

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Neocallichirus maryae* Karasawa, 2004 (CRUSTACEA,
DECAPODA, CALLICHRIDAE) NA PRAIA DE MANGUE SECO, IGARASSU,
PERNAMBUCO, BRASIL**

MARCOS ANTONIO LIMA MATOSO

RECIFE 2020

MARCOS ANTONIO LIMA MATOSO

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Neocallichirus maryae* Karasawa, 2004 (CRUSTACEA,
DECAPODA, CALLICHRIDAE) NA PRAIA DE MANGUE SECO, IGARASSU,
PERNAMBUCO, BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso
de Bacharelado em Ciências
Biológicas/UFRPE, como
requisito parcial para obtenção do
grau de bacharel em Ciências
Biológicas

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Mônica Lúcia Botter-Carvalho

Coorientadora: Msc Larissa Bacelar da Costa

RECIFE 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M433b Matoso, Marcos Antonio Lima
BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Neocallichirus maryae* Karasawa, 2004 (CRUSTACEA, DECAPODA, CALLICHRIDAE) NA PRAIA DE MANGUE SECO, IGARASSU, PERNAMBUCO, BRASIL / Marcos Antonio Lima Matoso. - 2020.
44 f. : il.
- Orientadora: Monica Lucia Botter Botter-Carvalho.
Coorientadora: Larissa Bacelar da Costa.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Bacharelado em Ciências Biológicas, Recife, 2023.
1. Fecundidade. 2. Axiidea. 3. Praias. 4. Reprodução. I. Botter-Carvalho, Monica Lucia Botter, orient. II. Costa, Larissa Bacelar da, coorient. III. Título

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Neocallichirus maryae* Karasawa, 2004 (CRUSTACEA,
DECAPODA, CALLICHRIDAE) NA PRAIA DE MANGUE SECO, IGARASSU,
PERBAMBUCO, BRASIL**

Monografia defendida e aprovada em 27 de janeiro de 2020

Comissão Avaliadora:

Prof.^a Dr.^a Mônica Lúcia Botter-Carvalho – (UFRPE/Depto de Biologia)

Orientadora

Dr.^a. Ana Paula Maria Cavalcanti Valença de Barros (UFPE/ Depto. de Oceanografia)

Titular

Msc.Nídia Cristiane de Mélo Marinho – UFPE/PPGBA

Titular

Msc. Érika Flávia Crispim de Santana - UFPB/PPGCB

Suplente

RECIFE 2020

Dedico esse trabalho a minha mãe Elivany Matoso (*in memoriam*), que continua sendo meu maior motivo para prosseguir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, Criador de tudo, pela sua infinita graça e Bênçãos que nem sei contar. Até aqui Ele tem me ajudado!

Aos meus pais Marcos Matoso e Elivany Matoso por terem me apoiado e suprido as necessidades financeiras para que eu conseguisse me manter na Universidade. Agradeço especialmente a minha mãe (*in memoriam*) por ser a pessoa mais incrível que eu já conheci. Por todos os cuidados e conselhos, por sempre dedicar um pouquinho do seu tão corrido tempo pra me ouvir falar do meu dia a dia na universidade e por nunca desistir de mim. Obrigado, Mãe!

As minhas irmãs Marta Matoso e Monique Matoso por estarem sempre dispostas a ajudar com o que for possível, por me ajudar, acolher, cuidar de mim.

A Professora Dr.^a Mônica Lúcia Botter Carvalho por me aceitar como um de seus estagiários no seu laboratório (LEBENC) e pela orientação, aprendizado, cuidado, paciência e por muitas vezes nos tratar como filhos. Um verdadeiro referencial de humano e profissional.

A Larissa Bacelar pela Coorientação, paciência, tempo dedicado e disponibilidade.

A Paulo Carvalho pelas contribuições nas coletas, pela espontaneidade e generosidade.

Aos amigos e colegas do LEBENC pela torcida, apoio, contribuição, colaboração para a concretização dessa monografia.

Aos amigos PETianos e Tutora Jaqueline Oliveira (PET-Biologia) por sempre buscar contribuir com a melhoria do curso e com o melhor desenvolvimento pessoal de cada estudante.

A todos os maravilhosos professores do Bacharelado em Ciências Biológicas da UFRPE, que contribuíram para a minha formação.

Por fim, minha gratidão a Ailton Vila Nova, Lucas Santos, Joyce Brito, Ezildo Filho, Raiane Santana, Silas Marcelino, Jamille Priscila, Lucas Lima, que são pessoas especiais que contribuíram fortemente para que eu chegasse até aqui.

“Só conheço uma liberdade, e essa é a liberdade do pensamento.”

- Antoine de Saint-Exupéry

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Fêmea de *Neocallichirus maryae* coletada na praia de Mangue Seco - PE. Foto: autor..... 16
- Figura 2:** Ilustração dos caracteres diagnósticos para a espécie *Neocallichirus maryae*. (BIFFAR, 1971) a – morfologia da parte anterior do cefalotórax, detalhando a frente; b – Morfologia do quelípede maior; c – morfologia do quelípede menor; d -telson..... 19
- Figura 3:** Mapa da praia de Mangue Seco, localizada no município de Igarassu, litoral norte de Pernambuco, identificando o local de estudo. (Fonte: o Autor) 22
- Figura 4:** Fêmeas de *Neocallichirus maryae*, detalhando os caracteres sexuais secundários para fêmeas e a presença de ovos no abdome. a- Morfologia do primeiro par de pleópodo. b- fêmea ovígera. (FOTO: o autor)..... 23
- Figura 5:** Relação entre a frequência absoluta de fêmeas ovígeras de *Neocallichirus maryae* em relação aos estágios de desenvolvimento dos ovos (estágios I, II e III) durante o período reprodutivo (para as fêmeas ovígeras não danificadas)..... 28
- Figura 6:** Regressão linear entre o comprimento do cefalotórax e a fecundidade de fêmeas de *Neocallichirus maryae* coletadas na praia de Mangue Seco, PE (n=28). 28
- Figura 7:** Comparação da fecundidade média nos três estágios de desenvolvimento dos embriões de *Neocallichirus maryae*. 29
- Figura 8:** Relação entre o esforço reprodutivo e o comprimento do cefalotórax das fêmeas ovígeras de *Neocallichirus maryae*, coletados na Praia de Mangue Seco, PE (n= 10). 30

LISTA DE TABELAS

Tabela I: Registros das médias mensais e da média anual (\pm = Desvio Padrão) da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e salinidade da água do mar, na região do infralitoral coletadas na Praia de Mangue Seco, PE.....	25
Tabela II: Relação da ocorrência entre fêmeas não ovígeras (F) e fêmeas ovígeras (F.O.) de <i>Neocallichirus maryae</i> e as respectivas porcentagens durante 12 meses de coleta na praia de Mangue Seco, PE.....	26
Tabela III: Comprimentos mínimo, máximo e médio do cefalotórax (CF) em mm das fêmeas não ovígeras e ovígeras de <i>Neocallichirus maryae</i> (\pm desvio padrão) na praia de Mangue Seco, PE.....	27
Tabela IV: Comprimento do cefalotórax de fêmeas de <i>Neocallichirus maryae</i> em diferentes regiões geográficas.	31
Tabela V: Comparação entre os comprimentos mínimos e máximos (mm) do cefalotórax (CF) de fêmeas ovígeras em diferentes espécies axiideos.	32

Sumário

1. RESUMO	12
2. ABSTRACT	13
3. INTRODUÇÃO.....	14
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
4.1- Estudos no mundo sobre os camarões-fantasmas	17
4.2- Classificação taxonômica de <i>Neocallichirus maryae</i>	17
4.3 - Distribuição geográfica de <i>Neocallichirus maryae</i>	18
4.4 - Caracteres morfológicos da espécie	18
4.5 - Aspectos reprodutivos.....	19
5. OBJETIVOS	21
6. Geral.....	21
7. Específicos.....	21
8. METODOLOGIA.....	21
8.1 - Caracterização da área de estudo.....	21
8.2 - Procedimento de campo	22
8.3 - Procedimento de laboratório.....	23
8.4 - Aspectos reprodutivos.....	24
8.5 - Análise de dados.....	25
9. RESULTADOS	25
9.1 – Dados abióticos.....	25
9.2 - Fêmeas Ovíferas e aspectos reprodutivos	26
9.3 - Produção de ovos	27
9.4 - Fecundidade	28
9.5 - Volume dos ovos.....	29
9.6 - Esforço Reprodutivo	29
10. DISCUSSÃO	30
10.1 - Dados abióticos da água do mar	30
10.2 - Fêmeas ovíferas e aspectos reprodutivos.....	30

11. CONCLUSÃO	34
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

1. RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo estudar a biologia reprodutiva do camarão-fantasma *Neocallichirus maryae* Karasawa, 2004, na Praia de Mangue Seco, litoral norte de Pernambuco. Coletas diurnas foram realizadas durante a maré baixa, entres os meses de setembro/2018 a outubro/2019. As fêmeas foram coletadas com o auxílio de bomba de sucção manual. Foram estudados o tamanho de maturação sexual, período reprodutivo, estágio de desenvolvimento embrionário, fecundidade, volume dos ovos e esforço reprodutivo (ER). Um total de 358 fêmeas foram coletadas, sendo 48 fêmeas ovígeras e 301 não ovígeras. O comprimento do cefalotórax das fêmeas não ovígeras variou entre 5,98 mm e 17,97 mm ($13 \text{ mm} \pm 1,976$), e entre 9,37 mm a 16,48 mm ($13,34 \pm 1,970$) para a ovígeras. O tamanho da maturidade sexual foi definido entre 9mm e 9,5mm. Durante o estudo, o período reprodutivo ocorreu durante a estação seca (entre dezembro/2018 e março/2019). A fecundidade variou de 1057 a 3784 ovos. O número de ovos aumentou significativamente com o tamanho das fêmeas (ANOVA, $F = 32.53$; $p < 0.0001$). . Foram encontrados os três estágios (I, II e III) de desenvolvimento embrionário durante o período reprodutivo. O volume médio dos ovos foi de $0,157 \text{ mm}^3 (\pm 0,021)$ no estágio I, $0,091 \text{ mm}^3 (\pm 0,038)$ no estágio II e $0,065 \text{ mm}^3 (\pm 0,026)$ no estágio III. O ER médio foi de $0,0601 \pm 0,241$, com peso seco da massa dos ovos representando apenas 0,78% do peso das fêmeas. De maneira geral, os aspectos sobre a biologia reprodutiva estudadas para a população de *N. maryae* seguem os padrões semelhantes aos demais estudos feitos para o grupo dos camarões-fantasmas. Diante disso, este estudo traz novas informações sobre *Neocallichirus maryae*, preenchendo algumas lacunas e possibilitando futuras pesquisas sobre a espécie.

Palavras-chave: 1. Fecundidade 2. Praias 3. Axiidea 4. Reprodução

2. ABSTRACT

The present work aims to study the reproductive biology of the ghost shrimp *Neocallichirus maryae* Karasawa, 2004, on the Mangue Seco beach, north coast of Pernambuco. Thus, intending to contribute with unprecedented information to fill this gap. Collections were carried out, monthly, at Mangue Seco beach during low tide, between September 2018 and October 2019. The females were collected using a manual suction pump and sieves. In the laboratory, the abundance of ovigerous females (OF) in relation to non-ovigerous females, the length of the cephalothorax (CF), size of sexual maturation, reproductive period, embryonic development stage, fecundity, egg volume and reproductive effort (RE) were analyzed. A total of 358 females were collected, 48 OF and 301 non-ovigerous females. The CF of non-ovigerous females ranged from 5.98 mm to 17.97 mm with an average of 13 mm (± 1.976), however for OF the measures ranged from 9.37 mm to 16.48 mm with 13.34 (± 1.970); defining the size of the sexual maturity as the FC measurements between 9mm and 9.5mm. The occurrence of reproductive period was observed during the dry season (between December / 2018 to March / 2019), which is expected as a standard for decapods. The 3 stages of embryonic development were found during the reproductive period. Fertility ranged from 1057 to 3784, with an average of 2001.4 ± 815.04 . The number of eggs increased significantly following the size of the females. The average egg volume was $0.157 \text{ mm}^3 (\pm 0.021)$ for stage I, $0.091 \text{ mm}^3 (\pm 0.038)$ for stage II and $0.065 \text{ mm}^3 (\pm 0.026)$ for stage III. The average ER was 0.0601 ± 0.241 . With dry weight of the egg mass representing only 0.78% of the dry weight of the females. The aspects about reproductive biology studied for the population of *N. maryae* follow similar patterns to the other studies done for the group of ghost shrimp worldwide. Finally, this study brings new information about *Neocallichirus maryae*, filling in some gaps and enabling future research on the species.

Keywords: 1. Fecundity 2. Beaches 3. Axiidea 4. Reproduction

3. INTRODUÇÃO

O subfilo Crustacea contém a maior diversidade dentro do filo Arthropoda, compreendendo mais de 67.000 espécies já descritas (BRUSCA e BRUSCA, 2007). Entretanto, estima-se que esse número seja ainda dez vezes maior, somando todas as espécies a serem descobertas devido a sua complexa história e hábito de vida (MARTIN e DAVIS, 2001). Dentre os Crustacea, a Ordem Decapoda é a mais diversa, contendo cerca de 17.000 espécies conhecidas (POORE, 2016).

Apesar da sua vastidão, este grupo animais é amplamente conhecido uma vez que possuem sua importância econômica reconhecida por serem utilizados como recursos pesqueiros (PANGANALLY, 2014), assim como fonte de alimentação para diversos grupos de animais, incluindo nós, humanos, sendo um dos itens alimentares mais apreciados no meio gastronômico (FRANZONI, 2016). Além de também serem importantes ecologicamente e utilizados em atividades sociais e culturais de diversas populações humanas (AHYONG, 2001).

As infraordens Axiidea e Gebiidea, anteriormente agrupadas unicamente como Thalassinidea (ROBLES et al., 2009) são decápodes conhecidos popularmente como “camarões-fantasmas” ou “camarões-de-lama” e, no Brasil, como “corruptos” (RODRIGUES e SHIMIZU, 1997; SAKAI, 2014). São encontrados em áreas intertidais e subtidais (< 200m) em praias arenosas e ambientes estuarinos de todo o mundo, ocorrendo na maioria dos oceanos e mares, exceto em regiões polares (DWORSCHAK, 2005).

Esses camarões vivem em galerias escavadas no sedimento, que podem ser detectadas pela presença de pequenos orifícios na superfície do sedimento que, geralmente, variam entre 1 mm e 8 mm de diâmetro (BOTTER-CARVALHO et al., 2012; DE-CARLI et al., 2017). Essas aberturas podem ser circundadas por pelotas fecais ou estarem no centro de um amontoado de sedimento com uma elevação cônica, semelhante a um vulcão (SHIMIZU, 1997; DWORSCHAK et al., 2012).

Ao construírem suas galerias, os camarões-fantasmas desempenham um importante papel como bioturbadores em habitats de sedimentos não consolidados. Sendo então a bioturbação caracterizada pela atividade de revolver o sedimento, levando ao aumento da taxa de remobilização dos nutrientes encontrado no sedimento, contribuindo com o ciclo da matéria e oxigenação do solo. (GRIFFIS e SUCHANEK 1991; WEBB e EYRE, 2004). Por isso são considerados engenheiros ecossistêmicos criando, mantendo ou modificando o habitat através de seu modo de vida, o que pode influenciar direta ou indiretamente a biota bentônica adjacente às suas galerias. (BERKENBUSCH e ROWDEN, 2000; WEBB e EYRE, 2004).

Embora sejam difíceis de serem vistos por causa do seu hábito de vida escavador (FRANKENBERG et al., 1967; RODRIGUES e SHIMIZU, 1997) os camarões-fantasmas são conhecidos entre as populações pesqueiras de todo o mundo, principalmente pela sua constante captura e utilização como iscas vivas para a pesca artesanal e esportiva (WYNBERG e BRANCH, 1994; BORZONE e SOUZA, 1996; BOTTER-CARVALHO et al., 2007). A superexploração desses organismos pode causar impactos tanto para a própria população quanto para a fauna associada e adjacente às suas galerias, o que pode resultar até no desaparecimento de algumas dessas espécies (WYNBERG E BRANCH, 1991; BORZONE e SOUZA, 1996; RODRIGUES e SHIMIZU, 1997).

Dentre as infraordens supracitadas, podemos destacar a Infraordem Axiidea por ser mais diversa e por possuir alguns de seus membros com importância econômica. (WYNBERG e BRANCH, 1994; CONTESSA e BIRD, 2004; SKILLETER et al., 2005; PEIRÓ e MANTELATTO, 2011; HEREMAN, 2017). Os axiideos contém onze famílias (Anacalliidae, Axiidae, Callianassidae, Callianideidae, Callianopsidae, Callichiridae, Ctenochelidae, Eucalliidae, Micheleidae, Paracalliidae e Strahlaxiidae) (POORE et al., 2019). A família Callichiridae se sobressai por possuir indivíduos com tamanho consideravelmente grande em relação aos demais membros do seu grupo, e por serem frequentemente utilizados como recurso pesqueiro (HERNAÉZ, 2014).

Mundialmente são conhecidas aproximadamente 37 espécies da família Callichiridae (POORE et al., 2019), No entanto, vale ressaltar que a taxonomia dos Callichiridae e outros grupos de crustáceos pode sofrer atualizações à

medida que novas informações são adquiridas, como é o caso mais recente do estudo realizado por Poore et al. (2019) que realizou uma revisão taxonômica para o grupo. No Brasil, pelo menos 15 espécies são registradas (RODRIGUES 1976; COELHO e RAMOS-PORTO, 1986; MANNING e FELDER, 1991; RODRIGUES e MANNING, 1992; BOTTER-CARVALHO et al., 1995; COELHO, 1997; MELO, 1999 ;COELHO et al., 2007; BOTTER-CARVALHO et al., 2012), cujos gêneros mais estudados são *Callichirus*, *Corallianassa*, *Lepidophthalmus*, *Neocallichirus* e *Sergio* (MANNING e LEMAITRE, 1993; MELO, 1999; COELHO ET AL., 2007; BOTTER-CARVALHO et al., 2012; ROSA-FILHO et al., 2013 e HERNÁNDEZ, 2008 PEIRÓ, 2014 , PACHELLE et al., 2016).

A espécie *Neocallichirus maryae* (Karasawa, 2004)(Figura 1) é um dos membros da família Callichiridae e ocorre em regiões costeiras das Bahamas, Bermudas, Belize, Colômbia, Estados Unidos, Ilhas Virgens americanas, Jamaica e Venezuela (SCHIMITT, 1935; BIFFAR, 1971; MANNING e HEARD, 1986; ABED-NAVANDI, 2000). No Brasil teve seu primeiro registro no estado de Pernambuco por Botter-Carvalho et al. (1995). Atualmente, sua área de ocorrência foi expandida para outros estados do nordeste brasileiro, como Maranhão, Piauí, Ceará e Alagoas (PACHELLE et al., 2016; HERNÁNDEZ, 2018).



Figura 1: Fêmea de *Neocallichirus maryae* coletada na praia de Mangue Seco - PE.
Foto: autor

Os estudos sobre a ecologia de *N. maryae* ainda são muito escassos, havendo raras informações, como por exemplo, o hábitat e preferência da

granulometria onde a espécie costuma ser encontrada (SUCHANEK, 1983; MANNING e HEARD, 1986; ABED-NAVANDI, 2000, PACHELLE et al 2017). Portanto, estudar os aspectos voltados à biologia reprodutiva do grupo são essenciais para determinar o potencial reprodutivo das espécies e a dimensão do seu estoque populacional (MANTELATTO e FRANSOZO, 1997). Dessa forma, o presente trabalho objetiva contribuir com informações inéditas sobre os aspectos reprodutivos de *Neocallichirus maryae* para o preenchimento desta lacuna.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1- Estudos no mundo sobre os camarões-fantasmas

Atualmente, diversos estudos estão sendo conduzidos em escala global para explorar as características taxonômicas e diversos aspectos ecológicos dos camarões-fantasmas (RODRIGUES,1966; MANNING e FELDER, 1986; PEZZUTO, 1993; DWORSCHAK, 2000, 2012; BUTLER e BIRD, 2009), tais como dinâmica populacional (ROWDEN e JONES, 1994; DUMBAULD et al., 1996; BUTLER e BIRD, 2009), densidade e distribuição espacial (ROWDEN e JONES, 1994; BERKENBUSCH e ROWDEN, 1998) e aspectos reprodutivos (HANEKOM e ERASMUS, 1989 BERKENBUSCH e ROWDEN, 2000; HERNAÉZ, 2008; HERNÁEZ et al., 2012; PEIRÓ et al., 2014; HERNÁEZ, 2018).

4.2- Classificação taxonômica de *Neocallichirus maryae*

Para o camarão-fantasma *N. maryae* os estudos estão concentrados em registros de ocorrência e taxonomia. Este organismo é um dos representantes da infraordem Axiidea, inserido anteriormente, na família Callianassidae (BIFFAR, 1971; SCHIMITT, 1935; KARASAWA, 2004), atualmente, após uma revisão taxonômica realizada por Poore et al. (2019), a espécie passou a pertencer a família Callichiridae. Originalmente, a espécie foi descrita por Schmitt (1935) como *Callianassa rathbunae* a partir de espécimes coletados na Jamaica. Posteriormente, foi transferida para o gênero *Neocallichirus* por Manning e Felder (1991) e renomeada como *Neocallichirus maryae* por Karasawa (2004).

4.3 - Distribuição geográfica de *Neocallichirus maryae*

A espécie *Neocallichirus maryae* possui ampla distribuição geográfica na região litorânea do Oceano Atlântico Ocidental com registro de ocorrência indo desde a Flórida, Estados Unidos; Bluefields, Jamaica; Saint Croix, nas Ilhas Virgens Americanas; Cassiopeia Cove e Twins Cays, Belize; Bermudas; Santa Marta, Colômbia; Venezuela. No Brasil a espécie foi encontrada nos estados de Alagoas, Ceará, Maranhão, Pernambuco e Piauí, todos no Nordeste do país (BIFFAR, 1971; MANNING e HEARD, 1986; BOTTER-CARVALHO et al., 1995; ABED-NAVANDI, 2000; SAKAI, 2005; PACHELLE et al., 2016; HERNÁEZ, 2018).

4.4 - Caracteres morfológicos da espécie

Segundo Biffar (1971), *N. maryae* possui como caracteres diagnósticos a presença da fronte com três espinhos, duas protuberâncias em formato de tubérculos na porção anterior do cefalotórax, ísquio e mero do quelípede maior serrilhado ou com numerosos espinhos projetados ventralmente. O carpo do quelípede menor é alongado. O telson é trapezoidal e os endopoditos são em formato de losango (Figura 2).

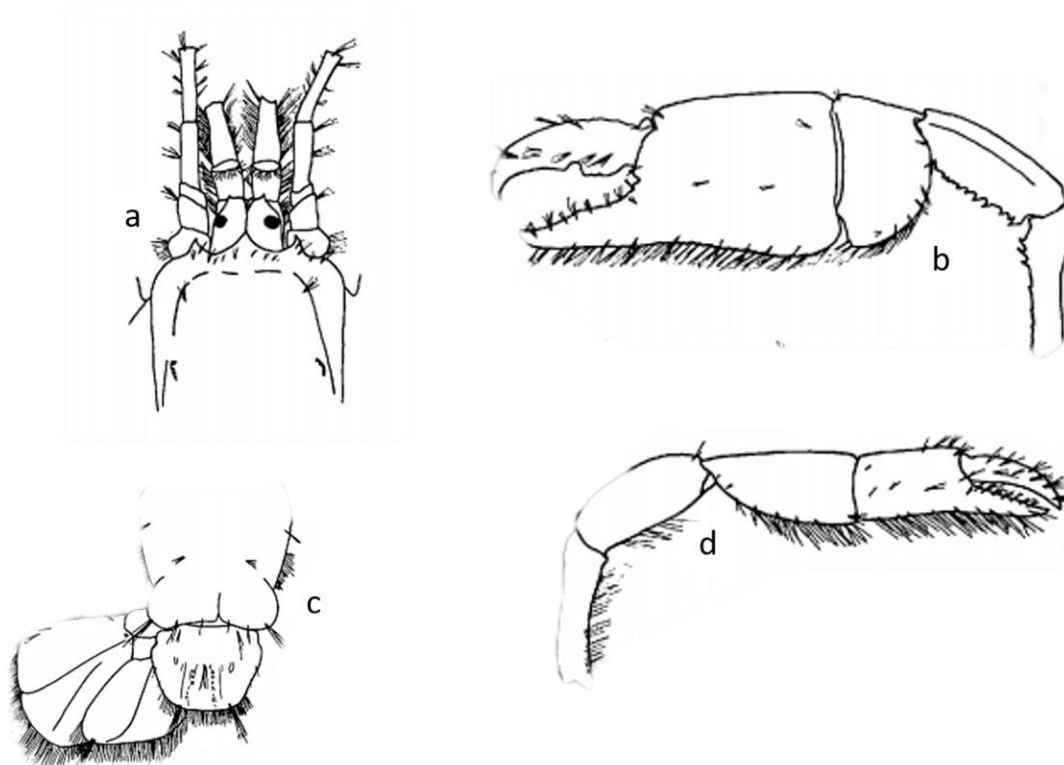


Figura 2 Ilustração dos caracteres diagnósticos para a espécie *Neocallichirus maryae*. (BIFFAR, 1971) a – morfologia da parte anterior do cefalotórax, detalhando a frente; b – Morfologia do quelípede maior; c – morfologia do quelípede menor; d -telson.

4.5 - Aspectos reprodutivos

A reprodução é um dos principais eventos na vida de um indivíduo. Este fenômeno está intimamente relacionado com a teoria de história de vida das espécies (STEARNS, 1992). Dentre os aspectos reprodutivos para os Callichiridae pode-se destacar o período reprodutivo, maturidade sexual, fecundidade, volume e de produção de ovos (HERNÁEZ et al., 2008; LINHARES, 2010; PEIRÓ et al., 2014). O conjunto dessas variáveis e como elas podem se apresentar em diferentes populações define a estratégia reprodutiva da espécie (LARDIES e CASTILLA 2001; LINHARES, 2010; BURANELLI et al., 2014).

O período reprodutivo para os camarões-fantasmas pode ser determinado com base nos meses em que são encontradas fêmeas ovígeras durante um ciclo anual (COBO, 2002). Este período pode ser classificado como contínuo, se ocorre durante todo o ano, ou descontínuo (sazonal) quando ocorre a aparição de fêmeas ovígeras apenas em alguns meses, em geral quando as condições ambientais são favoráveis (SASTRY, 1983). A reprodução sazonal pode ser observada no estudo de algumas espécies como *Callianassa japonica* Ortmann, 1891 (TEMAKI, 1996), *Callichirus major* (Say, 1818) (RODRIGUES e SHIMIZU 1997; SHIMIZU, 1997; SOUZA et al. 1998; SIMÃO et al. 2006; BOTTER-CARVALHO et al. 2007; RAMOS et al. 2007; SENDIM et al. 2007) e *Lepidophthalmus siriboia* Felder e Rodrigues, 1993 (ROSA FILHO et al., 2013).

A maturidade sexual, para diversos crustáceos, envolve um conjunto de transformações morfológicas e fisiológicas através das quais os jovens imaturos alcançam a capacidade de produzir gametas (SASTRY, 1983). Para as fêmeas dos camarões-fantasmas e de outros decápodes, este aspecto pode ser estabelecido por diferentes métodos, seja através da obtenção da menor fêmea ovígera coletada (OSHIRO e CONCEIÇÃO, 2001), ou pela relação morfométrica de algumas estruturas anatômicas, por exemplo, os comprimentos dos artículos do quelípodo maior (BERKENBUSCH e ROWDEN, 1998, DWORSCHAK, 1998), comprimento gonodal (HERNÁEZ BOVÉ, 2014), e também a relação entre o

comprimento do abdômen com a caraparaça total dos indivíduos (PEIRÓ, WEHRTMANN e MANTELATTO, 2014). A maturidade sexual foi estudada em *Callinassa lousianensis* (FELDER e LOVETT, 1989) *Callichirus seilacheri* Bott, 1955 (HERNAÉZ e WEHRTMANN, 2008), *C. major* (BOTTER-CARVALHO et al., 2007; ALVES-JÚNIOR, 2014; PEIRÓ et al., 2014), *Lepidophthalmus sinuensis* (Lemaitre e Rodrigues, 1991), (LEMAITRE e RODRIGUES, 1991; NATES e FELDER, 1999); *L. siriboia* (ROSA FILHO et al., 2013).

Aspectos como fecundidade (número de ovos) e volume dos ovos podem variar em relação ao tamanho da fêmea, mudanças latitudinais, estrutura da galeria e disponibilidade de alimento (SASTRY, 1983; PINHEIRO e FRANSOZO, 1995; LITULO, 2004). O volume dos ovos é o principal responsável na variação reprodutiva, podendo gerar dois padrões: a produção de uma massa com poucos ovos, porém grandes, ou uma massa com muitos ovos, porém pequenos (HINES, 1982; BUCHANAN, 1983, HERNÁEZ, 2008 PEIRÓ et al., 2014). Tais estudos já foram realizados para *Lepidophthalmus lousianensis* (DWORSAHK, 1988; FELDER e LOVETT, 1989) *Callichirus seilacheri* (HERNAÉZ e WEHRTMANN, 2008), *C. major* (BOTTER-CARVALHO et al., 2007; ALVES-JÚNIOR, 2014; PEIRÓ et al., 2014), *L. sinuensis*, (LEMAITRE e RODRIGUES, 1991; NATES e FELDER, 1999); *L. siriboia* (ROSA FILHO et al., 2013) e *L. bocourti* (A. MILNE-EDWARDS, 1870) (HERNÁEZ et al., 2012).

O esforço reprodutivo pode ser definido como a taxa de energia corporal destinada à reprodução, isto é, para a produção dos ovos (PIANKA, 1972; HINES, 1992; LÓPEZ-GRECO e RODRÍGUEZ, 1999). Esta variável é amplamente utilizada em estudos sobre características reprodutivas de decápodes marinhos e representa a energia investida na produção dos ovos em relação ao peso da fêmea (CLARKE et al., 1991; THESSALOU-LEGAKI e KIORTSIS, 1997; TORATI e MANTELATO, 2008), e pode ser observada no estudo para *C. major* (RODRIGUES e SHIMIZU 1997; SHIMIZU, 1997; SOUZA et al. 1998; SIMÃO et al. 2006; BOTTER-CARVALHO et al. 2007; RAMOS et al. 2007; SENDIM et al. 2007; Peiró, 2014); *C. seilacheri* (HERNAÉZ e WEHRTMANN, 2008; TURKOGLU et al., 2018) *L. bocourti* (HERNÁEZ et al., 2012).

Informações referentes às características reprodutivas e as condições ambientais são indispensáveis para a compreensão da evolução das estratégias reprodutivas dos camarões-fantasmas (LARDIES e CASTILLA, 2001; BURANELLI et al., 2014). Estudos de periodicidade reprodutiva apresentam grande importância biológica, principalmente para as espécies exploradas comercialmente, pois sevem de argumento para a elaboração de leis de defeso que contribuam para a manutenção das populações (DILABONA, 2005; PEIRÓ e MANTELATTO, 2016).

5. OBJETIVOS

6. Geral

- Estudar aspectos da biologia reprodutiva do camarão-fantasma *Neocallichirus maryae* (Karasawa, 2004), na praia de Mangue Seco, litoral norte de Pernambuco.

7. Específicos

- Determinar o período reprodutivo da população local de *N. maryae*.
- Determinar o tamanho de maturidade sexual das fêmeas de *N. maryae*.
- Estimar a fecundidade, o volume dos ovos e o investimento energético para a reprodução através do esforço reprodutivo de *N. maryae*.

8. METODOLOGIA

8.1 - Caracterização da área de estudo

As coletas foram realizadas na Praia de Mangue Seco (7°49'52.6"S 34°50'43.9"W) (Figura 3), localizada no distrito de Nova Cruz, no município de Igarassu, com distância média de 30 km do centro do Recife, litoral norte do estado de Pernambuco. A praia é caracterizada por possuir, aproximadamente, 2 km de extensão de faixa praial, com areias de colorações claras, águas quentes, calmas com poucas ondas e bastante rasas durante o período de maré baixa (OLIVEIRA et al., 2014). Além disso, essa região costeira sofre grande influência estuarina, recebendo as águas do Canal de Santa Cruz, ao norte, e do rio Timbó, ao sul (CABRAL et al., 2006; MOURA, 2009).

A praia está situada numa região litorânea onde há o domínio do clima tropical úmido do tipo As' ou pseudo-tropical da classificação climática de Koppen (CLIMA LITORAL NORTE PE) (OLIVEIRA, 2010), com a temperatura

do ar variando entre 22°C (mínima) e 32°C (máxima) (INMET, 2019), já a temperatura da água mede entre 27°C e 32°C no verão e cerca de 25°C a 30°C no inverno. A salinidade pode variar de acordo com o período seco ou chuvoso, tendo em média 36,7. A granulometria é composta, em sua maioria, por areia fina, o que caracteriza como uma praia arenosa (LAVANDER et al., 2011).

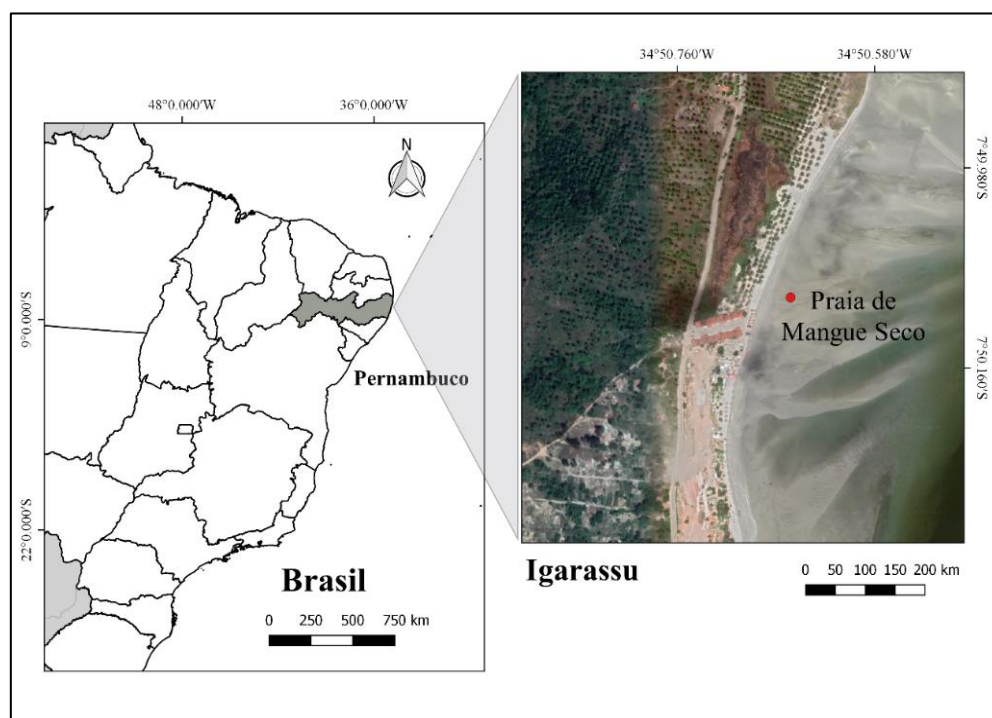


Figura 3: Mapa da praia de Mangue Seco, localizada no município de Igarassu, litoral norte de Pernambuco, identificando o local de estudo. (Fonte: o Autor)

8.2 - Procedimento de campo

Ao longo de 12 meses, entre setembro/2018 e novembro/2019, foram feitas coletas diurnas na região do mediolitoral inferior, durante o período de maré baixa (marés entre -0.1 a 0.2). Para a retirada dos animais das galerias foram utilizadas bombas de sucção manual. Ainda em campo, os animais foram acondicionados individualmente em potes plásticos com formol salino (4%).

Amostras de água foram coletadas para análise da salinidade. A salinidade para cada mês foi aferida usando refratômetro. A temperatura da água do infralitoral raso foi aferida usando termômetro, durante cada coleta.

8.3 - Procedimento de laboratório

No Laboratório de Ecologia do Bentos Costeiro (LEBENC/UFRPE), os indivíduos coletados foram lavados em água corrente, fixados em álcool 70% e armazenados em potes plásticos individuais. As fêmeas foram identificadas através da observação do primeiro par de pleópodos, que se caracteriza por ser unirreme e filiforme com seguimento distal pouco arredondado (BIFFAR, 1971; HERNÁEZ, 2018) ou pela presença de ovos no abdome (Figura 4).

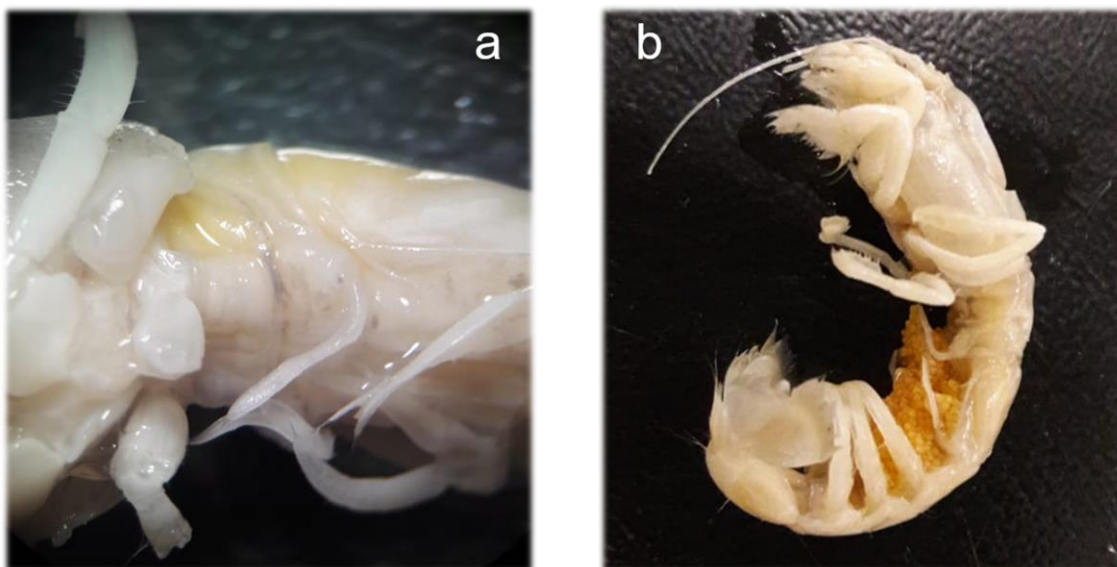


Figura 4: Fêmeas de *Neocallichirus maryae*, detalhando os caracteres sexuais secundários para fêmeas e a presença de ovos no abdome. a- Morfologia do primeiro par de pleópodo. b- fêmea ovígera. (FOTO: o autor)

Os animais foram medidos quanto ao comprimento do cefalotórax (CF), do ápice do rostro até a margem posterior da carapaça, com o auxílio de paquímetro digital com precisão 0.01 mm.

8.4 - Aspectos reprodutivos

O período reprodutivo foi determinado pela ocorrência de fêmeas ovígeras ao longo dos meses de coleta.

A estimativa da maturidade sexual, levou em consideração o comprimento da menor fêmea ovígeras de *N. maryae* encontrada durante todo o período de estudo.

Para todas as fêmeas ovígeras (F.O.), os embriões foram identificados e classificados de acordo com o seu estágio de desenvolvimento (modificado de MANTELATTO e GARCIA, 1999). Esta classificação leva em consideração a quantidade de gema no interior dos ovos e a presença de olhos nos embriões. Estágio I (Inicial): a gema ocupa pelo menos $\frac{3}{4}$ da circunferência do ovo; Estágio II (Intermediário): Gema ocupando menos que $\frac{3}{4}$ do ovo e Estágio III (Final): gema ausente, com embriões já formados, sendo possível observar nitidamente os olhos. Posteriormente, para a estimativa da fecundidade, a contagem absoluta dos embriões foi feita apenas para fêmeas que continham massa de ovos íntegra nos estágios I e II. Os embriões foram removidos e a contagem realizada em placa de Dollfus e contador numérico manual.

Para estimar o volume dos ovos (mm^3) foram separados 15 ovos, aleatoriamente, de cada fêmea. A estimativa foi feita a partir da fórmula $1/6\pi l^3$ (JONES e SIMONS, 1983), de forma que "l" representa a média entre o diâmetro máximo e mínimo de cada ovo.

Para avaliar o esforço reprodutivo, foram utilizadas apenas as fêmeas ovígeras não danificadas, com a massa de ovos íntegra e que apresentaram embriões sem olhos (Estágios I e II). Para obtenção do peso úmido (PU), as fêmeas ovígeras (fêmea + embriões) foram colocados sobre papel absorvente para remover o excesso de água e pesados logo em seguida. Após, o mesmo procedimento foi realizado de maneira individual, em que foram pesadas as fêmeas ovígeras e, separadamente, a massa de ovos correspondente a cada fêmea. Posteriormente, foram separadas de maneira aleatória, três alíquotas contendo 100 ovos de cada massa ovígera para também medir o peso úmido. As fêmeas ovígeras e suas respectivas subamostras de ovos foram secadas em estufa sob a temperatura de 50°C , durante 24 horas para obtenção do Peso Seco (PS). O esforço reprodutivo (ER) foi estimado a partir do cálculo: valor total do

peso seco da massa de ovos no estágio I e II / valor total do peso seco da fêmea ovígera sem os ovos (CLARKE et al., 1991).

8.5 - Análise de dados

Para verificar a relação entre o tamanho das fêmeas com o número de ovos produzidos foi utilizada uma regressão linear seguindo a fórmula $Y = ax^b$ onde: x é a variável independente (comprimento do cefalotórax); y é a variável dependente (número de ovos) (HINES, 1991; COREY e REID, 1991). Para testar se a significância dessa relação foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA).

A fim de estabelecer uma relação entre o comprimento do cefalotórax das F.O. com o esforço reprodutivo, também foi realizada uma regressão linear. O nível de significância adotado para as análises foi de 5%.

9. RESULTADOS

9.1 – Dados abióticos

A Temperatura média mensal da água durante o período das coletas variou de 26°C a 33,3°C, com os menores registros para os meses de junho e julho de 2019 e, o maior em fevereiro de 2019. A temperatura média anual foi de 29,7°C (Tabela 1). A salinidade teve seu maior registro em outubro/2019 (período seco) (39,6) e o menor em junho/2019 (período chuvoso) (15,6) (Tabela I).

Tabela I: Registros das médias mensais e da média anual (\pm = Desvio Padrão) da temperatura (°C) e salinidade da água do mar, na região do infralitoral coletadas na Praia de Mangue Seco, PE.

Mês	Temperatura (°C)	Salinidade da água
Setembro/2018	29°C	39,3
Outubro/2018	32,6°C	39,6
Dezembro/2018	31,3°C	39,0
Janeiro/2019	28,8°C	37,6
Fevereiro/2019	33,3°C	38,3
Março/2019	32°C	-
Abril/2019	29,6°C	36,6
Mai/2019	30°C	36,5

Junho/2019	26°C	-
Julho/2019	26°C	27,8
setembro/2019	28°C	36,3
Outubro/2019	30°C	36,6
Média anual	29,7°C	36,7
(±DP)	(±2,35)	(±3,39)

9.2 - Fêmeas Ovíferas e aspectos reprodutivos

Um total de 358 fêmeas de *N. maryae* foram coletadas durante o período de estudo (Tabela 2), sendo 48 ovíferas, o que representou 13,4% do total das fêmeas coletadas .

Fêmeas de *N. maryae* foram encontradas em todos os meses de coletas. Entretanto, fêmeas ovíferas (F.O.) foram registradas apenas entre os meses de dezembro/2018 e abril/2019. O maior número de fêmeas ovíferas foi observado em janeiro/2019 (Tabela 2).

Tabela II: Relação da ocorrência entre fêmeas não ovíferas (F) e fêmeas ovíferas (F.O.) de *Neocallichirus maryae* e as respectivas porcentagens durante 12 meses de coleta na praia de Mangue Seco, PE

Mês	F	(%)	F.O.	(%)
Setembro/2018	21	100%	0	0%
Outubro/2018	35	100%	0	0%
Dezembro/2018	35	94,6%	2	5,4%
Janeiro/2019	33	62,3%	20	37,7%
Fevereiro/2019	22	66,7%	11	33,3%
Março/2019	37	74%	13	26%
Abril/2019	26	92,9%	2	7,1%
Mai/2019	26	100%	0	0%
Junho/2019	24	100%	0	0%
Julho/2019	35	100%	0	0%
setembro/2019	29	100%	0	0%
Outubro/2019	33	100%	0	0%
Total	358	86,6%	48	13,4%

As fêmeas não ovíferas apresentaram cefalotórax (CF) variando entre 5,98 mm e 17,97 mm. A menor fêmea ovígera (F.O.) encontrada apresentou 9,37 mm de CF e foi capturada no mês de março/2019. Portanto, estimou-se que o tamanho de maturação sexual das fêmeas de *N. maryae* deve ocorrer entre 9 mm e 9,5 mm de CF. A maior F.O. teve valor de 16.48 mm de CF e foi coletada em dezembro de 2018 (Tabela III). O tamanho médio de CF das fêmeas ovíferas foi de 12,89 mm.

Tabela III: Comprimentos mínimo, máximo e médio do cefalotórax (CF) em mm das fêmeas não ovíferas e ovíferas de *Neocallichirus maryae* (\pm desvio padrão) na praia de Mangue Seco, PE.

	Comprimento mínimo (mm)	Comprimento máximo (mm)	Comprimento médio (mm) (\pm desvio-padrão)
Fêmeas não ovíferas	5,98	17,97	13,00 (\pm 1,976)
Fêmeas ovíferas	9,37	16,48	13,34 (\pm 1,970)

9.3 - Produção de ovos

Os três estágios de desenvolvimento dos ovos foram encontrados durante o estudo. Vinte e sete F.O. (62,8% do total) apresentaram embriões no estágio I; 13 F.O. (30,2% do total) embriões no estágio II e, apenas 3 F.O. (7%) com embriões no estágio III. As demais fêmeas ovíferas estavam danificadas e não foram quantificadas. Quanto a frequência da ocorrência dos três estágios embrionários em relação ao período de coleta, F.O. com embriões no estágio I foram registradas nos meses de janeiro/2019 (n=12), fevereiro/2019 (n=10) e março/2019 (n=5). Embriões no estágio II foram encontrados durante todo o período reprodutivo, de dezembro/2018 (n=1); janeiro/2019 (n=6), fevereiro/2019 (n=1), março/2019 (n=4) a abril/2019 (n=1) de 2019. As fêmeas ovíferas com ovos no estágio III foram encontradas apenas nos meses de dezembro/2018 (n=1), março/2019 (1) e abril/2019 (n=1) (Figura 5).

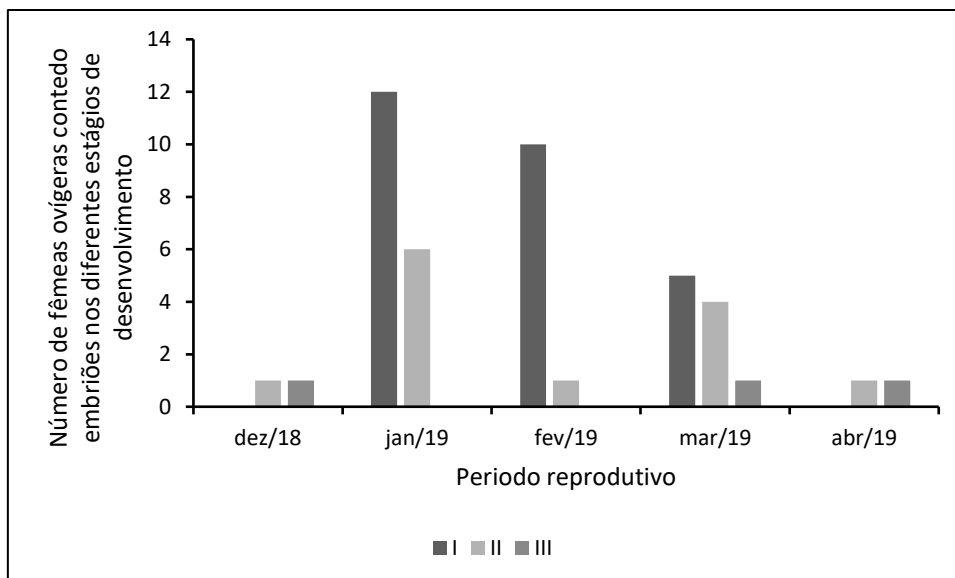


Figura 5: Relação entre a frequência absoluta de fêmeas ovígeras de *Neocallichirus maryae* em relação aos estágios de desenvolvimento dos ovos (estágios I, II e III) durante o período reprodutivo (para as fêmeas ovígeras não danificadas).

9.4 - Fecundidade

O número de ovos variou de 1057 ($CF_{F.O.} = 14,88$ mm) a 3784 ($CF_{F.O.} = 16,21$ mm). A fecundidade média foi de $2001,4 \pm 815,04$ ovos. O número de ovos aumentou significativamente com o tamanho das fêmeas (ANOVA, $F=32,53$; $R^2=0,55$ e $p<0,0001$) (Figura 6).

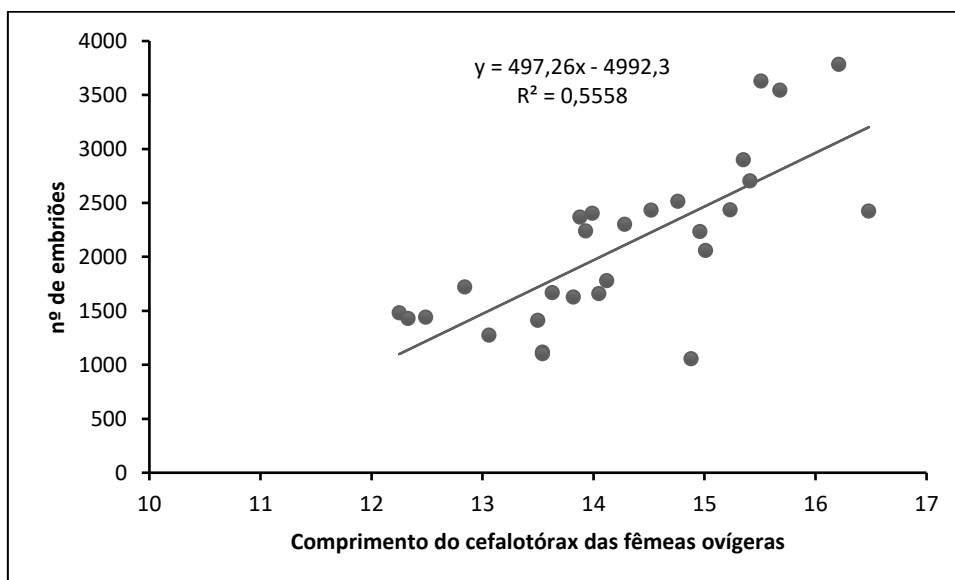


Figura 6: Regressão linear entre o comprimento do cefalotórax e a fecundidade de fêmeas de *Neocallichirus maryae* coletadas na praia de Mangue Seco, PE (n=28).

Em relação aos estágios de desenvolvimento, a fecundidade média para cada estágio foi de 2034,4 ($\pm 787,2$) para o estágio I (47,53%); de 2223,6 ($\pm 701,4$), para o estágio II (52,16%) e de 652,7 ($\pm 71,86$) no estágio III (0,30%) (Figura 7).

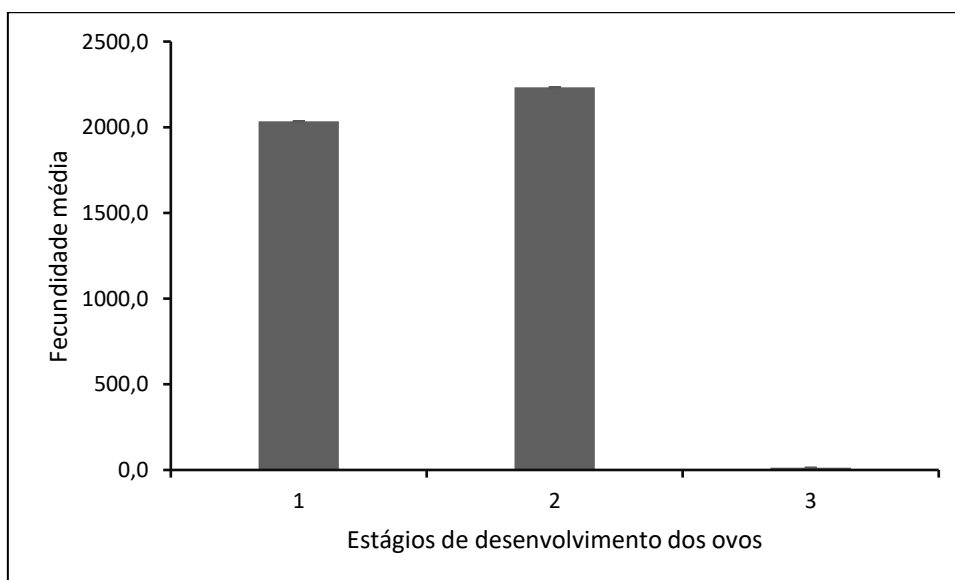


Figura 7: Comparação da fecundidade média nos três estágios de desenvolvimento dos embriões de *Neocallichirus maryae*.

9.5 - Volume dos ovos

O volume médio dos ovos foi de 0,157 mm³ ($\pm 0,021$) o estágio I, 0,091 mm³ ($\pm 0,038$) no estágio II e 0,065 mm³ ($\pm 0,026$) no estágio III, como volume médio total de 0,131 mm³ ($\pm 0,047$).

9.6 - Esforço Reprodutivo

O Esforço reprodutivo médio foi de 0,0601 \pm 0,241; com peso seco da massa dos ovos representando apenas 0,78% do peso seco das fêmeas. Foi possível observar uma fraca relação entre o ER e comprimento do cefalotórax das fêmeas ovígeras (Figura 8).

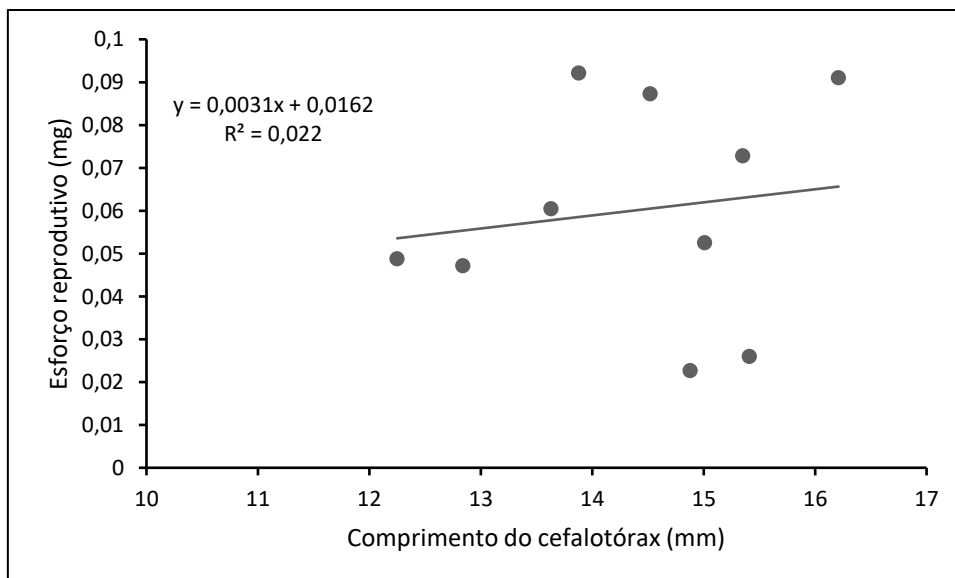


Figura 8: Relação entre o esforço reprodutivo e o comprimento do cefalotórax das fêmeas ovígeras de *Neocallichirus maryae*, coletados na Praia de Mangue Seco, PE (n= 10).

10. DISCUSSÃO

10.1 - Dados abióticos da água do mar

A temperatura média da água teve seus maiores registros entre os meses de setembro/2018 a março/2019, seguindo o padrão sazonal de maiores temperatura para o litoral nordestino brasileiro no período seco (ARAGÃO, 1998; OLIVEIRA, 2010; ALVES-JÚNIOR, 2008). Do mesmo modo a salinidade seguiu o mesmo padrão, com as maiores médias entre setembro/2018 e fevereiro/ 2019, apresentando uma diminuição dos valores durante o período chuvoso. Esses resultados foram semelhantes aos de Cavalcanti e Kempf (1969), Oliveira (2010) e Alves-Júnior (2014). A região metropolitana do Recife possui o clima caracterizado por maior frequência de chuvas entre março e agosto o que influencia diretamente na salinidade, pois há um maior aporte de água doce no mar, já durante o período seco, a superfície da água permanece com a temperatura mais uniforme (KOEPEL, 1948; ALVES-JÚNIOR, 2014.).

10.2 - Fêmeas ovígeras e aspectos reprodutivos

De maneira geral, os números de fêmeas ovígeras encontradas nos estudos publicados referentes à biologia reprodutiva dos camarões-fantasmas

tendem a ser consideravelmente baixos em relação ao total de indivíduos capturados. O percentual de fêmeas ovígeras (13,4%) encontradas no presente estudo esteve dentro dos valores relatados para outras espécies desse mesmo grupo, como por exemplo, *Filholianassa filholi* A. Milne Edwards, 1878, *C. major*, *L. sinuensis* e *Upogebia pusilla* (Petagna, 1792), entre 4 e 35% (KEVREKIDIS et al., 1997; NATES e FELDER 1999; BERKENBUSCH e ROWDEN, 2000; BOTTER-CARVALHO et al., 2007; HERNÁEZ et al., 2008; PEIRÓ, 2014). Esse padrão de baixa frequência de F.O. nos estudos pode ser explicado pelo fato de que as F.O. durante o período de incubação ficam na parte mais profunda de suas galerias dificultando sua captura pelas bombas de sucção (COELHO et al., 2000; PEIRÓ et al., 2014). A segunda hipótese para a baixa abundância de fêmeas ovígeras, é que durante a época de reprodução, os machos fecundem apenas uma ou poucas fêmeas (HERNÁEZ e WEHRTMANN, 2007).

As medidas do cefalotórax de fêmeas de *N. maryae* presentes em estudos disponíveis apresentam grande plasticidade, entre tanto, a variação do comprimento do CF das F.O. do presente estudo foram bastantes similares quando comparadas com fêmeas da mesma espécie encontradas por Rambla (2000), com CF variando entre 9,2 mm a 16,6 mm (Tabela 4).

Tabela IV: Comprimento do cefalotórax de fêmeas de *Neocallichirus maryae* em diferentes regiões geográficas.

Área de estudo (localização geográfica)	Comprimentos mínimos e máximos de CF	Referência (Autor)
Bermudas	11 mm – 23 mm	ABED-NAVANDI (2000)
Brasil	9,37mm – 16,48 mm	Presente estudo
EUA	12,5 mm – 26,7mm	MANNING e LEMAITRE (1993)
Jamaica	15,4 mm – 22,5 mm	SCHMITT (1935)
Venezuela	9,2 mm – 16,6 mm	RAMBLA (2000)

Os comprimentos mínimos e máximos do cefalotórax das fêmeas ovígeras de *N. maryae* coletadas foram semelhantes aos de outros estudos referentes a aspectos reprodutivos de camarões-fantasmas de outras espécies (Tabela 5). No entanto, vale salientar em que em regiões de baixas latitudes, as

altas temperaturas têm o efeito de acelerar o metabolismo. Esse aumento no metabolismo resulta na redução da quantidade de oxigênio disponível para o crescimento por unidade de tempo, levando à maturidade sexual precoce e a menores tamanhos, como registrado por Pauly (1981) e Filho et al. (2013).

Tabela V: Comparação entre os comprimentos mínimos e máximos (mm) do cefalotórax (CF) de fêmeas ovígeras em diferentes espécies axiideos.

Espécie	Valores mínimos e máximos de CF	Referência
<i>Filhollianassa filholi</i>	5,5 mm – 14,9 mm	BERKENBUSCH e ROWDEN (2000)
<i>Gilvossius tyrrhenus</i>	5,2 mm – 10,4 mm	THESSALOU (1987)
<i>Lepidophthalmus sinuensis</i>	7,0 mm – 16,8 mm	NATES e FELDER (1999)
<i>Neocallichirus maryae</i>	9,37 mm - 16,48 mm	Presente estudo

Swiech-Ayoub e Masunari (2001) explicam que as diferenças nos tamanhos do CF entre fêmeas não ovígeras e ovígeras, pode estar associada ao aumento das necessidades energéticas das fêmeas ovígeras em função dos eventos da reprodução. No período em que estas estão incubando os ovos, seu crescimento corporal permanece temporariamente inativo, uma vez que os fatores relacionados ao crescimento são antagônicos aos reprodutivos, retardando assim o crescimento das fêmeas.

As fêmeas ovígeras de *Neocallichirus maryae*, foram encontradas apenas na estação do verão (período seco em regiões tropicais). Entretanto, as espécies *C. major*, *C. seilacheri*, *Upogebia africana* (Ortmann, 1894) e *Neotrypaea japonica* (Ortmann, 1891), apresentaram o período reprodutivo contínuo, entretanto, houve um aumento da reprodução nos meses do verão, seguindo o padrão esperado para a maioria dos decápodes marinhos (HILL, 1977; TEMAKI et al., 1996; BOTTER-CARVALHO, 2001; HERNÁEZ et al., 2008; ALVES-JÚNIOR, 2014; PEIRÓ et al., 2014).

A fecundidade média de *N. maryae* foi semelhante às encontradas para *C. major* em Botter-Carvalho et al. (2007) e Simão et al. (2008), com valores de

3530 e 4526, respectivamente. A relação significativa entre o número de ovos e tamanho da fêmea é bastante comum na família Callichiridae e já foi relatada em diversos trabalhos (SOUZA et al., 1998; BERKENBUSCH e ROWDEN, 2000; BOTTER-CARVALHO et al., 2007; PEIRÓ et al., 2014 e HERNÁEZ et al., 2018). É comum o registro de uma menor quantidade de ovos durante o estágio III, o que pode ser explicado pela perda dos ovos uma vez que os embriões já estão perto de eclodir e serem liberados do abdome da fêmea (HERNÁEZ e WEHRMANN, 2008; PEIRÓ, et al., 2004)

Ao comparar o volume dos ovos de *N. maryae* com os encontrados para outros camarões-fantasmas é possível notar que volume dos ovos de *N. maryae* foi consideravelmente menor, como por exemplo *Kraussillichirus kraussi* (1,52 mm³) *Gilvossius tyrrhenus* (1,88 mm³); *L. sinuensis* (1,22 mm³) (FORBES, 1973; THESSALOU, 1987; LEMAITRE e RODRIGUES, 1991). O tamanho relativamente pequeno de ovo encontrado em *N. maryae* sugere uma fase larval planctônica estendida, enquanto que os camarões-fantasmas acima mencionados têm esse período mais curto (PEIRÓ et al., 2014). Além disso, uma outra possível causa é decorrente do baixo investimento energético que as fêmeas alocam para a reprodução, como registrado no presente estudo.

Fêmeas de *N. maryae* investem apenas 0,78% da sua energia de crescimento corpóreo para a produção de ovos. Esse valor é substancialmente inferior aos relatados para *Callichirus macrotelsonis* (13,3%), *C. major* (13,2%), *C. seilacheri* (14,9%) e *C. tyrrhena* (19,16%) (THESSALOU-LEGAKI e KIORTSIS, 1997; HERNÁEZ e WEHRMANN, 2008; PEIRÓ et al., 2014). Este resultado também mostra que *N. maryae* está fora da faixa padrão de ER para o grupo dos decápodes. Embora haja poucos estudos sobre esforço reprodutivo para os camarões-fantasmas, na maioria dos dados publicados demonstram que o investimento de energia para esses animais é um pouco maior do que para outros decápodes. (HINES, 1991; PEIRÓ et al., 2014). Sugere-se então que, para esse estudo, como foram encontradas grandes manchas populacionais distribuídas ao longo do médiolitoral, a espécie *Neocallichirus maryae* esteja bem estabelecida, sendo assim adotou como estratégia investir a maior parte de sua energia para o crescimento corporal.

11. CONCLUSÃO

Podemos concluir que período reprodutivo de *Neocallichirus maryae* é caracterizado como sazonal, ocorrendo apenas no período seco, seguindo um padrão para os axiideos de regiões tropicais. Outros aspectos sobre a biologia reprodutiva estudadas para a população de *N. maryae* na Praia de Mangue Seco como fecundidade, tamanho de maturação sexual, desenvolvimento e volume dos ovos foram semelhantes aos demais estudos feitos para o grupo dos camarões-fantasma mundialmente, diferindo apenas no padrão esperado para o investimento de energia reprodutiva. Finalmente, este estudo traz novas informações sobre *Neocallichirus maryae*, preenchendo algumas lacunas e possibilitando futuras pesquisas sobre a espécie.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABED-NAVANDI, D. Thalassinideans (Decapoda) new to the fauna of Bermuda and the Cape Verde Islands. **Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie B für Botanik und Zoologie**, p. 291-299, 2000.

ALVES-JÚNIOR, F.A.; ARAUJO, M.S.L.C.; COELHO, P.A. Population biology of *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea: Callianassidae) at Piedade Beach, Brazil. **Revista da Gestão Costeira Integrada/ Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 14, n. 1, p. 109-118, 2014.

ARAGÃO, J.O.R., O impacto do Enso e do Dipolo do Atlântico no Nordeste do Brasil. **Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines**. v. 27, n. 3, p. 839-844, 1998.

BERKENBUSCH, K.; ROWDEN, A.A., Population dynamics of the burrowing ghost shrimp *Callianassa filholi* on an intertidal sandflat in the New Zeland. **Ophelia** v.9, p. 55-69, 1998.

BERKENBUSCH, K.; ROWDEN, A. A. Latitudinal variation in the reproductive biology of the burrowing ghost shrimp *Callianassa filholi* (Decapoda: Thalassinidea). **Marine Biology**, v. 136, n. 3, p. 497-504, 2000.

BIFFAR, T. A. The genus *Callianassa* (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea) in south Florida, with keys to the western Atlantic species. **Bulletin of Marine Science**, v. 21 n. 3, 637-715, 1971.

BORZONE, C.A.; SOUZA, J.R.B. A extração de corrupto *Callichirus major* (Decapoda: Callianassidae) para uso como iscas em praias do litoral do Paraná: características da pesca. **Nerítica**, v. 10, p. 67-79, 1996.

BOTTER-CARVALHO, M.L.; CARVALHO, P.V.V.C.; RAMOS-PORTO, M. Registro de *Neocallichirus rathbunae* (Schmitt, 1935) em águas do litoral brasileiro (Decapoda: Callianassidae). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 23, p. 199-202, 1995.

BOTTER-CARVALHO, M.L.; SANTOS, P.J.P. e CARVALHO, P.V.V.C. Spatial Distribution of *Callichirus major* (Say 1818) (Decapoda: Callianassidae) on a sandy beach, Piedade, Pernambuco, Brazil. **Nauplius**, v. 10, p. 97-109, 2007.

BOTTER-CARVALHO, M.L.; CARVALHO, P.V.V.D.B.C.; SANTOS, P.J.P. New records confirming the occurrence of the ghost shrimps *Biffarius biformis* (Biffar, 1970) and *B. fragilis* (Biffar, 1971) (DECAPODA, CALLIANASSIDAE) in Brazil and the southwestern Atlantic. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 3, 2012.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. Segunda edição. 2007.

BURANELLI, R. C.; ZARA, F. J.; MANTELATTO, F. L., Male reproductive system of the red brocade hermit crab *Dardanus insignis* (Diogenidae) and its relationship to other family members. **Zoomorphology**, v. 133, n. 2, p. 127-137, 2014.

BUTLER, S. e BIRD, F.L., Estimating density of intertidal ghost shrimps using counts of burrow openings. Is the method reliable? **Hydrobiologia** v. 589, p. 303-314, 2007.

CABRAL, A. L., SASSI, R., COSTA, C. F. A pesca de subsistência no estuário do rio Timbó, estado de Pernambuco, Brasil. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, v. 14, n. 1, p. 111-140, 2006.

Cavalcanti, L.B.; Kempf, M. Estudo da Plataforma Continental na Área do Recife (Brasil). II. Meteorologia e Hidrologia. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Brasil v. 9, n. 11, p. 149-158, 1967.

CLARKE, A., HOPKINS, C. C. E., & NILSSEN, E. M. Egg size and reproductive output in the deep-water prawn *Pandalus borealis* Kroyer, 1838. **Functional Ecology**, p. 724-730, 1991.

COBO, V. J., Breeding period of the spider crab *Mithraculos forceps* (A. Milne Edwards) (Crustacea, Majidae, Mithracinae) in the southeastern Brazilian coast. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 1, p. 229-234, 2002.

COELHO, P.A.; RAMOS-PORTO, M., Sinopse dos crustáceos decápodos brasileiros (Famílias Callianassidae, Callianadeidae, Upogebiidae, Diogenidae). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. v. 19, p. 27-53, 1986.

COELHO, P. A., Revisão das espécies de Thalassinidea encontradas em Pernambuco, Brasil (Crustacea, Decapoda). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 25, p. 137-161, 1997.

COELHO, P.A.; ALMEIDA, A.O.; BEZERRA L.E.A. AND 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**, v. 15 n. 19, p. 1-16, 2007.

CONTESSA, L. e BIRD, F.L., The impact of bait-pumping on populations of the ghost shrimp *Trypaea australiensis* Dana (Decapoda: Callianassidae) and the sediment environment. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 304, p.75-97, 2004.

COREY, S.; REID, D. M. Comparative fecundity of decapod crustaceans, II. The fecundity of fifteen species of anomuran and brachyuran crabs. **Crustaceana**, v. 61, n. 2, p. 175-189, 1991.

DE-CARLI, B. P., HERRMANN A. C., MORAES R., FERREIRA, R. W., FREIRE, G., CARVALHO, N., LIMA, N. M. L., Grau de agregação de *Callinectes* sp.(Crustacea: Callianassidae) na Praia do Boqueirão, Santos-SP. **Anais do Encontro Nacional de Pós Graduação**, v. 1, n. 1, p. 92-96, 2017.

DE GRAVE, SAMMY; PENTCHEFF, N. DEAN; AHYONG, SHANE T; CHAN, TIN-YAM; CRANDALL, KEITH A.; DWORSCHAK, PETER C.; FELDER, DARRYL L.; FELDMANN, RODNEY M.; FRANSEN, CHARLES H. J. M.; GOULDING, LAURA Y. D.; LEMAITRE, RAFAEL; LOW, MARTYN E. Y.; MARTIN, JOEL W.; NG, PETER K. L.; SCHWEITZER, CARRIE E.; TAN, S. H.; TSHUDY, DALE; WETZER, REGINA., A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. **Raffles Bull Zoo Supplement** n. 21, p. 1-109, 2009.

DUMBAULD, B.R.; ARMSTRONG, D.A.; FELDMAN, K.L. Life-history characteristics of two sympatric thalassinidean shrimps, *Neotrypaea californiensis* and *Upogebia pugettensis*, with implications for oyster culture. **Journal of Crustacean Biology**, v. 16, p. 689–708, 1996.

DWORSCHAK, P.C. The Biology of *Upogebia pusilla* (Petagna) (Decapoda, Thalassinidea). Growth and Production. **PSZNI Marine Ecology**, v. 9, n. 1, p. 51-77, 1988.

DWORSCHAK, P.C. Global diversity in the Thalassinidea (Decapoda). **Journal of Crustacean Biology**, v. 20, p. 238-245, 2000.

DWORSCHAK, P.C. Global diversity in the Thalassinidea (Decapoda): an update (1998– 2004). **Nauplius**, v. 13, p. 57-63, 2005.

DWORSCHAK, PETER C.; FELDER, DARRYL L.; TUDGE, CHRISTOPHER C. Infraorders Axiidea de Saint Laurent, 1979 and Gebiidea de Saint Laurent, 1979 (formerly known collectively as Thalassinidea). In: **Treatise on Zoology-Anatomy, Taxonomy, Biology. The Crustacea, Volume 9 Part B**. Brill. p. 109-219, 2012.

FELDER, D. L.; LOVETT, D.L. Relative growth and sexual maturation in the estuarine ghost shrimp *Callinassa louisianensis* Schmitt, 1935. **Journal of Crustacean Biology**, v. 9, p. 540-553, 1989.

FRANKENBERG, D. S. L. COLES, AND R. E. JOHANNES., The potential trophic significance of *Callinassa* major fecal pellets. **Limnology and Oceanography** v.12 p.113-120, 1967.

FRANZONI, E., A gastronomia como elemento cultural, símbolo de identidade e meio de integração. **Tese de Doutorado**, 2016.

GRIFFIS, R. e SUCHANEK, T.H., A model of burrow architecture and trophic modes in thalassinidean shrimp (Decapoda: Thalassinidea). **Marine Ecology Progress Series**. v.79, n.171–183, 1991.

HANEKOM, N.; ERASMUS, T., Variations in size compositions of populations of *Upogebia africana* (Ortmann) (Decapoda, Crustacea) within the Swartkops estuary, 1988.

HEREMAN, M. J., Biologia populacional de *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea: Axiidea: Callianassidae), nas praias de Santos e São Vicente, litoral centro do Estado de São Paulo, Brasil: subsídios para conservação e manejo, 2017.

HERNÁEZ, P.; PALMA, S. e WHERTANN, I. S., Egg production of the burrowing shrimp *Callichirus seilacheri* (Bott, 1955) (Decapoda, Callianassidae) in northern Chile. **Helgoland Marine Research**, v. 62, p. 351-346, 2008.

HERNÁEZ, P., et al. Reproductive biology of the ghost shrimp *Lepidophthalmus bocourti* (A. Milne-Edwards, 1870)(Decapoda: Axiidea: Callianassidae): a tropical species with a seasonal reproduction. **Marine Biology Research**, v. 8, n. 7, p. 635-643, 2012.

HERNÁEZ BOVÉ, P. A., Estado taxonômico e história de vida de *Callichirus seilacheri* (Bott, 1955)(Decapoda, Axiidea, Callianassidae) na costa do Pacífico Leste: ecologia reprodutiva em ambientes tropicais e relação entre a abundância e a variabilidade latitudinal dos atributos populacionais na costa do Chile (**Doctoral dissertation**, Universidade de São Paulo), 2014.

HERNÁEZ BOVÉ, P. A.; PINHEIRO, MARCELO ANTONIO AMARO. **RELATÓRIO FINAL PROJETO DE PÓS-DOCTORADO**, 2018.

HILL, B.J. - The effect of heated effluent on egg production in the estuarine prawn *Upogebia africana* (Ortmann, 1894). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 29 p. 291-302. 1997.

HILL, J. W.; ELMQUIST, J. K.; ELIAS, C. F. Hypothalamic pathways linking energy balance and reproduction. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**, v. 294, n. 5, p. E827-E832, 2008.

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

HINES, A. H., Fecundity and reproductive output in nine species of Cancer crabs (Crustacea, Brachyura, Cancridae). **Can J Fish Aquat Sci** v. 4, n. 8, p. 267–275, 1977.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

JONES, M. B. E SIMONS, M. J., Latitudinal variation in reproductive characteristics of a mud crab, *Helice crassa* (Grapsidae). **Bulletin of Marine Science**, v. 33, p. 656-670, 1983.

KARASAWA, HIROAKI., *Neocallichirus maryae*, a replacement name for *Neocallichirus rathbunae* (Schmitt, 1935) (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). **Paleontological Research**, v. 8, n. 1, p. 87-88, 2004.

KEVREKIDIS T, GOUVIS N, KOUKOURAS A., Population dynamics, reproduction and growth of *Upogebia pusilla* (Decapoda, Thalassinidea) in the Evros delta (North Aegean Sea). **Crustaceana** v. 70, p. 799–812, 1997.

KÖPEN, W., Climatologia. **Buenos Aires: Gráfica Panamericana**, 1948.

LARDIES, MARCO A.; WEHRTMANN, INGO S., Egg production in *Betaeus emarginatus* (H. Milne Edwards, 1837)(Decapoda: Alpheidae): fecundity, reproductive output and chemical composition of eggs. **Ophelia**, v. 46, n. 2, p. 165-174, 1997.

LARDIES, M.; CASTILLA, J., Latitudinal variation in the reproductive biology of the commensal crab *Pinnaxodes chilensis* (Decapoda: Pinnotheridae) along the Chilean coast. **Marine Biology**, v. 139, n. 6, p. 1125-1133, 2001.

LEMAITRE, RAFAEL et al., *Lepidophthalmus sinuensis*: a new species of ghost shrimp (Decapoda: Thalassinidea: Callinassidae) of importance to the

commercial culture of penaeid shrimps on the Caribbean coast of Colombia, with observations on its ecology. **Fishery Bulletin**, 1991.

LINHARES, J. C. S., Estratégias reprodutivas do caranguejo *Ucides cordatus* (Crustacea; Brachyura; Ucididae), 2010.

LITULO, CARLOS., Fecundity and breeding biology of the hermit crab *Diogenes brevirostris* (Stimpson, 1858)(Anomura: Diogenidae) from southern Mozambique. **Invertebrate reproduction & development**, v. 46, n. 1, p. 41-46, 2004.

LÓPEZ GRECO, L. S.; RODRÍGUEZ, E. M., Size at the onset of sexual maturity in *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851 (Grapsidae, Sesarminae): a critical overall view about the usual criteria for its determination. In: **Proc. Fourth International Crustacean Congress, Leiden**. p. 675-689, 1999.

MANNING, R. B.; HEARD, R. W., Additional records for *Callinassa rathbunae* schmitt, 1935, from Florida and the Bahamas (Crustacea: Decapoda: Callianassidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 99, n. 2, p. 347-349, 1986.

MANNING, R.B.; FELDER, D.L., - The status of the callianassid genus *Callichirus* Stimpson, 1866 (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 99 p. 437-443, 1986.

MANNING, RAYMOND B.; HEARD, RICHARD W. Additional records for *Callinassa rathbunae* Schmitt, 1935, from Florida and the Bahamas (Crustacea: Decapoda: Callianassidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 99, n. 2, p. 347-349, 1986.

MANNING, R. B. e LEMAITRE, R., Sergio, a new genus of ghost shrimp from the Americas (Crustacea: Decapoda: Callianassidae). **Nauplius**, Rio Grande, 1993.

MANTELATTO, F. L. M., E FRANSOZO, A., Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, p. 214-226, 1997.

MANTELATTO, F. L. M., & GARCIA, R. B., Reproductive potential of the hermit crab *Calcinus tibicen* (Anomura) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, v. 19, n. 2, p. 268-275, 1999.

MARTIN, J. W. e G. E. DAVIS., An updated classification of the recent Crustacea. Natural History Museum of Los Angeles County, **Science Series**, Los Angeles, v.39: p.1-124, 2001.

MELO, G. A. S., Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral Brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea. São Paulo, Editora Plêiade/FAPESP, 551p., 1999., 1997.

MOURA, R.T. Aspectos gerais da hidrobiologia do litoral norte de Pernambuco – Brasil. Brasília: **IBAMA**. 138 p., 2009.

NATES, S.F.; FELDER, D.L. Growth and maturation of the ghost shrimp *Lepidophthalmus sinuensis* Lemaitre and Rodrigues, 1991 (Crustacea, Decapoda, Callinassidae), a burrowing pest in penaeid shrimp culture ponds. **Fishery Bulletin**, v. 97, p. 541–562, 1999.

OLIVEIRA, I. B., Estudo da estrutura populacional do marisco *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) na praia de Mangue Seco, litoral norte de Pernambuco-Brasil, **Trabalho de dissertação**, 2010.

OLIVEIRA, I. B.; SILVA NETO, S. R.; LIMA FILHO, J. V. M.; PEIXOTO, S. R. M.; GALVEZ, A. O. Efeito do período chuvoso na extração do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 9, n. 1, p. 139-145, 2014.

PACHELLE, P. P., ANKER, A., MENDES, C. B.; BEZERRA, L. E., Decapod crustaceans from the state of Ceará, northeastern Brazil: an updated checklist of marine and estuarine species, with 23 new records. **Zootaxa**, v. 4131, n. 1, p. 1-63, 2016.

PACHELLE, Paulo PG; ANKER, Arthur; BEZERRA, Luis EA. Re-identification of the material of *Neocallichirus maryae* Karasawa, 2004 from Ceará, northeastern Brazil, with the first record of *N. cacahuete* Felder & Manning, 1995 in the southwestern Atlantic. **Zootaxa**, v. 4276, n. 3, p. 346-356, 2017.

PEIRÓ, D.F. & MANTELATTO, F.L., Population dynamics of the pea crab *Austinixa aidae* (Brachyura, Pinnotheridae): a symbiotic of the ghost shrimp *Callichirus major* (Thalassinidea, Callianassidae) from the southwestern Atlantic. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 101, p. 5-14., 2011.

PEIRÓ, D. F.; WEHRTMANN, I. S.; MANTELATTO, F. L., Reproductive strategy of phantom prawn *Callichirus major* (Crustacea: Axiidea: Callianassidae) of the Southwest Atlantic: female sexual maturity, fecundity, characteristics and reproductive output; **Invertebrate Reproduction and Development**, 33 p., 2014.

PEIRÓ, D. F.; MANTELATTO, F. L., Avaliação do calianassídeo *Callichirus major* (say, 1818) sensu lato. **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil**, v. 44380, p. 103, 2016.

PEZZUTO, P.R., Ecologia Populacional de *Neocallichirus mirim* (Rodrigues, 1971) (Decapoda: Callianassidae) na praia do Cassino, RS, Brasil. **Tese de Mestrado**, Universidade do Rio Grande, Brasil, 1993.

PIANKA, E. R., R and K selection or b and d selection? **Am Nat** v. 106, p. 581–588, 1972.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A., Reproductive behavior of the swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in captivity. **Bulletin of Marine Science**, v. 64, n. 2, p. 243-253, 1999.

POORE, G. E TÜRKEY, M. "Callianassidae". World Register of Marine Species. Retrieved October 12, 2010. Acessado em 25/10/2019. Disponível em:<http://www.marinespecies.org/afia.php?p=taxdetails&id=106800>.

POSEY, M. H. Predation on a burrowing shrimp: distribution and community consequences. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 103, n. 1-3, p. 143-161, 1986.

RAMABLA, B. et al. Cuatro nuevos registros de especies del género *neocallichirus* (crustacea: decapoda: callianassidae) para aguas venezolanas. 2000.

RAMOS-PORTO, M., COELHO, P.A., SILVA, K.C.A., VIANA, G.F.S. & CINTRA, I.H.A., Primeiro registro da família Eiconaxiidae Sakai & Ohta, 2005 (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea) no Brasil, com redescrição de *Eiconaxius carinatus* (Bouvier 1925). **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, p. 83-87, 2008.

ROBLES, R., TUDGE, C. C., DWORSCHAK, P. C., POORE, G. C. B., FELDER, D. L., MARTIN, J. W., CRANDALL, K. A., Molecular phylogeny of the Thalassinidea based on nuclear and mitochondrial genes. **Decapod crustacean phylogenetics**, p. 309-326., 2009.

RODRIGUES, S. de A. Estudos sobre Callianassa: Sistemática, biologia e anatomia. **Tese de Doutorado**, Universidade de São Paulo, Brasil, 1966.

RODRIGUES, S. de A. Sobre a reprodução, embriologia e desenvolvimento larval de *Callichirus major* (Say 1818) (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea). **Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo**, v. 1, p. 85-104, 1976.

RODRIGUES, S.A. e MANNING, R.B., Two new callianassid shrimps from Brazil (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). **Proceeding of the Biological Society of Washington**, v.105 p.324–330, 1992.

RODRIGUES, S. de A.; SHIMIZU, R.M. Autoecologia de *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). In: Absalão, R.S.; Esteves, A.M. (Eds.). *Ecologia de Praias Arenosas do Litoral Brasileiro Rio de Janeiro. Oecologia Brasiliensis*, v. 3, p. 155- 170, 1997.

RODRIGUES, S., LAVANDER, H., OLIVEIRA, L., BATISTA, A., OLIVEIRA, I., & GÁLVEZ, A. O., Distribuição e abundância relativa do berbigão, *Anomalocardia brasiliana*, na praia de Mangue Seco, Pernambuco, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 46, n. 2, 2013.

ROSA FILHO, J. S., GIRARD, T. C., E FRÉDOU, F. L., Population dynamics of the burrowing shrimp *Lepidophthalmus siriboia* Felder and Rodrigues, 1993 (Reptantia: Axiidea: Callianassidae) on the Amazonian coast. **Journal of Crustacean Biology**, v.33, n.4, p.503-511, 2013.

ROWDEN, A. A, JONES, M. B., A contribution to the biology of the burrowing mud shrimp, *Callianassa subterranea* (Decapoda: Thalassinidea). **Journal of Marine Biology Association of United Kingdom** v. 74, p. 623-635, 1994

SAKAI, K. Callianassoidea of the world (Decapoda: Thalassinidea). In: Fransen, C.H.J.M. & von Vaupel Klein, J.C. (Eds.), **Crustaceana Monographs**. Brill, Leiden, p. 1–286, 2005.

SAKAI, K., On emphasizing the stabilization of the names of the infraorders of ghost shrimps, Thalassinidea Latreille, 1831 and Callianassidea Dana, 1852 (Decapoda, Pleocyemata). **Crustaceana**, v. 87, n. 14, p. 1738-1741., 2014.

SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction. In: T. H. WATERMAN. The Biology of Crustacea. **VIII Enviromental adaptations**. New York Academi Press. P. 179-270, 1983.

SIMÃO D.S.; RAMOS, M.F.; SOARES-GOMES, A. Population structure of *Callinectes major* (Say 1818) (Crustacea: Thalassinidea) in a sandy beach of Rio de Janeiro State, southeast Brazil coast. **Journal of Coastal Research**, Special v. 39, p. 1165–1168, 2006

STEARNS, S. C., The Evolution of lives histories. Oxford University Press. New York. 249 p, 1992.

SHIMIZU, R.M. Ecologia populacional de *Scolelepis squamata* (Muller, 1806) (Polychaeta: Spionidae) e *Callinectes major* (Say, 1818) (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea) da praia de Barequecaba (São Sebastião, SP). **Tese de doutorado**, Universidade de São Paulo, Brasil, 1997.

SKILLETER, G.A.; ZHARIKOV, Y.; CAMERON, B. e MCPHEE, D. P., Effects of harvesting callianassid (ghost) shrimps on subtropical benthic communities. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v.320 p.133-158, 2005.

SOUZA, J.R.B.; BORZONE, C.A.; BREY, T. Population dynamics and secondary production of *Callinectes major* (Crustacea, Thalassinidea) on a southern Brazilian sandy beach. **Archive of Fishery and Marine Research**, v. 46, p. 151–164, 1998.

SUCHANEK, THOMAS H, Sponges as important space competitors in deep Caribbean coral reef communities. **The ecology of deep and shallow coral reefs**, v. 1, n. 1, p. 55-60, 1983.

SUCHANEK, T. H.; COLIN, P. L., Rates and effects of bioturbation by invertebrates and fishes at Enewetak and Bikini Atolls. **Bulletin of Marine Science**, v. 38, n. 1, p. 25-34, 1986.

SWIECH-AYOUB, Bianca de Paula; MASUNARI, Setuko. Biologia reprodutiva de *Aegla castro* Schmitt (Crustacea, Anomura, Aeglidae) no Buraco do Padre, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 3, p. 1019-1030, 2001.

TAMAKI, A.; TANOUE, H.; ITOCH, J.; FUKUDA, Y., Brooding and larval developmental periods of the callianassid ghost shrimp, *Callianassa japonica* (Decapoda: Thalassinidea). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. v. 76, p. 675-689, 1996.

THESSALOU, M. (1987) Contribution to the study of ecology and biology of the shrimp *Callianassa tyrrhena* (Petagna, 1792) (in Greek). (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea). Ph.D. **Thesis, University of Athens**, Athens, Greece, 1987.

THESSALOU, M.; KIORTSIS, V., Estimation of the reproductive output of the burrowing shrimp *Callianassa tyrrhena*: a comparison of three different biometrical approaches. **Mar Biol** v. 127, p. 435–442, 1997.

TORATI, LUCAS S.; MANTELATTO, FERNANDO L., Uncommon mechanism of egg incubation in the endemic Southern hermit crab *Loxopagurus loxochelis*: how is this phenomenon related to egg Productions. **Acta Zoologica**, v. 89, n. 1, p. 79-85, 2008.

WEBB A. P & EYRE B. D., Effects of natural populations burrowing thalassinidean shrimp on sediment irrigatio benthic metabolism, nutrient fluxes and denitrificatio **Marine Ecology Progress Series**. v.268, p.20–220, 2004.

WYNBERG, R.P.; BRANCH, G.M. Disturbance associated with bait-collection for sandprawns (*Callianassa kraussii*) and mudprawns (*Upogebia africana*): Long-term effects on the biota of intertidal sandflats. **Journal of Marine Research**, v. 52, n. 3, p.523-558, 1994.