in determining the spatial distribution of the fiddler crab *Uca uruguayensis* Nobili. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 314, n. 1, p. 99-111, 2005.

Santos, M. A. C. Crustáceos decápodos do mediolitoral do estuário do Rio Paripe – Itamaracá, Pernambuco – Brasil. **Tese de doutorado**, Programa de pós-graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 137p., Recife, 2001.

Silva, F. M. R. O. Biologia populacional, crescimento alométrico e estado de conservação do caranguejo *Uca (Uca) Maracoani* (Latreille, 1802- 1803) (Decapoda: Ocypodidae) em um estuário do semiárido brasileiro. 74p. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Mossoró, Rio Grande do Norte, 2015.

Thurman, C. L. Fiddler Crabs (Genus *Uca*) of Eastern Mexico (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae) 1. **Crustaceana**, v. 53, n. 1, p. 94-105, 1987.

Van Engel, W.A. The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. I. Reproduction, early development, growth, and migration. **US Fish and Wildlife Service - Commercial Fisheries Review**. v. 20, n. 6, p. 6-17. 1958.

Wentworth, C. K. A. A scale of grade and class terms of clastic sediments. *J Geol.*, v. 30, p. 377-392, 1922. *apud* Suguio, K. Introdução a sedimentologia. Edgard Blucher, New York, 1973.

Zar, J. H. Biostatistical analysis. 2ª edição, Prentice-Hall, Inc., 718p., New Jersey, 1984.

CAPÍTULO II

BIOLOGIA POPULACIONAL DE *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898) (DECAPODA: OCYPODIDAE: GELASIMINAE) NO MANGUEZAL DE BAIXA GRANDE, AREIA BRANCA, RN

RESUMO

O presente estudo visa caracterizar a estrutura populacional de *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898) no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN. Os animais foram coletados mensalmente (novembro/15 a outubro/16) em três transectos estabelecidos da borda externa da vegetação de mangue até a linha da maré baixa de sizígia, com 10 pontos em cada. Em cada ponto, foi escavado um quadrado de 50 × 50 cm nos quais foram coletados os indivíduos de *L. leptodactyla* encontrados. Obteve-se um total de 3281 exemplares (1644 machos, 1591 fêmeas não ovíferas e 46 fêmeas ovíferas), com distribuição unimodal para ambos os sexos. A razão sexual da população foi de 1:1, correspondendo a razão esperada, indicando uma população relativamente adaptada ao ambiente. O tamanho dos machos variou de 1,7 a 14,3 mm de LC (média + DP = 6,56 mm ± 1,84), das fêmeas não ovíferas de 2,16 a 11,4 mm (média + DP = 6,46 mm ± 1,81) e fêmeas ovíferas de 5,6 a 10,3 mm (média + DP = 7,95 mm ± 1,68), apresentando diferença significativa nos tamanhos de fêmeas ovíferas em relação às fêmeas não ovíferas e aos machos ($p < 0,0001$). Houve correlação moderada e inversamente proporcional entre a abundância e o tamanho médio dos indivíduos ($r = - 0,66$), indicando que a medida que o número de indivíduos aumenta, também aumenta a frequência de indivíduos menores. As fêmeas ovíferas foram encontradas de novembro/15 a março/16 e em outubro/16, apresentando uma correlação significativa com a pluviosidade ($p = 0,01$; $r = 0,67$). A fecundidade variou de 1310 a 4300 ovos, com média de $2601,76 \pm 879,12$ e o índice de fecundidade encontrado foi 323. O número de ovos mostrou-se positivamente correlacionado tanto com a largura da carapaça, quanto com a largura do abdômen das fêmeas ovíferas, como observado em outros braquiúros. A população de *L. leptodactyla* do manguezal de Baixa Grande difere do padrão em certos aspectos de sua biologia populacional, como o período reprodutivo sazonal, o que pode ser decorrente da relativa instabilidade climática com severos períodos de estiagem a qual a área de estudo está exposta. Além disso, os dados de fecundidade aqui expostos constituem o primeiro registro deste aspecto para esta espécie, evidenciando a necessidade de novos estudos para preencher as lacunas de conhecimento ainda existentes.

Palavras-chave: biologia populacional; chama-maré; ecologia de manguezais;

ABSTRACT

The present study aims to characterize the population structure of *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898) in the Baixa Grande mangrove of Areia Branca, RN. The animals were collected monthly (November 2015 to October 2016) in three transects established from the mangrove edge vegetation to the low tide line of syzygy, with ten points in every one. At each point, a 50 × 50 cm square was excavated in which the *L. leptodactyla* individuals were collected. A total of 3281 specimens (1644 males, 1591 non-ovigerous females and 46 ovigerous females) were obtained, with unimodal distribution for both sexes. The sex ratio of the population was 1: 1, corresponding to the expected ratio, indicating a population relatively adapted to the environment. The size of the males ranged from 1.7 to 14.3 mm of LC (mean ± SD = 6.56 ± 1.84), of non-ovigerous females of 2.16 to 11.4 mm (mean + SD = 6, 46 mm ± 1.81) and ovigerous females of 5.6 to 10.3 mm (mean + SD = 7.95 mm ± 1.68), showing a significant difference in the sizes of ovigerous females in relation to non-ovigerous females and To males (p <0.0001). There was a moderate and inversely proportional correlation between abundance and mean size of the individuals (r = - 0.66), indicating that as the number of individuals increases, so does the frequency of smaller individuals. The ovigerous females were found from November / 15 to March / 16 and in October / 16, presenting a significant correlation with rainfall (p = 0.01; r = 0.67). Fertility ranged from 1310 to 4300 eggs, with a mean of 2601.76 ± 879.12 and the fertility index found was 323. The number of eggs was positively correlated with the width of the carapace and the width of the abdomen of the ovigerous females, as observed in other brachyura. The *L. leptodactyla* population of the Baixa Grande mangrove differs from the standard in certain aspects of its population biology, such as the seasonal reproductive period, which may be due to the relative climatic instability with severe periods of drought to which the study area is exposed. Also, the fertility data presented here constitute the first record of this aspect for this specie, evidencing the need for new studies to fill the remaining knowledge gaps.

Keywords: Populational biology, Fiddler crab, Mangrove ecology.

1 INTRODUÇÃO

A caracterização das populações naturais é fundamental na aplicação de estudos ecológicos, visto que colabora com o conhecimento acerca da estabilidade ecológica das mesmas, por meio de parâmetros estruturais como abundância, densidade populacional, razão sexual, distribuição de frequências por classe de tamanho, maturação, fecundidade, entre outros (BEGON *et al.*, 2007). Nos últimos anos, muitos estudos têm sido realizados com populações de crustáceos, os quais têm revelado informações cruciais acerca de seus parâmetros populacionais (CLASTIGLIONI & NEGREIROS-FRANSOZO, 2006; BENETTI *et al.*, 2007; BEDÊ *et al.* 2008; TADDEI & HERRERA, 2010; MARTINS & MASUNARI, 2013). Isso possibilita o aumento do conhecimento acerca desse grupo, assim como permite comparações entre populações de uma mesma espécie, as quais constituem uma importante estratégia no entendimento de como os fatores ambientais influenciam esses organismos (DALEO *et al.*, 2003; COLPO & NEGREIROS-FRANSOZO, 2011; BEZERRA *et al.*, 2006).

Os caranguejos ocypodídeos conhecidos popularmente como chama-marés, xié ou violinistas, são típicos de regiões estuarinas tropicais e subtropicais (CRANE, 1975). Ocupam normalmente áreas protegidas em regiões costeiras como baías, estuários e bancos de algas, habitando locais com diferentes substratos e concentração de matéria orgânica (CRANE, 1975). São frequentemente dominantes e possuem o hábito de construir tocas no substrato para se proteger de temperaturas e salinidades extremas, dessecação, predadores, agressão de caranguejos vizinhos, além de serem utilizadas para atividades de reprodução, alimentação e muda (CRANE, 1975, HYATT & SALMON, 1977, HENMI & ZEIL, 2003; RINGOLD, 1979, GENONI, 1991). Esses hábitos concedem a esses caranguejos um importante papel estrutural e funcional nesses ecossistemas, inclusive na ciclagem de nutrientes e energia no sedimento, promovida pela bioturbação (NATÁLIO *et al.*, 2016; SMITH & GREEN, 2015; SAYÃO-AGUIAR *et al.*, 2012; WANG *et al.*, 2010).

Esses organismos apresentam hábitos diurnos e são ativos durante a maré baixa (CRANE, 1975), sendo caracteristicamente distintos pelo seu dimorfismo sexual em relação ao tamanho das quelas. Enquanto as fêmeas apresentam quelípodos pequenos e simétricos voltados exclusivamente para atividades alimentares, os machos possuem uma das quelas significativamente mais desenvolvida, a qual é utilizada na corte e interações agonísticas (CRANE, 1975). Os caranguejos chama-maré alimentam-se de depósitos de matéria orgânica, microalgas, bactérias e organismos intersticiais (MILLER, 1961) e os aspectos de sua biologia estão estreitamente relacionados às condições ambientais locais (BENEDETTO &

MASUNARI, 2009). Em regiões tropicais, as espécies normalmente reproduzem-se o ano todo, tendo em vista a maior estabilidade das condições climáticas (EMMERSON, 1994).

Atualmente, são descritas cerca de 104 espécies de chama-marés, das quais nove ocorrem no Nordeste brasileiro: *Minuca burgersi* (Holthuis, 1967); *Leptuca cumulanta* (Crane, 1943); *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898); *Uca maracoani* (Latreille, 1802-1803); *Minuca mordax* (Smith, 1870); *Minuca rapax* (Smith, 1870); *Leptuca thayeri* (Rathbun, 1900); *Minuca victoriana* (von Hagen, 1987) e *Minuca vocator* (Herbst, 1804).

Leptuca leptodactyla é uma espécie de “fronte larga” (BEZERRA, 2012), com registros na Flórida, Golfo do México, Venezuela e no Brasil, desde o Pará até Santa Catarina (THURMAN *et al.*, 2013). Constitui a menor espécie de chama-maré do Atlântico, sendo comumente encontrada em áreas com forte incidência solar, de águas salinas e sedimentos arenosos mais secos e menos lodosos que os ocupados por outras espécies do gênero. Geralmente, são áreas inundadas pela maré alta às margens dos manguezais ou em ilhas em mar aberto (MATTHEWS, 1930; COELHO, 1965).

Apesar da grande abundância desses caranguejos em áreas tropicais, poucos trabalhos retratam aspectos da biologia populacional de *L. leptodactyla* na costa tropical brasileira (BEDÊ *et al.*, 2008; BEZERRA & MATTHEWS-CASCON, 2006; MASUNARI, 2006; CARDOSO & NEGREIROS-FRANSOZO, 2004; MASUNARI & SWIECH-AYOUB, 2003; ACIOLE *et al.*, 2000; CARDOSO, 2003), embora possa ser considerada uma espécie-chave em muitos ecossistemas estuarinos.

Um dos poucos registros da ocorrência de *L. leptodactyla* no estado do Rio Grande do Norte foi feito Silva (2015), no estuário secundário do Rio Apodi-Mossoró (praia de Baixa Grande, Areia Branca-RN) embora não tenham sido apontados nenhum aspecto de sua biologia populacional. Este manguezal se formou na foz de um afluente do Rio Apodi-Mossoró, o qual é utilizado principalmente para captação de água por tanques salineiros, encontrando-se numa condição de confinamento pela indústria salineira da região, além do avanço da ocupação humana no seu entorno. Esses fatores o caracterizam como um ambiente sensível a impactos de quaisquer magnitudes, desde alterações locais de origem antrópica ou mudanças climáticas, como o grande período de estiagem severa que vêm afligindo o nordeste setentrional nos últimos anos.

2 OBJETIVO

Este capítulo objetiva a caracterização da biologia populacional de *Leptuca leptodactyla* em um manguezal tropical em Baixa Grande, Areia Branca, RN, inserido na região semiárida do Nordeste brasileiro, contribuindo assim, com informações acerca da biologia dessa espécie.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A área de estudo localiza-se no manguezal da praia de Baixa Grande-RN ($4^{\circ}55'90''\text{S}$, $37^{\circ}04'51''\text{W}$), litoral oeste do estado do Rio Grande do Norte (Figura 1). É caracterizado como de pequeno porte, compreendendo uma área total de 639.134 m^2 , localizando-se na foz de um afluente do Rio Apodi-Mossoró, o qual é utilizado principalmente para captação de água por tanques salineiros.

Figura 1. Manguezal da Praia de Baixa Grande, Areia Branca, Rio Grande do Norte.

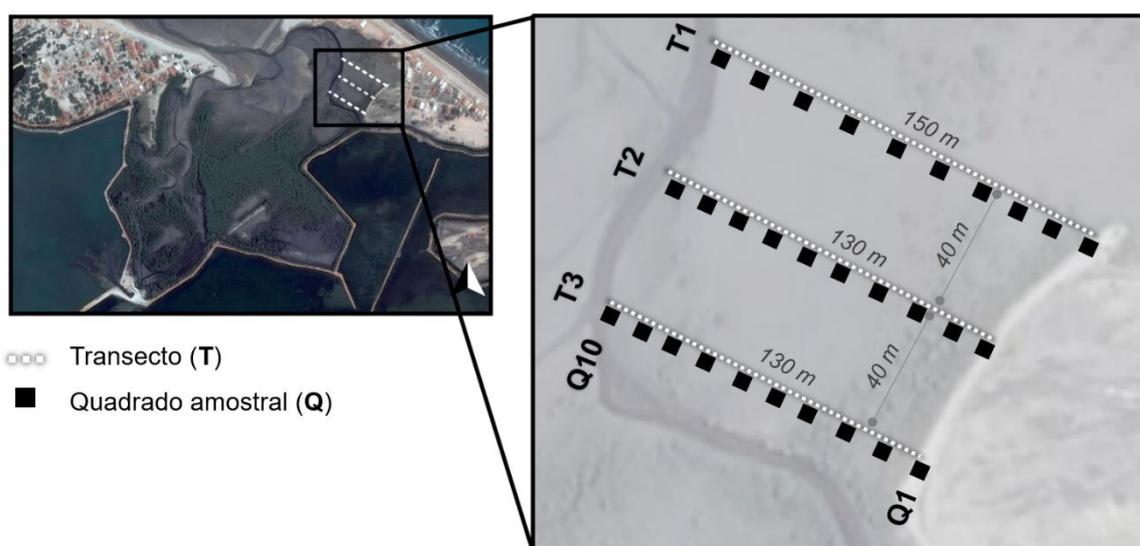


3.2 Delineamento amostral

As coletas foram realizadas mensalmente, de novembro de 2015 a outubro de 2016. A área de estudo foi delimitada em uma subsecção do estuário, na qual foram definidos três transectos de tamanho variável, dependendo da distância entre a borda externa do manguezal até o leito do rio durante a maré mais baixa de sizígia (Figura 2). Em cada transecto, foram marcados 10 pontos equidistantes nos quais foram escavados quadrados de $50 \times 50 \text{ cm}$ ($0,25 \text{ m}^2$), sendo coletados todos os indivíduos de *Leptuca leptodactyla* encontrados (Figura 2). As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, com separação das fêmeas ovígeras (armazenadas individualmente), devidamente etiquetados e transportadas ao Laboratório de Ecologia Marinha, na Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), onde foram

preservados em álcool 70%, oferecendo condição adequada para transporte até o Laboratório de Zoobentos, no Instituto de Ciências do Mar (UFC). O índice pluviométrico mensal da região, entre novembro de 2015 e outubro de 2016, foi obtido através da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN).

Figura 2. Manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN. Delimitação da área de estudo e desenho amostral.



3.3 Procedimentos laboratoriais

Em laboratório, os indivíduos de *L. leptodactyla* foram sexados, verificados quanto a condição ovígera e devidamente medidos com um paquímetro digital ($\pm 0,01$ mm), quanto a largura da carapaça (LC) e largura do abdômen (LAB) em fêmeas (Figura 3).

As fêmeas ovígeras tiveram suas medidas aferidas após a remoção da massa de ovos, a qual foi realizada com auxílio de um pincel em uma placa de Petri. Os ovos foram colocados em proveta com 50 mL de água, sendo levemente agitada para completa dissociação e homogeneização da amostra. Cinco subamostras de 1 mL foram retiradas com uma pipeta e colocadas sobre uma placa de Petri quadriculada, na qual o número de ovos de cada subamostra foi contado diretamente sob um estereomicroscópio. O número total de ovos por fêmea foi estimado através da extrapolação do valor médio obtido a partir das cinco subamostras, utilizando-se uma regra de três simples.

Figura 3. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Medidas aferidas em machos e fêmeas coletados mensalmente no manguezal da Praia de Baixa Grande-RN, entre novembro de 2015 e outubro de 2016. LC: Largura da carapaça; LAB: Largura do abdômen.



3.4 Análise de dados

A comparação do tamanho (definido pela largura da carapaça) entre machos e fêmeas foi realizada através do teste de Mann-Whitney, enquanto a proporção sexual (mensal e total) foi analisada através do teste de qui-quadrado, com intuito de verificar se a razão sexual encontrada segue o padrão mendeliano de 1:1 (ZAR, 1984). Foram analisadas as distribuições de frequência (total e mensal) por classe de tamanho, para machos e fêmeas, os quais foram agrupados separadamente em 11 classes entre 1 e 12 mm, baseando-se na largura da carapaça (LC). Para determinar a normalidade da distribuição em relação às classes de tamanho, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Adicionalmente, as distribuições mensais foram analisadas separadamente por meio do programa FISAT, para ajuste e identificação das modas.

O período reprodutivo foi estimado através da análise combinada da progressão das coortes etárias nas distribuições de frequências e ocorrência de fêmeas ovígeras ao longo do período de estudo. Para análise de fecundidade, foram selecionadas as fêmeas com ovos em estágio inicial de desenvolvimento. Os dados foram plotados em gráficos de dispersão, confrontando o número de ovos em relação à largura da carapaça e a largura do abdômen, utilizando a função potência $y = aX + b$. O índice de fecundidade foi calculado a fim de descartar o efeito do tamanho das espécies sobre a fecundidade. Para isso, foi seguido o método proposto por Anger (1995), o qual considera a razão:

$$iF = \frac{F}{LC}$$

Onde:

iF = Índice de fecundidade

F = Fecundidade media

LC = Tamanho médio das fêmeas ovígeras

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa *PAST (PAleontological Statistics)* 3.0 e todos os gráficos foram plotados no Microsoft Office Excel 2016.

4 RESULTADOS

4.1 Estrutura populacional

Foram coletados 3281 indivíduos de *Leptuca leptodactyla*, dos quais 1644 eram machos (50,1%), 1591 eram fêmeas não ovígeras (48,5%) e 46 fêmeas ovígeras (1,4%) (Tabela 1). A densidade total obtida foi 36,46 ind./m², com maior densidade mensal em junho/16 (57,07 ind./m²) e menor em setembro/16 (9,47 ind./m²) (Tabela 1). A proporção sexual total mostrou-se equivalente à proporção esperada (1:1; $\chi^2 = 0,014$; $p = 0,9$), havendo diferença significativa somente no mês de julho de 2016 (1:1,49; $\chi^2 = 11,442$; $p = 0,0007$) com maior ocorrência de fêmeas (Tabela 1).

O tamanho dos machos variou de 1,7 a 14,3 mm de LC (média + DP = 6,56 mm \pm 1,84) e das fêmeas de 2,16 a 11,4 mm (média + DP = 6,46 mm \pm 1,81), não apresentando diferença significativa nos tamanhos entre sexos ($p = 0,16$). Entretanto, houve diferença para fêmeas não ovígeras e ovígeras ($p < 0,0001$), apresentando LC médio de 6,42 (DP = $\pm 1,81$) e 7,95 mm (DP = $\pm 1,68$), respectivamente, com variação de tamanho de 5,6 a 10,3 mm em fêmeas ovígeras, diferindo significativamente também em relação aos machos ($p < 0,0001$) (Figura 4). O tamanho médio dos indivíduos diminuiu ao longo dos primeiros quatro meses de amostragem, variando de 8,20 a 5,43 mm. Posteriormente, observou-se um aumento sutil no tamanho médio da população no decorrer dos meses subsequentes, chegando a 7,21 mm em outubro/16 (Figura 4). Contudo, a abundância apresentou um comportamento inverso, com valores variando de 211 a 406 indivíduos entre novembro/15 a fevereiro/16, com diminuição progressiva, chegando a 123 indivíduos em outubro/16 (Figura 4). O modelo de regressão linear mostrou uma correlação antagônica forte entre essas duas variáveis ($p = 0,01$; $r = -0,66$), indicando que a variação na largura da carapaça pode ser explicada em aproximadamente 66% pela variação da abundância populacional (Figura 5).

A distribuição total de frequências por classes de tamanho foi unimodal para ambos os sexos (Figura 6), com distribuição normal (machos: $p = 0,13$; fêmeas: $p = 0,31$), apresentando maior abundância tanto de machos quanto de fêmeas na classe entre 6 e 7 mm (Machos = 324, fêmeas = 361). A análise de distribuição mensal apresentou comportamento semelhante para machos e fêmeas, mostrando uma distribuição bimodal entre os meses de novembro/15 e fevereiro/16, enquanto os demais apresentaram distribuição unimodal. Entretanto, março e abril/16 (e maio/16 para fêmeas), mostraram uma curva assimétrica negativa, enquanto nos

meses subsequentes a distribuição se mostrou simétrica, com ausência de indivíduos nas menores classes de tamanho (figuras 7 e 8).

Tabela 1. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Abundância, porcentagem de indivíduos em relação ao total capturado, razão sexual e densidade de indivíduos coletados mensalmente, entre novembro de 2015 e outubro de 2016, no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN.

MÊS	ABUNDÂNCIA TOTAL								RAZÃO SEXUAL	DENSIDADE
	Machos	%	Fêmeas NO	%	Fêmeas OV	%	TOTAL	%	(M:F)	(ind./m ²)
Novembro/2015	102	3,11	100	3,05	9	0,27	211	6,43	1:1,07	28,13
Dezembro/2015	98	2,99	97	2,96	13	0,40	208	6,34	1:1,12	27,73
Janeiro/2016	138	4,21	105	3,20	16	0,49	259	7,89	1:0,88	34,53
Fevereiro/2016	218	6,64	186	5,67	2	0,06	406	12,37	1:0,86	54,13
Março/2016	164	5,00	160	4,88	4	0,12	328	10	1:1	43,73
Abril/2016	212	6,46	190	5,79	-	-	402	12,25	1:0,90	53,60
Mai/16	178	5,43	150	4,57	-	-	328	10	1:0,84	43,73
Junho/16	204	6,22	224	6,83	-	-	428	13,04	1:1,10	57,07
Julho/16	118	3,60	176	5,36	-	-	294	8,96	1:1,49	39,20
Agosto/16	114	3,47	109	3,32	-	-	223	6,80	1:0,96	29,73
Setembro/16	34	1,04	37	1,13	-	-	71	2,16	1:1,09	9,47
Outubro/16	64	1,95	57	1,74	2	0,06	123	3,75	1:0,92	16,40
TOTAL	1644	50,11	1591	48,49	46	1,40	3281	100	1:1	36,46

Figura 4. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Tamanho médio da largura da carapaça (mm) dos indivíduos coletados mensalmente entre novembro de 2015 e outubro de 2016, no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN.

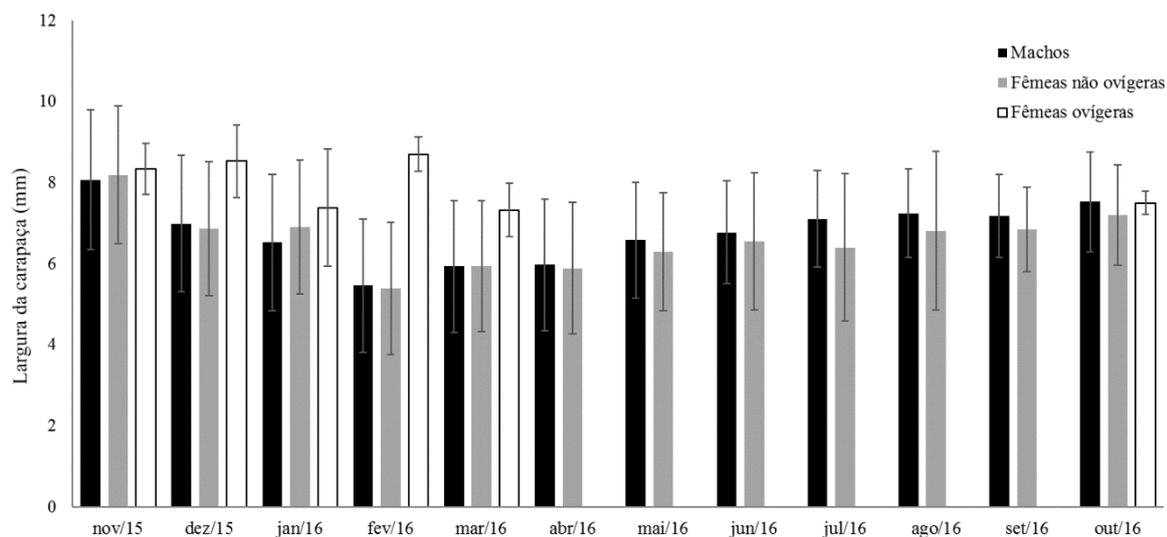


Figura 5. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Relação entre abundância e largura da carapaça dos indivíduos coletados mensalmente entre novembro de 2015 e outubro de 2016, no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN.

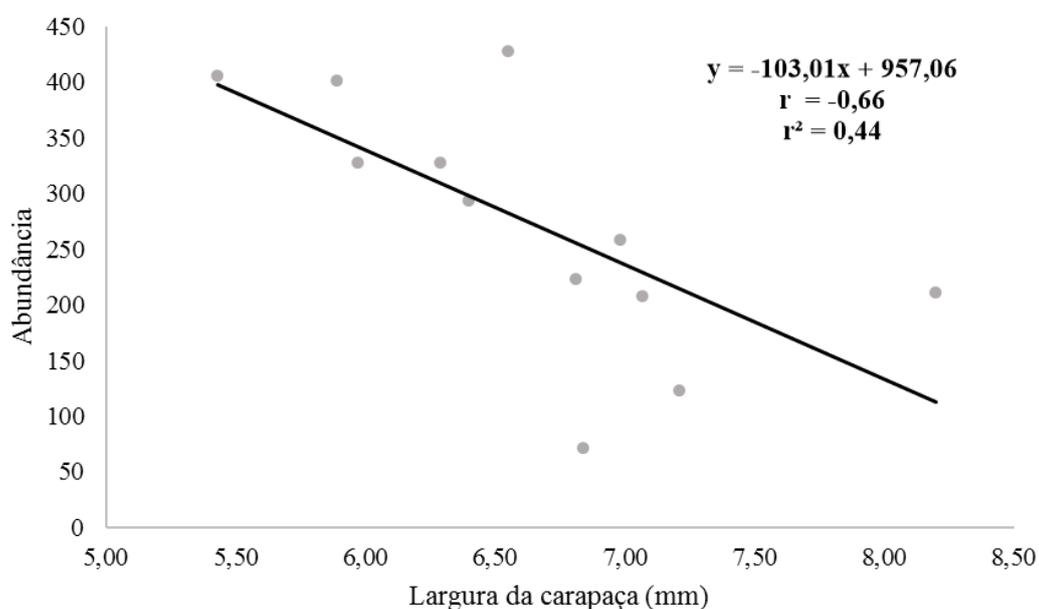


Figura 6. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Número de indivíduos por classe de tamanho da largura da carapaça (mm) dos indivíduos coletados mensalmente entre novembro de 2015 e outubro de 2016, no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN. A) machos; B) fêmeas: Eixo principal: Fêmeas (total); Eixo secundário: Frequência relativa de fêmeas ovígeras em função do número total de fêmeas.

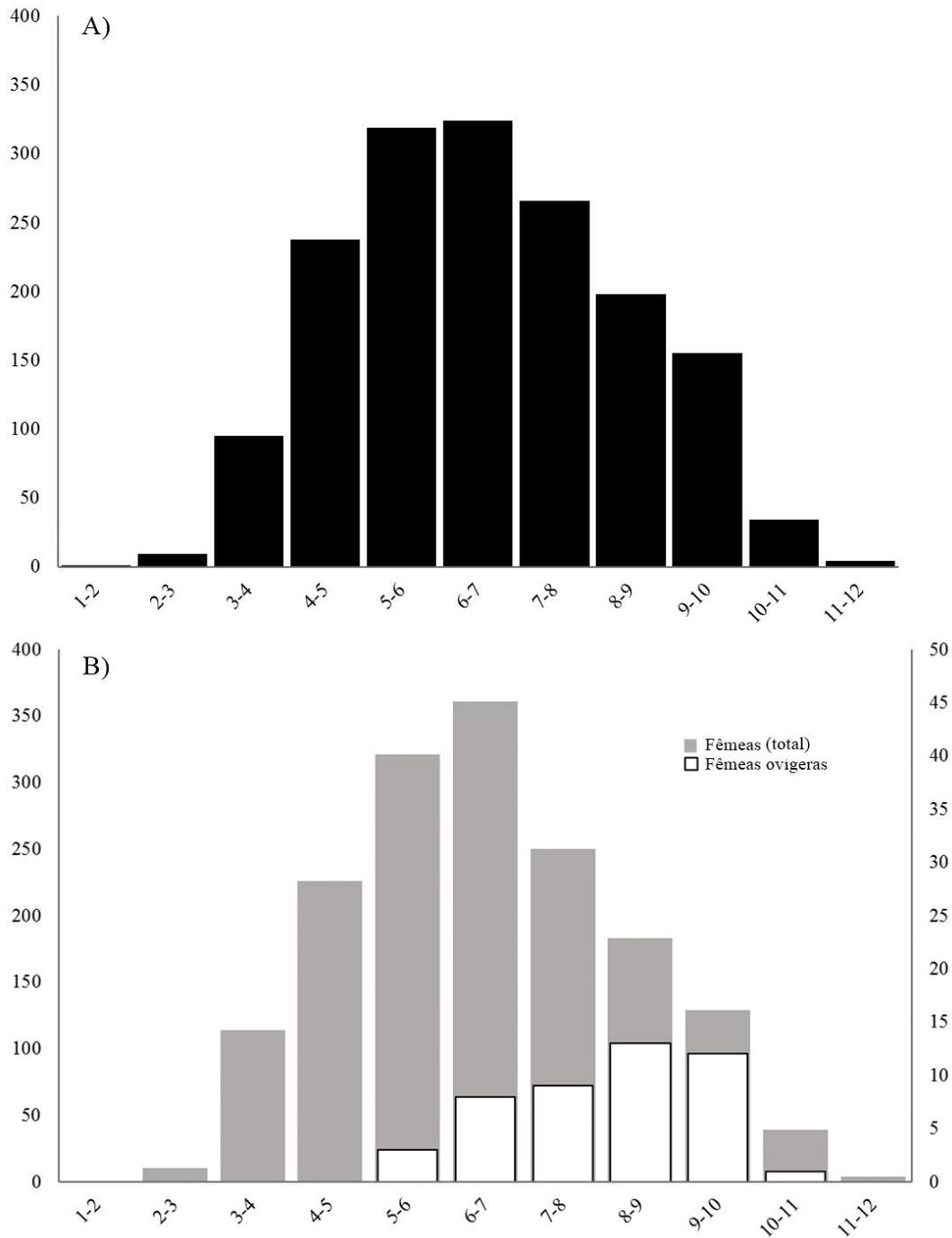


Figura 7. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Abundância mensal por classe de tamanho da largura da carapaça (mm) de machos, coletados mensalmente entre novembro de 2015 e outubro de 2016, no manguezal de Baixa Grande, RN.

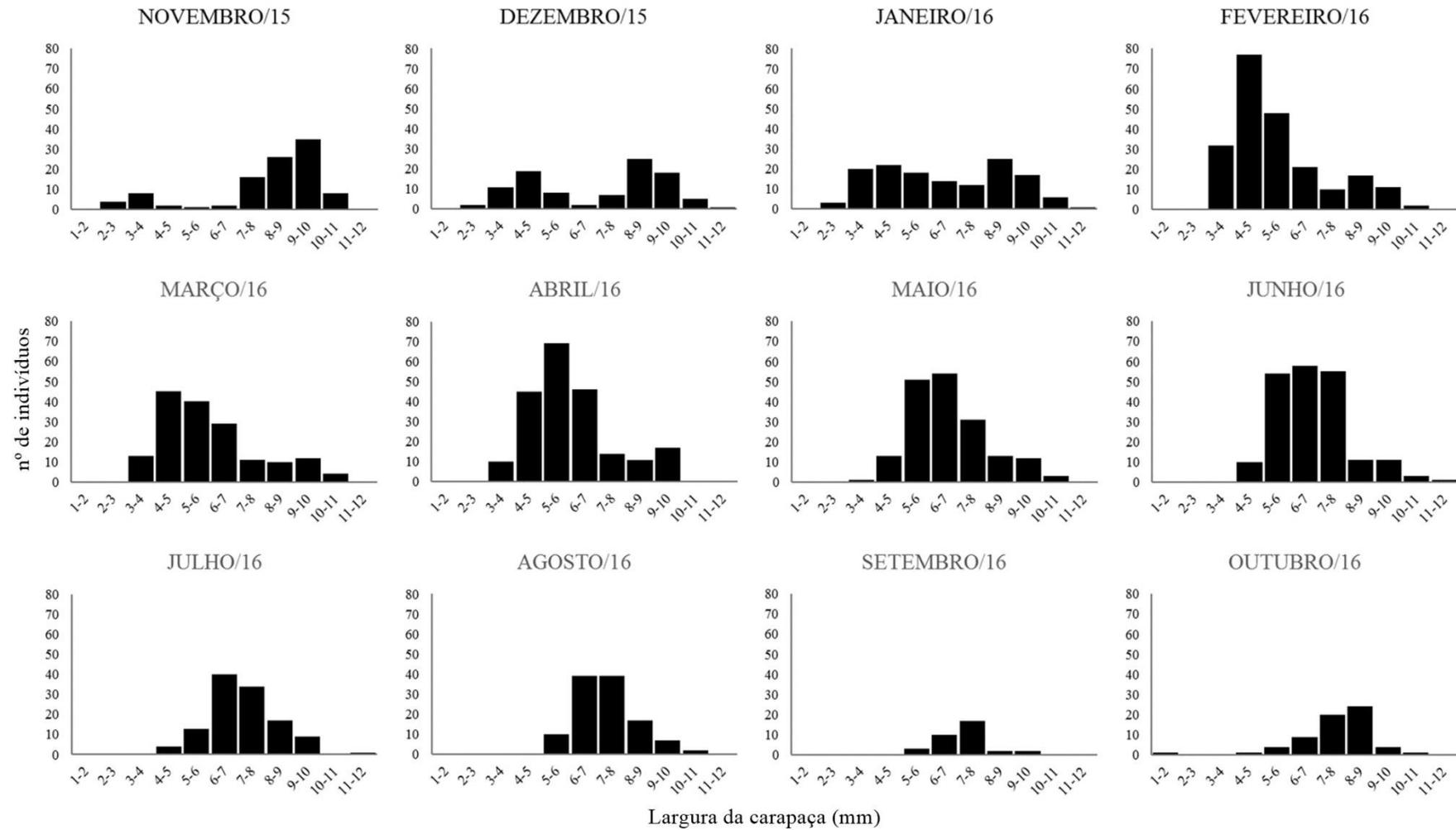
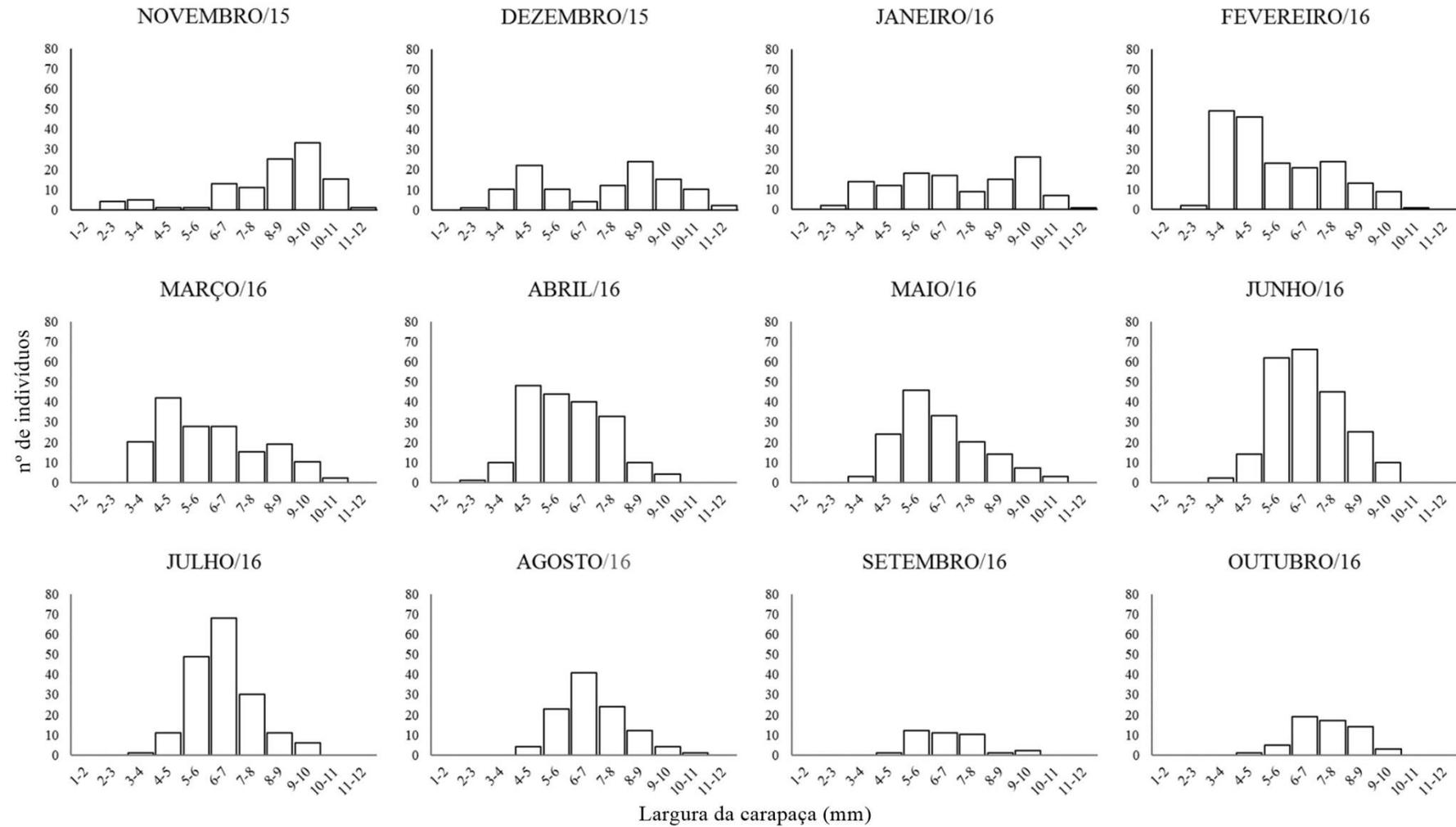


Figura 8. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Abundância mensal por classe de tamanho da largura da carapaça (mm) de fêmeas, coletados mensalmente entre novembro de 2015 e outubro de 2016, no manguezal de Baixa Grande, RN.



4.2 Aspectos reprodutivos

4.2.1 Período reprodutivo

Durante o período de estudo, 46 fêmeas ovígeras foram coletadas entre novembro/15 a março/16 e em outubro/16 (Tabela 1), com maiores abundâncias em dezembro/15 e janeiro/16, apresentando uma correlação positiva significativa com o período chuvoso ($p = 0,01$; $r = 0,7$) (Figura 9). Durante este período, também foram observadas maiores abundâncias de indivíduos em menores classes de tamanho, enquanto no período seco obteve-se uma distribuição tipicamente normal (Figura 10).

Figura 9. Precipitação mensal e frequência de fêmeas ovígeras encontradas no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN. Eixo principal: Fêmeas ovígeras; Eixo secundário: Precipitação pluviométrica.

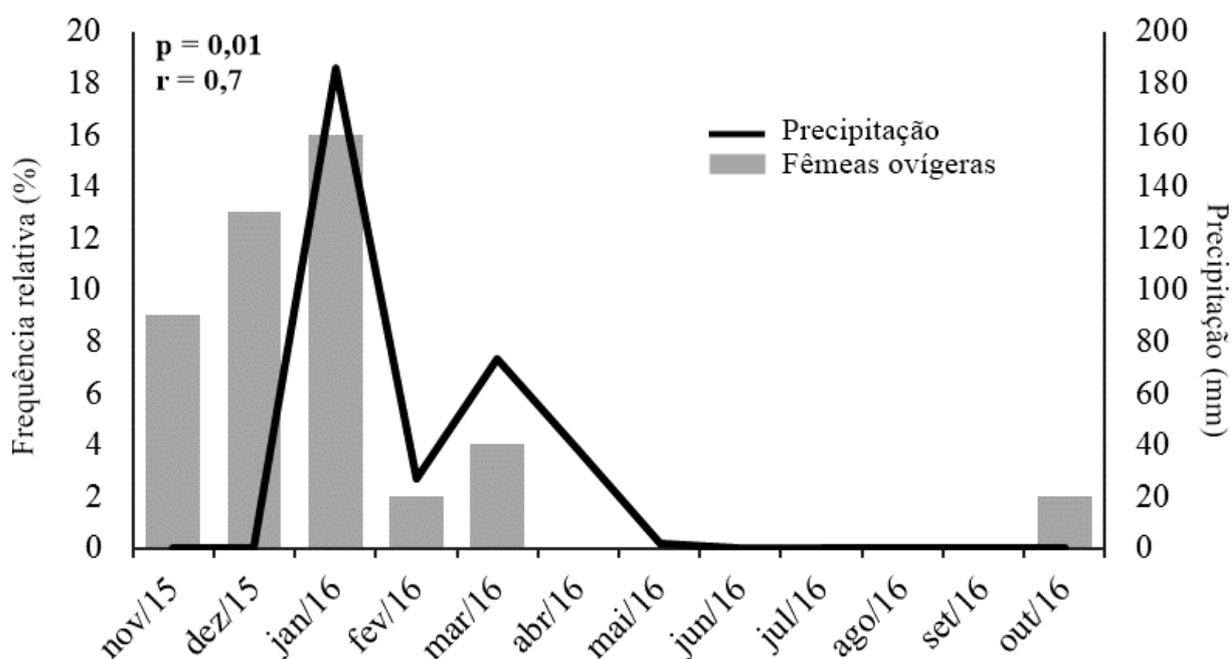
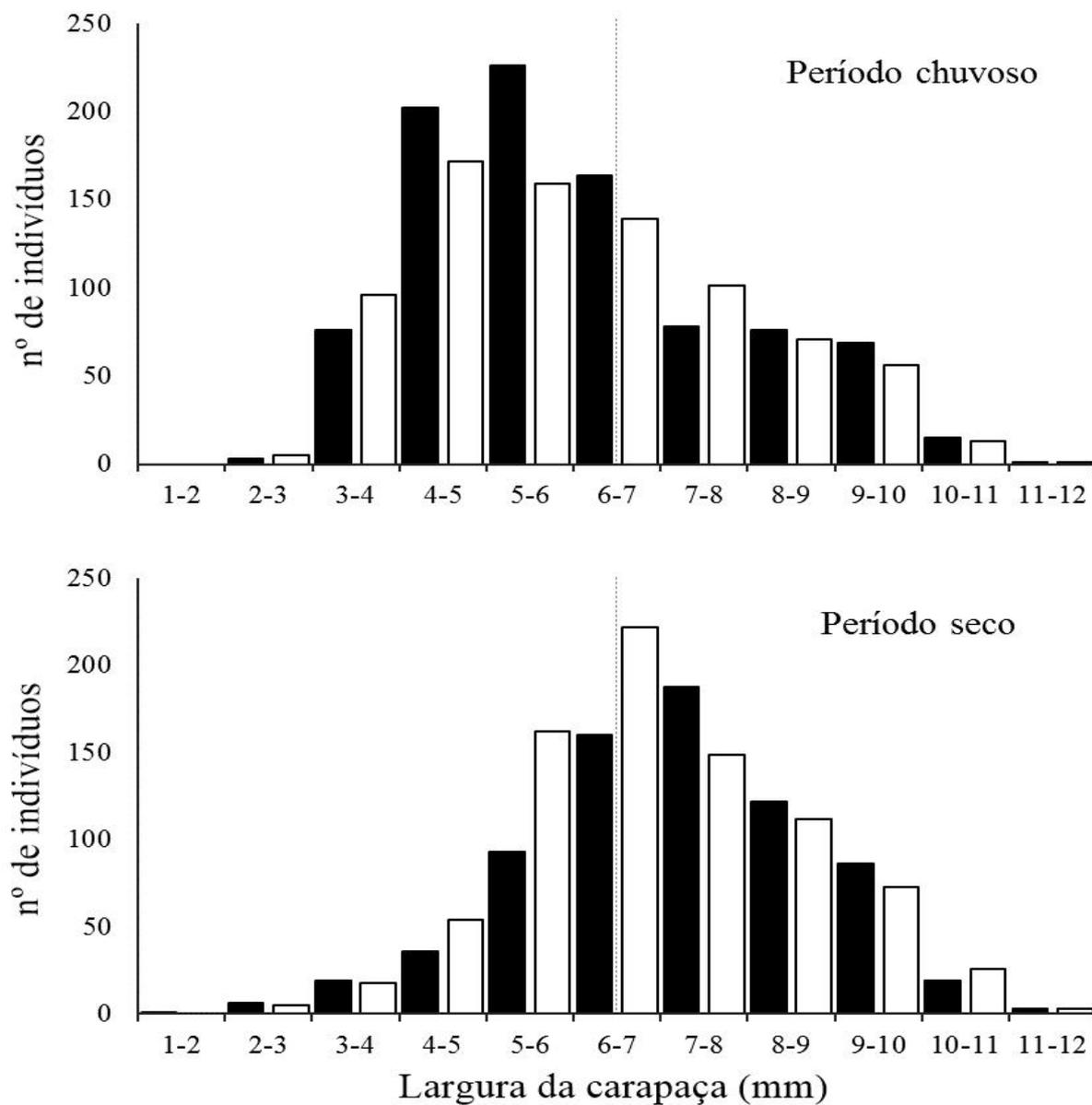


Figura 10. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Frequência de tamanho dos indivíduos coletados no manguezal da Praia de Baixa Grande, Areia Branca, RN, nos períodos chuvoso e seco. A linha pontilhada indica a classe intermediária da distribuição.



4.2.2 Fecundidade

Para as análises de fecundidade, foram utilizadas 24 fêmeas ovígeras com ovos no estágio inicial de desenvolvimento, as quais apresentaram tamanho médio de $8,4 \pm 1,1$ mm de LC. A fecundidade individual das fêmeas variou de 1310 (LC = 6,2 mm) a

4300 ovos (LC= 9,3 mm), com fecundidade média de $2601,76 \pm 879,12$ ovos/fêmea. O índice de fecundidade média obtido para fêmeas de *L. leptodactyla* (F:LC) foi de 323. A relação da largura da carapaça (LC) e da largura do abdômen (LAB) em função do número de ovos por fêmea ovígera mostra que há um aumento linear do número de ovos em relação a ambas as variáveis (Figuras 11 e 12).

Com relação a fecundidade média de *L. leptodactyla*, foi observado que as fêmeas mais fecundas pertenciam a classe de tamanho de 9 -] 10 mm, embora os maiores números de fêmeas ovígeras pertençam as classes de 8 -] 9 (Tabela 2).

Figura 11. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Relação entre número de ovos e tamanho das fêmeas ovígeras (LC) coletadas no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN.

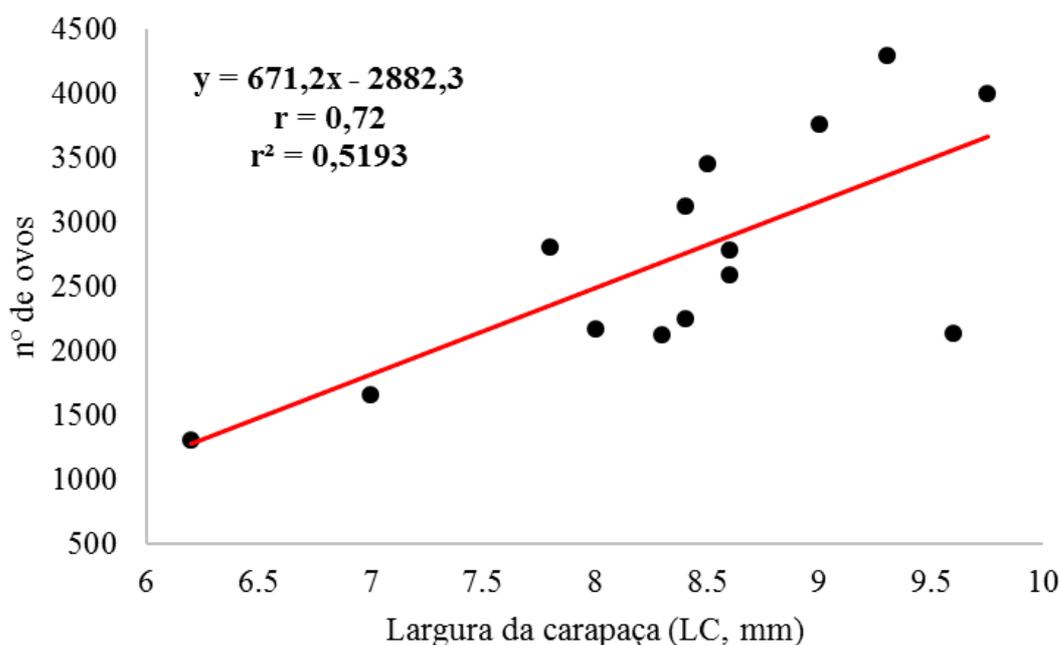


Figura 12. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Relação entre número de ovos e a largura do abdômen das fêmeas ovígeras (LAB) coletadas no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN.

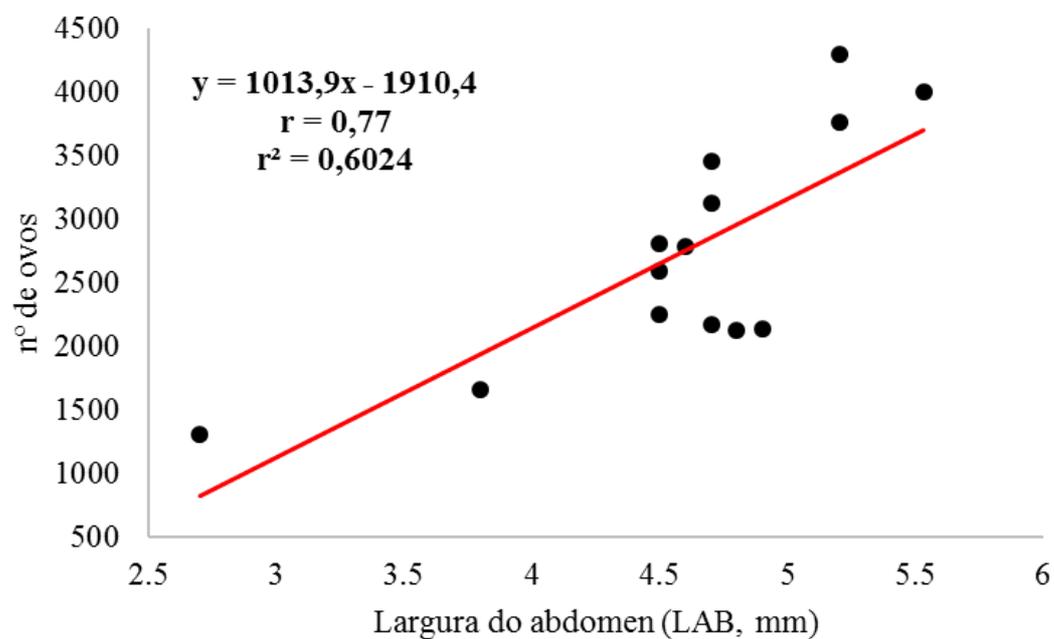


Tabela 2. *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898). Fecundidade média por classes de tamanho com respectivo desvio padrão em fêmeas ovígeras coletadas no manguezal de Baixa Grande, Areia Branca, RN. N= número de fêmeas ovígeras para cada classe.

Classes de tamanho	N	Fecundidade média	Desvio padrão
5 -] 6	4	1860	554,89
6 -] 7	6	1790	407,37
7 -] 8	8	1375,71	930,32
8 -] 9	16	2201,81	1012,37
9 -] 10	12	3282,5	1315,10

5 DISCUSSÃO

5.1 Estrutura populacional e período reprodutivo

Leptuca leptodactyla está entre as espécies mais abundantes do gênero, constituindo populações numerosas e frequentemente dominantes. A densidade total encontrada, embora não seja a menor registrada para o litoral brasileiro (17 ind./m² por Bezerra & Matthews-Cascon, 2006), ainda apresenta grande discrepância em relação ao registro de Masunari (2006), a qual encontrou 240 ind./m² no litoral paranaense. Este resultado pode indicar que essa espécie tende a estar presente em menores densidades nos estuários do nordeste semiárido, possivelmente pela diferença na disponibilidade de recursos alimentares.

Caranguejos chama-maré normalmente possuem razão sexual desviada em favor dos machos, diferindo do padrão 1:1 (CASTIGLIONI & NEGREIROS-FRANSOZO, 2006; MASUNARI *et al.*, 2005; LITULO, 2005a; 2005b; COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2003; BEDÊ *et al.* 2008). Isso pode ser causado por diversos fatores como diferenças nas taxas de mortalidade, distribuição espaço-temporal, tempo de exposição diferenciado ocasionado por aspectos comportamentais, além do próprio método de amostragem (JOHNSON, 2003; EMMERSON, 1994). Por ficarem abrigados no substrato, a escavação é o método de captura que apresenta resultados mais próximos dos reais (SKOV & HARTNOLL, 2001), conferindo confiabilidade a proporção sexual encontrada (1:1), a qual não diferiu significativamente do padrão mendeliano.

Thurman (1985) afirma que razões sexuais desbalanceadas podem atuar como agentes reguladores do tamanho da população, já que tem influência direta sobre o potencial reprodutivo, desde que este desvio ocorra para fêmeas (CHRISTY & SALMON, 1984). Populações homeostáticas que ocupam ambientes relativamente constantes podem aclimatar-se a seu microambiente. Nesses casos, a razão sexual será aproximadamente equitativa ou levemente desviada a favor dos machos. Em contrapartida, aquelas que se adaptam ou mudam rapidamente em resposta à variação ambiental, irão apresentar desvios a favor das fêmeas, como uma maneira de maximizar seu potencial reprodutivo (GEISEL, 1972). A proporção sexual encontrada no presente estudo indica que a população de *L. leptodactyla* no estuário da praia de Baixa Grande/RN está fisiologicamente e comportamentalmente adaptada ao habitat, estando sujeita a condições ambientais relativamente estáveis, corroborando com o encontrado por Bezerra *et al.* (2006) e Bedê *et al.* (2008).

Normalmente, espécies de caranguejos chama-maré apresentam dimorfismo sexual evidente em relação ao tamanho, tendo machos maiores que fêmeas (JOHNSON, 2003; MASUNARI & SWIECH-AYOUB, 2003; COLPO & NEGREIROS-FRANSOZO, 2004; MASUNARI & DISSENHA, 2005, CASTIGLIONI & NEGREIROS-FRANSOZO, 2004; 2006). Isso se dá provavelmente pela necessidade de adquirir vantagem em combates intraespecíficos, além de proporcionar mais chances de sucesso no comportamento de corte (CHRISTY & SALMON, 1984). As fêmeas, por sua vez, estão sujeitas a um trade-off clássico entre crescimento corporal e esforço reprodutivo, no qual há uma maior alocação de energia para o desenvolvimento gonadal, ocasionando conseqüentemente, um menor tamanho (JOHNSON, 2003).

Valiela *et al.* (1974) sugerem que machos e fêmeas de chama-marés tem demandas nutricionais, processamento alimentar e eficiência digestiva similares. Apesar disso, como apenas o quelípodo menor é usado no forrageamento, machos se alimentam com uma única quela enquanto fêmeas se alimentam com as duas, duplicando a taxa de alimentação das fêmeas em relação aos machos (ZEIL *et al.* 2006). Isso equilibraria o balanço energético entre os sexos. Porém, os machos tendem a ficar mais tempo forrageando enquanto as fêmeas ficam mais tempo dentro das tocas (BEZERRA & MATTHEWS-CASCON, 2006). Entretanto, *L. leptodactyla* difere desse padrão, não apresentando diferenças significativas nos tamanhos entre machos e fêmeas (ACIOLE *et al.*, 2000; BEZERRA & MATTHEWS-CASCON, 2006; BEDÊ *et al.*, 2008). É provável que ambos os sexos de *L. leptodactyla* gastem um tempo semelhante na busca de alimento (BEZERRA & MATTHEWS-CASCON, 2006; BEDÊ *et al.*, 2008), conferindo equilíbrio relativo na alocação de energia para o crescimento em relação ao sexo.

A variação da abundância e do tamanho médio dos indivíduos apresentou uma relação antagônica entre si ($p = 0,01$; $r = - 0,66$) apontando uma possível compensação (*trade-off*) entre tamanho corporal e quantidade da prole. Isso pode ser um forte indicador de impacto, visto que populações r-estrategistas sob pressões ambientais tendem a maximizar sua taxa reprodutiva para compensar maiores taxas de mortalidade (BEGON *et al.*, 2007), investindo mais energia em uma prole numerosa do que em crescimento individual. Por outro lado, o aumento da abundância coincide com os meses seguintes aos de maior ocorrência de ovígeras, correspondendo, portanto, ao período de recrutamento. Sendo assim, esse aumento tende a ocorrer sazonalmente,

devido a maior quantidade de indivíduos juvenis, caracterizando um aspecto da biologia populacional da espécie.

De maneira geral, as populações de chama-maré de regiões subtropicais e temperadas, normalmente apresentam um padrão bimodal na distribuição de frequências de tamanho. Isso é reflexo de estações reprodutivas bem definidas, possivelmente acompanhando a sazonalidade climática (THURMAN, 1985; SPIVAK *et al.*, 1991; MOUTON & FELDER, 1995; YAMAGUCHI, 2001). Em regiões tropicais, as populações normalmente apresentam distribuição unimodal, em virtude da sua reprodução contínua ao longo do ano (BEDÊ *et al.*, 2008; COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2006; LITULO, 2005a, b; BEZERRA & MATTHEWS-CASCON, 2006). Entretanto, há picos de eventos reprodutivos, sincrônicos com as fases da lua e, conseqüentemente, com as marés de sizígia (KELLMEYER & SALMON, 2001; CHRYSTI & MORGAN, 1998; SALMON & ZUCKER, 1978; MORGAN, 1995; SALMON & HYATT, 1983). Os picos reprodutivos ocorrem, geralmente, na época de chuvas, por haver maior vazão dos rios, o que aumenta os nutrientes para as larvas planctônicas e garante sua chegada ao oceano (CHRISTY & MORGAN, 1998).

A população de *L. leptodactyla* no manguezal da praia de Baixa Grande apresentou distribuição unimodal ao longo do período de estudo, seguindo o comumente encontrado em regiões tropicais. Entretanto, a análise de coortes etárias contradiz essa afirmativa, fornecendo evidências de uma reprodução sazonal para essa população. É possível observar a presença de duas coortes entre novembro de 2015 e fevereiro de 2016; uma em tamanho reprodutivo e outra de indivíduos juvenis, o que assegura o estoque reprodutivo e indica a entrada de jovens na população. Esse resultado coincide com a frequência de fêmeas ovígeras, as quais foram encontradas exclusivamente nos meses de novembro/15 à março/16 e outubro/16. Também se nota que no mês de fevereiro, a coorte juvenil foi maior que a coorte reprodutiva, ou seja, o recrutamento foi maior que a frequência de indivíduos reprodutores, indicando assim o final do período reprodutivo. Ainda, é possível observar o deslocamento das modas em direção as maiores classes de tamanho, mostrando que entre março e outubro de 2016 não houve recrutamento. A ausência de entrada de indivíduos na população torna-se evidente quando observada a queda na densidade populacional ao longo dos meses posteriores, onde é possível que a mortalidade seja maior que o recrutamento (Figuras 7 e 8).

A população de *L. leptodactyla* do manguezal da Praia de Baixa Grande, provavelmente apresenta o período de reprodução em sincronismo com a época de chuvas, o que pode ser corroborado pela forte relação entre a frequência de fêmeas ovígeras e a pluviosidade local (Figura 9). A atividade reprodutiva é diretamente influenciada pela temperatura, fotoperíodo e disponibilidade de alimento para as larvas (PILLAY & ONO, 1978; COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2003), fatores que estão intimamente relacionados à sazonalidade climática. A área de estudo está inserida na região semiárida do nordeste brasileiro, a qual passa por estiagens severas, estando sujeita a uma instabilidade climática local, influenciando assim a dinâmica populacional das espécies residentes.

5.2 Fecundidade

Estudos sobre a fecundidade de *Leptuca leptodactyla* são atualmente inexistentes, devido ao baixo número de fêmeas ovígeras capturadas em estudos anteriores. Aciole *et al.* (2000) encontraram apenas uma fêmea ovígera de *L. leptodactyla* entre 351 fêmeas, enquanto Bezerra & Matthews-Cascon (2006) encontraram quatro ovígeras de 516 amostradas, ambos em estuários do Nordeste do Brasil. Isso provavelmente se dá pelo fato das fêmeas encubarem seus ovos no interior das galerias, em maiores profundidades, o que dificulta sua captura.

No presente estudo, foram encontradas 46 fêmeas ovígeras ao longo de todo período de amostragem, o que constitui um número inédito para esta espécie. O sucesso de captura ocorreu, provavelmente, devido as adaptações do método de amostragem, no qual as tocas foram escavadas até seu final, indicado pelo alargamento da galeria e encontro da camada de água subterrânea.

Dentre as 46 ovígeras encontradas, 24 encubavam ovos no estágio inicial, as quais apresentaram tamanho médio de $8,4 \pm 1,31$ mm de LC. Suzuki & Faria (2009), ao avaliar a maturidade sexual de uma população de *L. leptodactyla* no sudeste do Brasil, encontraram que a maturidade fisiológica era atingida aos 3,3 mm de LC (para machos e fêmeas). Cardoso & Negreiros-Fransozo (2004) encontraram valores entre 4,1 e 4,2 mm de LC para machos e 5,3 e 4,6 mm para fêmeas da mesma região. Já Masunari & Swiech-Ayoub (2003) concluíram que a maturidade sexual morfológica para uma população subtropical do Sul do Brasil era de 8,35 e 7,10 mm, para machos e fêmeas, respectivamente. Esses resultados indicam que o tamanho no qual esta espécie atinge a maturidade sexual está diretamente relacionada às condições ambientais. Neste estudo,

foram considerados juvenis animais menores que 5 mm, visto que a menor fêmea ovígera encontrada possuía 5,6 mm de tamanho. Entretanto, estudos de crescimento alométrico se fazem necessários para determinar o tamanho de LC no qual a população de *L. leptodactyla* do manguezal da Praia de Baixa Grande atinge a maturidade sexual.

Thurman (1985) afirmou que a fecundidade para espécies de chama-maré em regiões tropicais e temperadas pode variar expressivamente, onde os fatores ambientais locais irão influenciar diretamente na quantidade de ovos produzidos. A fecundidade média de *L. leptodactyla* no manguezal da praia de Baixa Grande foi de 2601,76 ovos/fêmea. Devido a inexistência de dados prévios, esse constitui o primeiro registro sobre este aspecto da biologia reprodutiva da espécie, impossibilitando assim a identificação de um padrão. Um estudo realizado com *L. uruguayensis* por Costa *et al.* (2006), o qual apresenta tamanho similar ao da espécie ora estudada, encontrou fecundidade média de 2000 ovos/fêmea. Espécies de maior tamanho atingem, conseqüentemente, maiores fecundidades, como *Leptuca thayeri*, com registros de até 45000 ovos em um manguezal brasileiro subtropical (COSTA, 2000). Entretanto, Bezerra & Matthews-Cascon (2006) encontraram uma fecundidade de 25012 ovos para fêmeas da mesma espécie em um manguezal no Nordeste brasileiro, indicando que populações em menores latitudes, possuem menor fecundidade (LEVIN & BRIDGES, 1995).

O cálculo do índice de fecundidade permite a quantificação desse fator a nível interespecífico, visto que essa estimativa elimina a subjetividade atribuída a diferença de tamanhos das espécies. O índice de fecundidade da população estudada foi de 323, o qual pode ser considerado baixo em relação ao encontrado para outras espécies de chama-maré, corroborando com Pinheiro *et al.* (2016), os quais inferem que a fecundidade de *L. leptodactyla* deve ser baixa, visto que esse parâmetro está diretamente relacionado com o tamanho individual. Esses resultados indicam que os valores encontrados para a população de *L. leptodactyla* do manguezal de Baixa Grande podem não corresponder aos valores máximos que a espécie pode alcançar, fazendo-se necessário novos estudos com outras populações ao longo do gradiente latitudinal.

A fecundidade em relação ao tamanho do indivíduo (LC) e a largura do abdômen (LAB) apresentou-se positivamente significativa, indicando que o número de ovos aumenta em função da largura da carapaça, seguindo o padrão conhecido para crustáceos braquiúros. Algumas fêmeas com o mesmo tamanho de LC apresentaram uma grande amplitude na fecundidade, fato este que pode ser atribuído a diversos

fatores como desovas múltiplas, disponibilidade de alimento, fase do período reprodutivo, variação individual na produção de ovos ou perda natural durante a incubação, resultante de ataque de parasitas ou pela própria abrasão mecânica dos caranguejos contra o substrato (HINES, 1982; HARTNOLL, 1969).

6 CONCLUSÕES

Machos e fêmeas não diferiram significativamente quanto ao tamanho, e a proporção sexual coincidiu com a proporção esperada (1:1), indicando que a população de *L. leptodactyla* do manguezal de Baixa Grande, é bem adaptada as condições locais.

A população de *Leptuca leptodactyla* do manguezal de Baixa Grande apresenta uma distribuição de frequências nas classes de tamanho do tipo unimodal. Entretanto, bimodalidade pode ser encontrada nas distribuições mensais de novembro de 2015 a fevereiro de 2016, nas quais apresenta uma moda em classes menores (juvenis) e outra nas classes maiores (adultos). Fêmeas ovígeras foram encontradas apenas nos meses de novembro/15 a fevereiro/16 e outubro/16, apresentando assim uma forte relação com as médias pluviométricas. Esses resultados sugerem que a população do manguezal de Baixa Grande apresenta uma reprodução sazonal, atrelada ao período chuvoso.

O índice de fecundidade foi de 323, o qual apesar da inexistência de estudos prévios dessa natureza para *L. leptodactyla*, pode ser considerado baixo, dada a relação do número de ovos por milímetro (F:mm) feita para outras espécies. A fecundidade mostrou-se positivamente correlacionada tanto com a largura da carapaça, quanto com a largura do abdômen das fêmeas, como observado em outros braquiúros.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aciole, S. D. G., Sousa, E. C., Calado, T. C. S. Aspectos bioecológicos de *Uca cumulanta* Crane, 1943 e *Uca leptodactyla* Rathbun, 1898 (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) do complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba – Maceió, Estado de Alagoas. **Boletim de Estudos de Ciências do Mar**, v. 79, p. 79-100. 2000.

Bedê, L. M., Oshiro, L. M. Y., Mendes, L. M. D., & Silva, A. A. Comparação da estrutura populacional das espécies de *Uca* (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) no manguezal de Itacuruça, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 4, p. 601-607, 2008.

Begon, M., Townsend, C. R., Harper, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Artmed Editora, 2007.

Benedetto, M. D., Masunari, S. Estrutura populacional de *Uca maracoani* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae) no Baixio Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná; **Iheringia**, v. 99, n. 4, p. 381-389. 2009.

Benetti, A. S., Negreiros-Fransozo, M.L., Costa, T.M. Population and reproductive biology of the crab *Uca burgersi* (Crustacea: Ocypodidae) in three subtropical mangrove forests. *Revista De Biologia Tropical*. v. 55, p. 55-70. 2007.

Bezerra, L. E. A. The Fiddler crabs (Crustacea: Brachyura, Ocypodidae: genus *Uca*) of South Atlantic Ocean. **Nauplius**, v. 20, n. 2, p. 203-246. 2012.

Bezerra, L. E. A., Matthews-Cascon, H. Population structure of the fiddler crab *Uca leptodactyla* Rathbun, 1898 (Brachyura: Ocypodidae) in a tropical mangrove of northeast Brazil. **Thalassas**, v. 22, n. 1, p. 65-74. 2006.

Bezerra, L.E.A., Dias, C.B., Santana, G.X., Matthews-Cascon, H. Spatial distribution of fiddler crabs (genus *Uca*) in a tropical mangrove of northeast Brazil. **Scientia Marina**, v. 70, n. 4, p. 759-766. 2006.

Cardoso, R.C.F. Biologia populacional comparativa de *Uca leptodactyla* Rathbun, 1898 (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) nos manguezais dos rios Indaiá e Ubatumirim, Ubatuba, SP: Universidade Estadual Paulista, Brasil. 2003.

Cardoso, R.C.F., Negreiros-Fransozo, M.L. A comparison of the allometric growth in *Uca leptodactyla* (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae) from two subtropical estuaries. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. v. 84, n. 4, p. 733-735. 2004.

Castiglioni, D.S., Negreiros-Fransozo, M.L. Ciclo reprodutivo do caranguejo violinista *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) habitante de um estuário degradado em Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira De Zoologia**. v. 23, n. 2, p. 331-339. 2006.

Castiglioni, D.S., Negreiros-Fransozo, M.L. Comparative analysis of the relative growth of *Uca rapax* (Smith, 1870) (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira De Zoologia**. v. 21, n. 1, p. 137-144. 2004.

Castiglioni, D.S., Negreiros-Fransozo, M.L. Physiologic sexual maturity of the fiddler crab *Uca rapax* (Smith, 1870) (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves of Ubatuba, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, p. 239-248. 2006.

Christy, J. H., Salmon, M. Ecology and evolution of mating systems of fiddler crabs (Genus *Uca*). **Biological Review**, v. 59, p. 483-509. 1984.

Christy, J.H., Morgan, S.G. Estuarine immigration by crab postlarvae: Mechanisms, reliability and adaptive significance. **Marine Ecology Progress Series**, v. 174, p. 51-65. 1998.

Coelho, P.A. Os crustáceos decápodos de alguns manguezais pernambucanos. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 7/8: p. 71-90. 1965.

Colpo K. D., Negreiros-Fransozo M. L. Comparison of the population structure of the fiddler crab *Uca vocator* (Herbst, 1804) from three subtropical mangrove forests. **Scientia Marina**, v. 68, n. 1, p. 139-146. 2004.

Colpo, K.D., Negreiros-Fransozo, M.L. Sediment particle selection during feeding by four species of *Uca* (Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana**, v. 84, n. 5-6, p. 721-734. 2011.

Costa, T. M. Ecologia de caranguejos semiterrestres do gênero *Uca* (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) de uma área de manguezal, em Ubatuba (SP). Tese de doutorado, Programa de pós-graduação em Ciências Biológicas, área de concentração: Zoologia, 121p., Botucatu, 2000.

Costa, T. M., Silva, S. M. J., Negreiros-Fransozo, M. L. Reproductive pattern comparison of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 and *U. uruguayensis* Nobili, 1901 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, n. 1, p. 117-123. 2006.

Costa, T.M., & Negreiros-Fransozo, M.L. Population biology of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Brachyura, Ocypodidae) in a subtropical South American mangrove area: Results from transect and catch-per-unit-effort techniques. **Crustaceana**, v. 75, n. 10, p. 1201-1218. 2002.

Crane, J. Fiddler crabs of the world. Ocypodidae: genus *Uca*. New Jersey: **Princeton University Press**, 736p. 1975.

Daleo, P., Ribeiro, P. D., Iribarne, O. O. The SW Atlantic burrowing crab *Chasmagnathus granulatus* Dana affects the distribution and survival of the fiddler crab *Uca uruguayensis* Nobili. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 291, n. 2, p. 255-267. 2003.

Emmerson, W. D. Seasonal breeding cycles and sex ratio of eight species of crabs from Magazana, a mangrove estuary in Transkei, southern Africa. **Journal of Crustacean Biology**, v. 14, n. 3, p. 568-578. 1994.

Geisel J. T. Sex ratio, rate of evolution and environmental heterogeneity. **American Naturalist**, v. 106, p. 380-387. 1972.

Genoni, G.P. Increased burrowing by fiddler crabs *Uca rapax* (Smith) (Decapoda: Ocypodidae) in response to low food supply. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 147, n. 2, p. 267-285. 1991.

Hartnoll, R. G. Reproductive investment in Brachyura. **Hydrobiologia**, v. 557, p. 31-40, 2006.

Hines, A.H. Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. **Marine Biology**, v. 69, n. 3, p. 309-320. 1982.

Hyatt, G.W., Salmon, M. Combat in the fiddler crabs *Uca pugilator* and *U. pugnax*: A quantitative analysis. **Behaviour** v. 65, n. 1-2, p. 182-211. 1978.

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

Kellmeyer, K., and M. Salmon. Hatching rhythms of *Uca thayeri* Rathbun: Timing in semidiurnal and mixed tidal regimes. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 260, n. 2, p. 169-183. 2001.

Levin, L.A., Bridges, T.S. Pattern and diversity in reproduction and development, p. 1-48, in McEdward, L. (ed), *Ecology of marine invertebrate larvae*. CRC press, 464 p., New York, 1995.

Litulo, C. Population structure and reproductive biology of the fiddler crab *Uca urvillei* (Brachyura: Ocypodidae) in Maputo Bay (south Mozambique). **Journal of Natural History**, v. 39, n. 25, p. 2307-2318. 2005a.

Litulo, C. Population structure and reproductive biology of the fiddler crab *Uca inversa* (Hoffman, 1874) (Brachyura: Ocypodidae). **Acta Oecologica**, v.27, n.3, p. 135-141. 2005b.

Martins, S.B., Masunari, S. Temporal distribution in the abundance of the fiddler crab *Uca (Leptuca) uruguayensis* Nobili, 1901 (Decapoda: Ocypodidae) from Garças River mangrove, Guaratuba Bay, southern Brazil. **Nauplius**, v. 21, n. 2, p. 151-159. 2003.

Masunari, S. Distribuição e abundância dos caranguejos *Uca* Leach (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira De Zoologia**. v. 23, n. 4, p. 901-914. 2006.

Masunari, S., Dissenha, N., Falcão. R.C. Crescimento relativo e destreza dos quelípodos de *Uca maracoani* (Latreille) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) no Baixio Mirim,

Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 974-983. 2005.

Masunari, S., Swiech-Ayoub, B.P. Crescimento relativo em *Uca leptodactyla* Rathbun (Crustacea Decapoda Ocypodidae). **Revista Brasileira De Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 487-491. 2003.

Matthews, L.H. Notes on the fiddler-crab, *Uca leptodactyla*, Rathbun. **Annals and Magazine of Natural History**, Series X 5: p. 659-663. 1930.

Miller, D. C. The feeding mechanism of fiddler crabs, with ecological considerations of feeding adaptations. **Zoologica: New York Zoological Society**, v. 46, n. 8, p. 89-101, 1961.

Morgan, S.G., Christy, J.H. Adaptive significance of the timing of larval release by crabs. **American Naturalist**, v. 145, n. 3, p. 457-479. 1995.

Mouton, E. C., Felder. D. L. Reproduction of the fiddler crabs *Uca longisignalis* and *Uca spinicarpa* in a Gulf of Mexico Salt Marsh. **Estuaries**, v. 18, n. 3, p. 469-481. 1995.

Pillay, K. K. & Ono, Y. The breeding cycles of two species of grapsid crabs (Crustacea: Decapoda) from the north coast of Kyushu, Japan. **Marine Biology**, v. 45, p. 237-248. 1978.

Pinheiro, M.A.A.; Masunari, S.; Bezerra, L.E.A.; Santana, W.R. & Pimenta, C.E.R. 2016. Avaliação dos Caranguejos Chama-maré (Decapoda: Ocypodidae). Cap. 19: p. 233-251. In: Pinheiro, M. & Boos, H. (Org.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia – SBC, 466 p.

Ringold, P.L. Burrowing, root mat density, and the distribution of fiddler crabs in the eastern United States. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 36, n. 1, p. 11-21. 1979.

Salmon, M., Hyatt, G.W. Spatial and temporal aspects of reproduction in North Carolina fiddler crabs (*Uca pugilator* Bosc). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 70, n. 1, p. 21-43. 1983.

Salmon, M., Zucker, N. Interpreting differences in the reproductive behavior of fiddler crabs (Genus *Uca*). In: Nato Workshop: Behavioural Adaptation to Intertidal Life, 1-2. 1987.

Sayão-Aguiar, B., Pinheiro, M.A.A., Colpo, K.D. Sediment bioturbation potential of *Uca rapax* and *Uca uruguayensis* as a result of their feeding activity. **Journal of Crustacean Biology**, v. 32, n. 2, p. 223-229. 2012.

Silva, F. M. R. O. Biologia populacional, crescimento alométrico e estado de conservação do caranguejo *Uca (Uca) Maracoani* (Latreille, 1802- 1803) (Decapoda: Ocypodidae) em um estuário do semiárido brasileiro. 74p. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Mossoró, Rio Grande do Norte. 2015.

Skov, M. W., Hartnoll, R. G. Comparative suitability of binocular observation, burrow counting and excavation for the quantification of the mangrove fiddler crab *Uca annulipes* (H. Milne Edwards). **Hydrobiologia**, v. 449, p. 201-212. 2001.

Smith, S.M., Green, C.W. Sediment suspension and elevation loss triggered by Atlantic Mud Fiddler Crab (*Uca pugnax*) bioturbation in salt marsh dieback areas of Southern New England. **Journal of Coastal Research**, v. 31, n. 1, p. 88-94. 2015.

Suzuki, D., Faria, F. C. R. Maturidade sexual fisiológica do caranguejo *Uca leptodactyla* (Rathbun, 1898) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) no estuário do Rio Guaratuba, em Bertioga – SP, Brasil. XII Congresso de Iniciação Científica da UMC, Mogi das Cruzes, SP. 2009.

TADDEI, F. G., HERRERA, D. R. Crescimento do caranguejo *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) na represa Barra Mansa, Mendonça, SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 36, n. 2, p. 99-110, 2010.

Thurman, C. L. Reproductive biology and population structure of the fiddler crab *Uca subcylindrica* (Stimpson). **Biological Bulletin**, v. 169, p. 215-229. 1985.

Thurman, C. L.; Faria, S. C.; McNamara, J. C. The distribution of fiddler crabs (*Uca*) along the coast of Brazil: implications for biogeography of the western Atlantic Ocean. **Marine Biodiversity Records**, v. 6, p. e1, 2013.

Valiela, J. M.; Babiec, D. E.; Atherton, W.; Seitzinger, S. & Krebs, C. Some consequences of sexual dimorphism: feeding in male and female fiddler crabs *Uca pugnax* (Smith). **Biological Bulletin**, v. 147, p. 652-660. 1974.

Wang, J.Q., Zhang, X.D., Jiang, L.F., Bertness, M.D., Fang, C.M., Chen, J.K., Hara, T., Li, B. Bioturbation of burrowing crabs promotes sediment turnover and carbon and nitrogen movements in an estuarine salt marsh. **Ecosystems**, v. 13, n. 4, p. 586-599. 2010.

Yamaguchi, T. Studies on the handedness of the fiddler crab *Uca lactea*. **Biological Bulletin**, v. 152, p. 424-436. 1977.

Zar, J. H. Biostatistical analysis. 2^a edição, Prentice-Hall, Inc., 718p., New Jersey, 1984.

Zeil, J., Hemmi, J.M., Backwell, P.R.Y. Fiddler crabs. **Current Biology**, v. 16, n. 2, p. 40-41. 2006.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os manguezais constituem importantes ecossistemas costeiros que, atualmente, se encontram ameaçados por diversas atividades antrópicas como expansão urbana, portuária, turística e industrial. Esses ecossistemas apresentam grande importância ambiental e socioeconômica, principalmente para as populações ribeirinhas e caiçaras, podendo render múltiplos serviços se forem gerenciados adequadamente. Entretanto, para que isso ocorra, faz-se necessário um amplo conhecimento dos fatores ambientais que os influencia e, principalmente, suas relações com a biota local.

Em geral, caranguejos chama-maré possuem uma forte relação com o substrato que ocupam. No presente estudo, *Leptuca leptodactyla* apresentou grande plasticidade adaptativa em relação as características sedimentológicas, indicando que em condições estressantes, esta espécie pode expandir sua distribuição. Além da natureza do substrato, outros fatores também podem influenciar a ocorrência e distribuição das espécies animais que vivem nos manguezais, evidenciando a importância deste tipo de estudo, inclusive na implementação de políticas de uso e conservação desses ecossistemas.

Vale notar que o manguezal de Baixa Grande se encontra naturalmente em uma condição diferenciada, em virtude das próprias características climáticas da região Nordeste Semiárida. Características essas que o difere de outros manguezais tropicais e, até mesmo, do Nordeste brasileiro. Além disso, a área de estudo está exposta a diferentes pressões antrópicas, tornando-a vulnerável dentro de uma ampla gama de aspectos.

Entretanto, o presente estudo mostrou que a população de *L. leptodactyla* deste manguezal, apesar do severo período de estiagem, demonstra ser bem estruturada e adaptada às condições locais, com atividade reprodutiva fortemente associada ao regime pluviométrico da região. Tendo em vista que os dados aqui mostrados consistem nos primeiros registros dessa natureza para a espécie, não é possível inferir se os aspectos reprodutivos aqui mostrados são característicos da mesma ou são representativos apenas de populações dessa região.

Por fim, é importante ressaltar a necessidade de novos estudos que visem elucidar as lacunas existentes no conhecimento acerca da biologia reprodutiva dessa espécie, assim como as possíveis respostas às diferentes condições ambientais as quais pode estar exposta.