



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

LUYSA MARIA DE SOUZA NUNES

BIOLOGIA POPULACIONAL E REPRODUTIVA DE TRÊS ESPÉCIES DE
PORCELANÍDEOS (CRUSTACEA: DECAPODA: PORCELLANIDAE) EM
UMA PRAIA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

FORTALEZA-CE

2017

LUYSA MARIA DE SOUZA NUNES

BIOLOGIA POPULACIONAL E REPRODUTIVA DE TRÊS ESPÉCIES DE
PORCELANÍDEOS (CRUSTACEA: DECAPODA: PORCELLANIDAE) EM
UMA PRAIA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ciências Marinhas Tropicais, 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.

Co-orientador: Prof. Dr. Marcos de
Miranda Leão Leite.

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)

N9260 Nunes, Luysa Maria de Souza.
O BIOLOGIA POPULACIONAL E REPRODUTIVA DE TRÊS ESPÉCIES DE
PORCELANÍDEOS (CRUSTACEA: DECAPODA: PORCELLANIDAE) EM UMA PRAIA DO
SEMIÁRIDO BRASILEIRO / Luysa Maria de Souza Nunes. – 2017.
70 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.

Coorientação: Prof. Dr. Marcos de Miranda Leão Leite.

1. Caranguejos de porcelana. 2. *Pachycheles greeleyi*. 3. *Petrolisthes galathinus*. 4.
Petrolisthes armatus. I. Título.

CDD 551.46

Esta dissertação foi submetida à coordenação do curso de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca do Instituto de Ciências do Mar da referida Universidade.

A transcrição de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

LUYSA MARIA DE SOUZA NUNES

Dissertação Aprovada em:

Prof. Dr. Luis Ernesto Arruda Bezerra
Instituto de Ciências do Mar
Universidade Federal do Ceará
Orientador

Profa. Dra. Emanuelle Fontenele Rabelo
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
(Examinadora)

Dr. Wilson Franklin Júnior
Instituto de Ciências do Mar
Universidade Federal do Ceará
(Examinador)

À Deus
Aos meus pais e irmãs, pelo
apoio e amor incondicional.

À Alex Bruno.
À Maria Eliza Nunes Solano.

O amor explicou-me tudo.

João Paulo II

AGRADECIMENTOS

À Deus, por permitir que eu chegasse até aqui. Sou eternamente grata pelo seu amor.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luis Ernesto, por ter aceitado me orientar.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Marcos Miranda, pela contribuição neste trabalho e pela paz e serenidade que transmite. MUITO OBRIGADA!

À minha eterna orientadora, e membro da banca, Prof. Dr. Emanuele Fontenele Rabelo, que sempre me acolheu, me ouviu e me deu todo apoio necessário para que eu chegasse até aqui. Muito obrigada por tudo!!!

À coordenação do Programa de Ciências Marinhas Tropicais, especialmente à Isabela Aguiar, por toda ajuda.

À CAPES, pela bolsa concedida para que eu pudesse desenvolver este trabalho.

À toda equipe do Laboratório de Zoobentos (Magaline Girão, Jadson, Marina, Tayane, Lucas Brito, Matheus, Priscila, “Luqueta”, Khristina, Meire, Patricia, e a minha filhota Larissa Matos), em especial ao nosso “co-pai” Dr. Wilson Franklin Jr e a Prof. Dr. Cristina Rocha Barreira, por estarem sempre presentes e disponíveis para ajudar.

Ao meu namorado, Alex Bruno da Costa Silva pela ajuda em campo. Sem você este trabalho não teria sido possível.

À minha querida turma do Programa de Pós Graduação em Ciências Marinhas Tropicais (Alisson, Indira, Poliana, Nayara, Luara, Paola, Juliana Gaeta, Daku, Suzana, Bob, Cecilia, Silmara, Bela e Jasna), pela amizade e momentos de alegria que vivemos até aqui.

Aos meus companheiros de casa, de laboratório e da vida por estarem sempre comigo “na saúde e na doença, na riqueza e na pobreza”. Natália Carla, Ellano Silva, Itala Alves e Ravena Alves.

À Maria Eliza Nunes Solano, meu maior exemplo de fé, força e AMOR. A Pedro, pela ajuda em campo sempre que necessário. À minha tia e segunda mãe, Nilma, às minhas primas irmãs Lilia, Línia e Luiza. Pela torcida de sempre e pelas orações.

E às pessoas **MAIS IMPORTANTES DA MINHA VIDA**: meu pai Heronides Nunes, Francisca Oliveira, Maysa Nunes, Laysa Nunes e Belinha. Sem vocês, certamente eu não seria o que sou, e não estaria onde estou. Não existem palavras que possam expressar minha gratidão e amor por vocês.

SUMÁRIO

RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 Recifes de arenito	18
2.2 O semiárido brasileiro	19
2.3 Biologia populacional	21
2.4 Biologia reprodutiva	23
3. OBJETIVOS	25
3.1 Objetivo geral	25
3.2 Objetivos específicos	25
4. MATERIAIS E MÉTODOS	26
4.1 Dados de pluviosidade	27
4.3 Procedimentos de campo	27
4.4 Procedimentos de laboratório	29
4.5 Análise estatística	32
5. RESULTADOS	33
6. DISCUSSÃO	43
6.1 Biologia populacional	43
6.2 Biologia reprodutiva	47
7. CONCLUSÃO	51
8. REFERÊNCIAS	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Pachycheles greeleyi</i> (Rathbun, 1900). Foto: Luysa Nunes.	16
Figura 2. <i>Petrolisthes galathinus</i> (Bosc, 1802). Foto: Luysa Nunes.	16
Figura 3. <i>Petrolisthes armatus</i> (Gibbes, 1850). Foto: Luysa Nunes.....	17
Figura 4. Pontos em vermelho indicando os locais de maiores ocorrências de recifes de arenito. Retirado de: VOUSDOKAS <i>et al.</i> (2007).	18
Figura 5. Mapa do semiárido brasileiro com destaque para o litoral do semiárido. Fonte: IBGE.....	21
Figura 6. Localização da área de estudo. Praia de Baixa Grande, Areia Branca Rio Grande do Norte.....	26
Figura 7. Recifes de arenito da praia de Baixa Grande, Rio Grande do Norte. Foto: Amanda Caroline.....	27
Figura 8. Imagem de satélite da área amostral. A circunferência em vermelho indica a extensão dos recifes de arenito onde foram percorrido em os transectos lineares (Setas e linhas amarelas). Fonte: Google Earth	28
Figura 9. Fragmento de recife de arenito erguido para possibilitar a captura dos porcelanídeos. Foto: Maria Eliza Nunes.....	29
Figura 10. Fêmea de <i>P. galathinus</i> com poros genitais no 3° par de coxopoditos.	30
Figura 11. Macho de <i>Petrolisthes galathinus</i> com poros genitais no 5° par de coxopoditos.	31
Figura 12. Abdômen de fêmea ovígera de <i>Petrolisthes galathinus</i> , portando ovos no primeiro estágio de maturação.	31
Figura 13. Porcentagem de ocupação dos porcelanídeos <i>P. greeleyi</i> , <i>P. galathinus</i> e <i>P. armatus</i> em fragmentos de beach-rock na praia de Baixa Grande-RN analisados entre o período de dezembro de 2015 e novembro de 2016.....	34
Figura 14. Relação média de pluviosidade (mm) com a abundância de <i>P. greeleyi</i> , <i>P. galathinus</i> , <i>P. armatus</i> na praia de Baixa Grande, Areia Branca-RN durante o período de dezembro de 2015 a novembro de 2016. (Fonte: EMPARN).....	34

Figura 15. <i>Pachycheles greeleyi</i> . Abundância dos machos (barras pretas), fêmeas não-ovígeras (barras cinzas), fêmeas ovígeras (barras listradas) e fêmeas totais (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.	35
Figura 16. <i>Petrolisthes galathinus</i> . Abundância dos machos (barras pretas), fêmeas não-ovígeras (barras cinzas), fêmeas ovígeras (barras listradas) e fêmeas totais (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.	35
Figura 17. <i>Petrolisthes armatus</i> . Abundância dos machos (barras pretas), fêmeas não-ovígeras (barras cinzas), fêmeas ovígeras (barras listradas) e fêmeas totais (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.	36
Figura 18. <i>Pachycheles greeleyi</i> . Tamanho médio da largura da carapaça (LC) dos machos (barras pretas), fêmeas não-ovígeras (barras cinzas), fêmeas ovígeras (barras listradas) e fêmeas totais (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.	37
Figura 19. <i>Petrolisthes galathinus</i> . Tamanho médio da largura da carapaça (LC) dos machos (barras pretas), fêmeas não-ovígeras (barras cinzas), fêmeas ovígeras (barras listradas) e fêmeas totais (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.	37
Figura 20. <i>Petrolisthes armatus</i> . Tamanho médio da largura da carapaça (LC) dos machos (barras pretas), fêmeas não-ovígeras (barras cinzas), fêmeas ovígeras (barras listradas) e fêmeas totais (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.	38
Figura 21. <i>Pachycheles greeleyi</i> . Distribuição etária nas classes de tamanho dos machos (barras pretas) e fêmeas (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.	39

Figura 22. <i>Petrolisthes galathinus</i> . Distribuição etária nas classes de tamanho dos machos (barras pretas) e fêmeas (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.	39
Figura 23. <i>Petrolisthes armatus</i> . Distribuição etária nas classes de tamanho dos machos (barras pretas) e fêmeas (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.	40
Figura 24. <i>Pachycheles greeleyi</i> . Relação entre a largura da carapaça (LC) e a quantidade de ovos de fêmeas ovígeras capturadas entre dezembro de 2015 e novembro de 2016.	41
Figura 25. <i>Petrolisthes galathinus</i> . Relação entre a largura da carapaça (LC) e a quantidade de ovos de fêmeas ovígeras capturadas entre dezembro de 2015 e novembro de 2016.	41
Figura 26. <i>Petrolisthes armatus</i> . Relação entre a largura da carapaça (LC) e a quantidade de ovos de fêmeas ovígeras capturadas entre dezembro de 2015 e novembro de 2016.	42

RESUMO

Os porcelanídeos apresentam elevada importância ecológica para os ambientes costeiros por serem indicadores de diversidade. Para conhecer a biologia populacional e reprodutiva de três espécies de porcelanídeos, foram realizadas coletas mensais entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, durante as marés baixas diurnas de sizígia nos recifes de arenito da Praia de Baixa Grande (Areia Branca, RN). Transectos lineares foram percorridos durante 2 horas por 2 pessoas (CPUE). Em laboratório, os indivíduos foram anestesiados com gelo e fixados em álcool 70% e, posteriormente, foi realizada a biometria e a sexagem. Foram coletados 739 porcelanídeos, dos quais 371 eram *Pachycheles greeleyi* (187 machos, 104 fêmeas não-ovígeras, 80 fêmeas ovígeras), 253 *Petrolisthes galathinus* (117 machos, 89 fêmeas não-ovígeras, e 47 fêmeas ovígeras) e 115 *Petrolisthes armatus* (55 machos, 32 fêmeas não ovígeras). O teste de normalidade indicou uma distribuição normal e unimodal para *P. greeleyi* e *P. galathinus* e não normal e unimodal para *P. armatus*. A abundância dos porcelanídeos, incluindo as fêmeas ovígeras foi maior durante o período seco. *Pachycheles greeleyi* foi a espécie mais abundante, seguido de *P. galathinus* e *P. armatus*. A baixa abundância de *P. armatus* possivelmente se deu pela exclusão competitiva da espécie congênere encontrada no presente estudo. Os tamanhos dos espécimes são semelhantes ao que é reportado na literatura, indicando que as diferenças climáticas parecem não afetar o tamanho dos organismos no local de estudo. A razão sexual não diferiu do esperado de 1:1, típico de espécies que ocupam ambientes em equilíbrio. A fecundidade dos porcelanídeos encontrados na praia de Baixa Grande são relativamente baixas (*P. greeleyi*: 4,1 ovos, *P. galathinus*: 8,4 ovos e *P. armatus*: 12,5 ovos) quando comparadas à outras populações.

Palavras-chave: Caranguejos de porcelana, *Pachycheles greeleyi*, *Petrolisthes galathinus*, *Petrolisthes armatus*, praia de Baixa Grande.

POPULATION AND REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THREE SPECIES OF PORCELANIDS CRABS (CRUSTACEA: DECAPODA: PORCELLANIDAE) IN BAIXA GRANDE BEACH, RIO GRANDE DO NORTE. Master thesis. Author: Luysa Maria de Sousa Nunes. Advisor: Dr. Luis Ernesto Arruda Bezerra.

ABSTRACT

The population and reproductive biology of three species of porcelanids crabs (*Pachycheles greeleyi*, *Petrolisthes armatus* and *Petrolisthes galathinus*) were studied for the first time in a semi-arid tropical beach of northeastern Brazil. A catch-per-unit-effort (CPUE) technique was used to sample the crabs along linear transects, for 2-hours sampling periods by two persons on a monthly basis during spring low tide periods from December 2015 to December 2016 in Baixa Grande beach. A total of 739 porcelanids crabs were collected, of which 371 were *P. greeleyi* (187 males, 104 non-ovigerous females, and 47 ovigerous females), 253 *P. galathinus* (117 males, 89 non-ovigerous females, and 47 ovigerous females) and 115 *P. armatus* (55 males, and 32 non-ovigerous females). The population presented a normal and unimodal size frequency distribution to *P. greeleyi* and *P. galathinus*, and non-normal and unimodal to *P. armatus*. The abundance of porcelanids, including ovigerous females, was higher during the dry season. *Pachycheles greeleyi* was the most abundant specie, followed by *P. galathinus* and *P. armatus*. The low abundance of *P. armatus* is possible related to to the competitive exclusion of the congener specie founded in this present study. The specimens sizes are similar to those reported for other populations. The sexual ratio did not differ from the expected 1:1 proportion, typical of species that occupy environments in equilibrium. The fecundity index of the porcelanids found on Baixa Grande beach is relatively low (*P. greeleyi*: 4,1 eggs, *P. galathinus*: 8,4 eggs and *P. armatus*: 12,5 eggs) when compared to other populations.

Keywords: Porcelain crabs, *Pachycheles greeleyi*, *Petrolisthes galathinus*, *Petrolisthes armatus*, Baixa Grande beach.

1. INTRODUÇÃO

A família Porcellanidae apresenta aproximadamente 277 espécies distribuídas entre os oceanos Atlântico e Pacífico (FERREIRA & MELO, 2010, OSAWA & MCLAUGHLIN, 2010) e estão entre os crustáceos mais diversos e abundantes nas regiões temperadas e tropicais (WILLIAMS, 1984). Aproximadamente a metade das espécies descritas para a família encontra-se no continente americano (WERDING *et al.*, 2003; RODRÍGUEZ *et al.*, 2006).

Componentes da infraordem Anomura, os porcelanídeos ou falsos caranguejos, se assemelham externamente aos caranguejos verdadeiros, os membros da infraordem Brachyura, devido à semelhança de apêndices, e a forma corporal arredondada e achatada. São em sua grande maioria marinhos, mas também podem ocorrer em estuários ou em substratos lamosos (MIRANDA & MANTELATTO, 2009; 2010, WERDING *et al.*, 2003). Habitam a zona entremarés e águas rasas (HILLER *et al.*, 2006), onde vivem associados a corais, esponjas, pedras, tubos de poliqueta, e entre conchas de moluscos (MELO, 1999), sendo uma das principais características da família associações simbióticas com outros invertebrados marinhos (HAIG, 1960; WERDING, 1977; BARRETO & THIEL, 2000; BAEZA & STOTZ, 2001; MEIRELES & MANTELATTO, 2008). Apresentam elevada importância ecológica para estes ambientes por serem indicadores de diversidade e complexidade das estruturas litorâneas (WERDING, 1984). Além disso, são organismos filtradores (MELO, 1999), e desempenham um papel fundamental na ciclagem dos nutrientes.

Os primeiros registros da família Porcellanidae no Brasil foram realizados por DANA (1852; 1855), através do material coletado pela United States Exploring Expedition; em seguida os trabalhos de MÜLLER, (1862), HELLER, (1862; 1865), HENDERSON, (1888), CANO, (1889) e ORTMANN, (1892). RATHBUN, (1900) estudando o material da Branner-Agassiz Expedition, 1899, proporcionou novas informações sobre a fauna da costa brasileira, aumentando os limites de ocorrências e tornando conhecidas novas espécies de porcelanídeos.

Dentre os estudos de levantamento da carcinofauna incluindo os porcelanídeos no Brasil, destacam-se os realizados por HAIG, (1960) e COELHO, (1963; 1964), para a região norte e nordeste do litoral brasileiro; FAUSTO-FILHO, (1978), realizando o levantamento dos crustáceos estomatópodos e decápodos dos substratos de areia do nordeste brasileiro; COELHO & RAMOS-PORTO, (1980) e COELHO *et al.*, (1983), registrando decápodos no litoral do Maranhão, Alagoas e Sergipe. Além destes, revisões taxonômicas foram realizadas recentemente por VELOSO & MELO, (1993) e FERREIRA, (2010).

A distribuição desta família tem sido reportada por VELOSO & MELO, (1993) e FERREIRA, (2010), ao longo de toda a costa brasileira; FRANSOZO *et al.*, (1998), NUCCI & MELO, (2000) e NUCCI *et al.*, (2001), para o Estado de São Paulo; MATTOS, (2009) para a baía de Sepetiba no Rio de Janeiro, SILVA *et al.*, (1989), no litoral de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. A distribuição de caranguejos braquiúros e anomuros foram observadas por THESCHIMA, (2008) no litoral cartarinense, e por COSTA, (2016) no litoral de São Paulo.

A presença de porcelanídeos em associação com o poliqueto *Phragmatopoma lapidosa* (MICHELETTI-FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO, 1999; PINHEIRO *et al.*, 1997) e com o briozoário *Schizoporella errata* (GORE *et al.*, 1978, MANTELATTO & SOUZA-CARREY, 1998; HATTORI & PINHEIRO, 2001) e *Schizoporella unicornis* (MICHELETTI-FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO, 1999) tem sido bastante observada no litoral do sudeste do Brasil.

Estudos sobre a biologia populacional e reprodutiva com porcelanídeos no Brasil, têm sido realizados principalmente nas regiões sul, sudeste e norte do país (OLIVEIRA & MASUNARI, 1995; PINHEIRO & FRANSOZO, 1995; MASUNARI *et al.*, 1998; MICHELETTI-FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO, 1999; FERREIRA & OSHIRO, 2000; HATTORI & PINHEIRO, 2001; FRANSOZO & BERTINI, 2001; MATTOS, 2009; OLIVEIRA, 2010; MIRANDA & MANTELATTO, 2010; ALVES *et al.*, 2011; SILVA, 2011; SANTOS, 2012; CARVALHO *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2013; LEONE, 2013). No nordeste, estudos desta natureza foram realizados por OGAWA & ROCHA, (1976) e por SANTOS (2014).

Os porcelanídeos estão representados por sete gêneros no litoral brasileiro. São eles, o *Megalobrachium*, *Minyocerus*, *Pachycheles*, *Petrolisthes*, *Pisidia*, *Polyonyx* e *Porcellana*. Estes gêneros compreendem aproximadamente 23 espécies ocorrendo no litoral brasileiro, 7 no litoral nordestino e no litoral potiguar.

O gênero *Pachycheles* (STIMPSON, 1858) é composto por 44 espécies globalmente distribuídas (OSAWA & MCLAUGHLIN, 2010). No Brasil, este gênero está representado por oito espécies sendo elas: *P. ackleianus* A. Milne Edwards, 1880, *P. chacei* Haig, 1956, *P. chubutensis* Boschi, 1963, *P. greeleyi* (Rathbun, 1900), *P. laevidactylus* Ortmann, 1892, *P. monilifer* (Dana, 1852), *P. riisei* (Stimpson, 1858) e *P. rugimanus* A. Milne Edwards, 1880 (MELO, 1999). Endêmico do litoral brasileiro, *P. greeleyi* (Figura 1) ocorre do Pará ao Espírito Santo (COELHO *et al.*, 2007). Habitam substrato duros como costões rochosos, fendas, tubos de poliquetas, cavidades de esponjas, discos basais de macroalgas e recifes de corais (WERDING *et al.*, 2003). Entretanto, não se conhece, até o presente momento, estudos que abordem os aspectos ecológicos da espécie, bem como aspectos populacionais e reprodutivos.

O gênero *Petrolisthes* Stimpson, 1858, tem distribuição cosmopolita, e compreende o maior número de espécies entre os porcelanídeos com aproximadamente 100 espécies descritas (RODRÍGUEZ *et al.*, 2005; DE GRAVE *et al.*, 2009; OSAWA & MCLAUGHLIN, 2010). No Brasil, o gênero *Petrolisthes* está representado por 6 espécies, sendo elas: *P. amoenus* (Guérin-Manéville, 1855), *P. armatus* (Gibbes, 1850), *P. cessaci* (A. Milne Edwards, 1878), *P. galathinus* (Bosc, 1802), *P. marginatus* Stimpson, 1859, e *P. rosariensis*, Werdign, 1978. *Petrolisthes armatus* (Figura 1) apresenta uma ampla distribuição geográfica e ocupa uma variedade de ambientes na região entremarés em elevadas abundâncias embaixo de pedras (OLIVEIRA & MASUNARI, 1995), em associação com corais e esponjas (SANTOS, 2012), tubos de poliquetas e briozoários (TAMBURUS *et al.*, 2014), bancos de mexilhões e ostras (MACEDO *et al.*, 2012), e até mesmo em manguezais (OLIVEIRA *et al.*, 2013) entre as raízes de *Avicennia* spp. e *Rhizophora* spp. Além disso, compreendem 93% do total das populações de porcelanídeos (OLIVEIRA *et al.*, 1995)

Petrolisthes galathinus (Figura 1) também se distribui amplamente, ocorrendo no Oceano Atlântico, desde o litoral da Carolina do Norte ao sul do Brasil, e no Oceano Pacífico, de El Salvador até o Equador (MELO, 1999). A espécie ocupa diferentes habitats, tais como banco de conchas em poças de marés, sob pedras e associada a esponjas, corais e anêmonas, além de bancos de algas calcárias, desde a região do entremarés até 54 m de profundidade (RAMOS-PORTO *et al.*, 1978; WILLIAMS, 1984). Podem ocorrer ainda em agrupamento de poliquetas e de *Mytilus* sp., bem como entre raízes de *Rhizophora* spp. e *Avicennia* spp. (WERDING, 1982; VELOSO & MELO, 1993). Apesar da sua ampla distribuição, apenas um estudo no litoral brasileiro reporta a biologia populacional para esta espécie (MASSUNARI *et al.*, 1998).

Os atributos que compõem a história de vida, como a quantidade da prole, o tamanho dos juvenis, a distribuição etária, o esforço reprodutivo e a mortalidade adulta são componentes fundamentais para compreender os padrões de abundância e distribuição das espécies (ODUM, 2008). Tendo em vista a ampla distribuição geográfica dos porcelanídeos, estes organismos são ideais para compreender as estratégias adaptativas de espécies submetidas a condições extremas de um clima tropical seco.



Figura 1. *Pachycheles greeleyi* (Rathbun, 1900). Foto: Luysa Nunes.



Figura 2. *Petrolisthes galathinus* (Bosc, 1802). Foto: Luysa Nunes.



Figura 3. *Petrolisthes armatus* (Gibbs, 1850). Foto: Luysa Nunes

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Recifes de arenito

A etimologia da palavra “recife” é oriunda do árabe “razif”, que significa pavimento. Este termo era utilizado para indicar projeções rochosas no mar que pudessem ser empecilho para a navegação. Os recifes podem ser definidos quanto a origem geomorfológica e são divididos em 4 tipos: recifes de coral, recifes de arenito, recifes costeiros e recifes de plataforma (CORREIA & SOVIERZOSKI, 2005).

Os recifes de arenito, cordão de arenito ou *sendstone reef* como são conhecidos, têm sua incidência restrita às regiões tropicais e subtropicais ou ao cinturão quente entre as latitudes de 35°N e 35°S (SWIFT, 1974) (Figura 4). São originados da consolidação de antigas praias, ou a partir de bancos de areia consolidados devido à sedimentação com carbonato de cálcio e/ou óxido de ferro (SUGUIO, 1992), além de fragmentos e conchas inteiras de molusco (JCR, 2005).

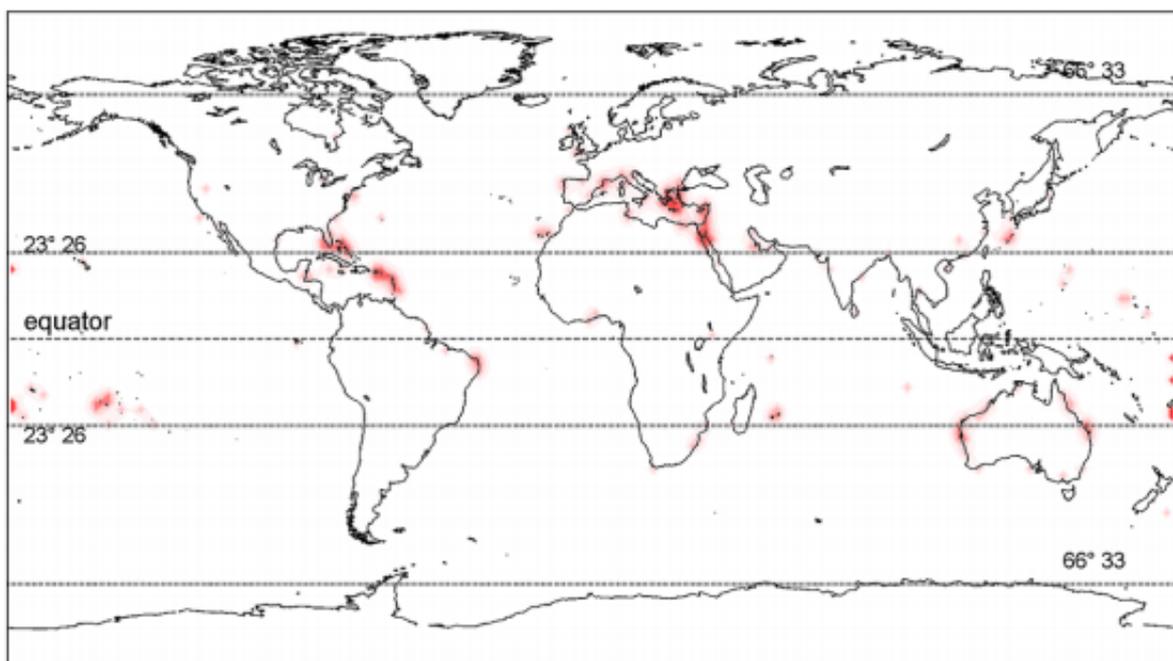


Figura 4. Pontos em vermelho indicando os locais de maiores ocorrências de recifes de arenito. Retirado de: VOUSDOUKAS *et al.* (2007).

Os arenitos de praia posicionam-se paralelos a linha de costa, possuindo formato tabular, ligeiramente inclinados em direção ao mar e atuam como protetores das mesmas e contra a atividade erosiva das ondas (BRANDÃO, 1998; ASSIS, 1990; MUEHE, 2001; MANSO *et al.*, 2001; SPURGEON *et al.*, 2003; CALVET *et al.*, 2003; BARRETO *et al.*, 2004; MOREIRA, 2005; TURNER, 2005; MAIA *et al.*, 2005; DOMINGUEZ 2006). Além disso, essas formações também desempenham um importante papel ecológico ao abrigar numerosas populações animais e vegetais marinhos (BAPTISTA, 2004). Em praias rochosas, a riqueza e a diversidade é mais evidente do que nas praias arenosas (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002), e maior parte da fauna residente destes ambientes rochosos é tolerante a dessecação e ao hidrodinamismo das ondas (MATTHEWS-CASCON & LOTUFO, 2006). Desta forma, estas formações rochosas peculiares, apresentam elevada importância para estudos marinhos atuais e paleoecológicos (GUERRA & MANSO, 2004).

Darwin (1841) e Branner (1904) foram pioneiros em estudos sobre *beach-rocks*. Posteriormente, outros estudos ecológicos sobre a fauna residente foram desenvolvidos nos arenitos do Nordeste brasileiro (MATTHEWS-CASCON & LOTUFO, 2006) e servem como uma importante fonte de subsídios para a conservação dos ecossistemas marinhos.

2.2. O semiárido brasileiro

O território do semiárido brasileiro foi redefinido recentemente. Atualmente esta área inclui os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, a maior parte da Paraíba e Pernambuco, Sudeste do Piauí, Oeste de Alagoas e Sergipe, região central da Bahia e uma faixa que se estende em Minas Gerais, seguindo o Rio São Francisco, unindo-se ao vale seco da região média do rio Jequitinhonha, totalizando uma área de 969.589 km (BRASIL, 2005).

Verifica-se que os quatro meses mais chuvosos para Estados do Norte do Nordeste, como Ceará, Rio Grande do Norte e parte da Paraíba, ocorrem de fevereiro a maio, enquanto para o Oeste da Paraíba, Pernambuco, Leste do Piauí e região Norte da Bahia, a quadra chuvosa (quatro meses com maiores

totais pluviométricos) são janeiro, fevereiro, março e abril, sendo que, em algumas dessas regiões, já é possível observar a ocorrência de alguma precipitação no mês de dezembro (CORREIA, *et al.*, 2011)

Pela grande variabilidade espacial da precipitação no semiárido brasileiro, pode haver locais nos quais os totais pluviométricos estejam dentro dos valores médios em um ano considerado seco, ou vice-versa, ou seja, podem existir áreas com valores de chuva superiores à média. Fenômenos meteorológicos de grande escala como o *El Niño*, e a variabilidade interanual, podem resultar em períodos secos (SOUZA *et al.*, 2001). Além destes fatores, a 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.

Devido à proximidade com o Equador, o clima semiárido brasileiro possui uma configuração própria, o que permite ser considerado um dos climas mais complexos do mundo, devido principalmente a seu sistema de circulação (POMPÊU *et al.*, 1999). Além disso, o litoral semiárido compreende apenas 300km, incluindo o norte do litoral potiguar e parte do litoral cearense (Figura 5). Até o momento, pouco se sabe sobre a diversidade e os mecanismos de adaptação que ocupam essa faixa litorânea.



Figura 5. Mapa do semiárido brasileiro com destaque para o litoral do semiárido. Fonte: IBGE.

2.3. Biologia populacional

Um população pode ser definida como um conjunto de organismos de uma mesma espécie, que ocupam o mesmo espaço e tempo (ODUM & BARRET, 2007). A estimativa do tamanho populacional é feita através da abundância. A compreensão da estabilidade das populações em determinados habitats é geralmente relacionada com fatores abióticos tais como temperatura, salinidade, pluviosidade, entre outros. Em alguns casos, as alterações do tamanho populacional podem ser em decorrência da abundância. Estes fatores são conhecidos como “dependentes da densidade” e se dão quando a quantidade de organismos influencia as taxas de natalidade e mortalidade. Porém, este é um processo raro de se observar, sendo o mais comum os organismos responderem a condições do ambiente (BEGON *et al.*, 2007).

Cada ambiente possui uma capacidade de suporte adequada, pois, os ecossistemas podem abrigar apenas um número finito de indivíduos de uma espécie (BREWER, 1994). O incremento do número de juvenis promovido pela reprodução deve equilibrar o tamanho de uma população persistente, em contraposição à mortalidade, à emigração (SASTRY, 1983). A determinação do período ou identificação de recrutamento de jovens na população fornece informações sobre as variações na intensidade e na periodicidade reprodutiva (FLORES *et al.*, 2002).

Nos crustáceos, a estrutura populacional tem sido analisada através da distribuição de frequência dos indivíduos em classes de tamanho, da razão sexual, do período reprodutivo e do recrutamento dos jovens, assim como da variação sazonal destes parâmetros, e das relações com os fatores abióticos do ambiente em estudo (MANTELATTO *et al.*, 2002). Este tipo de análise permite conhecer a amplitude de tamanho alcançado pelos indivíduos de uma população, suas frequências e flutuações ao longo dos diferentes tamanhos (HARTNOLL & BRYANT, 1990), além de verificar as taxas de mortalidade e natalidade (BEGON *et al.*, 2007).

A razão sexual em uma população é um fator importante que interfere em uma gama de aspectos dentro da dinâmica populacional de uma espécie. Muitos organismos necessitam de um par para o processo reprodutivo, e os seus descendentes são produzidos em uma proporção sexual próxima de 1:1 (MANTELATTO & SOUSA, 2000). Diferentes taxas de crescimento e de mortalidade entre os sexos podem produzir uma razão sexual desviada da normalmente esperada, que pode se manifestar no nascimento e apresentar caráter ainda mais pronunciado entre os indivíduos adultos (WILSON & PIANKA, 1963). Além destes, outros fatores como utilização de diferentes partes dos habitat, predação, migração e longevidade podem contribuir para os desvios na razão sexual (WENNER, 1972; HARTNOLL *et al.*, 2009). Nos crustáceos, essa mortalidade acentuada em apenas um sexo está relacionada a defesa do território e esforço reprodutivo (CHRISTY & SALMON, 1984).

2.4 Biologia reprodutiva

O período reprodutivo pode ser definido através do estágio do desenvolvimento gonadal, bem como a estação do ano na qual as fêmeas ovígeras estão presentes na população (TURRA & LEITE, 2000; MARTINELLI *et al.*, 2002). Os aspectos que envolvem as estratégias reprodutivas são observados através da quantidade, tamanho e viabilidade dos ovos, grau de fecundidade, além das taxas de sobrevivência das larvas. A grande diversidade nas características reprodutivas de crustáceos pode fornecer uma boa oportunidade para estudar as consequências físicas de diferentes estratégias reprodutivas (MANTELATTO *et al.*, 2007).

O número de ovos e a periodicidade com que são produzidos pelas fêmeas são informações importantes para a caracterização da reprodução de uma população, sendo que estas podem ser características específicas e particularmente significativas para a definição das estratégias reprodutivas e ecológicas a serem desenvolvidas (SASTRY, 1983).

Já o tamanho dos ovos reflete sobre a taxa de desenvolvimento e o tamanho em que as larvas ou juvenis são liberadas. Ovos maiores originam descendentes proporcionalmente maiores, e estes organismos geralmente são adaptados para a alimentação, conferindo a estes uma maior habilidade competitiva (NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 1992). Dessa forma, os conhecimentos sobre os fatores que controlam a reprodução podem proporcionar a compreensão da evolução da história de vida da espécie e de estratégias reprodutivas para os diferentes ambientes.

A fecundidade em crustáceos, geralmente, é definida como o número de ovos produzidos por fêmea, numa estação de desova ou durante a sua vida (SOMERTON & MEYERS, 1983; VALENTI *et al.*, 1989; NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 1992). Este é um dos principais parâmetros para determinar o potencial reprodutivo de uma espécie e/ou o tamanho de uma população de crustáceos, explicando as possíveis adaptações reprodutivas às condições ambientais, bem como, desenvolver um manejo adequado das espécies (MANTELATTO *et al.*, 2002). Quando a fecundidade dos crustáceos é comparada interespecificamente, nota-se a ampla plasticidade exibida pelos representantes deste táxon. Entre os decápodos, podem ser encontradas desde

espécies caracterizadas por uma reduzida fecundidade, como os porcelanídeos por exemplo (PINHEIRO & FRANSOZO, 1995), à espécies que produzem milhares de ovos, como os portunídeos (VAN ENGEL, 1958) e os ocipodídeos (HATTORI & PINHEIRO, 2003; BEZERRA & MATHEWS-CASCON, 2006).

Esta diferença na quantidade de ovos produzidas pelos decápodos estão intimamente atreladas as suas respectivas histórias de vida (LLODRA, 2002). A relação entre a largura da carapaça e o número de ovos é constantemente observada, onde fêmeas maiores conseguem transportar mais ovos (HINES, 1982, 1988; REID & COREY, 1991; HARTNOLL *et al.*, 1992; CLARKE, 1993; LARDIES & WEHRTMANN, 1997; OHTOMI, 1997; THESSALOU-LEGAKI & KIORTSIS, 1997). Isso acontece devido a rigidez do exoesqueleto dos decápodos, que limita o espaço físico disponível entre os pleópodos para a fixação dos ovos (CLARKE, 1993).

Dentre as características que compõem a história de vida, a fecundidade é uma das mais flexíveis. O tamanho e o número de ovos produzidos por uma espécie pode ser reflexo de um *trade-off*¹ relacionado ao tamanho e quantidade de ovos, bem como resposta à fatores ambientais, como a disponibilidade de alimentos, a temperatura, salinidade ou presença de elementos tóxicos, que podem influenciar o número de ovos produzido (ECKELBARGER, 1994).

Os crustáceos marinhos tropicais tendem a se reproduzir continuamente ao longo do ano devido às elevadas temperaturas destas áreas, que possibilitam a reprodução contínua, e de acordo com o aumento da latitude, o período reprodutivo torna-se cada vez mais restrito aos períodos de temperaturas mais favoráveis (SASTRY, 1983, NEGREIROS-FRANSOZO & FRANSOZO, 1992; EMMERSON, 1994; NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 2002). O padrão reprodutivo dos crustáceos pode ser dividido em dois grupos distintos: (1) Período Reprodutivo Contínuo, que se estende ao longo de todos os meses do ano, com taxas aproximadamente iguais e (2) Período Reprodutivo Descontínuo ou Sazonal, em que a atividade reprodutiva ocorre exclusivamente ou em maior intensidade em épocas definidas do ano (SASTRY, 1983)

¹ *Trade-off*: termo que designa uma demanda conflitante na alocação de recursos, sendo uma grande quantidade de energia destinada a um aspecto, ocasionando um déficit em outro.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Investigar a biologia populacional e reprodutiva de *Pachycheles greeleyi*, *Petrolisthes armatus* e *Petrolisthes galathinus* em um ambiente de recife de arenito na praia de Baixa Grande, RN.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a abundância populacional de *Pachycheles greeleyi*, *Petrolisthes galathinus* e *Petrolisthes armatus*;
- Identificar a estrutura etária da população de cada uma das espécies;
- Verificar a razão sexual de cada população;
- Observar o período reprodutivo e estimar a fecundidade média de cada população

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

A praia de Baixa Grande pertence ao município de Areia Branca (04°57'21''S, 37°08'13''W), e situa-se no litoral Oeste do Rio Grande do Norte (Figuras 6 e 7). A praia apresenta aproximadamente 3 km de recife de arenito, os quais ficam totalmente descobertos durante a maré baixa. Estes ambientes apresentam uma rica e diversa fauna bentônica, representada por moluscos, crustáceos, anelídeos, corais, algas, esponjas e acídias, formando assim um ambiente ideal para a realização de estudos de ecologia bentônica (CHAVES, 2013).

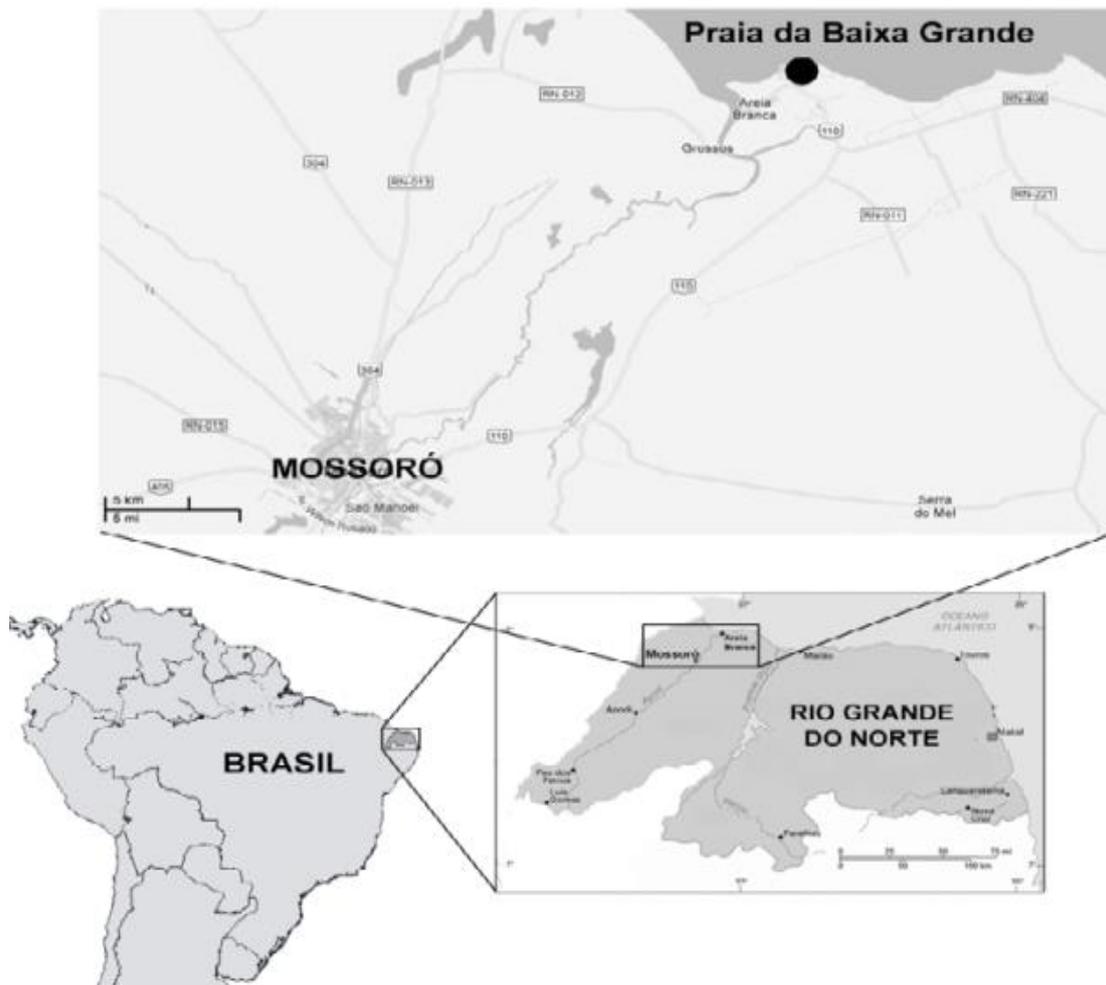


Figura 6. Localização da área de estudo. Praia de Baixa Grande, Areia Branca Rio Grande do Norte.



Figura 7. Recifes de arenito da praia de Baixa Grande, Rio Grande do Norte. Foto: Amanda Caroline.

4.2 Dados de precipitação

Os dados de precipitação acumulada do município de Areia Branca foram obtidos mensalmente no site da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), entre dezembro de 2015 a novembro de 2016.

4.3 Procedimentos de campo

As coletas de dados ocorreram entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, em condições de marés baixas diurnas de sizígia. Durante duas horas de esforço amostral, foram percorridos transectos lineares na zona de estirâncio, perpendiculares à linha da praia, iniciando na região do supralitoral e terminando na linha da maré baixa de sizígia, numa área de aproximadamente 900 m (Figura 8). Devido a intensa dinâmica sedimentar da área de estudo, os transectos foram delimitados mensalmente, de acordo com a acessibilidade aos fragmentos do recife de arenito.

Para a obtenção dos porcelanídeos, os fragmentos de rochas dispostas sobre o solo formado por sedimento areno-lodoso (Figura 9) foram removidos e os organismos foram capturados manualmente, anotados quanto a presença em

cada fragmento, acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados, conservados em gelo e levados ao laboratório. Após a coleta do material biológico, os fragmentos de rocha foram postos na mesma posição em que foram encontrados.



Figura 8. Imagem de satélite da área amostral. A circunferência em vermelho indica a extensão dos recifes de arenito onde foram percorridos em os transectos lineares (Setas e linhas amarelas). Fonte: Google Earth



Figura 9. Fragmento de recife de arenito erguido para possibilitar a captura dos porcelanídeos. Foto: Maria Eliza Nunes

4.4 Procedimentos de laboratório

Os animais foram identificados seguindo a proposta de MELO, (1999), contados e sexados. Com auxílio de uma lupa, a sexagem foi determinada com base na presença de poros genitais nos coxopoditos do 3º par de pereiópodos (fêmeas) (Figura 10) e 5º par (machos) (Figura 11). Além disso, os machos apresentam um par de pleópodos modificados em órgão copulador, o gonópodo, localizado sobre o segundo segmento abdominal. Já as fêmeas possuem um par de pleópodos nos 3º, 4º e 5º segmentos do abdome (BOUVIER, 1940).

Os exemplares foram mensurados com um paquímetro digital ($\pm 0,1$ mm de precisão) quanto à largura da carapaça (LC). Consideramos como juvenil, todos os indivíduos que apresentaram comprimento inferior ao tamanho da menor fêmea ovígera encontrada.

O período reprodutivo foi observado com base nos meses em que foram encontradas fêmeas ovígeras, que foram identificadas pela presença de ovos adicionadas ao abdômen (Figura 12). A fecundidade foi calculada utilizando a

média da largura da carapaça das fêmeas ovígeras, dividido pelo número médio de ovos contabilizados (TAMAKI *et al.*, 1996; THESSALOU-LEGAKI & KIORTSIS, 1997).

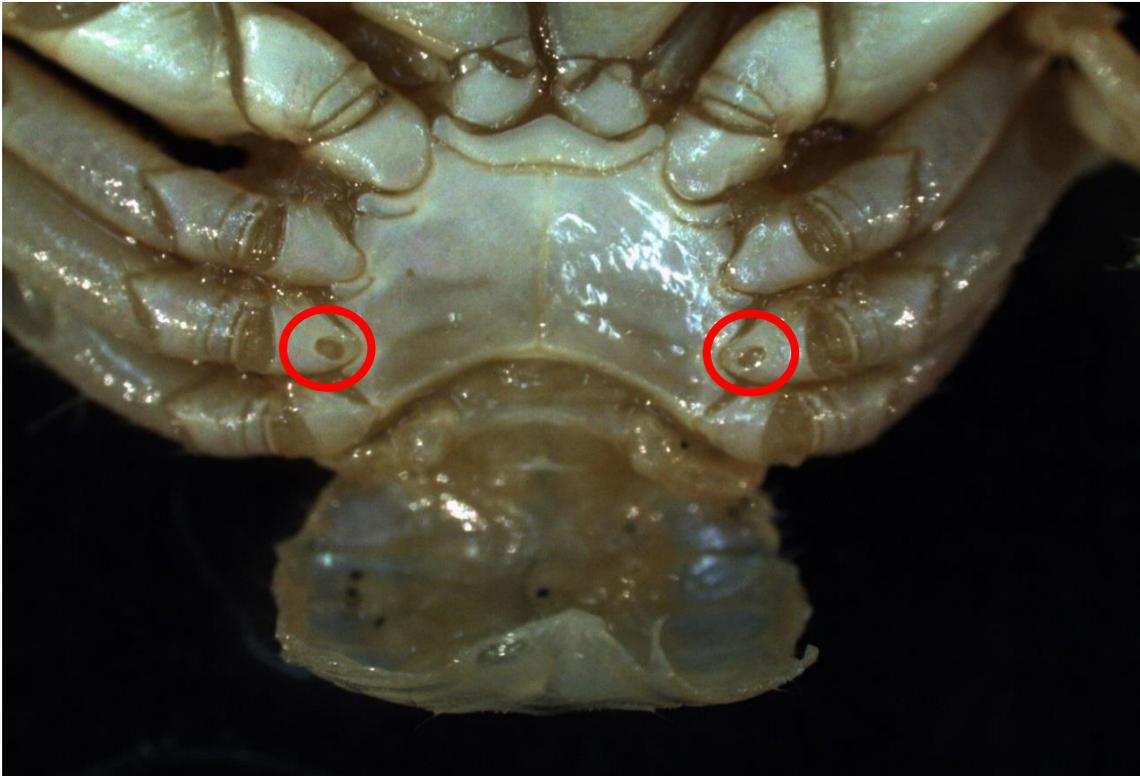


Figura 10. Fêmea de *P. galathinus* com poros genitais no 3° par de coxopoditos.

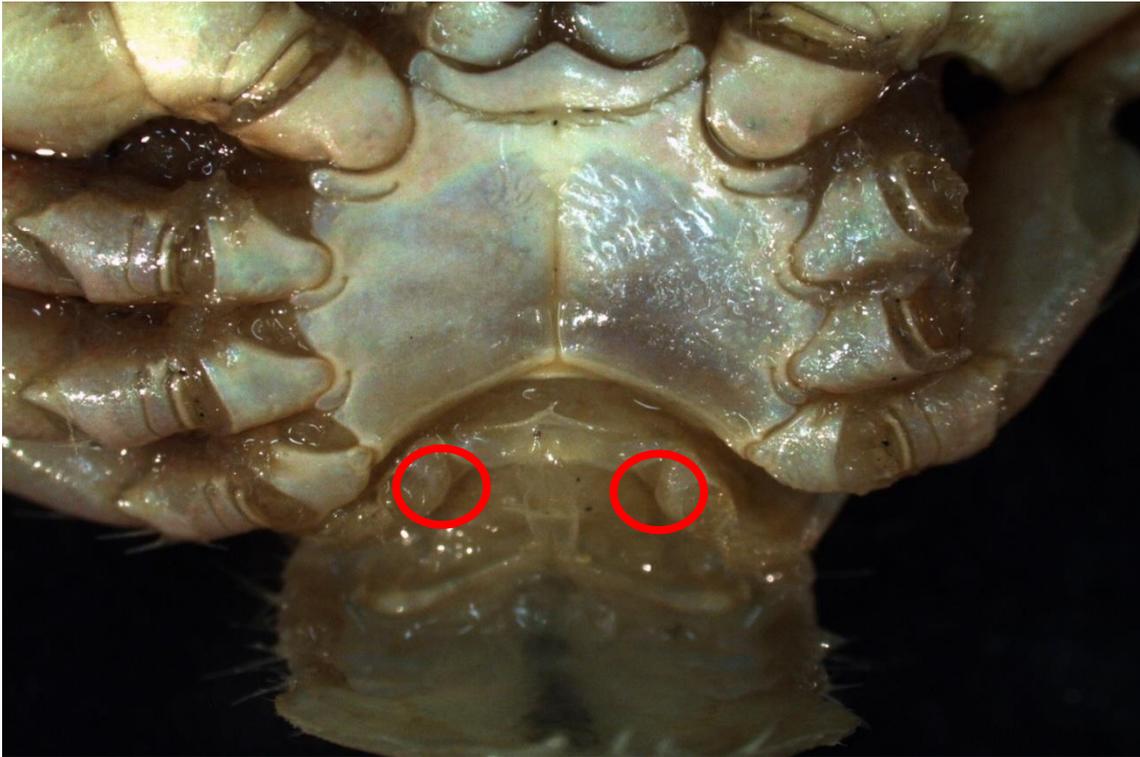


Figura 11. Macho de *Petrolisthes galathinus* com poros genitais no 5° par de coxopoditos.

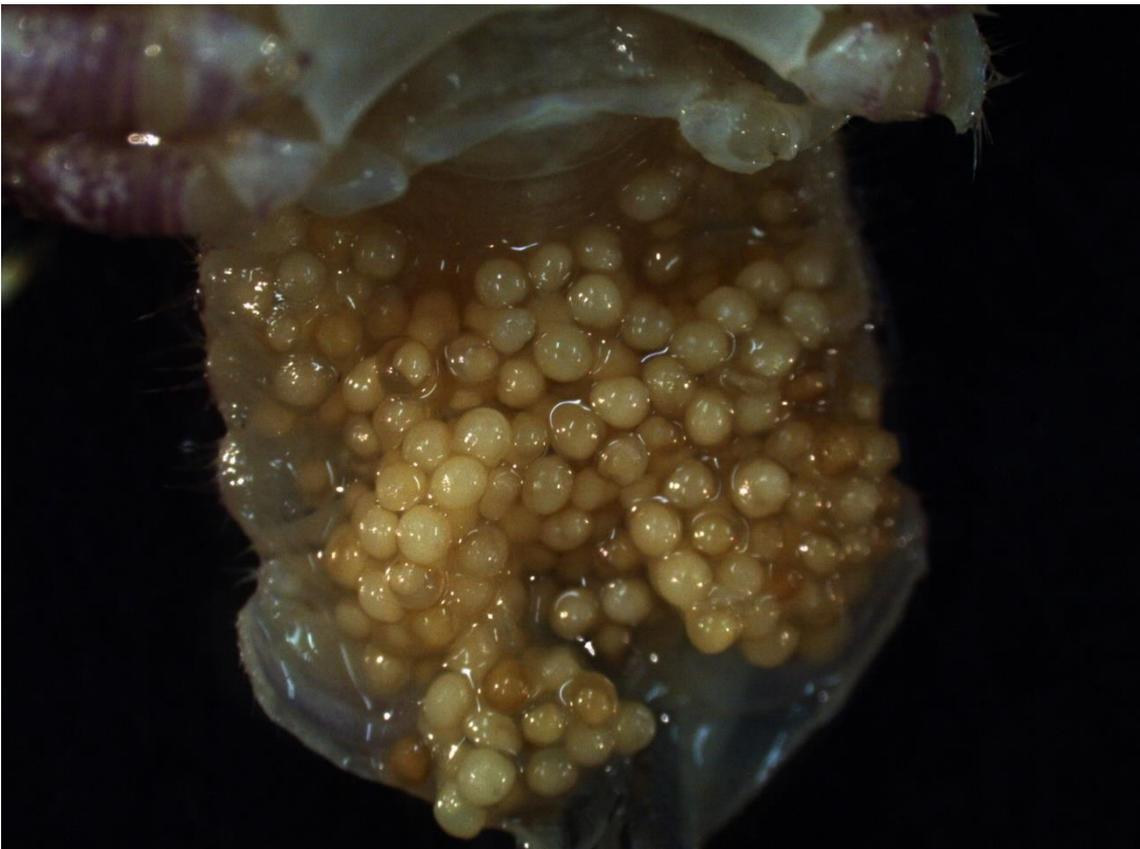


Figura 12. Abdômen de fêmea ovígera de *Petrolisthes galathinus*, portando ovos no primeiro estágio de maturação.

4.5 Análise estatística

Os dados referentes às medidas da largura da carapaça, foram avaliados em relação à normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk. Para determinar se existe diferença entre o tamanho médio alcançado por machos e fêmeas, foi utilizada uma ANOVA *one-way* com seus respectivos testes paramétricos e não paramétricos. As distribuições por classe de tamanho ao longo do período foram testadas em relação à normalidade por meio do teste Shapiro-Wilk.

A razão sexual foi verificada no total e mensalmente pelos testes Qui-quadrado e de Fisher, respectivamente (ZAR, 1996). Para a relação entre a abundância e a pluviosidade, e entre as espécies de porcelanídeos foi utilizada a correlação de Pearson. Uma regressão linear simples foi realizada para observar a relação entre a largura da carapaça e a quantidade de ovos

5. RESULTADOS

Foram coletados 739 porcelanídeos, dos quais 371 eram *Pachycheles greeleyi* (187 machos, 104 fêmeas não-ovígeras, 80 fêmeas ovígeras), 253 *Petrolisthes galathinus* (117 machos, 89 fêmeas não-ovígeras, e 47 fêmeas ovígeras) e 115 *Petrolisthes armatus* (55 machos, 32 fêmeas não ovígeras).

Foram analisados 197 fragmentos de *beach-rock*. Em 48 dos fragmentos (24%) de rochas analisadas os porcelanídeos estiveram ausentes. *Pachycheles greeleyi* ocupou isoladamente 43 fragmentos (22%), *P. armatus* 32 fragmentos (16%) e *P. galathinus* 28 fragmentos (14%). *Pachycheles greeleyi* e *P. armatus* estiveram juntos em 28 fragmentos (14%), *P. greeleyi* e *P. galathinus* em 9 fragmentos (5%), *P. armatus* e *P. galathinus* em apenas 2 fragmentos (1%), e a combinação dos 3 porcelanídeos foi encontrada em apenas 7 fragmentos (4%) de *beach-rock* analisados (Figura 13).

A ocorrência de chuvas foi registrada nos meses de dezembro de 2015, janeiro, fevereiro e março de 2016. Janeiro de 2016 foi o mês mais chuvoso, com aproximadamente 186 mm de pluviosidade (Figura 14). A correlação de Pearson mostrou que a abundância das três espécies de porcelanídeos estudadas apresentou uma correlação negativa (*P. greeleyi*: $r = -0,56$; *P. galathinus*: $r = -0,34$ e *P. armatus*: $r = -0,39$) com o período chuvoso.

O mês com maior abundância para *P. greeleyi* e *P. galathinus* foi julho de 2016 com 62 e 53 indivíduos, respectivamente, tanto para machos, quanto para fêmeas (ovígeras e não ovígeras). Já para *P. armatus* o mês de maior abundância para machos e fêmeas (ovígeras e não ovígeras) foi dezembro de 2015 com 33 indivíduos (Figuras 14, 15, 16 e 17). O mês que apresentou a menor abundância foi maio de 2016 (12 indivíduos) para *P. greeleyi*. Para *P. galathinus* e *P. armatus* foram os meses de março de 2016 e janeiro de 2016 com apenas dois indivíduos para as duas espécies (Figura 13). Exceto nos meses onde não foram registradas a ocorrência dos porcelanídeos, as fêmeas ovígeras de *P. greeleyi* estiveram presentes. Não foram contabilizadas fêmeas ovígeras de *P. galathinus* nos meses de fevereiro e março de 2016 e em janeiro, fevereiro, março e abril de 2016 para *P. armatus*.

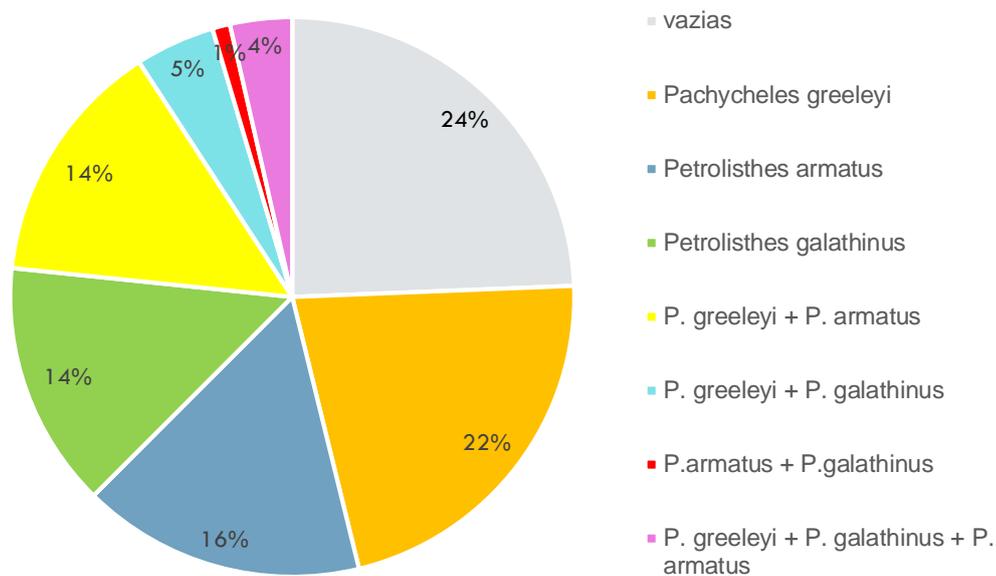


Figura 13. Porcentagem de ocupação dos porcelanídeos *P. greeleyi*, *P. galathinus* e *P. armatus* em fragmentos de beach-rock na praia de Baixa Grande-RN analisados entre o período de dezembro de 2015 e novembro de 2016.

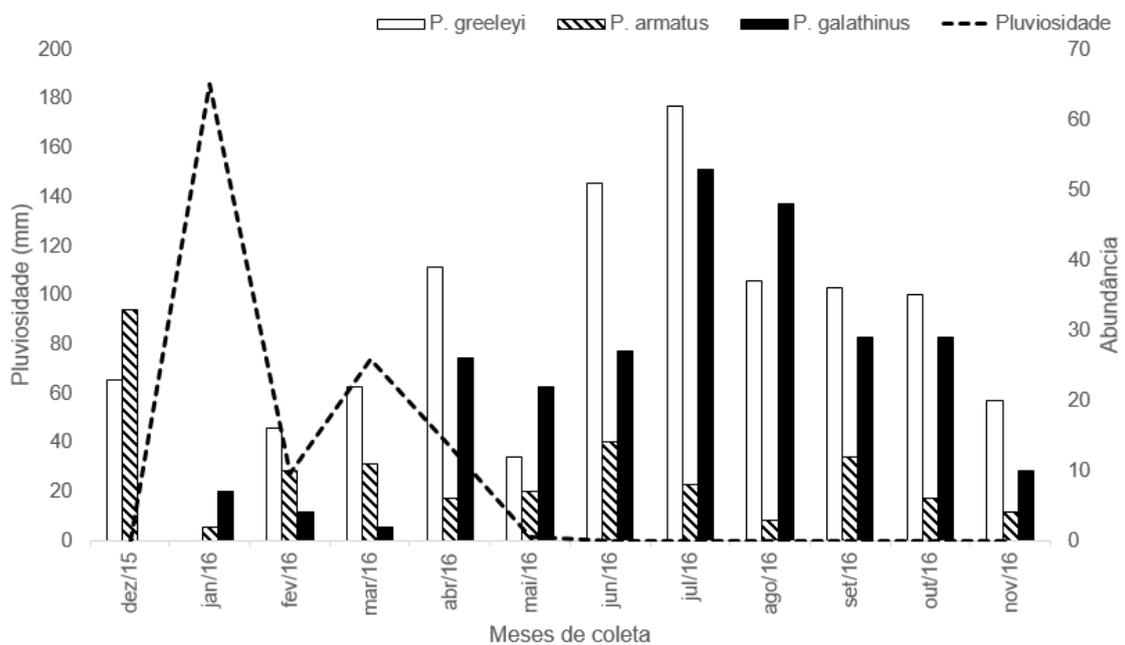


Figura 14. Relação média de pluviosidade (mm) com a abundância de *P. greeleyi*, *P. galathinus*, *P. armatus* na praia de Baixa Grande, Areia Branca-RN durante o período de dezembro de 2015 a novembro de 2016. (Fonte: EMPARN)

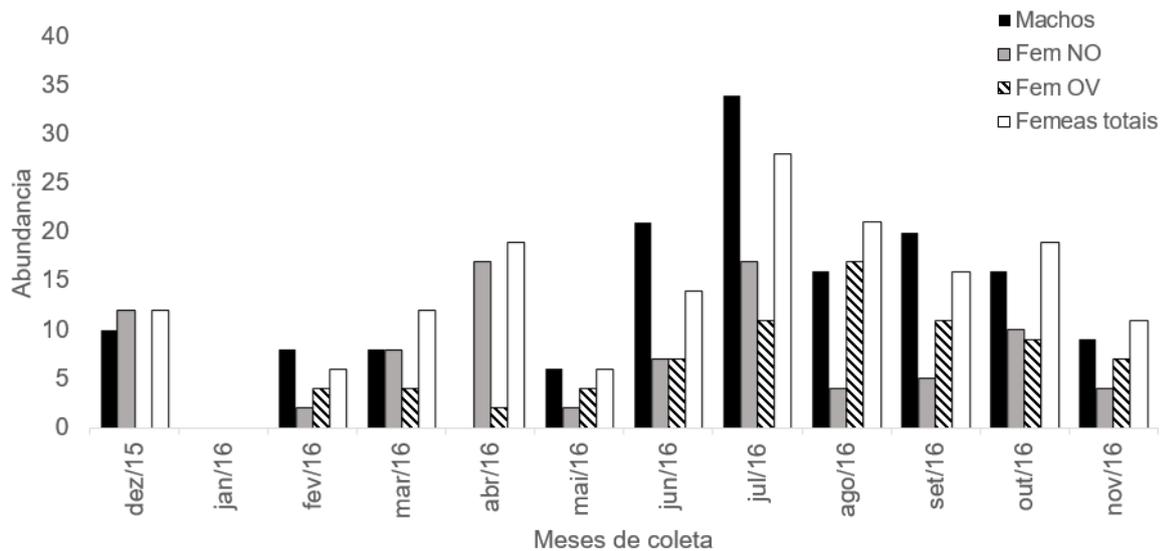


Figura 15. *Pachycheles greeleyi*. Abundância dos machos (barras pretas), fêmeas não-ovígeras (barras cinzas), fêmeas ovígeras (barras listradas) e fêmeas totais (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.

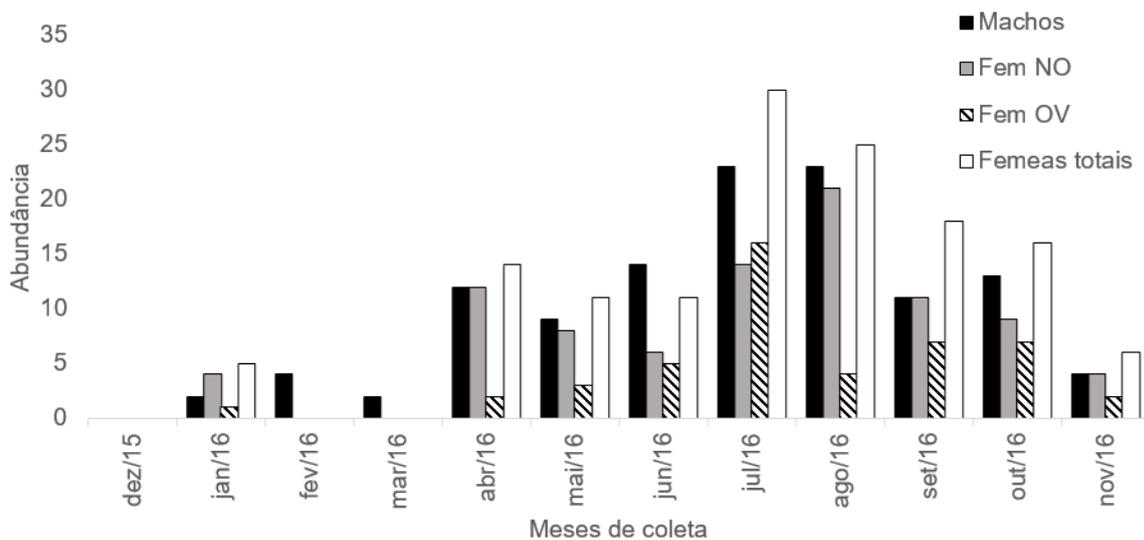


Figura 16. *Petrolisthes galathinus*. Abundância dos machos (barras pretas), fêmeas não-ovígeras (barras cinzas), fêmeas ovígeras (barras listradas) e fêmeas totais (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.

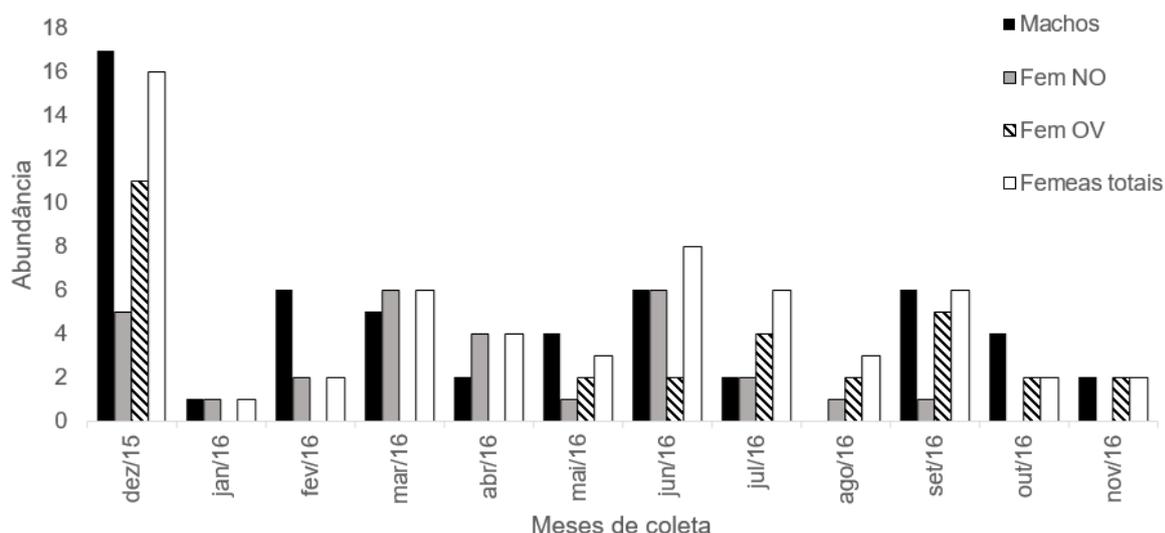


Figura 17. *Petrolisthes armatus*. Abundância dos machos (barras pretas), fêmeas não-ovígeras (barras cinzas), fêmeas ovígeras (barras listradas) e fêmeas totais (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.

O tamanho dos machos de *P. greeleyi* variou de 1,5 mm a 5,9 mm ($3,3 \pm 2,4$ mm), de 1,4 a 5,5 mm ($3,2 \pm 2,4$ mm) para fêmeas não ovígeras e de 3,0 a 9,0 mm ($4,5 \pm 2,3$ mm) para fêmeas ovígeras (Figura 18). A amplitude dos tamanhos encontrados para os machos de *P. galathinus* foi de 1,8 a 14,1 mm ($7,4 \pm 2,4$ mm), para as fêmeas não-ovígeras foi de 2,5 a 11,6 mm ($6,3 \pm 2,3$ mm) e para as fêmeas ovígeras de 2,7 a 11,9 mm ($8,4 \pm 2,3$ mm) (Figura 19). Para *P. armatus* a variação do tamanho dos machos variou entre 1,2 e 11,7 mm ($6,4 \pm 2,4$ mm), as fêmeas não ovígeras variaram de 1,8 a 11,1 mm ($5,5 \pm 2,4$ mm) e as fêmeas ovígeras de 4,9 a 10,2 mm ($7,2 \pm 2,4$ mm) (Figura 20).

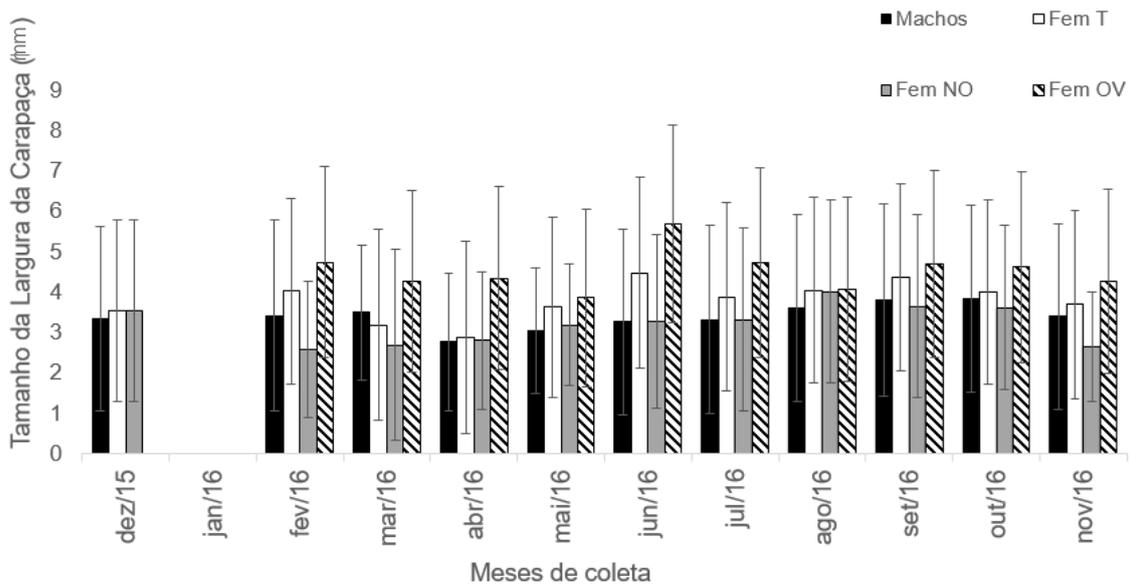


Figura 18. *Pachycheles greeleyi*. Tamanho médio da largura da carapaça (LC) dos machos (barras pretas), fêmeas não-ovígeras (barras cinzas), fêmeas ovígeras (barras listradas) e fêmeas totais (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.

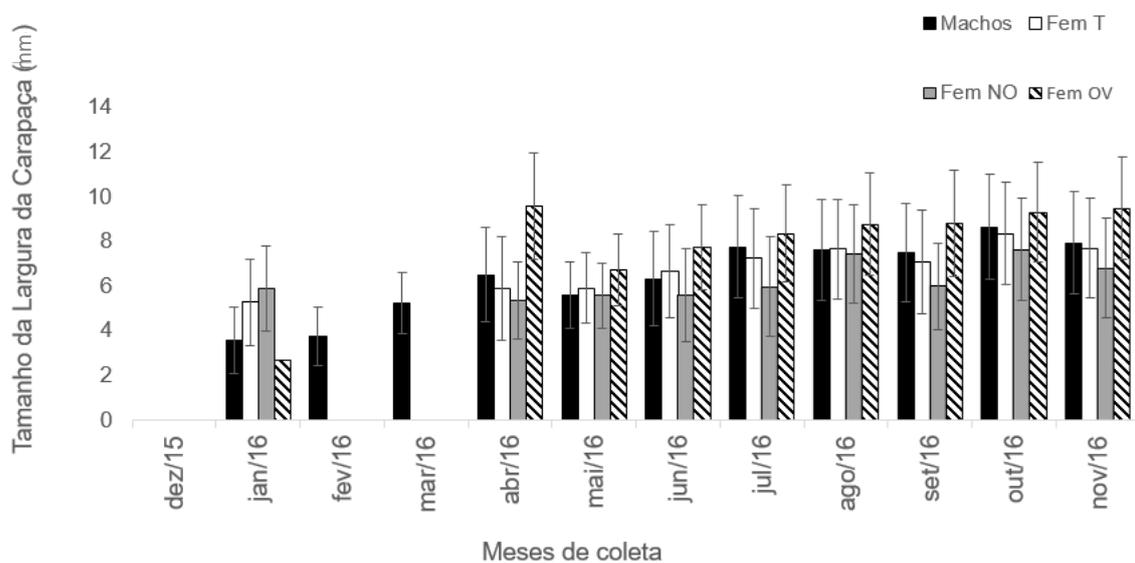


Figura 19. *Petrolisthes galathinus*. Tamanho médio da largura da carapaça (LC) dos machos (barras pretas), fêmeas não-ovígeras (barras cinzas), fêmeas ovígeras (barras listradas) e fêmeas totais (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.

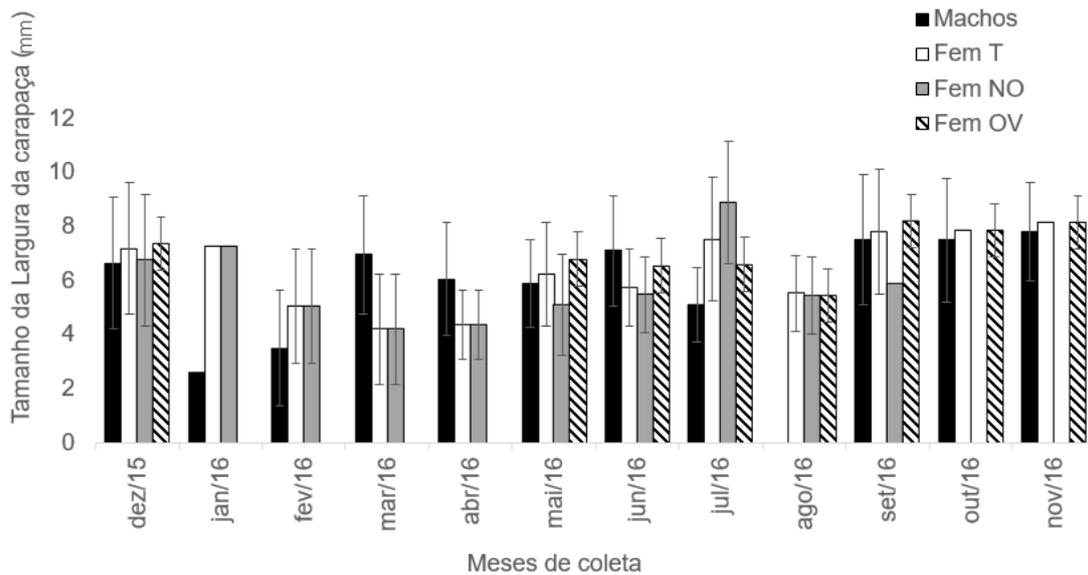


Figura 20. *Petrolisthes armatus*. Tamanho médio da largura da carapaça (LC) dos machos (barras pretas), fêmeas não-ovígeras (barras cinzas), fêmeas ovígeras (barras listradas) e fêmeas totais (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.

O teste de normalidade indicou uma distribuição normal e unimodal para *P. greeleyi* ($W = 0,9909$, $p = 0,3108$) e *P. armatus* ($W = 0,9941$, $p = 0,9096$) e não normal e unimodal para *P. galathinus* ($W = 0,9293$ e $p = 0,000000001229$). As fêmeas ovígeras de *P. greeleyi* foram significativamente maiores que os machos e fêmeas não ovígeras (Tukey = $0,000007721$, $p < 0,0001$). Fêmeas ovígeras foram significativamente maiores que as fêmeas não ovígeras para *P. galathinus* (Mann-Whitney = $0,0000004198$, $p < 0,0001$) e *P. armatus* (Tukey = $0,00009955$, $p < 0,0001$). A maioria dos machos e fêmeas de *P. greeleyi* esteve concentrada na classe de tamanho de 3 – 3,9 mm (Figura 21). Os machos de *P. galathinus* foram predominantes na classe de tamanho de 6 – 6,9 mm enquanto as fêmeas na classe de tamanho 8 – 8,9 mm (Figura 22). Os machos de *P. armatus* estiveram em sua maioria na classe 6 – 6,9 mm e as fêmeas na classe de 7 – 7,9 mm (Figura 23).

A razão sexual total foi de 1:1,02 para *P. greeleyi*, 1:0,8 para *P. galathinus* e 1:0,9, para *P. armatus* e não diferiram significativamente da razão esperada de 1:1 (χ^2 , $p > 0,05$).

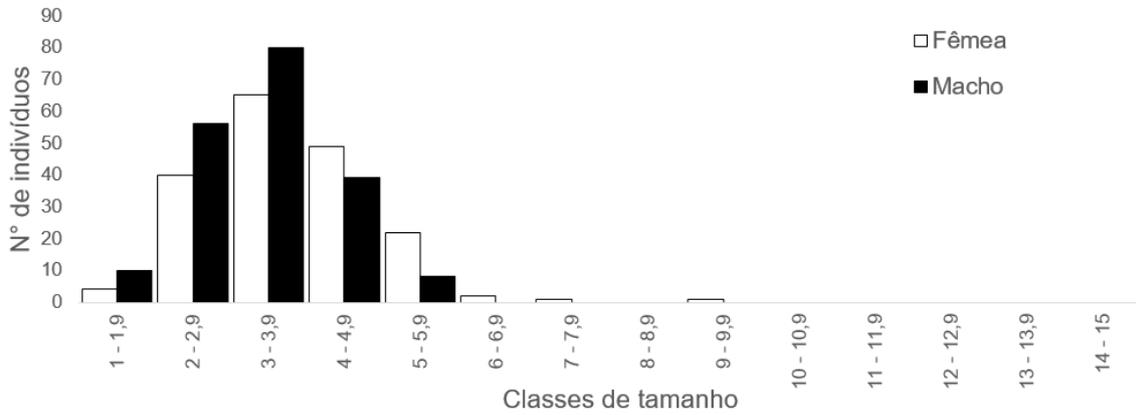


Figura 21. *Pachycheles greeleyi*. Distribuição etária nas classes de tamanho dos machos (barras pretas) e fêmeas (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.

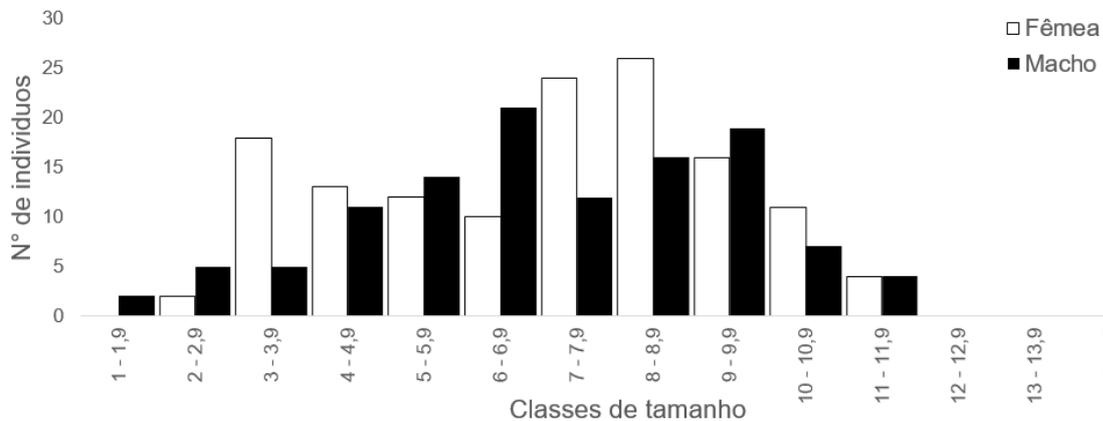


Figura 22. *Petrolisthes galathinus*. Distribuição etária nas classes de tamanho dos machos (barras pretas) e fêmeas (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.

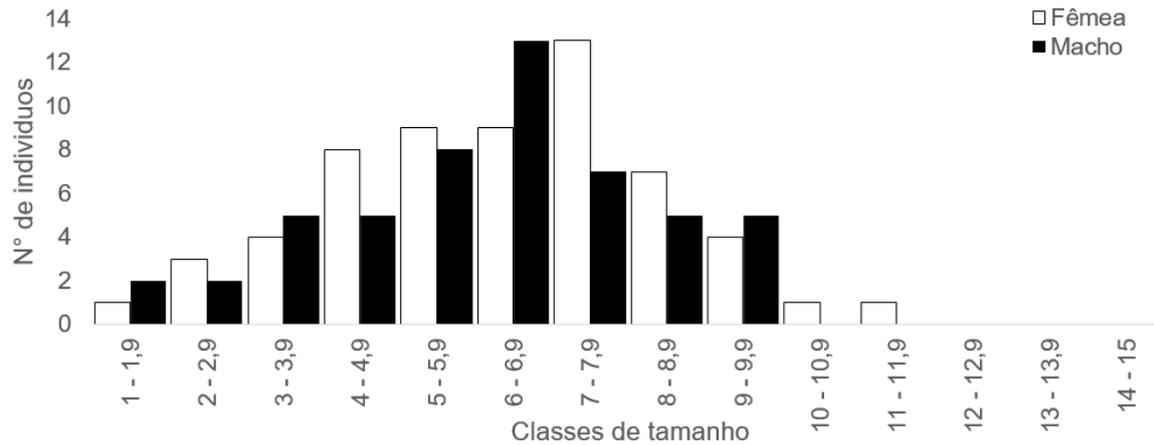


Figura 23. *Petrolisthes armatus*. Distribuição etária nas classes de tamanho dos machos (barras pretas) e fêmeas (barras brancas) coletados mensalmente, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, na praia de Baixa Grande-RN.

A média do tamanho das fêmeas ovíferas de *P. greeleyi* foi $4,3 \pm 2,4$ mm, e a fecundidade foi 4,1. Para *P. galathinus* o tamanho médio das fêmeas foi $8,5 \pm 2,3$ mm, e a fecundidade foi 8,4. *P. armatus* apresentou tamanho médio das fêmeas de $8 \pm 2,3$ mm, e a fecundidade foi 12,5. A relação entre a largura da carapaça das fêmeas ovíferas e a quantidade de ovos, mostrou-se fraca para os três porcelanídeos encontrados no presente estudo (*P. greeleyi*, $r^2= 0,20$, *P. galathinus*, $r^2= 0,05$ e *P. armatus*, $r^2= 0,12$) (Figuras 24, 25 e 26).

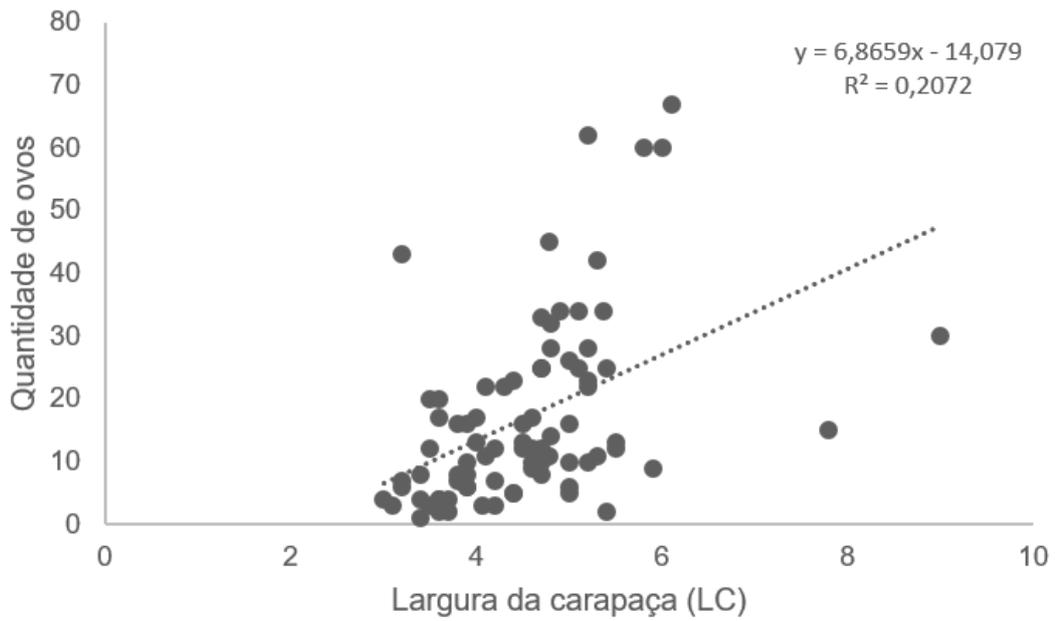


Figura 24. *Pachycheles greeleyi*. Relação entre a largura da carapaça (LC) e a quantidade de ovos de fêmeas ovígeras capturadas entre dezembro de 2015 e novembro de 2016.

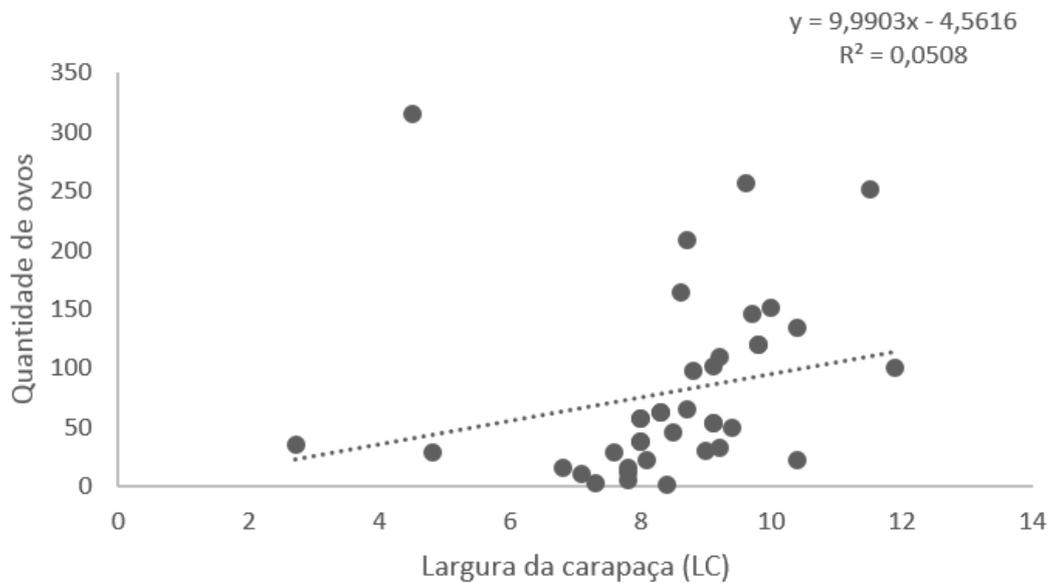


Figura 25. *Petrolisthes galathinus*. Relação entre a largura da carapaça (LC) e a quantidade de ovos de fêmeas ovígeras capturadas entre dezembro de 2015 e novembro de 2016.

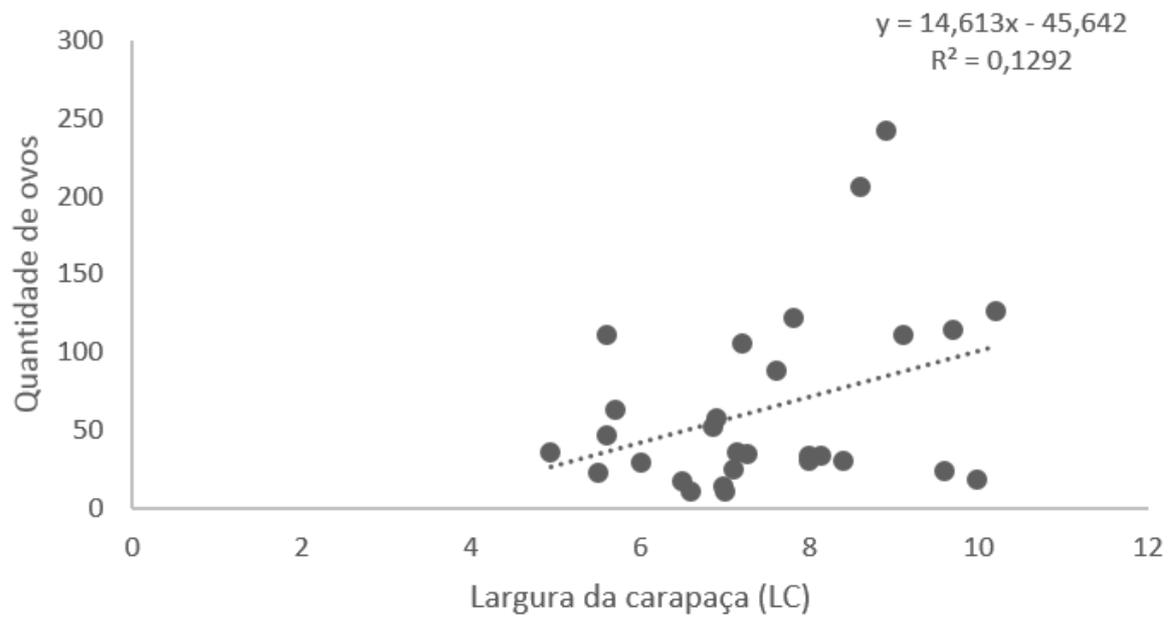


Figura 26. *Petrolisthes armatus*. Relação entre a largura da carapaça (LC) e a quantidade de ovos de fêmeas ovígeras capturadas entre dezembro de 2015 e novembro de 2016.

6. DISCUSSÃO

6.1 Biologia populacional

Estudos com assembleias de crustáceos decápodos no litoral brasileiro mostram que as espécies do gênero *Pachycheles* são menos frequentes e apresentam menores abundâncias em relação às do gênero *Petrolisthes* (OGAWA & ROCHA, 1976; FRANSOZO & BERTINI, 2001; TESCHIMA, 2008; MATTOS, 2009). Em uma análise sobre os decápodos de um cultivo de mexilhões no litoral de Santa Catarina (MACEDO *et al.*, 2012) e na Ilha da Vitória-SP (ALVES *et al.*, 2011), observou-se que maiores abundâncias para o gênero *Pachycheles* estavam relacionadas com a rugosidade do substrato.

Nos recifes de arenito da praia de Baixa Grande, há uma grande quantidade de organismos incrustantes que ficam sob os fragmentos das rochas. Isto aumenta a quantidade de fendas e gera uma complexidade do habitat, possibilitando o assentamento larval de espécies de porcelanídeos (MARGIOTTA *et al.*, 2016). Estes espaços intersticiais proporcionam abrigo para caranguejos das mais diversas classes de tamanho (BECK, 1995; SHERVETTE *et al.*, 2004) e, possivelmente, constituem um micro-habitat seguro contra ação dos predadores e contra a dessecação durante a maré baixa (HAWKINS & HARTNOLL, 1983). Assim os menores crustáceos, como *P. greeleyi*, desfrutam de uma gama de possibilidades de abrigo.

A correlação entre pluviosidade e abundância mostrou-se negativa e moderada para a espécie *P. greeleyi*, e isso pode explicar a ausência da espécie no mês de janeiro de 2016. Em virtude do pico chuvoso após um longo período de estiagem, as condições ambientais do local de estudo podem ter sido alteradas. Algumas espécies do gênero *Pachycheles* se mostraram intolerantes a decréscimos de salinidade ocasionados pela chuva (MICHELETTI-FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO, 1999).

O segundo porcelanídeo mais abundante foi *P. galathinus*, e suas maiores abundâncias foram notadas no período seco (dezembro de 2015 e de maio a novembro de 2016). No entanto, a correlação entre a abundância e a pluviosidade mostrou-se negativa e fraca. Assim como no presente estudo, no

litoral de São Paulo observou-se maiores abundâncias em abril, quando os índices pluviométricos são baixos no local (MASUNARI *et al.*, 1998). Já no Chile, o período seco foi marcado pela baixa frequência de *P. galathinus* e acredita-se que em condições adversas, a espécie pode migrar para o infralitoral (QUICENO-CUARTAS, 2014).

Estudos populacionais com *P. armatus* reportam abundâncias elevadas de aproximadamente 100 ind/m² em um único mês, chegando a alcançar 36.000 ind/m², (OGAWA & ROCHA, 1976; OLIVEIRA *et al.*, 1995; OLIVEIRA & MASUNARI, 1995; MASUNARI *et al.*, 1998; DÍAZ-FERGUSON & VARGAS-ZAMORA, 2001; MIRANDA & MANTELATO, 2009; HOLLEBONE & HAY, 2007; 2008; SANTOS, 2014). Embora as metodologias sejam diferentes, estes valores ainda são muito maiores que os valores encontrados no presente trabalho, onde foram contabilizados um total de 115 espécimes de *P. armatus*, sendo uma das abundâncias mais baixas encontradas para esta espécie até o presente momento. A maior abundância de *P. armatus* foi em dezembro de 2015, antes do início da estação chuvosa. Já no estudo realizado por SANTOS (2014), em uma praia do litoral nordestino, observou-se maior número de indivíduos de junho a setembro coincidido com o período chuvoso.

A análise de correlação mostrou que a chuva parece não interferir na abundância de *P. armatus*. Aparentemente, a baixa densidade desta espécie está mais relacionada a presença da espécie congênere *P. galathinus*. A teoria do nicho tenta explicar os padrões da composição de assembleias (GRINNELL, 1917; BEGON *et al.*, 2007), e sugere que cada indivíduo se estabelecerá somente em habitats onde as condições ambientais locais forem propícias à sua sobrevivência e reprodução. *P. galathinus* é um porcelanídeo exclusivamente marinho, enquanto que *P. armatus* é uma espécie tipicamente estuarina e que apresenta tolerância a variações de salinidade e temperatura (COELHO, 1963, MATTOS, 2009). Estas características generalistas de *P. armatus* favorecem sua persistência no ambiente marinho. Embora seja uma espécie mais generalista, apresenta baixas abundâncias em detrimento de uma possível exclusão competitiva com *P. galathinus*.

A média da largura da carapaça dos três porcelanídeos mostrou-se constante ao longo deste estudo. Amostras heterogêneas de *P. greeleyi* para o

litoral nordestino mostraram amplitude da largura da carapaça de 3 a 5 mm (COELHO, 1963). Outros estudos com espécies do gênero *Pachycheles* encontraram indivíduos com tamanhos variando de 2,57 a 10,07 mm de comprimento da carapaça para *Pachycheles leavidactylus* (CAMIOLO, 2016) e para *Pachycheles monilifer* de 1,6 a 8,5 mm (FRANSOZO & BERTINI, 2001, MATTOS, 2009). Possivelmente, essa variação se dá devido às condições específicas do micro-habitat onde são encontrados. Essas espécies apresentam associações simbióticas com outros invertebrados marinhos e, possivelmente, o tamanho corporal dos organismos pode ser condicionado pela disponibilidade de espaço.

A amplitude das variações de tamanho de *P. galathinus* e *P. armatus* no presente estudo é muito semelhante ao que é reportado na literatura para as referidas espécies em diferentes latitudes (COELHO, 1973; QUICENO-CUARTAS, 2014; OGAWA & ROCHA, 1976; OLIVEIRA *et al.*, 1995; OLIVEIRA E MASUNARI, 1995; MASUNARI *et al.*, 1998; BOSA & MASUNARI, 1999; DÍAZ-FERGUSON & VARGAS-ZAMORA, 2001; BOSA & MASUNARI, 2002; MIRANDA E MANTELATO, 2009; RODRIGUES, 2009; HOLLEBONE & HAY, 2007; 2008). A maioria dos crustáceos que apresentam ampla distribuição geográfica exibem diferença de tamanho corporal em populações distintas (ABELE, 1982). Essas diferenças ocorrem especialmente em função de disponibilidade de alimento, temperatura e outras condições ambientais (MANTELATTO *et al.*, 2010). Para as espécies do gênero *Petrolisthes* essa interferência no tamanho dos organismos em função de fatores ambientais pode não ocorrer devido às suas características generalistas (COELHO, 1963; MATTOS, 2009).

A estrutura etária das três populações apresentou uma distribuição unimodal, o que é comum observar em crustáceos decápodos de regiões tropicais, onde as variações climáticas são pouco acentuadas (WARNER, 1967; DIAZ & CONDE 1989). Estudos com porcelanídeos e crustáceos decápodos, em geral, nessas áreas, têm revelado esse padrão. No entanto, algumas populações tropicais podem apresentar uma distribuição bimodal (BEZERRA & MATTHEWS-CASCON, 2007).

A distribuição nas classes de tamanho de *P. greeleyi* mostrou-se unimodal. A maior representatividade tanto dos machos quanto das fêmeas de *P. greeleyi* foi na classe de 3 – 3,9 mm, semelhante ao que foi encontrado para *Pachycheles natalensis* (4 – 4,9 mm) (AHMED & MUSTAQUIM, 1974). Já para *Pachycheles tomentosos* no litoral do Paquistão, a classe que teve a maior frequência foi a de 8 – 8,9 mm (AHMED & MUSTAQUIM, 1974). Assim como *P. greeleyi* ambas atingem a maturidade sexual aos 3,0 mm.

A distribuição etária de *P. galathinus* e *P. armatus* também mostrou-se unimodal. Em Ilhéus, a distribuição de frequências nas classes de tamanho também revelou o mesmo padrão para *P. armatus* (SANTOS, 2014). Já para a população de São Sebastião, estas distribuições foram bimodais, o que pode ser explicado pelo assentamento intenso dos juvenis em certos períodos (MIRANDA & MANTELATTO, 2009).

Na praia de Baixa Grande-RN, o tamanho da menor fêmea ovígera *P. galathinus* e *P. armatus* foi 2,7 mm e 4,9 mm respectivamente. Contudo, a maior parte dos machos e fêmeas estão em classes de tamanho muito superiores. Descrições de estruturas populacionais de caranguejos sempre possuem um alto potencial de não serem ao acaso. Isto porque muitos juvenis são predados antes de alcançarem a vida adulta e, por isso, não estão amostrados na distribuição de frequência.

Quanto à razão sexual, os resultados encontrados estão de acordo com proporção fisheriana esperada de 1:1. Em Ilhéus, em São Sebastião e no Golfo de Nicoya machos e fêmeas de *Petrolisthes armatus* também estiveram na mesma proporção (SANTOS, 2014; DIAZ-FERGUNSON & VRAGAS-ZAMORA, 2001; MIRANDA & MANTELATTO, 2009). Populações que ocupam ambientes relativamente constantes conseguem aclimatar-se a seu microambiente apresentando equilíbrio na proporção entre machos e fêmeas (GEISEL, 1972). Já as que apresentam desvios significativos na razão sexual indicam taxas de mortalidade acentuada entre os sexos (JOHNSON, 2003) ou falhas na malha amostral (WENNER, 1972; MONTAGUE, 1980).

6.2 Biologia reprodutiva

As fêmeas ovígeras de *P. greeleyi*, *P. galathinus* e *P. armatus* estiveram presentes predominantemente no período seco, que foi de abril a novembro de 2016. Isto pode ocorrer porque o aumento de temperatura exerce influência no processo reprodutivo, por promover elevação na taxa metabólica (NEGREIROS-FRANSOZO & FRANSOZO, 1992). A maior abundância de fêmeas ovígeras de *P. greeleyi* foi em agosto, na estação seca, enquanto que na praia de Ubatuba-SP, há registros da maior quantidade de fêmeas ovígeras de *Pachycheles monilifer* em setembro (FRANSOZO & BERTINI, 2001), que corresponde ao período chuvoso da região. Porcelanídeos de áreas tropicais podem reproduzir-se o ano inteiro (BOOLOOTIAN *et al.*, 1959; LEWIS, 1960; KNUDSEN, 1964; ANTEZANA *et al.*, 1965; GREENWOOD, 1965; WEAR, 1965; JONES, 1977; AHMED & MUSTAQUIM, 1974; SCELZO, 1985; DÍAZ-FERGUSON & VARGAS-ZAMORA, 2001;; HERNÁNDEZ-ÁVILA *et al.*, 2007), e alguns estudos mostram que os picos de reprodução estão relacionados com períodos climáticos, favorecidos pela estação seca e baixa precipitação (OLIVEIRA & MASUNARI, 1995; DIAZ-FERGUSON *et al.*, 2008), assim como foi encontrado no presente estudo.

Para *P. galathinus* acredita-se que o período reprodutivo no litoral brasileiro ocorra entre os meses de fevereiro e maio (COELHO, 1963). No litoral chileno, observou-se que o período reprodutivo de *P. galathinus* ocorre o ano inteiro, mas pode ser interrompido por condições ambientais adversas (QUICENO-CUARTAS, 2014). Outros estudos no litoral brasileiro que fazem referência ao período reprodutivo de *P. galathinus* sugerem que a reprodução é contínua, e quando isso não ocorre, a reprodução se dá nos meses mais quentes, assim como encontrado no presente estudo (OLIVEIRA & MASSUNARI, 1998). Espécies de *Petrolisthes* possuem períodos reprodutivos diferenciados dependendo da região onde são encontrados (MASUNARI *et al.*, 1998).

As fêmeas ovígeras de *P. armatus* foram encontradas em todos os meses em que não houve registro de precipitação. Da mesma forma, no estuário de Marapanim-PA, a maior incidência de fêmeas ovígeras da referida espécie foi

relacionada com a ausência de chuvas (SILVA, 2011). Contudo, a maioria dos trabalhos em regiões tropicais reportam um padrão de reprodução contínua (OLIVEIRA & MASUNARI, 1995; DÍAZ-FERGUSON & VARGAS-ZAMORA, 2001; MIRANDA & MANTELATTO, 2009; SANTOS, 2014). No Pacífico Oriental (GORE, 1982) e no Atlântico Ocidental (HAIG, 1960; GORE, 1972; GORE & ABELE, 1976; WERDING, 1977; OLIVEIRA & MASUNARI, 1995) este padrão reprodutivo também foi observado. Embora a reprodução contínua tenha sido constantemente observada, no Golfo de Nicoya, as larvas de *P. armatus* ocorrem o ano inteiro com picos de abundância no período seco (DÍAZ-FERGUSON *et al.*, 2008).

O tamanho médio das fêmeas ovígeras ($4,5 \pm 2,3$ mm) mostrou-se significativamente maior que os machos ($3,3 \pm 2,3$ mm) e que as fêmeas não ovígeras ($3,2 \pm 2,3$ mm). Enquanto que para *Pachycheles monilifer* foi 5,3 mm (FRASOZO & BERTINI, 2001) e 5,6 mm (LEONE, 2013) e não houve diferença entre os tamanhos dos machos e fêmeas. Já média da largura da carapaça das fêmeas ovígeras para *Pachycheles laevidactylus* é de 2,5 mm (CAMIOLO & LUPPI, 2016), é muito inferior ao que é reportado para outras espécies do gênero. Esta diferença entre os diferentes tamanho das espécies do gênero *Pachycheles* se dá devido ao tamanho da maturidade sexual de porcelanídeos, que aumenta de acordo com o aumento da latitude, como também foi observado por THORSON, (1986) e HERNAEZ & PALMA, (2003).

Para *Petrolisthes galathinus* também foram encontradas fêmeas ovígeras maiores que os machos por JONES (1977), SCELZO (1985), OLIVEIRA & MASUNARI, (1995) e QUICENO-CUARTAS, (2014). Já para *P. armatus*, outros trabalhos reportam machos maiores (OLIVEIRA & MASUNARI, 1995; MIRANDA & MANTELATTO 2009; 2010), ao contrário do que foi encontrado do presente estudo.

O dimorfismo sexual tem sido reportado para porcelanídeos (GRAY, 1831; GIBBES, 1850; SCELZO, 1985; MIRANDA & MANTELATTO, 2010; BIAGI & MANTELATTO, 2006). Contudo, não há informações suficientes para explicar como este dimorfismo acontece e quais são as principais características que o indiquem. O tamanho dos machos das espécies do gênero *Petrolisthes* pode estar relacionado com o seu papel na defesa territorial intra e interespecífica e

também ao comportamento de coorte (HAZLETT, 1966; MIRANDA & MANTELATTO, 2010). Já para as fêmeas ovígeras, não só de *P. armatus*, como também dos outros dois porcelanídeos, os tamanhos maiores possivelmente se dão pela capacidade de aportar uma maior quantidade de ovos; assim as chances de aumentar o sucesso reprodutivo são maiores. Alguns crustáceos tropicais, como *Alpheus armatus*, também apresentam dimorfismo sexual quanto ao tamanho, sendo as fêmeas maiores que os machos (KNOWLTON, 1980).

Quanto ao índice de fecundidade, *P. greeleyi* apresentou 4,1 ovos. Este valor é muito inferior ao que é reportado para *Pachycheles higae* onde o tamanho médio das fêmeas ovígeras foi de 6,38 mm ($\pm 1,56$ mm) e o número médio de ovos foi 24,4 (PINHEIRO & FRANSOZO, 1995). Estudos realizados com *Pachycheles laevidactylus* mostram que número de ovos aumenta proporcionalmente ao tamanho da largura da carapaça das fêmeas (OGAWA & ROCHA, 1976; CAMIOLO & LUPPI, 2016) e a baixa fecundidade encontrada para *P. greeleyi* na praia de Baixa Grande pode ser relacionada ao reduzido tamanho da largura da carapaça, que pode limitar o desenvolvimento dos ovários e, conseqüentemente, a produção de células germinativas (GRASSÉ, 1996). OGAWA & ROCHA, (1976) e PINHEIRO & FRANSOZO, (1995) afirmam que a fecundidade de porcelanídeos é naturalmente baixa e a quantidade de ovos e periodicidade da postura são fatores interespecíficos que refletem a estratégia reprodutiva e ecológica de cada espécie (SASTRY, 1983). Muitas espécies podem reproduzir menos do que a sua capacidade máxima, como uma forma de poupar energia para a sobrevivência (BEGON, 2007).

A fecundidade encontrada para *P. galathinus* foi 8,4. O número mínimo e máximo de ovos encontrados foi de 1 e 252 respectivamente. A biologia reprodutiva de *P. galathinus* também foi estudada no Chile e, embora a metodologia para calcular a fecundidade tenha sido diferente, pela quantidade mínima e máxima (2 e 281 ovos) podemos observar que há semelhança entre a fecundidade das populações mencionadas acima (QUICENO-QUARTAS, 2014 OLIVEIRA & MASUNARI, 1998). Outros estudos com o gênero *Petrolisthes* relatam uma quantidade muito maior de ovos do que o encontrado no presente trabalho e por QUICENO-CUARTAS, (2014) (ANTEZANA *et al.*, 1965; SCELZO, 1985; REID & COREY, 1991; LARDIES & WEHRTMANN, 1996; HERNÁEZ &

PINHEIRO, 2001; HERNÁEZ & PALMA, 2003; LAZARUS, 2006, WEHRTMANN *et al.*, 2011).

Apesar de apresentarem a menor abundância entre os três porcelanídeos, a fecundidade das fêmeas ovígeras de *Petrolisthes armatus* encontrada neste estudo foi a maior, 12,5, com quantidade mínima de 10 ovos e o máximo de 242. Estes valores mínimo e máximo são registrados para o Ceará, com 36 e 260 ovos respectivamente (OGAWA & ROCHA, 1976). Em Ilhéus-BA, foi observada uma média de 144,7 ovos (SANTOS, 2014). Já na Costa Rica, este valor foi três vezes maior, com fecundidade média de 438,0 ovos (WEHRTMANN *et al.*, 2011). Assim, a fecundidade encontrada no presente estudo é relativamente baixa se comparadas a outros estudos com *P. armatus*. Segundo WEHRTMANN *et al.*, (2011), as condições ambientais locais, como a temperatura, alimentação, salinidade e poluição, exercem uma influência significativa na reprodução em diferentes populações da mesma espécie.

A relação entre a largura da carapaça e quantidade de ovos em porcelanídeos vem sendo analisada nos últimos anos, e a maioria dos estudos corroboram que quanto maior a largura da carapaça, maior a quantidade de ovos (ANTEZANA *et al.*, 1965; REID & COREY, 1991, LARDIES & WEHRTMANN, 1996; PALMA & ARANA, 1997; HERNÁEZ & PALMA, 2003, WEHRTMANN *et al.*, 2011), uma vez que o espaço físico para fixação da massa de ovos é um fator limitante para os decápodos (HINES, 1982; REID & COREY, 1991).

7. CONCLUSÃO

Pachycheles greeleyi por se tratar de uma espécie endêmica do litoral nordestino, os aspectos que estruturam sua história de vida parecem não sofrer influência das condições impostas pelo clima semiárido, como elevadas temperaturas e escassez de chuvas por um longo período de tempo. Já *Petrolisthes galathinus* ocorre tipicamente em regiões que apresentam sazonalidade acentuada, sendo mais abundante especialmente no período seco, quando ocorre a reprodução. Desta forma, o litoral semiárido parece apresentar as condições ideais para a sobrevivência dessa espécie. Enquanto *Petrolisthes armatus* ocorre tipicamente em regiões estuarinas e com regime de chuvas intenso ou moderado. Assim, as condições ambientais, aliadas a presença de uma espécie congênere, pode ter contribuído para a baixa abundância de *P. armatus*.

Já o tamanho das espécies estudadas parece estar relacionado a estratégias de sobrevivência. A distribuição de frequência mostrou que as três populações parecem estar em equilíbrio, com a maior parte dos indivíduos maduros sexualmente e entrada constante de novos indivíduos na população, uma vez que as três espécies parecem se reproduzir o ano inteiro, com exceção do período chuvoso.

8.1 REFERÊNCIAS

ABELE, L.G. The biology of Crustacea: 1. Systematics, the fossil record, and biogeography. The biology of Crustacea. Academic Press: New York. 1982.

AHMED, M. & MUSTAQUIM, J. Population structure of four species of porcellanid crabs (Decapoda, Anomura) occurring on the coast of Karachi. Marine Biology. v.26, p. 173-182. 1974.

ALVES, D.F.R.; BARROS-ALVES, S.P. & COBO, V.J. Composition and abundance of porcellanid crabs (Crustacea: Decapoda: Anomura) from rocky bottoms off Vitória Island, southeast coast of Brazil. Zoologia, v. 28, p. 214–218. 2011.

ANTEZANA, T.; FAGETTI, E. & LÓPEZ, M.T. Observaciones bio-ecológicas en decápodos comunes de Valparaíso. Revista de Biología Marina Y Oceanografía. v. 12. 1985.

ASSIS, H. M. B.; AMARAL, R. F. & MANSO, V. A. V. Caracterização dos “beach rocks” do litoral sul de Pernambuco com base em evidências petrográficas e isotópicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36. Anais. p. 635 – 646. 1990.

BAEZA, J.A. & STOTZ, W.B. Life History of *Allopetrolisthes spinifrons*, a crab associate of the sea anemone *Phymactis clematis*. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 81, 69–76. 2001.

BAEZA, J.A. & THIEL, M. Host use pattern and life history of *Liopetrolisthes mitra*, an associate of the black sea urchin *Tetrapygus niger*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. v. 80, p.39–45. 2000.

BARRETO, A.M.F.; SUGUIO, K.; BEZERRA, F.H.R.; TATUMI, S.H.; YEE, M.E & GIANNINI, P.C.F. Geologia e geomorfologia do Quaternário costeiro do Estado do Rio Grande do Norte. In: Geologia USP. São Paulo: Instituto de Geociências – USP. v. 4. nº. 2. p. 1 – 12. 2004.

BAPTISTA, E.M.C. Caracterização e importância ecológica e econômica dos recifes da zona costeira do Estado do Piauí. Teresina. Dissertação de Mestrado

em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí – UFPI. p.290. 2004.

BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. Ecologia de indivíduos a ecossistemas. 4ª Edição. Artmed Editora S/A. Porto Alegre. 2007.

BEZERRA, L.E.A. & MATTHEWS-CASCON, H. Population and reproductive biology of the fiddler crab *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Crustacea: Ocypodidae) in a tropical mangrove from Northeast Brazil. *Acta Oecologica*, v.31, n.3, p. 251-258. 2007.

BRANDÃO, R.L. Diagnóstico geoambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza. Fortaleza: CPRM / REFO. p.105. 1998.

BRANNER, J.C. The stone Reefs of Brazil, their Geological and Geographical Relations, with a Chapter onde the Coral Reefs. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge, XLIV, Geological Series*, v. 7, p.1-185. 1904.

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

BREWER, R. The science of ecology. 2nd ed. Saunders College Publishing. 1994.

BOOLOOTIAN, R.A.A.; GIESE, A.C.; FARMANFARMAIN, A. & TUCKER, J. Reproductive cycles of five west coast crabs. *Physiological Zoology* v. 32, p 213-220. 1959.

BOUVIER, E. L. Décapodes marcheurs. *Faune de France*, p. 1 – 399. 1940.

CALVET, F.; CABRERA, M.C.; CARRACEDO, J.C.; MANGAS, J.; PEREZ-TORRADO, F.J.; RECIO, C. & TRAVE, A. Beachrocks from the island of La Palma (Canary Islands, Spain). In: *Marine geology*. v. 197. nº. 1/4. p. 75 – 93. 2003.

CAMIOLO, M. D. & LUPPI, T.A. Hábitat y historia de vida de *Pachycheles laevidactylus* (Crustacea, Anomura, Porcellanidae) en el intermareal rocoso de Mar del Plata, Argentina. *Iheringia, Série Zoologia*, v.106, p.1-9. 2016.

- CANO, G. Crostacei brachiuri ed anomuri raccolti nei viaggio della "Vettor Pisani" intorno al globo. Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli, v.3, p. 79-208. 1889.
- CARVALHO, A.S.S., NEVIS, A.B.; OLIVEIRA, D.B. & MARTINELLI-LEMONS, J.M. Larvas de porcellanidae (Decapoda, Anomura) no plâncton de um estuário amazônico brasileiro. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology, 2013, v.17,n° 2, p.7-15. 2013.
- CHAVES, N.C.S. Sincronia Temporal entre a Cobertura do Bivalve Não Nativo *Isognomon bicolor* (C.B. Adams, 1845) e Comunidade Bentônica Nativa em Poças de Maré na Praia de Baixa Grande, Rio Grande do Norte. 55 p. Monografia (Bacharelado em Ecologia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.
- CHRISTY, J.H. & SALMON, M. Ecology and evolution of mating systems of fiddler crabs (genus *Uca*). Biological Reviews v.59, p. 483-599. 1984.
- CLARKE, A. Reproductive Trade-Offs in Caridean Shrimps. Functional Ecology. 7. 411. 1993.
- COELHO, P.A.; ALMEIDA, A.O.; BEZERRA, L.E.A. & SOUZA-FILHO, J.F. An updated checklist of decapod crustaceans (infraorders Astacidea, Thalassinidea, Polychelida, Palinura, and Anomura) from the northern and northeastern Brazilian coast. Zootaxa. n°1519 p.1–16. 2007.
- COELHO, P.A. Lista dos Porcellanidae (Crustacea, Decapoda, Anomura) do litoral de Pernambuco e Estados vizinhos. Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco. v. 5/6: p. 51-68. 1963-1964.
- COELHO, P.A. & M. RAMPOS-PORTO. Crustáceos decápodos da costa do Maranhão, Brasil. Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo, n. 29, v.2 , p. 135-138. 1980.
- COELHO, P.A., M. RAMOS-PORTO & T.C.S. CALADO. Litoral de Alagoas e Sergipe: Decapoda. Anais da Sociedade Nordestina de Zoologia. V.1 n. 1. 133–155. 1983.

CORREIA, M.D. & SOVIERZOSKI, H.H. Ecosistemas Marinhos: recifes, praias e manguezais. EDUFAL Press, Maceió, p. 55. 2005.

CORREIA, R.C.; ARAÚJO, J.L.P.; CAVALCANTI, E. de B.A. fruticultura como vetor de desenvolvimento: o caso dos municípios de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39., 2001, Recife. Anais. Recife: SOBER: UFRPE, 2001. 1 CD-ROM.

COSTA, J. A. Caracterização da fauna de caranguejos Brachyura e Anomura – Porcellanidae (Crustacea, Decapoda) da ilha das Palmas, Santos, São Paulo, Brasil, com base em imagens digitais. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Pesca) Instituto de Pesca. São Paulo. 2016.

DANA, J.D. Crustacea. Part I. In: United States Exploring Expedition during the years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842 under the command of Charles Wilkes. U.S.N. London, vol. 13, p. 1-695. 1852.

DANA, J.D. Crustacea. In: United States Exploring Expedition during the years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842 under the command of Charles Wilkes U.S.N. London, vol. 13 (Atlas), p. 1-127. 1855.

DARWIN, C. On a remarkable bar of sandstone off Pernambuco, on the Coast of Brazil. Philosophical Magazine and Journal of Science, v. 3, n. 124, p. 257-260, 1841.

DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N.D.; AHYONG, S.T.; CHAN, T.Y.; CRANDALL, K.A.; DWORSCHAK, P.C.; FELDER, D.L.; FELDMANN, R.M.; FRANSEN, C.H.; GOULDING, L.Y.D.; LEMAITRE, R.; LOW, M.E.Y.; MARTIN, J.W.; NG, P.K.L.; SCHWEITZER, C.E.; TAN, S.H.; TSHUDY, D. & WETZER, R. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. Raffles Bulletin of Zoology. n°. 21, p. 1–109. 2009.

DIAZ, H. & CONDE, J.E. Populations 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.

DÍAZ-FERGUSON, E. & VARGAS-ZAMORA, J.A. Abundance of *Petrolisthes armatus* (Crustacea: Porcellanidae) on a tropical estuarine intertidal rocky beach,

Gulf of Nicoya estuary, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, v. 49, p. 97-101, 2001.

DÍAZ-FERGUSON, E.; D. ARROYO; A. MORALES & J.A. VARGAS. Observaciones sobre la larva del cangrejo marino tropical (Decapoda: Porcellanidae) *Petrolisthes armatus* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. v. 56, n.3, p. 1209-1223. 2008.

DOMINGUEZ, J. M. L. Sistema de Informações Geográficas para o Suporte à Gestão e ao Monitoramento do Litoral Norte do Estado da Bahia. Governo do Estado da Bahia / GERCO Bahia / MMA. 30p. ilust. 2006.

ECKELBARGER, K.J. & R.J. LARSON. Ultrastructure of the ovary and oogenesis in the jellyfish *Linuche unguiculata* and *Stomolophus meleagris*, with a review of ovarian structure in the Scyphozoa. *Marine Biology*, 114: 633-643. 1992.

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

FAUSTO-FILHO, J. Crustáceos estomatópodos e decápodos dos substratos de areia do nordeste brasileiro. *Arquivos de Ciências do Mar*. v.19, 45-56.

FLORES, A. A. V.; SARAIVA, J. & PAULA, J. Sexual maturity, reproductive cycles, and juvenile recruitment of *Perisesarma guttatum* (Brachyura, Sesarmidae) at ponta Rasa mangrove swamp, Inhaca Island, Mozambique. *Journal of Crustacean Biology*, v.22, nº1, p. 143-156. 2002.

FERREIRA, L. A. A. & G. A. S. MELO. On an invalid record of *Pachycheles chacei* Haig, 1956, from the southwestern Atlantic (Decapoda: Anomura: Porcellanidae). *Nauplius*, v.18, n.2, p. 143-145. 2010.

FERREIRA, B.; OSHIRO, L. M. Y. Biologia reprodutiva do porcelanídeo *Petrolisthes armatus* Crustacea, Decapoda, Anomura) da costa rochosa da praia de Ibicuí-RJ. In: *Anais da X Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ*. Seropédica, RJ: Editora da Universidade Rural, p.337-338. 2000.

FRANSOZO, A.; F.L.M. MANTELATTO; G. BERTINI; L.C. FERNANDEZ-GÓES & J.M. MARTINELLI. Distribution and assemblages of anomuran crustacean in

Ubatuba Bay, north coast of São Paulo State, Brazil. *Acta Biológica Venezuelica* v. 18, n.4, p. 17- 25. 1998.

FRANSOZO, A. E. & BERTINI, G. Population structure and breeding period of *Pachycheles monilifer* (Dana) (Anomura, Porcelanidae) inhabiting sabellariid sand reefs from the litoral coast os São Paulo State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, n.18. n°1. p. 187-203. 2001.

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

GRASSÉ, P.P. *Traité de Zoologie, Systématique, Biologie*. Tome VII. Crustacea I.: Morphologie, Physiologie, Reproduction, Systématique. Paris, Masson, p. 917.1906.

GREENWOOD, J.G. The larval development of *Petrolisthes elongatilis* (H. Milne Edwards) and *Petrolisthes novaezelandiae* Filhol (Anomura, Porcellanidae) with notes on breeding. *Crustaceana*. v. 8, p. 285-307. 1965.

GORE, R. H. *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850): The development under laboratory conditions of larvae from a Pacific specimen (Decapoda, Porcellanidae). *Crustaceana*. v. 22, p. 67-83. 1972.

GORE, R.H. & L.G. ABELE. Shallow water porcelain crabs from the Pacific coast of Panama and adjacent Caribbean waters (Crustacea: Anomura: Porcellanidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*. v. 237, p.1-30. 1976.

GORE, R.H.; SCOTTO, L.E. & BECKER, L.J. Community composition, stability and trophic partitioning in decapod crustaceans inhabiting some subtropical sabellariid worm reefs. *Bulletin Marine Science*, v.28, n.2, p. 221-248. 1978.

GRINNEL, J. The Niche-Relationships of the California Thrasher. *The Auk*,v. 34. 1917.

GUERRA N.C. & MANSO V.A.V. Beachrocks (Recifes de Arenito). In: ESKINAZI-LEÇA E, NEUMANN-LEITÃO S & COSTA MF (Org.). *Oceanografia: Um Cenário Tropical*. Recife: Ed. Bagaço, p. 109-130. 2004.

- HAIG, J. The Porcellanidae (Crustacea, Anomura) of the eastern Pacific. Allan Hancock Pacific Expeditions, v.24 n.8,p. 1-144. 1960.
- HARTNOLL, R. G. & BRYANT, A. D. Size-frequency distributions in Decapod Crustacea The quick, the dead, and the cast-offs. Journal of Crustacean Biology. v 10, n.1, p.14-19. 1990.
- HATTORI, G. Y. & PINHEIRO, M. A. A., Fecundity and embryology of *Pachycheles monilifer* (Dana, 1852) (Anomura, Porcellanidae) at Praia Grande, Ubatuba, SP, Brazil. Nauplius. v.9, n. 2, p.97-109. 2001.
- HATTORI, G. Y.; PINHEIRO, M. A. A. Fertilidade do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacean, Brachyura, Ocypodidae) em Iguape (São Paulo, Brasil). Revista Brasileira de Zoologia. v.20, n.2, p. 309-313. 2003.
- HAWKINS, S. J., HARTNOLL, R. G. Changes in a rocky shore community: an evaluation of monitoring. Marine environmental. v.9,p. 131-181 . 1983.
- HAZLETT, B. A. Social behavior of the Paguridae and Diogenidae of Curaçao. Studies on fauna and other Caribbean Islands, Amsterdam, v.23, p. 1-143. 1966.
- HELLER, C. Neue Crustaceen gesammelt während der Weltumsegelung der K. K. Fregatte "Novara." Zweiter vorläufiger Bericht.—Verhandlungen der k. k. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. v. 28, p.519-528. 1862.
- HELLER, C. Crustaceen. Reise der österreichischen Fregatte "Novara" um die Erde, in den Jahren 1857, 1858, 1859, unter den Befehlen des Commodors B. von Wullerstorf-Urbair, Zoology, v.2, n.3, p. 1-25. 1865.
- HENDERSON, J.R. Report on the Anomura collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-76. Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-76. Zoology, v.27, p.1-221. 1888.
- HERNÁNDEZ-ÁVILA, I.; GÓMEZ, A.; LIRA, C. & GALINDO, L. Benthic decapod crustaceans (Crustacea: Decapoda) of Cubagua Island, Venezuela. Zootaxa, v. 1557, p. 33-45. 2007.
- HERNÁNDEZ, P. & PALMA, S. 2003. Fecundidade, volumen del huevo y rendimiento reproductivo de cinco especies de porcelanidos intermareales del

norte de Chile (Decapoda, Porcellanidae). *Investigaciones Marinas*. V.32, n.2, p.35 – 46. 2003.

HERNÁEZ, P. & PINHEIRO, M.A.A. Production and reproductive output of four porcelain crab species from northern Chile. *Nauplius*. v.9, n. 1, p.43-52. 2001.

HILLER, A.; KRAUS, H.; MARC, A. & WERDING, B. 2006. The *Petrolisthes galathinus* complex: species boundaries based on color pattern, morphology and molecules, and evolutionary interrelationships between this complex and other Porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 40, n.2, p. 547-569.

HOLLEBONE, A.L. & HAY, M.E. Population dynamics of the non-native crab *Petrolisthes armatus* invading the South Atlantic Bight at densities of thousands m⁻². *Marine Ecology Progress Series*. 336: 211-223. 2007.

HOLLEBONE, A.L. & HAY, M.E. An invasive crab alters interaction webs in a marine community. *Biological Invasions*. v.10, p. 347-358. 2008.

HINES, A.H. Coexistence in a kelp forest: size, population dynamics, and resource partitioning in a guild of spider crabs (Brachyura, Majidae). *Ecological Monographs*. v.52, n.2, p. 198. 1982.

JONES, M.B. Breeding and seasonal population changes of *Petrolisthes elongalis* (Crustacea, Decapoda, Anomura) at Kaikow'a, New Zealand. *Journal of the Royal Society of New Zealand*. v.7, n.3, p; 259-272. 1977.

JOURNAL OF COASTAL RESEARCH – JCR. Cover Image: Beachrock on an island in Micronesia. Coastal Education and Research Foundation. V. 21. n. 1 p. 4. 2005.

KNOWLTON, N. Cryptic and sibling species among the decapod Crustacea. *Journal of Crustacean Biology*. v.6, p. 356-3. 1986.

KNUDSEN, J.W. Observations of the reproductive cycles and ecology of the common Brachyura and crablike Anomura of Puget Sound, Washington. *Pac. Sci.* v.18, p. 3-33. 1964.

LARDIES, M.A. & I.S. WEHRTMANN. Aspects of the reproductive biology of *Petrolisthes laevigatus* (Guérin, 1935) (Decapoda, Anomura, Porcellanidae). Part

I. Reproductive output and chemical composition of eggs during embryonic development. *Archive of Fishery and Marine Research*. v.43, n.2, p. 121-131. 1996

LEONE, I. C. Biologia reprodutiva do caranguejo simbiote *Pachycheles monilifer* (Crustacea, Decapoda, Anomura): relação entre potencial reprodutivo e substrato. Dissertação (Mestrado em Biologia Comparada) Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo. 2013.

LEWIS, J.B. The fauna of rocky shores of Barbados, West Indies. *Canadian Journal Zoology*. v. 38, p. 391-435. 1960.

LLODRA, E. R. Fecundity and life-history strategies in marine invertebrates. *Advances in Marine Biology*, p. 43 p. 87–170. 2002.

MACEDO, P.P.B.; MASUNARI, S. & CORBETTA, R. 2012. Crustáceos decápodos associados às cordas de cultivo do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) na Enseada da Armação do Itapocoroy, Penha - SC. *Biota Neotropica*, V.12, N°2.

MAIA, L.P.; LEAL, J.R.L.V.; CASTRO, G.L. & CASTELO BRANCO, M.P. Mapeamento das Unidades Geoambientais da Zona Costeira do Estado do Ceará – Relatório. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará/Universidade Federal do Ceará – UFC. 226p. ilustr. (Programa Zoneamento Ecológico e Econômico da Zona Costeira – Ceará). 2005.

MANSO, V.A.V.; TOLDO JR., E. E.; MEDEIROS, C. & ALMEIDA, L.E.S.B. Perfil Praial de Equilíbrio da Praia de Serinhaém, Pernambuco. In: *Revista Brasileira de Geomorfologia*. v. 2. n. 1. p. 45 – 49. 2001.

MANTELATTO, F.L.; BIAGI, R.; MEIRELES, A.L.; SCELZO, M.A. Shell preference of the hermit crab *Pagurus exilis* (Anomura: Paguridae) from Brazil and Argentina: a comparative study. *Revista de Biologia Tropical*. v. 55, p. 153-161, 2007.

MANTELATTO, F.L. & GARCIA, R.B. Shell utilization pattern of the hermit crab *Calcinus tibicen* (Diogenidae) from southern Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, v. 20, p. 460–467. 2000.

MANTELATTO, F.L.; ALARCON, V.F. & GARCIA, R.B. Egg production strategies in the tropical hermit crab *Paguristes tortugae* from Brazil. *Journal of Crustacean Biology*. v. 22, n.2, p.390-397. 2002.

MANTELATTO F.L.M.; SOUZA-CAREY, M.M. Caranguejos anomuros (Crustacea, Decapoda) associados à *Schizoporella unicornis* (Bryozoa, Gymnolaemata) em Ubatuba (SP), Brasil. *Anais IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, ACIESP*, v. 104. n.2, 200-207. 1998.

MARTINELLI, J.M.; MANTELATTO, F.L. & FRANSOZO, A. Population structure and breeding season of the South Atlantic hermit crab, *Loxopagurus loxochelis* (Anomura, Diogenidae) from the Ubatuba region, Brazil. *Crustaceana*. v.75, n.6, p. 791-802. 2002.

MASUNARI, S.; OLIVEIRA, E. & KOWALCZUK, V.G.L. Crustacea decapoda da praia rochosa da Ilha do Farol, Matinhos, Paraná. Distribuição temporal de densidade das populações. *Revista Brasileira de Zoologia*. v.15, n.1, p. 219 – 239.1998.

MATTHEWS-CASCON, H. & LOTUFO, T.M.C. Biota marinha da costa Oeste do Ceará. Rio de Janeiro: Ministério do Meio Ambiente. p. 248. 2006.

MATTOS, L.A. Distribuição, abundância e biologia populacional da Família Porcellanidae na baía de Sepetiba / RJ, Brasil. Tese (Doutorado em Biologia Animal) Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2009.

MELO, G.A.S. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea. São Paulo: Plêiade/FAPESP, p. 556. 1999.

MEIRELES, A.L. & MANTELATTO, F.L. Biological features of a puzzling symbiotic association between the hermit crab *Dardanus insignis* and the porcellanid crab *Porcellana sayana* (Crustacea). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. v.362, p.38-42. 2008.

MICHELETTI-FLORES, C.V. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Porcellanid crabs (Crustacea, Decapoda) inhabiting sand reefs built by *Phragmatopoma*

lapidosa (Polychaeta, Sabellariidae) at Paranapuã Beach, São Vicente, SP, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*. v. 59, n.1, p. 63-73. 1999.

MIRANDA, I.E & MANTELATTO, F.L. Estimating population features of the anomuran crab *Petrolisthes armatus* (Porcellanidae) in a remaining and impacted mangrove area of western Atlantic. *Journal of Natural History*. v. 43. p. 2027-2039. 2009.

MIRANDA, I. & MANTELATTO, F.L.M. Sexual maturity and relative growth of the porcellanid crab *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) from a remnant mangrove area, southern Brazil. *Nauplius*. v.18, p. 87-93. 2010.

MONTAGUE, C.L. A natural history of temperate western Atlantic fiddler crabs (Genus *Uca*) with reference to their impact on the salt marsh. *Contributions of Marine Science*. v.23, p. 25-55. 1980.

MOREIRA, M.A. A dinâmica dos sistemas litorais do Sul de Moçambique durante os últimos 30 anos. In: *Finisterra*. n. 79. p. 121 – 135. 2005.

MOREIRA, M.A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 3.ed. atualizada e ampliada. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, p. 320. 2005.

MUEHE, D. Critérios Morfodinâmicos para o Estabelecimento de Limites da Orla Costeira para fins de Gerenciamento. In: *Revista Brasileira de Geomorfologia*. V. 2. n. 1. p. 35 – 44. 2001

MÜLLER, F. Die Verwandlung der Porcellanen. Vorläufige Mittheilung. *Archiv für Naturgeschichte*., v. 28, part 1, p. 194-199, 1862.

NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M.; NAKAGAKI, I.M. & SPILBORGHS, M.C.F. Fecundity of *Paguristes tortugae* Schmitt, 1933 (Crustacea, Decapoda, Anomura) in Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*. v. 52,n. 4, p. 547-553. 1992.

NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; FRANSOZO, A. & BERTINI, G. Reproductive cycle and recruitment period of *Ocypode quadrata* (Decapoda, Ocypodidae) at a sandy beach in southeastern Brazil. *Journal of Crustacean Biology*. v.22, n. 1, p 157-161. 2002.

NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; MANTELATTO, F.L.M. & FRANSOZO, A. Population biology of *Callinectes ornatus* Ordway. 1863 (Decapoda, Portunidae) from Ubatuba (SP), Brazilian Scientia Marina. v. 63, n. 2, p. 157 - 163. 1999.

NUCCI, P.R. & MELO, G.A.S. Composição e distribuição da carcinofauna da região entre-marés das Praias do Canal de São Sebastião-SP. Atlântica.v. 22, p. 113-130. 2000.

NOBRE, P. & MELO, A.B.C. de. Variabilidade Climática Intrasazonal Sobre o Nordeste do Brasil em 1998-2000. Disponível em: http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/artigos/artigo_variabilidade_dez01.pdf. Acesso em: 28 de outubro de 2016.

NUCCI P.R., TURRA A., MORGADO, E.H. Diversity and distribution of crustaceans from 13 sheltered Sandy beaches along São Sebastião Channel, south-eastern Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. v. 81, p. 475–484. 2001.

ODUM, E.P. & BARRET, G.W. Fundamentos de ecologia. 5. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

OGAWA, E.F. & ROCHA, C.A.S. Sobre a fecundidade de crustáceos decápodos marinhos do estado do Ceará, Brasil. Arquivos de Ciências do Mar. v.16, n.2, p. 101 – 104. 1976.

OHTOMI, J. Reproductive biology and growth of the deep-water pandalid shrimp *Plesionika semilaevis* (Decapoda: Caridea). Journal of Crustacean Biology. v. 17 n. 1 p. 81-89.1997.

OLIVEIRA, E. & MASUNARI, S. Estrutura populacional de *Petrolisthes armatus* (Gibbes) (Decapoda, Anomura, Porcellanidae) da Ilha do Farol, Matinhos, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 12, n. 2, p. 355-371. 1995.

OLIVEIRA, D. B. Variação mensal da densidade das larvas de anomura MacLeay, 1838, Axiidae Saint Laurent, 1979 e Gebiidae Saint Laurent, 1979 (CRUSTACEA, DECAPODA) em um estuário amazônico (Pará. Brasil), com descrição dos primeiros estágios larvais de *Upogebia vasquezii* Ngoc-Ho, 1989 obtidos em laboratório. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca) Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, 2010.

OLIVEIRA, D.B.; SILVA, D.C. & MARTINELLI-LEMOS, J.M. Larval and adult density of the porcellanid crab *Petrolisthes armatus* (Anomura: Porcellanidae) in an Amazon estuary, northern Brazil. *Zoologia*. v.30, n.6, p. 592– 600. 2013.

ORTMANN, A. Die Dekapoden krebs des Strassburger Museums IV. Theil. Die Abtheilungen Galatheidea und Paguridea. *Zoologische Jahrbuecher*, v.6, p. 241-326. 1892.

OSAWA, M. & MCLAUGHLIN, P.A. Annotated checklist of anomuran decapod crustaceans of the world (exclusive of the Kiwaoidea and families Chirostylidae and Galatheidae of the Galatheoidea) part II – Porcellanidae. *The Raffles Bulletin of Zoology*. n. 23, p. 109-129. 2010.

PALMA, S. & ARANA, P. Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837), frente a la costa de Concepción, Chile. *Investigaciones Marinas*. v.25, p. 203-221. 1997.

PINHEIRO, M.A.A. & FRANSOZO, A. Fecundidade de *Pachycheles haigae* Rodrigues da Costa, 1960 (Crustacea, Anomura, Porcellanidae) em Ubatuba (SP), Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*. v. 55, n.4, p. 623-631. 1995.

PINHEIRO, M.A.A, BERTINI, G., FERNANDES-GÓES, L.C. & FANSOZO, A. Decapod crustaceans associated to sand reefs of *Phragmatopoma lapidosa* Kimberg, 1967 (Polychaeta, Sabellaridae) at Praia Grande, Ubatuba, SP, Brasil. *Nauplius*. v.5, n.2, p. 77-83. 1997.

POMPÊO, M.L.M. *Perspectivas da Limnologia no Brasil*. São Luís: Gráfica e Editora União, 1999.

QUICENO-QUARTAS, P. 2014. Histórias de vida de Crustaceos Porcelanidos (Decapoda: Porcellanidae). Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/281373616_Historias_de_vida_de_Crustaceos_Porcelanidos_Decapoda_Porcellanidae> Acesso em: 05 ago. 2016.

RAMOS-PORTO, M.; FERREIRA-CORREIA, M.M & SOUSA, N.R. Levantamento da fauna aquática da ilha de São Luís (Estado do Maranhão, Brasil). II. Crustacea. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*. v. 2 p. 77–88. 1978.

RATHBUN, M. J. Results of the Branner-Agassiz Expedition to Brazil. I. The Decapod and Stomatopod Crustacea. Proceedings of Washington Academy of Science, 2: 133-156. 1900.

REID, D. & COREY, S. Comparative fecundity of decapod crustaceans II. The fecundity of fifteen species of anomuran and brachyuran crabs. Crustaceana 61: 175-189. 1991.

RODRÍGUEZ, I.T., HERNÁNDEZ, G. & FELDER, D.L. Review of the Western Atlantic Porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura) with New Records, Systematic Observations, and Comments on Biogeography. Caribbean journal of Science, V. 41, N° 3, p. 544-58. 2005.

RODRIGUES DA COSTA, H. *Pachycheles haigae*, nueva especie de la Familia Porcellanidae (Crustacea: Anomura). Neotropica, v. 6, p. 21-24, 1960.

SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction. The biology of crustacean. V. 8. p. 179-270. 1983.

SANTOS, A. V. Biologia populacional do caranguejo *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) (Crustacea: Porcellanidae) na baía do pontal, Ilhéus, Bahia. Dissertação (Mestrado em Zoologia) Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Santa Cruz. 2014.

SCELZO, M.A. Biologia y morfometria de! cancrejo *Petrolisthes politlls* (Gray, 1831) (Anomura, Porcellanidae) de la Isla Cubagua, Venezuela. Boletin del Instituto Oceanografico da Universidad de Oriente. v.24, p. 63-74. 1985.

SILVA, B. M. G.; BRAGA, A. C.; D'INCAO, F. Porcellanidae (Crustacea: Anomura) de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, v. 69, p. 131-146. 1989.

SILVA, D.C. Dinâmica populacional e distribuição espacial de *Petrolisthes armatus* Gibbes, 1850 (Crustacea; Porcellanidae) do estuário de Marapanim, litoral amazônico. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará. 2011.

SPURGEON, D.; DAVIS JR, R.A. & SHINNU, E.A. Formation of “Beach Rock” at Siesta Key, Florida and its influence on barrier island development. In: Marine Geology. V. 200. p. 19 – 29. 2003.

SWIFT, D.J.P. Continental shelf sedimentation. In: Geology of Continental Margins. eds. C. A. Burk, C. L. Drake. Springer-Verlag, Berlin. p. 117-136. 1974.

SOMERTON, D.A.; MEYERS, W.S. Fecundity differences between primiparous and multiparous female Alaskan Tanner crab (*Chionoecetes bairdi*). Journal of Crustacean Biology v.3, p. 183 – 186, 1983.

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.

SUGUIO, K. Dicionário de Geologia Marinha. São Paulo, Editora T.A. Queiroz, 171p. 1992.

TAMAKI, A.; TANOUE, H.; ITOH, J. & FUKUDA, Y. Brooding and larval developmental periods of the callinassid ghost shrimp, *Callinassa japonica* (Decapoda: Thalassinidea). J Mar Biol Assoc UK 76:675–689.1996.

TAMBURUS, A.F.; NEGRI, M.; ROSSI, N.; MANTELATTO, F.L.M. & PARDO, L. M. Substrate preference by the porcelain crab *Pachycheles monilifer* (Crustacea, Anomura): the bryozoan *Schizoporella errata* or the polychaete *Phragmatopoma caudata*?. Nauplius. v.22, n.2, p. 127-135. 2014.

TESCHIMA, M.M. Distribuição espacial e abundância de Caranguejos (decapoda: brachyura e Anomura) em costões rochosos na costa de Santa Catarina. Monografia (Graduação em Biologia Bacharelado) Centro de Ciências biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2008.

THESSALOU-LEGAKI M & KIORTSIS V. Estimation of the reproductive output of the burrowing shrimp *Callinassa tyrrhena*: a comparison of three different biometrical approaches. Marine Biology. v. 127, p. 435 – 442. 1997.

THORSON, G. The Larval Development, growth, and metabolism of arctic marine bottom invertebrates compared with those of other seas. meddeleiser om grenland. 1986.

TURRA, A. & LEITE, F.P.P. Population biology and growth of three sympatric species of intertidal hermit crabs in south eastern Brazil. Journal of the Marine Biological Association UK. v. 80, p. 1061–1069. 2000.

TURNER, R.J. Beachrock. In: SCHWARTZ, M. L. (Ed.). Encyclopedia of Coastal Science. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. p. 183 – 186. 2005.

VALENTI, W.C.; MELLO, J.T.C. & LOBÃO, V.L. Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (Wiegman, 1836) do rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Revista Brasileira de Zoologia v. 6, n. 1, p. 9 – 15, 1989.

VAN ENGEL, W. A. The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. Part 1. Reproduction, early development, growth and migration. Commercial Fisheries Review . v.20, n.6, p. 6-17. 1958.

VELOSO, V.G. & MELO, G.A.S. 1993. Taxonomia e distribuição da família Porcellanidae (Crustacea, Decapoda, Anomura) no litoral brasileiro. Iheringia, Série Zoologia. v. 75,p; 171-186.

WARNER, G. F. The life history of the mangrove tree crab, *Aratus pisoni*. Journal of Zoology. v. 153, n. 3, p. 321–335. 1967.

WEAR, R.G. Breeding cycles and pre-zoea larva of *Petrolisthes elongatlls* (Milne Edwards, 1837). (Crustacea, Decapoda). Transactions and Proceedings of the Royal Society of New Zealand. v.5, n.13, p. 169-175. 1965.

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

WERDING, B. Los porcelánidos (Crustacea: Anomura: Porcellanidae) de la región de Santa Marta, Colombia. Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betín. V.9, P.173- 214. 1977.

WERDING, B., Porcellanid crabs of the Islas del Rosario, Caribbean coast of Colombia, with a description of *Petrolisthes rosariensis* new species (Crustacea: Anomura). *Bulletin of Marine Science*, v. 32, n. 2, p. 439-447. 1982.

WERDING, B. Porcelánidos (Crustacea: Anomura: Porcellanidae) de la Isla de Providencia, Colombia. *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betín*. V.14, p. 3–16. 1984.

WERDING, B.; HILLER, A. & LEMAITRE, R. Geographic and distributional patterns of western Atlantic Porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura), with an updated list of species. *Memoirs of Museum Victoria*, V.60, p. 1-149. 2003..

WILLIAMS, A.B. 1984. *Shrimps, Lobsters, and Crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida*. Washington, DC, Smithsonian Institution Press, 550p.

WILSON, M.F. & E.R. PIANKA. 1963. Sexual selection, sex-ratio and mating system. *The American Naturalist* 97: 405-407

ZAR, J.H. *Biostatistical analysis*. New Jersey, Prentice Hall. 907 p. 1996.