



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE HISTOLOGIA E EMBRIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MORFOTECNOLOGIA

THIAGO OLIVEIRA NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS BIOLÓGICOS DO SIRI-AZUL *Callinectes danae*,
Smith, 1869 (BRACHYURA: PORTUNIDAE) ATRAVÉS DE INDICADORES
MORFOFISIOLÓGICOS: UM ESTUDO NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO**

Recife

2021

THIAGO OLIVEIRA NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS BIOLÓGICOS DO SIRI-AZUL *Callinectes danae*,
Smith, 1869 (BRACHYURA: PORTUNIDAE) ATRAVÉS DE INDICADORES
MORFOFISIOLÓGICOS: UM ESTUDO NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Morfotecnologia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Morfotecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Nicacio Batista

Coorientador: Prof. Dra. Marina de Sá Leitão Câmara de Araújo

Recife
2021

Catálogo na fonte
Elaine C Barroso
(CRB4 1728)

Nascimento, Thiago Oliveira

Avaliação dos aspectos biológicos do Siri-azul *Callinectes danae*, Smith, 1869 (Brachyura: Portunidae) através de indicadores morfofisiológicos: um estudo no litoral de Pernambuco / Thiago Oliveira Nascimento – 2021.

53 f.: il., fig., tab.

Orientador: Nicacio Gilberto Batista

Coorientadora: Marina de Sá Leitão Câmara Araújo

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Morfotecnologia, 2021.

Inclui referências.

1. Crustáceo 2. Reprodução 3. Ecologia I. Batista, Nicácio Gilberto (orient.) II. Araújo, Marina de Sá Leitão Câmara (coorient.) III. Título

595.3

CDD (22.ed.)

UFPE/CB – 2021-193

THIAGO OLIVEIRA NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS BIOLÓGICOS DO SIRI-AZUL *Callinectes danae*,
Smith, 1869 (BRACHYURA: PORTUNIDAE) ATRAVÉS DE INDICADORES
MORFOFISIOLÓGICOS: UM ESTUDO NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Morfotecnologia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Morfotecnologia.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gilberto Nicacio Batista (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Profa. Dra. Fernanda das Chagas Ângelo Mendes Tenório (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Prof. Dr. Gilberto Gonçalves Rodrigues (Examinador Interna)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Prof. Dr. Flávio de Almeida Alves Júnior (Examinador Externo)
Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA

Dedico esse trabalho a toda minha família em especial a meus pais, Adeilson e Roseane, a minha irmã Thayla, a minha sobrinha Isadora e a minha companheira Cecília, a vocês todo meu amor!

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Pernambuco pelo acolhimento, formação, apoio institucional e de infraestrutura;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado;

Ao programa de Pós-Graduação em Morfotecnologia da Universidade Federal de Pernambuco (PPGM), na figura da professora Juliana Medeiros e da servidora Itacira Cunha por todo apoio e prestatividade;

Aos meus orientadores Gilberto Nicacio e Marina Araújo, por toda paciência e todo aprendizado a mim compartilhado;

A professora Fernanda Tenório e ao professor Flávio Almeida, pelo exemplo de profissionalismo, pelos ensinamentos, mas principalmente pela educação e humanidade com que me acolheram;

Aos pescadores que me ajudaram na realização das coletas, em especial ao irmão Marcos e a Nado sempre com boas conversas e novas histórias;

Aos meus colegas de turma, representados por Marcos Aurélio e Luiz Linhares, por todo apoio nesse compartilhamento de jornada;

A toda minha família, meus pais Adeilson e Roseane, minha irmã Thayla, minha namorada Cecília, meu tio Adriel, minha tia Adeilma e todos os outros membros por todo apoio e carinho que me é dado;

Aos meus amigos pessoais que por muitas vezes me ajudaram a suportar os percalços desse trajeto na pós-graduação;

A todos que de certa forma cruzaram meu caminho para que eu chegasse até aqui.

Inteligência é a habilidade de se adaptar às mudanças.

Stephen Hawking

RESUMO

Callinectes danae possui grande importância ecológica nos ecossistemas marinho-estuarinos tanto na manutenção de teias tróficas quanto na importância econômica das comunidades pesqueiras. O presente estudo analisou a biologia reprodutiva do *Callinectes danae* correlacionando-a com os indicadores morfofisiológicos e suas atividades reprodutivas. O estudo foi realizado em área estuarina e marinha na Reserva Extrativista (RESEX) Acaú – Goiana, que é formada pelos estuários dos Rios Goiana (PE/PB) e Megaó (PE). Espécimes foram coletadas durante os períodos de estação seca e início da estação chuvosa correspondentes aos meses de janeiro a maio de 2019 e em seguida mensurado dados de morfologia externa para composição dos indicadores morfofisiológicos. Foram analisadas características morfológicas relacionando os indicadores FC, GSI e HSI com as variáveis sexo, meses e locais de coleta e correlacionando-as à biologia reprodutiva dos animais. O resultado apontou diferenças significativas nos valores do fator de condição (FC) entre as localidades de amostragem, os meses e o sexo. De uma maneira geral os indicadores FC e GSI acompanharam as variáveis da biologia reprodutiva. As fêmeas apresentaram maiores índices de FC e GSI em relação aos machos demonstrando estarem em estágio de maturação mais desenvolvidos e, portanto, aptas à reprodução durante esse período. O indicativo HSI não demonstrou relação direta significativa sobre a biologia reprodutiva do *Callinectes danae* nesse estudo. Embora haja uma crescente nos estudos que envolvem o conhecimento sobre a biologia reprodutiva do siri-azul observou-se poucos trabalhos voltados para a RESEX de Acaú-Goiana nesse sentido.

Palavras-Chaves: Siri azul. Maturidade sexual. Reprodução. Histomorfologia. Ecologia.

ABSTRACT

Callinectes danae has great ecological importance in marine-estuarine ecosystems both in the maintenance of trophic webs and in the economic importance of fishing communities. The present study analyzed the reproductive biology of *Callinectes danae* and correlated it with morphophysiological indicators and their reproductive activities. The study was carried out in estuarine and marine areas in the Extractive Reserve (RESEX) Acaú - Goiana, which is formed by the estuaries of the Rivers Goiana (PE / PB) and Megaó (PE). Specimens were collected during the dry season and the beginning of the rainy season corresponding to the months of January to May 2019 and subsequently measured external morphology data for the composition of the morphophysiological indicators. Morphological characteristics were analyzed by relating the FC, GSI and HSI indicators with the variables sex, months and collection sites and correlating them with the reproductive biology of the animals. The result showed significant differences in the values of the condition factor (HR) between the sampling locations, the months and the sex. In general, the FC and GSI indicators followed the variables of reproductive biology. Females showed higher rates of HR and GSI in relation to males, demonstrating that they are in a more developed maturation stage and, therefore, able to reproduce during this period. The HSI call sign did not show a significant direct relationship on the reproductive biology of *Callinectes danae* in this study. Although there is a growing number of studies involving knowledge about the reproductive biology of the blue crab, there have been few studies focusing on the RESEX of Acaú-Goiana in this sense.

Key-words: Blue crab. Sexual maturity. Reproduction. Histomorphology. Ecology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplos de <i>Callinectes danae</i> Smith 1869 coletados na RESEX de Acaú – Goiana, PE/PB, Brasil	19
Figura 2 - Área de reserva extrativista Acaú-Goiana, PE/PB, Brasil	22
Figura 3 - Metodologia de coleta de <i>Callinectes danae</i> por arrasto de mangote na RESEX Acaú-Goiana realizada por pescadores locais, PB/PE, Brasil	23
Figura 4 - Caracterização de estágio de maturação de gônadas. Fêmea madura (A) e fêmea imatura (B), Universidade Federal de Pernambuco, PE – Brasil	24
Figura 5 – Número de indivíduos coletados por sexos machos e fêmeas.....	26
Figura 6 - Gráfico de distribuição dos indivíduos coletados por locais de coleta dentro da Camboa (P1), Estuário (P2), Megaó (P3)	27
Figura 7 – Gráfico de distribuição dos indivíduos coletados com os meses de coleta ..	28
Figura 8 Maturação sexual dos machos. Indivíduos maduros e imaturos	29
Figura 9 – Relação da maturação sexual dos machos por pontos de coleta. Cambôa (P1), Estuário (P2), Megaó (P3). Indivíduos maduros e imaturos	29
Figura 10 - Relação da maturação sexual dos machos por meses de coleta. Indivíduos maduros e imaturos	30
Figura 11 – Maturação sexual das fêmeas. Indivíduos maduros e imaturos	31

Figura 12 - Relação da maturação sexual das fêmeas por meses de coleta. Indivíduos maduros e imaturos	32
Figura 13 - Relação da maturação sexual das fêmeas por pontos de coleta. Cambôa (P1), Estuário (P2), Megaó (P3). Indivíduos maduros e imaturos	33
Figura 14 – Células germinativas de fêmeas em diferentes estágios de maturação. Células foliculares (CFO), ovócitos secundários (OV2), ovócitos terciários (OV3), núcleo (NUC), vacúo decorrente de ovócito atrésico (OVT). Objetiva de 100x (A) e 40x (B e C). Coloração em HE.....	34
Figura 15 – Corte transversal da região anterior do vaso deferente. Espermatozóides (SPT) e epitélio simples colunar (ECO). em objetiva de 100x (A) e 40x (B). Coloração em HE.....	34
Figura 16 - (A) Variação do fator de condição (FC) entre os sexos fêmea (F) e macho (M); (B) variação do fator de condição (FC) entre locais de coleta, Camboa (P1), Estuário (P2) e Megaó (P3); (C) variação do fator de condição (FC) entre meses do ano	37
Figura 17 – Relação do índice gonadossomático das fêmeas com os meses de coleta (A) Relação do índice gonadossomático dos machos com os meses de coleta (B)	39
Figura 18 – Relação do índice hepatossomático de machos e fêmeas	41

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Sumário dos valores médios das características morfológicas e dos indicadores morfofisiológicos dos indivíduos coletados35
- Tabela 2 - Resultados dos testes não paramétricos para variação do fator de condição (FC), índice hepatossomático (HSI) e índice gonadossomático (GSI) de *Callinectes danae* Smith, 1869 em relação aos locais de coleta, meses e sexos na RESEX Acaú-Goiana, Goiana – PE.....36
- Tabela 3 - Sumário dos valores médios de peso, largura e fator de condição dos indivíduos machos e fêmeas com relação aos meses de coleta38
- Tabela 4 - Sumário dos valores médios de peso, largura e fator de condição dos indivíduos machos e fêmeas com relação aos locais de coleta.....38
- Tabela 5 - Sumário dos valores médios do peso total do indivíduo, peso das gônadas e GSI dos indivíduos machos e fêmeas com relação aos meses de coleta40
- Tabela 6 - Sumário dos valores médios do peso total do indivíduo, peso das gônadas e GSI dos indivíduos machos e fêmeas com relação aos locais de coleta.....40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	17
2.1. Objetivo Geral.....	17
2.2. Objetivos Específicos.....	17
3. REFERÊNCIAL TEÓRICOS.....	18
3.1. Caracterização da Espécie.....	18
4. METODOLOGIA.....	19
4.1. Área de Estudo.....	19
4.2. Coleta dos Espécimes.....	22
4.3. Morfometria.....	23
4.4. Histologia.....	25
4.5. Análise de Dados.....	25
5. RESULTADO.....	26
5.1. Distribuição de indivíduos coletados entre as variáveis sexo, locais e meses de coleta.....	26
5.2. Maturação sexual dos indivíduos.....	28
5.2.1. Relação da maturação sexual dos machos com as variáveis locais e meses de coleta.....	28
5.2.2. Relação da maturação sexual das fêmeas com as variáveis locais e meses de coleta.....	30
5.2.3. Caracterização das células germinativas.....	33

5.3. Índices morfofisiológicos.....	35
5.3.1. Relação entre os indicadores morfofisiológicos e variáveis sexo, locais e meses de coleta.....	35
5.3.2. Relação fator de condição com as variáveis sexo, locais e meses de coleta.....	36
5.3.3. Relação índice gonadossomático com as variáveis sexo, locais e meses de coleta.....	39
5.3.4. Relação do índice hepatossomático com variáveis sexo, locais e meses de coleta.....	41
6. DISCUSSÃO.....	41
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERÊNCIAS.....	

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país conhecido por sua vasta biodiversidade, apresentando ampla distribuição de fauna e flora por todas suas regiões (DIEGUES *et al.* 2000). Sua fauna marinha é composta por variados grupos taxonômicos, entretanto um grupo de invertebrados destaca-se pela maior diversidade morfológica dentre os animais, os crustáceos (ANDRADE, 2017; CARDOSO *et al.* 2018). Os crustáceos são caracterizados por sua plasticidade fenotípica, lhes conferindo adaptações morfológicas, comportamentais e ecológicas que os favorecem geograficamente (MAROCHI, 2017). Aproximadamente 68.200 espécies de crustáceos já foram descritas em todo o mundo e no Brasil são conhecidas aproximadamente 2.500 espécies (PINHEIRO *et al.* 2016).

Nesse grupo, especificamente na família Portunidae, encontra-se o gênero *Callinectes* onde se agrupam importantes espécies do ponto de vista ecológico-econômico justamente por possuir alto valor comercial e ampla distribuição ao longo do litoral brasileiro movimentando a indústria alimentícia e pesqueira (COSTA-NETO *et al.* 2019; SILVA, 2019). No Brasil 21 espécies de portunídeos são registradas sendo observadas com maior frequência ao longo da costa brasileira as espécies: *Callinectes bocourti* A. Milne-Edwards, 1879; *Callinectes ornatus* Ordway, 1863; *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896; *Callinectes larvatus* Ordway 1863 e *Callinectes danae* Smith 1869 (PINHEIRO *et al.*, 2016; PESTANA, 2020). Muitas dessas espécies são descritas na literatura brasileira como fauna acompanhante, pois sua captura se dá em consequência dos arrastos na pesca de alvos específicos como os camarões (CORTEZ, 2010).

Por sua ampla distribuição na zona costeira brasileira, com relevância na região nordeste e sudeste, O *Callinectes danae* Smith, 1869 assume papel de relevância econômica principalmente em comunidades locais caracterizadas por atividade extrativista pesqueira (SEVERINO-RODRIGUES *et al.* 2018). Do ponto de vista ecológico a espécie é de suma importância principalmente na manutenção de teias tróficas, cumprindo papel predador de grupos como bivalves e moluscos, bem como servindo de alimento para grupos maiores como peixes, aves e mamíferos (MANTELATTO & FRANSOZO, 1999; ANTUNES, 2012).

Diversos fatores podem contribuir para o declínio das populações desse grupo, sendo a interferência antrópica na qualidade de seu habitat sua maior ameaça (ANTUNES, 2012). A pesca artesanal de siris na zona costeira brasileira tem sido considerada como não predatória, dessa forma não prejudicando as dinâmicas de reprodução das populações (FURIA *et al.* 2008; DIAS-NETO 2011). No entanto a pesca industrial de arrasto, o desmatamento dos manguezais, lançamentos de efluentes urbanos e industriais são apontados como impactos relacionados à alteração dos seus habitats (AMARAL & JABLONSKI 2005). Apesar disso o *C. danae* não tem sido considerada em planos de manejo na costa brasileira e está ausente em listas de espécies ameaçadas de extinção e espécies sobrexplotadas ou ameaçadas de sobrexplotação (DIAS-NETO 2011; ARAÚJO *et al.* 2012).

Estudos sobre a biologia reprodutiva de *C. danae* em suas áreas de ocorrência ainda que crescentes, carecem de maiores esclarecimentos, principalmente no Nordeste brasileiro onde a espécie possui um importante papel na economia, ecologia e culinária local (ARAÚJO *et al.* 2012; SANTOS *et al.* 2018; MEDEIROS, 2019). Assim, potenciais alterações nos períodos reprodutivos, declínios no tamanho das populações e dos espécimes em resposta à impactos ambientais, pesca por redes de arrasto ou pesca artesanal são questões que necessitam elucidação uma vez que a gestão da pesca de siris no Brasil pode ser melhor conduzida em todas regiões (DIAS-NETO, 2011; SILVA *et al.* 2018).

Conhecer a biologia reprodutiva de populações exploradas comercialmente é essencial para entender a relação entre os recursos pesqueiros extraídos e a respectiva renovação dos seus estoques (SEVERINO-RODRIGUES *et al.* 2012). Estudos vêm demonstrando a importância de compreender os aspectos biológicos de crustáceos para o manejo adequado das populações e preservação das espécies (PINHEIRO & TADDEI 2005; ANDRADE *et al.* 2017). Para isso, abordagens histomorfológicas têm sido consideradas relevantes na caracterização dos aspectos biológicos e reprodutivos de populações de crustáceos nas quais através de análises morfológicas e gonadais é possível estimar o período de maturidade sexual (CARVALHO-SAUCEDO *et al.* 2015).

Características histomorfológicas e indicadores como fator de condição, índices gonadossomático e índice hepatossomático são parâmetros usados para avaliar o

desenvolvimento das gônadas e determinar a maturação sexual (CASTIGLIONI & BOND-BUCKU, 2006). A relação peso/largura da carapaça é empregada em estudos que visam a determinação de modificações ontogenéticas ligadas a maturação sexual de grupo como peixes e crustáceos (PINHEIRO & TADDEI, 2005; SEVERINO-RODRIGUES *et al.* 2012). O valor quantitativo obtido por esta relação indica o fator de condição, uma importante ferramenta para estudos biológicos que permite comparações de crescimento entre as populações (BRANCO & LUNARDON-BRANCO, 1993; SATAKE *et al.* 2009). Este indicador quantitativo quando relacionado a outros índices indicadores pode oferecer informações relevantes à pesquisa a cerca dos aspectos reprodutivos dessas populações (RODRIGUES & D'INCAO, 2014).

A fim de mais esclarecimentos acerca da biologia reprodutiva do *C. danae* Smith, 1869, este estudo buscou correlacionar indicadores morfofisiológicos com a maturação sexual dos indivíduos no intuito de melhor compreender aspectos biológicos associados à reprodução e auxiliar num manejo adequado que vise a conservação da espécie.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Analisar os aspectos biológicos do *Callinectes danae* correlacionando indicadores morfofisiológicos com a maturação sexual no intuito de melhor compreender fatores ligados a reprodução e auxiliar num manejo adequado da espécie bem como sua conservação.

2.2. Objetivos Específicos

- Calcular o fator de condição e os índices gonadossomático e hepatossomático como indicadores reprodutivos da morfologia externa.
- Avaliar características histomorfológicas das gônadas de machos e fêmeas de *Callinectes danae*.
- Compreender a relação entre maturidade sexual e indicadores morfofisiológicos.
- Relacionar indicadores morfofisiológicos com variáveis de localidades, meses e sexos.

3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1. Caracterização da espécie

O Brasil possui uma extensa costa de cerca de 10 mil quilômetros a qual podemos encontrar ambientes especiais denominados estuários (do latim *aestus* = maré). Estes ambientes se caracterizam pela interação de águas marinhas e continentais promovendo grande circulação de nutrientes (WWF, 2016; SOUZA, 2019). Também conhecido como berçário natural, esse ecossistema abriga uma variedade de grupos de organismos como peixes, moluscos e principalmente os crustáceos como camarões e caranguejos (ARAÚJO, 2010).

Os crustáceos são um grupo de animais pertencentes ao filo Arthropoda e apresentam uma grande variedade morfológica sendo considerados um dos grupos mais diversificados, muito por conta de seu sucesso adaptativo, sendo encontrados em sua maioria em ambientes aquáticos tanto em grandes profundidades como em zona supramareal (ALBERTONI & PALMA-SILVA, 2010; GOMES, 2011). Caracterizados por possuírem grande importância na indústria pesqueira com alto valor comercial esse grupo por vezes se apresenta como principal fonte de renda para algumas populações ribeirinhas principalmente no nordeste brasileiro (BEZERRA & JÚNIOR, 2006). Além de fonte de renda para as populações pesqueiras os crustáceos ocupam papel ecológico muito importante constituindo níveis básico e intermediário da cadeia trófica influenciando na regulação de biomassa e atuando como consumidor de detritos orgânicos, predador de grupos menores e servindo de alimento para os níveis tróficos superiores (GUIZARDI, 2015; PUCCI, 2016).

Na ordem Decapoda e Família Portunidae encontra-se o *Callinectes danae* Smith, 1869, popularmente conhecido como siri azul (Figura 1). Como é característico dos siris, a espécie apresenta espinhos laterais e achatamento dorso-ventral do corpo com abdômen reduzido que se encaixa no cefalotórax. Há presença de quelípedes (par de apêndice em forma de pinça) e pereiópodos, último par de apêndices locomotores (achatados em forma de remo) que lhes conferem boa hidrodinâmica possibilitando-os

maior rapidez na fuga de predadores e na captura de presas (GOMES, 2011; PINHEIRO & PARDAL- SOUZA, 2016).



Figura 1 – Exemplares de *Callinectes danae* Smith 1869 coletados na RESEX de Acaú- Goiana, PE/PB, Brasil.

Populações de siris podem ser usadas como recursos alternativos para estudos de indicadores da interferência humana na qualidade do meio ambiente (ARAÚJO, CASTIGLIONI & COELHO, 2012). Sua ampla distribuição geográfica que se estende desde a costa sul dos Estados Unidos até a média região da América do Sul desperta o interesse de estudos ecológicos sobre sua biodiversidade, apontando-os como excelentes bioindicadores juntamente com outros organismos (BAPTISTA-METRI, 2005; SFORZA *et al.* 2010; GUIZARDI, 2015). Estudos sobre o papel do *C. danae* nos ecossistemas marinhos, principalmente na região nordeste do Brasil são importantes para o estabelecimento de ações que visem o uso sustentável dos recursos pesqueiros bem como um manejo adequado para conservação da espécie (ARAÚJO *et al.* 2012).

Ocupando ambientes diversificados com vasta distribuição geográfica esse grupo de invertebrados desenvolveu habilidades adaptativas e comportamentais muito por conta dos aspectos ligados aos ciclos de reprodução e estratégias de sobrevivência (GOMES, 2011). Sabe-se que seu ciclo de vida transita entre áreas marinhas e estuarinas sujeitas a condições diversas, bióticas e abióticas (SANTOS *et al.* 2019). Para Mota (2018), fatores ambientais como temperatura, salinidade, luminosidade e pH influenciam na fisiologia do *C. danae* alterando padrões do seu metabolismo o que leva a caracterizar a espécie como recurso bioindicador de possíveis alterações e desequilíbrios ambientais, visto que sua biologia reprodutiva pode ser influenciada por esses fatores.

A reprodução desses indivíduos ocorre de forma sexuada com formação de espermatóforos e incubação dos ovos pelas fêmeas. Aspectos relacionados ao fenômeno da reprodução envolvem diretamente variáveis como maturidade sexual, fecundidade e condições ambientais (SANTOS, 2017; DAVID, 2018). O período de reprodução pode se apresentar de diferentes formas podendo ser contínuo quando as condições são permanentemente favoráveis ou sazonal quando acarreta em intervalo nas condições propícias à cópula (MANTELATTO & FRANSOZO, 1999; RODRIGUES & D'INCAO, 2014).

Do ponto de vista fisiológico, os indivíduos aptos à reprodução são aqueles sexualmente maduros capazes de produzir gametas e fecundar novos indivíduos. Entende-se como maturidade sexual as alterações morfofisiológicas sob as quais indivíduos alcançam a capacidade de fertilização (ARAÚJO *et al.* 2012). A maturidade sexual pode ser estimada através de análise das gônadas podendo ocorrer macroscopicamente quando se observa aspectos de coloração e volume, e microscopicamente observando a histologia do trato reprodutivo e suas células germinativas (OLIVEIRA, 2005; LINHARES, 2010).

A determinação do estágio em que a espécie atinge a maturidade sexual pode contribuir para o entendimento do seu ciclo de vida e conseqüentemente servir como parâmetro para a estimativa populacional (BATISTA-METRI *et al.* 2005; ARAÚJO, 2010). A estimativa populacional e os parâmetros ligados aos ciclos reprodutivos da espécie

estão associadas às dinâmicas sazonais de migração entre a área estuarina e as zonas marinhas, as quais podem ser afetadas por impactos ambientais e antrópicos incluindo a sobrepesca (SILVA, 2019).

Ao longo da vida alterações morfofisiológicas decorrentes do processo de muda caracterizam o desenvolvimento da espécie tendo o crescimento de tamanho e desenvolvimento das gônadas como indicadores desse processo (PEREIRA, *et al.* 2009; DAVID, 2018). Estudos com relatam a importância do desenvolvimento morfológico (crescimento) das fêmeas em relação ao desempenho reprodutivo indicando que indivíduos maiores possuem maior capacidade de desova isto porque após o processo de muda fêmeas tendem a aumentar o tamanho do abdômen, o que as possibilitam carregar um maior número de ovos, proporcionando um maior sucesso fecundativo individual enquanto que machos tendem a concentrar suas energias para crescimento morfológico aumentando seu tamanho, o que permitirá disputar alimentos e fêmeas para acasalamento (HINES, 1982; HERRERA, 2017).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

O presente estudo foi realizado em uma Reserva Extrativista, a RESEX de Acaú-Goiana (Figura 2), uma unidade de conservação de uso sustentável caracterizada por um bioma marinho costeiro que possui uma área equivalente 6.676,69 hectares localizada entre os municípios de Caaporã (5,07%) e Pitimbu (1,16%) na Paraíba e Goiana (62,08%) em Pernambuco (ICMBIO, 2016).

A vegetação da região é composta de manguezal, restinga e uma pequena faixa de Mata Atlântica, tendo o entorno da RESEX uma área cercada por plantações de cana-de-açúcar bem como por indústrias de diversos segmentos, as quais empregam, por vezes sazonalmente, moradores locais (TAKAHASHI & NISHIDA, 2018). Sua hidrologia é composta pelos rios Goiana e Megaó e seu clima é caracterizado por ser tropical úmido com pluviosidade média anual de aproximadamente 935,8mm para Goiana/Pernambuco

e Acaú (Pitimbu) 1.979,3 mm (LIMA, 2020).

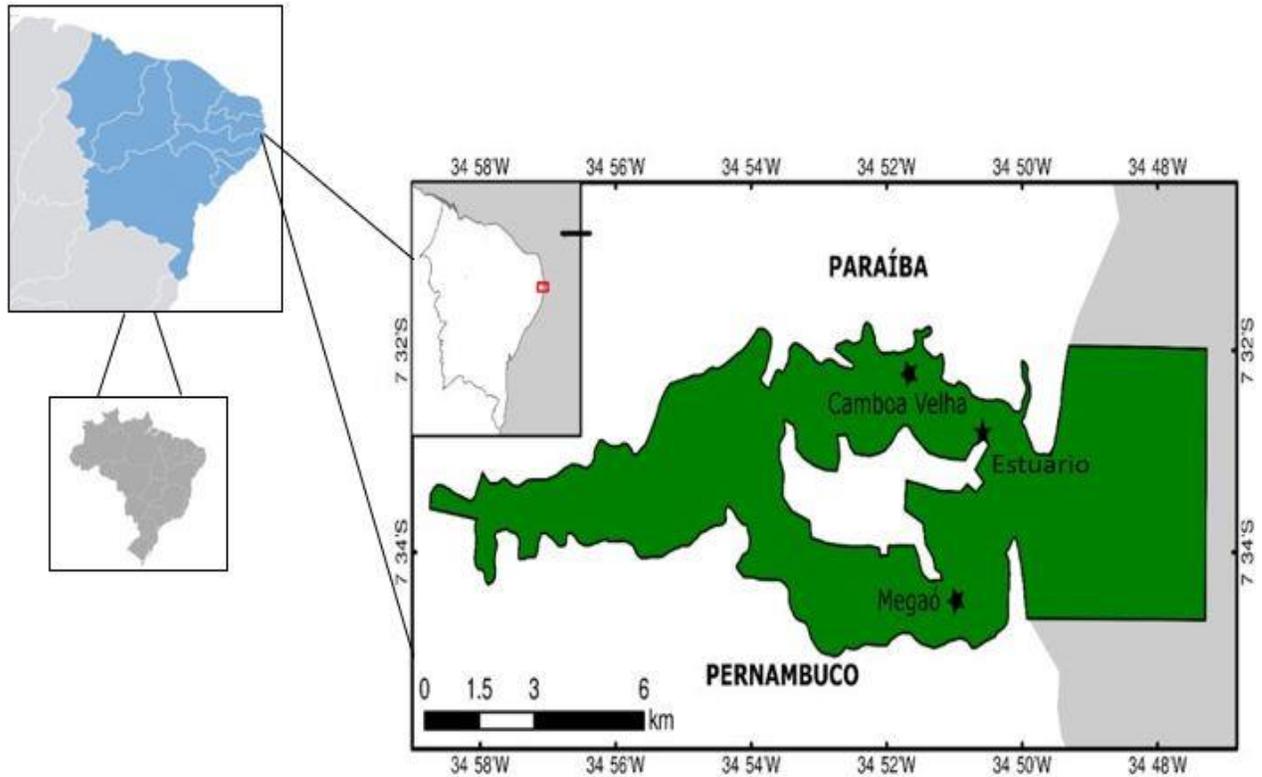


Figura 2 – Área da Reserva Extrativista Acaú-Goiana, PE/PB, Brasil.

4.2. Coleta dos espécimes

As coletas foram realizadas em três áreas da RESEX, P1 (Camboa Velha, 7°32'4.57"S, 34°51'42.84"W), P2 (Estuário, 7°32'35.53"S, 34°50'48.55"W) e P3 (Megaó, 7°34'6.45"S, 34°50'26.16"W), durante o período de estação seca correspondente aos meses de janeiro à maio do ano de 2019 e durante a baixa-mar. Os espécimes foram capturados por arrasto de mangote (Figura 3), um instrumento de pesca composto por uma rede de malha do tipo monofilamento de 15mm de espessura que possui pesos de chumbo na extremidade que entra em contato com o substrato (Sobral *et al.* 2013). O estudo teve permissão de coletas do ICMBio/SISBIO licença nº 63618.



Figura 3 – Metodologia de coleta de *Callinectes danae* por arrasto de mangote na RESEX Acaú-Goiana realizada por pescadores locais, PB/PE, Brasil.

Os arrastos foram realizados por dois pescadores experientes sempre no período de maré baixa para facilitar o manejo do instrumento e favorecer a captura dos espécimes de forma aleatória. Após captura os espécimes foram armazenados em recipientes em material de polietileno, separados por ponto de coleta, e transportados para o local de triagem e procedimento laboratorial. Os indivíduos foram ortotaniados devido a redução do seu metabolismo através do processo de resfriamento em freezer (temperatura 0°C – 5°C) durante aproximadamente 1 hora.

4.3. Morfometria

Foram medidas as características da morfologia externa utilizando um paquímetro digital e uma balança analítica, as quais corresponderam respectivamente às

medidas do comprimento da carapaça (C) e largura (L) em milímetro (mm), e peso (P) em gramas (g). A relação do peso com a largura expressa em $L(\text{mm})/P(\text{g})$ foi calculada para obtenção do fator de condição (FC) para cada espécime. O fator de condição é um indicativo quantitativo usado como parâmetro indicador do período reprodutivo de espécies aquáticas bem como do estado morfofisiológico destas em seu ambiente (LELLI *et al.* 2018).

A caracterização da morfologia das gônadas para avaliação e determinação da maturidade sexual se fez através da verificação macroscópica da coloração, espessura e consistência das gônadas (Figura 4). Os estágios gonadais foram classificados como imaturos quando demonstraram estruturas delgadas e transparentes e em maduros quando apresentaram aspecto volumoso, dilatado e espesso (SHINOZAKI-MENDES & LESSA 2017).

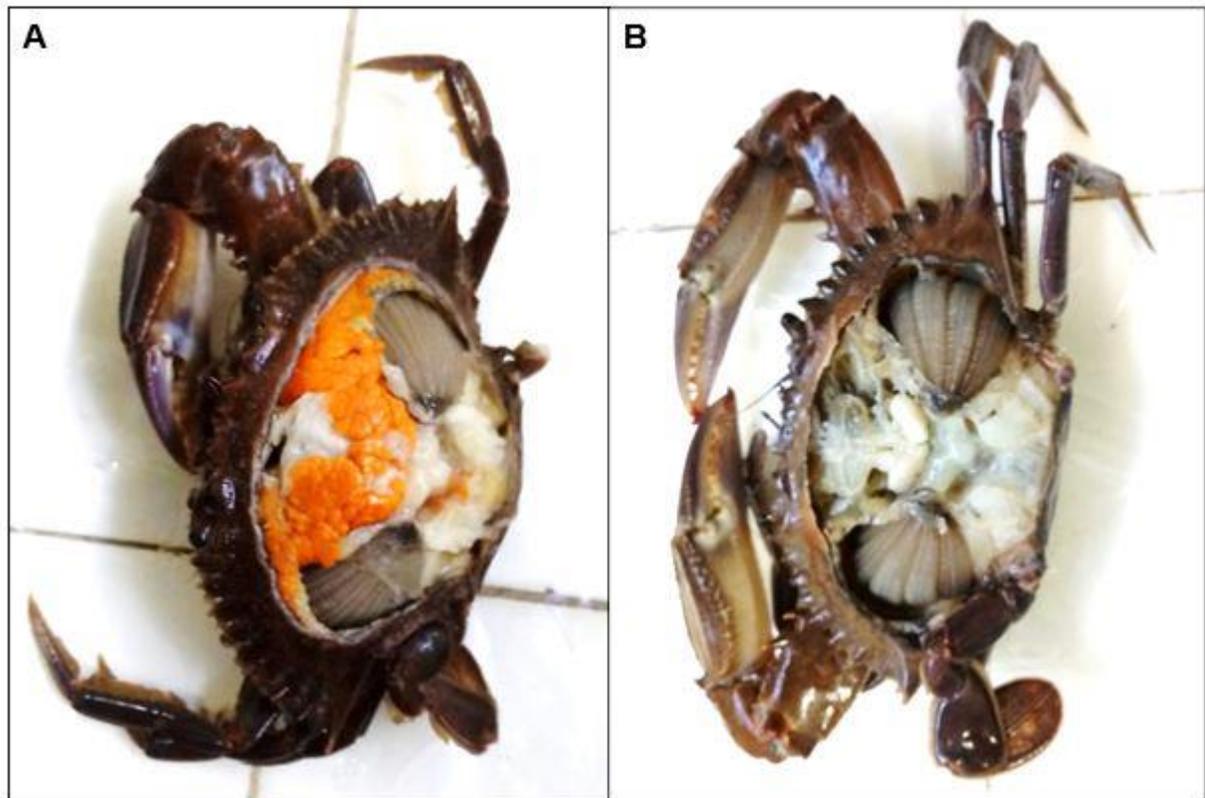


Figura 4 – Caracterização de estágio de maturação de gônadas. Fêmea madura (A) e fêmea imatura (B), Universidade Federal de Pernambuco, PE- Brasil.

Foram retirados hepatopâncreas e gônadas através de uma abertura na região dorso-mediana do cefalotórax, em seguida pesados em balança analítica para composição dos índices indicadores. O índice gonadossomático (GSI) foi calculado como parâmetro quantitativo para caracterização do estágio maduro e imaturo dos espécimes expressando a relação peso das gônadas com o peso do indivíduo em gramas (g). Enquanto o índice hepatossomático (HSI) foi calculado para expressar a relação do peso do hepatopâncreas com o peso total do indivíduo caracterizando seu estágio de desenvolvimento fisiológico.

4.4. Histologia

As gônadas retiradas dos indivíduos foram fixadas em solução mista de formalina (10%) e álcool (90%) (Davidson's Fixative Protocol) por até 48 horas, em seguida transferidas e mantidas em uma solução de álcool a 70% seguindo metodologia adaptada SHINOZAKI-MENDES *et al.* (2012). Ainda em laboratório a etapa subsequente correspondeu na montagem das preparações histológicas em lâminas de microscopia óptica para respectiva análise. Fragmentos do trato reprodutivo foram desidratados em série alcoólica, diafanizados em xileno, impregnados e incluídos em parafina a 60°C, em seguida foram cortados em micrótomo com espessura de 5 micrômetros, fixadas em lâminas e posteriormente coradas com Hematoxilina e Eosina (HE) de acordo com métodos de JUNQUEIRA & JUNQUEIRA (1983). As lâminas histológicas foram analisadas em microscópio óptico e em seguida fotografadas por uma câmera acoplada usando o programa de captura de imagem da Nikon NX2.

4.5. Análise de dados

Os dados morfométricos obtidos constituíram os valores dos índices de cada indicador morfofisiológico (FC, HSI e GSI). Através de estatística descritiva estes indicadores foram relacionados com as variáveis sexos, meses e locais de coletas. O intuito foi de averiguar se existe diferença significativa nos valores desses índices para cada uma das três variáveis (sexos, meses e localidades de coletas). Para avaliar a

variação dos indicadores entre locais de coleta e meses foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Já o teste de Mann Whitney foi aplicado para analisar a variação dos indicadores entre os sexos, ambos os testes foram realizados no programa de software PAST 4.03.

5. RESULTADOS

5.1. Distribuição de indivíduos coletados entre as variáveis sexo, locais e meses de coleta

A figura 5 demonstra o quantitativo de indivíduos coletados. Ao todo 187 indivíduos fizeram parte da amostra dentre os quais 102 foram fêmeas representando 54,55% e 85 foram machos representando um total de 45,45%.

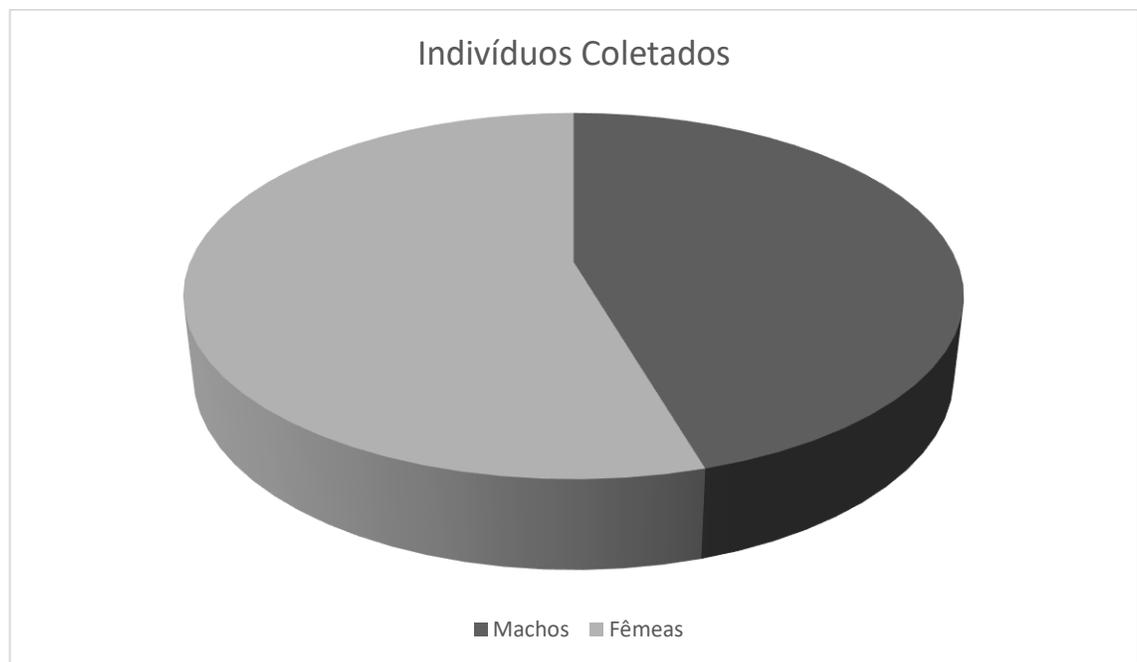


Figura 5 – Número de indivíduos coletados por sexos machos e fêmeas

Com relação aos locais de coleta foi encontrada a seguinte distribuição: Em P1 (Camboa velha) foram coletados 47 indivíduos, em P2 (Estuário) 104 indivíduos, já em

P3 (Megaó) 36 indivíduos apresentados abaixo na figura 6.

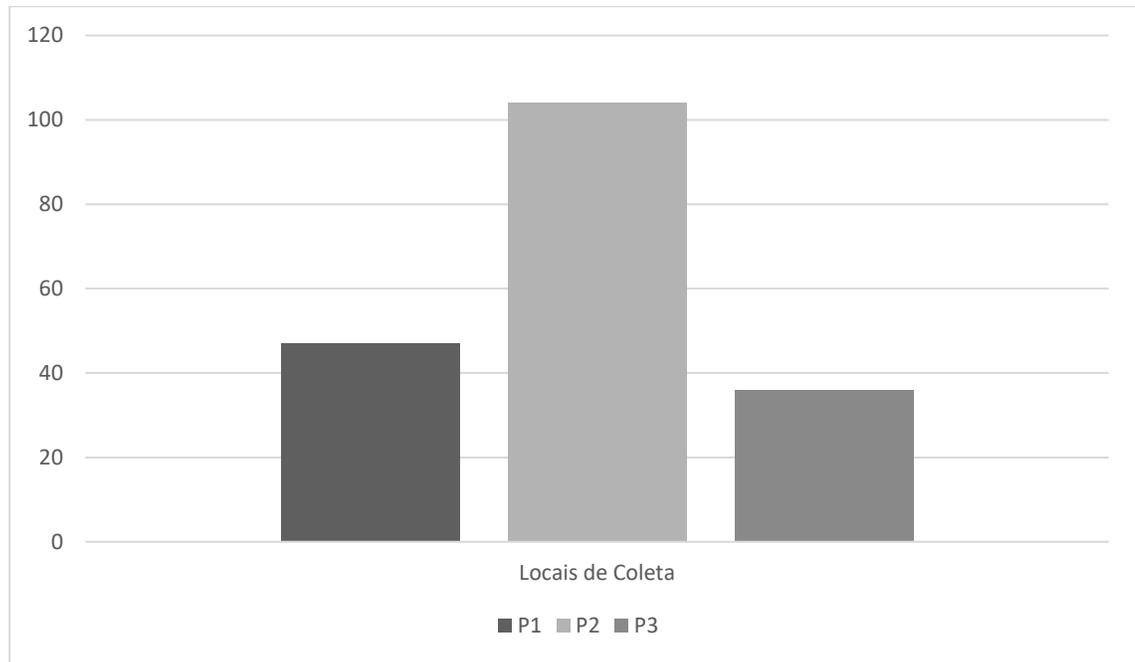


Figura 6 – Gráfico de distribuição dos indivíduos coletados por locais de coleta dentro da Camboa (P1), Estuário (P2), Megaó (P3).

Se tratando dos meses de coleta, em janeiro foi observado um maior número de indivíduos coletados, 49 no total, seguidos de abril com 48, fevereiro com 44, maio com 30 e por fim março 16 indivíduos. Tais dados podem ser visualizados na figura 7.

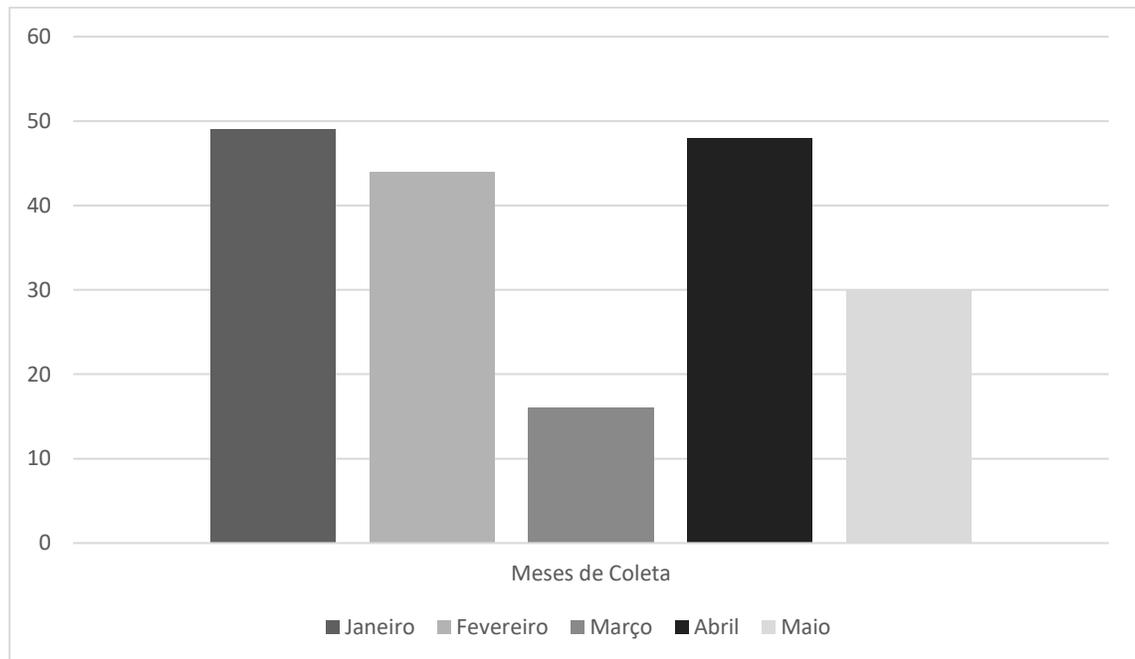


Figura 7 - Gráfico de distribuição dos indivíduos coletados com os meses de coleta

5.2 Maturação sexual dos indivíduos

5.2.1 Relação da maturação sexual dos machos com a as variáveis locais e meses de coletas

Durante as análises da morfologia externa das gônadas para determinação da maturidade sexual dos indivíduos machos foram observados em alguns indivíduos apenas fragmentos do trato reprodutivo e em outros não foram visualizados devido sua degeneração. Esses indivíduos corresponderam à 47 dos 85 espécimes coletados cerca de 55,95% (figura 8). Comparando pontos de coleta com a maturação sexual dos machos imaturos observa-se que em P2 há um maior número de indivíduos cerca de 23 espécimes (27,38%), seguidos de P1 com 13 (15,48%) e P3 com 11 indivíduos (13,10%). O total de indivíduos sexualmente maduros foi de 38 espécimes (44,05 %) para tal observou-se que P1 aparece em maior número com 20 indivíduos (23,53%), seguidos de P3 com 13 (15,48%) e P2 com 5 indivíduos (5,95%) (figura 9).

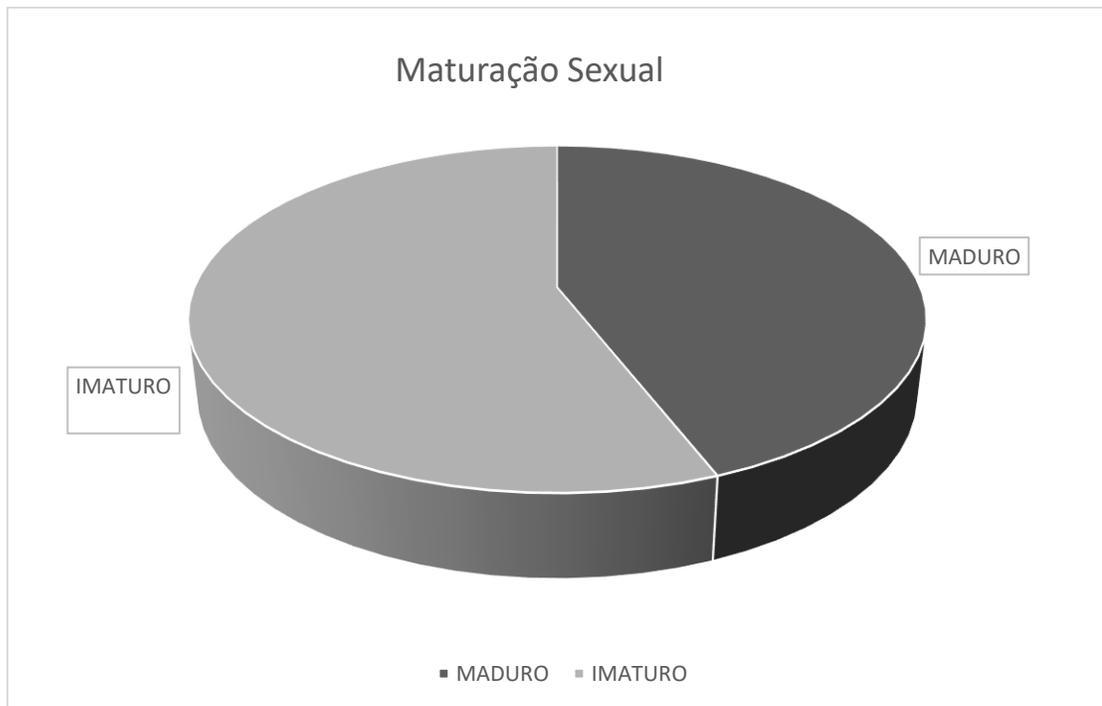


Figura 8 – Maturação sexual dos machos. Indivíduos maduros e imaturos.

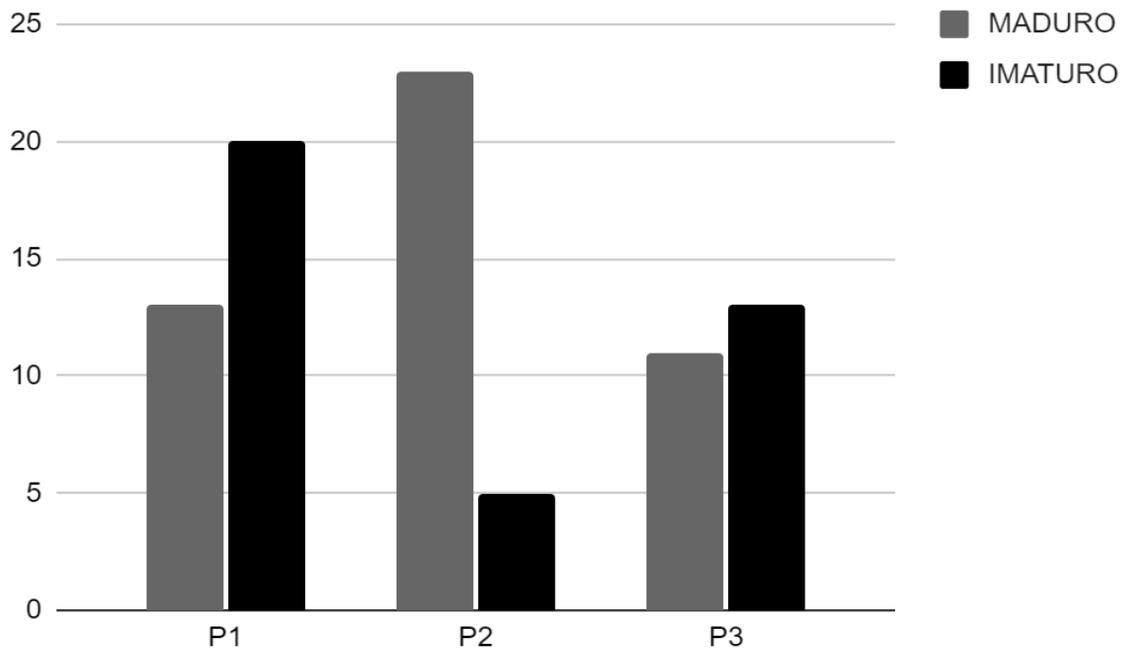


Figura 9 –Relação da maturação sexual dos machos por pontos de coleta. Camboa (P1), Estuário (P2), Megaó (P3). Indivíduos maduros e imaturos.

Comparando a maturação sexual dos machos com os meses de coleta pôde-se observar que em abril houve o maior número de indivíduos imaturos cerca de 21 espécimes (44,68%), seguidos por fevereiro com 12 (25,53%), janeiro 6 (12,76%), março 5 (10,64%) e maio com 3 (6,38%). Os indivíduos maduros foram encontrados em maior quantidade no mês de maio com 18 espécimes (48,65%), seguidos por fevereiro com 16 (40,54%), abril com 3 (8,11%), janeiro com 1 (2,70%) e em março nenhum indivíduo ativo foi encontrado (figura 10).

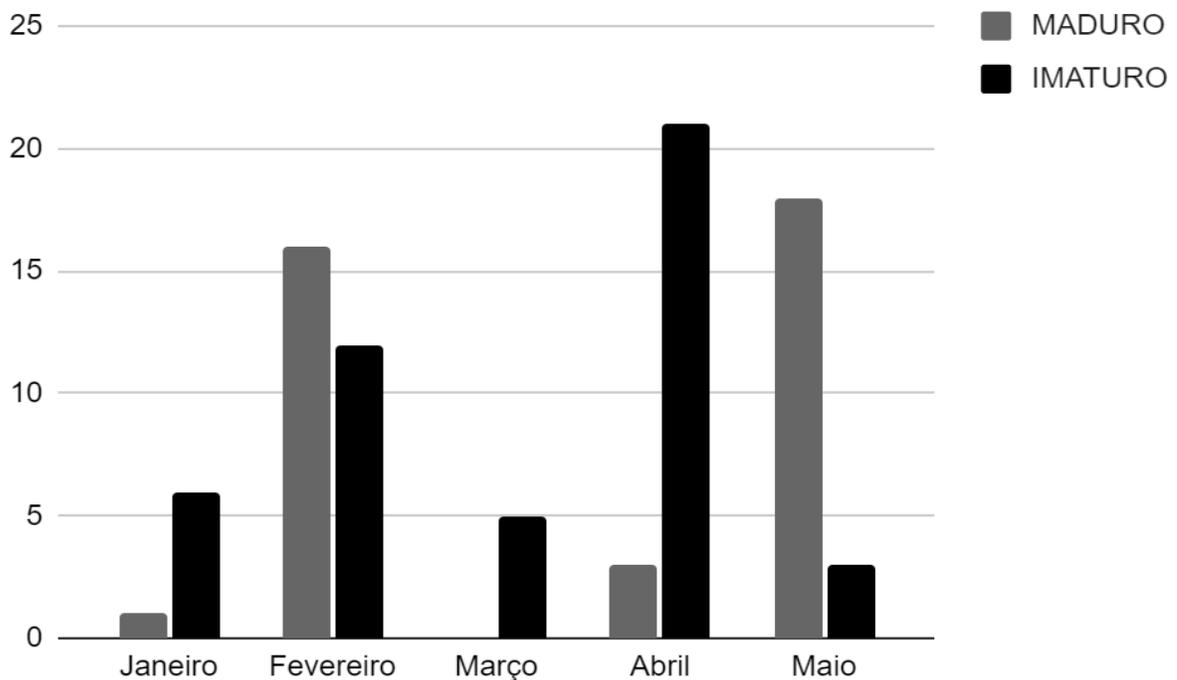


Figura 10 – Relação da maturação sexual dos machos com os meses de coleta. Indivíduos maduros e imaturos.

5.2.2 Relação da maturação sexual das fêmeas com as variáveis locais e meses de coletas

Um total de 102 fêmeas foram coletadas para análise morfológica nas gônadas. Para cerca de 63 espécimes (61,76%) não foram visualizadas estruturas do trato reprodutivo ou apenas observadas fragmentos destas e 39 espécimes (38,24%) se

mostraram sexualmente maduras (Figura 11).

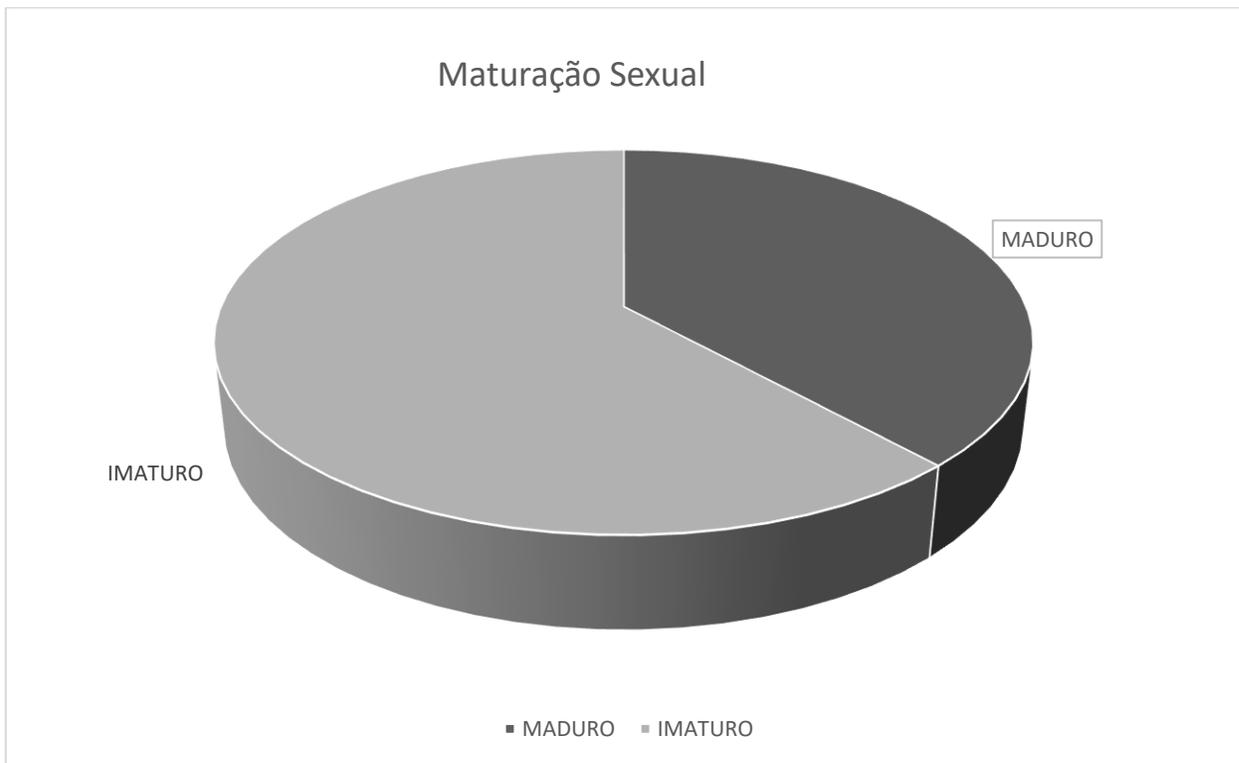


Figura 11 – Maturação sexual das fêmeas. Indivíduos maduros e imaturos.

Quando analisada a relação entre a maturidade sexual das fêmeas e os meses de coleta observa-se que janeiro e abril foram os meses que mais apresentaram indivíduos sexualmente imaturos seguidos de fevereiro, março e maio. Nos indivíduos sexualmente maduros pôde-se observar que dentre os meses de coleta janeiro apresentou o maior número de espécimes seguido por fevereiro, março, maio e abril respectivamente (Figura 12).

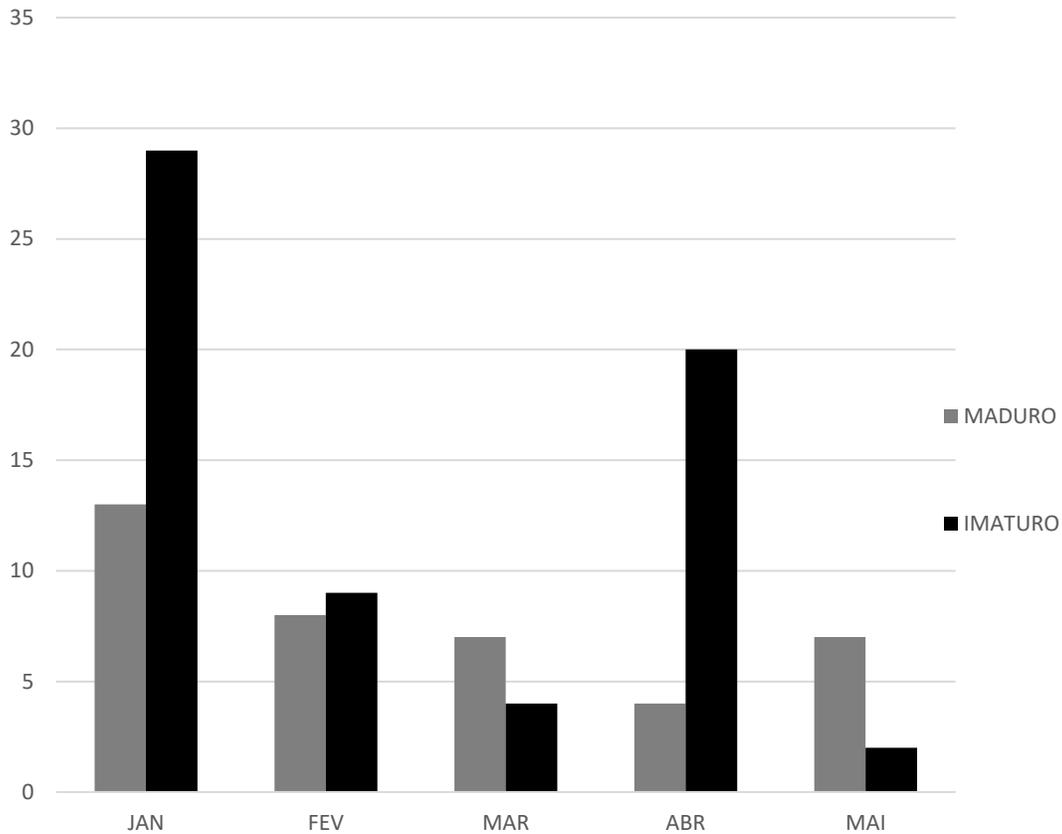


Figura 12 – Relação da maturação sexual das fêmeas com os meses de coleta. Indivíduos maduros e imaturos.

Em relação aos pontos de coleta observa-se que em P1 um total de 15 espécimes foram coletadas cerca de 14,56%, das quais 9 foram sexualmente ativas e 6 não. Em P2 foram coletadas 75 fêmeas representando 73,53% onde 24 mostraram ter maturidade e 51 não. Já em P3 foram 12 espécimes cerca de 11,65% com 6 indivíduos ativos e 6 inativos (figura 13).

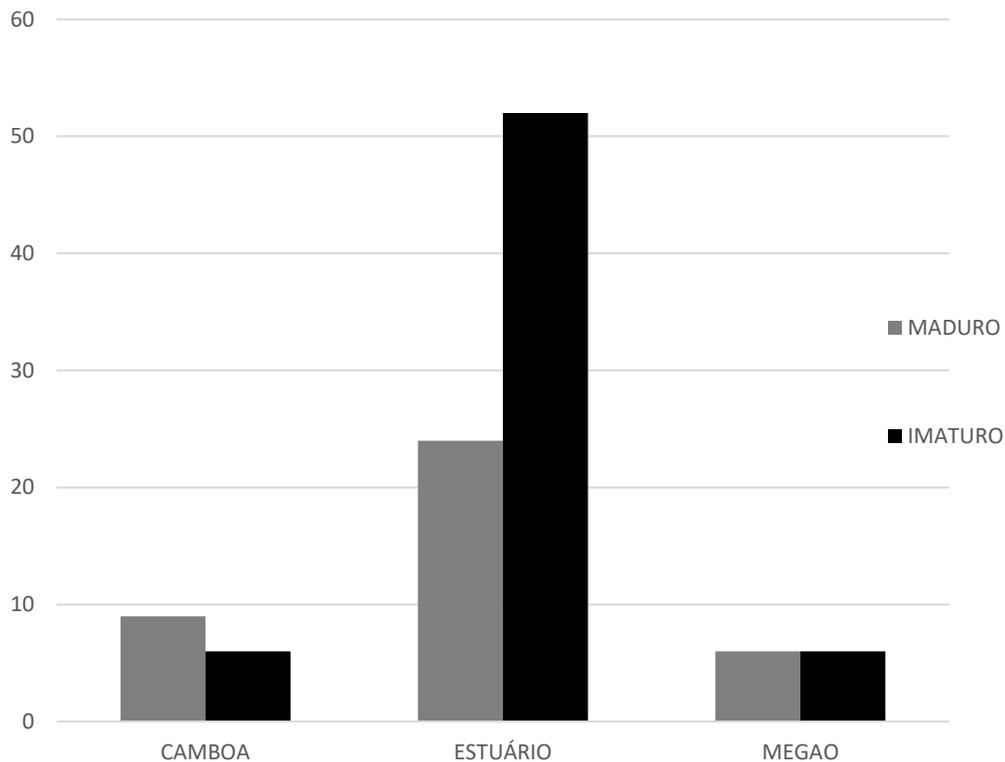


Figura 13 – Relação da maturação sexual das fêmeas por pontos de coleta. Camboa (P1), Estuário (P2), Megaó (P3). Indivíduos maduros e imaturos.

5.2.3 Caracterização das células germinativas

Nas fêmeas, foram observadas características das células germinativas em diferentes estágios (Figura 14). Em espécimes maduras foi possível visualizar macroscopicamente ovários cor laranja avermelhada com estrutura espessa e rugosa, como observado na figura 4A. Microscopicamente foi observada essa estrutura com ovócitos maduros, caracterizados por possuírem citoplasma eosinófilo e núcleo coberto parcialmente por vitelo (Figura 14A). As figuras 14A e 14B correspondem a uma fêmea em estágio maduro com peso de 101g, FC de 0,980 e GSI de 0,016. Já a figura 14C corresponde a uma fêmea de peso 72g, FC de 0,833 e GSI de 0,031, que apresenta características relacionadas à degeneração de ovários que podem ocorrer em todos os estágios de desenvolvimento e maturação (Barreto *et al.* 2008).

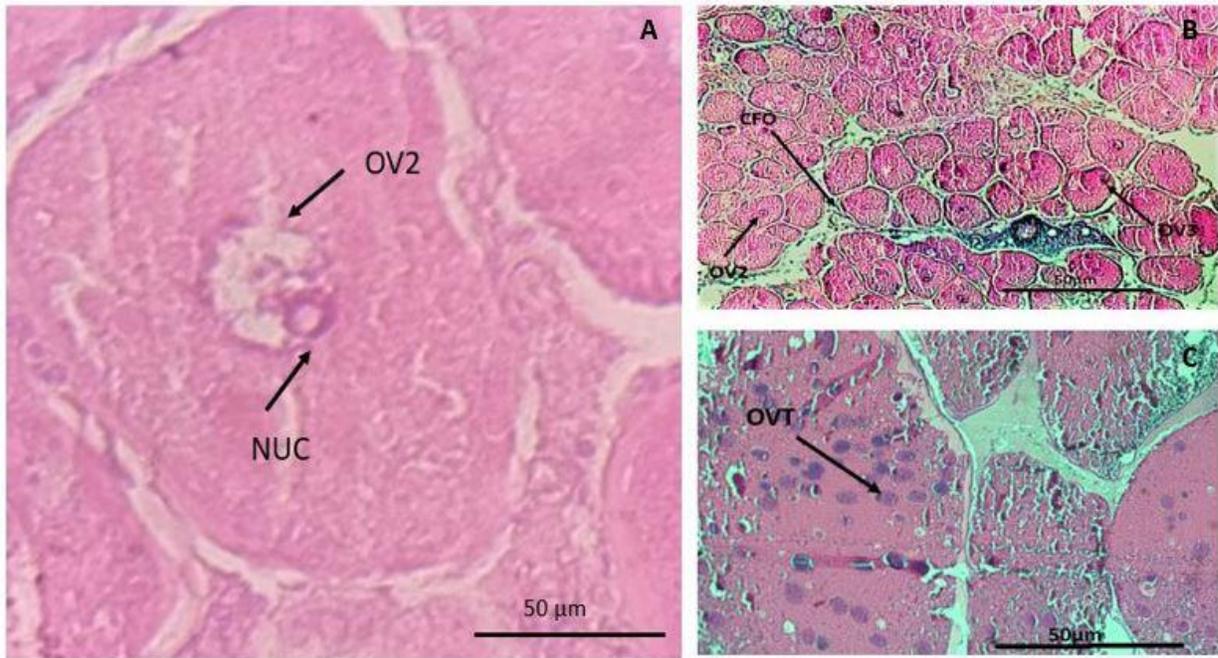


Figura 14 – Células germinativas de fêmeas em diferentes estágios de maturação. Células foliculares (CFO), ovócitos secundários (OV2), ovócitos terciários (OV3), núcleo (NUC), vacúo decorrente de ovócito atrésico (OVT). Objetiva de 100x (A) e 40x (B e C). Coloração em HE.

As células germinativas do macho podem ser observadas na figura 15 a qual compreende um corte transversal da região anterior do vaso deferente. O indivíduo apresentou peso de 40g, FC de 0,429 e o GSI de 0,005.

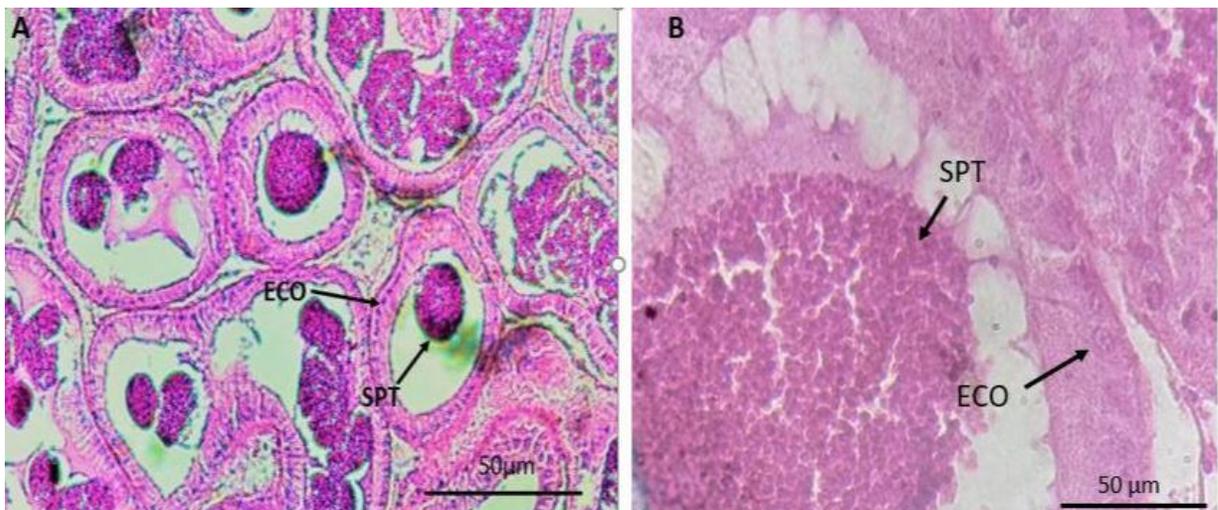


Figura 15 – Corte transversal da região anterior do vaso deferente. Espermatozoides (SPT) e epitélio simples colunar (ECO). em objetiva de 100x (A) e 40x (B). Coloração em HE.

5. 3 Índices Morfofisiológicos

Os índices morfofisiológicos são indicadores quantitativos que apontam diferentes estágios de desenvolvimento e maturação sexual para espécies aquáticas de grupo como os crustáceos. Para cada indivíduo coletado foi feito o cálculo de obtenção dos índices como descrito na metodologia. A tabela de 1 demonstra a média dos valores obtidos para cada um dos indicadores.

Tabela 1 - Sumário dos valores médios das características morfológicas e dos indicadores morfofisiológicos dos indivíduos coletados.

	N	Mínimo	Máximo	Média
P (g)	187	9	177	74,09
L (mm)	187	36,27	183	97,18
FC	187	0,155	1,488	0,753
HSI	72	0,002	0,027	0,005
GSI	76	0,002	4,542	0,889

N – número de indivíduos; P – peso em gramas; C – comprimento em milímetros; FC – fator de condição; HSI – índice hepatossomático; GSI – índice gonadossomático

5.3.1 Relação entre os indicadores morfofisiológicos e variáveis sexo, locais e meses de coleta

Os indicadores foram relacionados com as variáveis sexo, locais e meses de coleta ligados a distribuição das amostras usadas na pesquisa e em seguida testados estatisticamente. Na tabela 2 pôde-se observar que apenas o FC demonstrou diferença estatística significativa em relação as variáveis analisadas. Em se tratando do indicador GSI foi observada diferença significativa apenas para a variável sexo e para HSI não foi visualizada nenhuma diferença estatística significativa.

Tabela 2 - Resultados dos testes não paramétricos para variação do fator de condição (FC), índice hepatossomático (HSI) e índice gonadossomático (GSI) de *Callinectes danae* Smith, 1869 em relação aos locais de coleta, meses e sexos na RESEX Acaú-Goiana, Goiana – PE.

	Local*			Mês*			Sexo**		
	FC	HSI	GSI	FC	HSI	GSI	FC	HSI	GSI
N	187	72	49	187	72	49	187	72	49
Teste	10,8	2,992	2,845	36,06	8,903	9,051	2861	544	393
<i>p</i> (same)	<0,05	0,223	0,241	<0,05	0,063	0,059	<0,05	0,364	<0,05

*Valores de Chi-squaredo teste KruskalWallis; **Teste U de Mann-Whitney. Valores menores que 0,05 apresentam diferença estatística significativa e estão destacados em negrito.

5.3.2 Relação do fator de condição com as variáveis sexo, locais e meses de coleta

O indicador FC apresentou diferenças entre todas as variáveis analisadas. O gráfico A da figura 16 mostra que o índice entre machos e fêmeas diverge, tendo estas demonstrando maiores valores para tal indicador. Já o gráfico B da mesma figura mostra a diferença nos valores do FC entre os locais coleta tendo P2 se apresentando com maior índice seguido de P1 e P3 respectivamente. Quando se trata dos meses de coleta o gráfico C da figura 16 mostra que os maiores valores do indicador seguiram respectivamente os meses de janeiro, fevereiro, março, maio e abril.

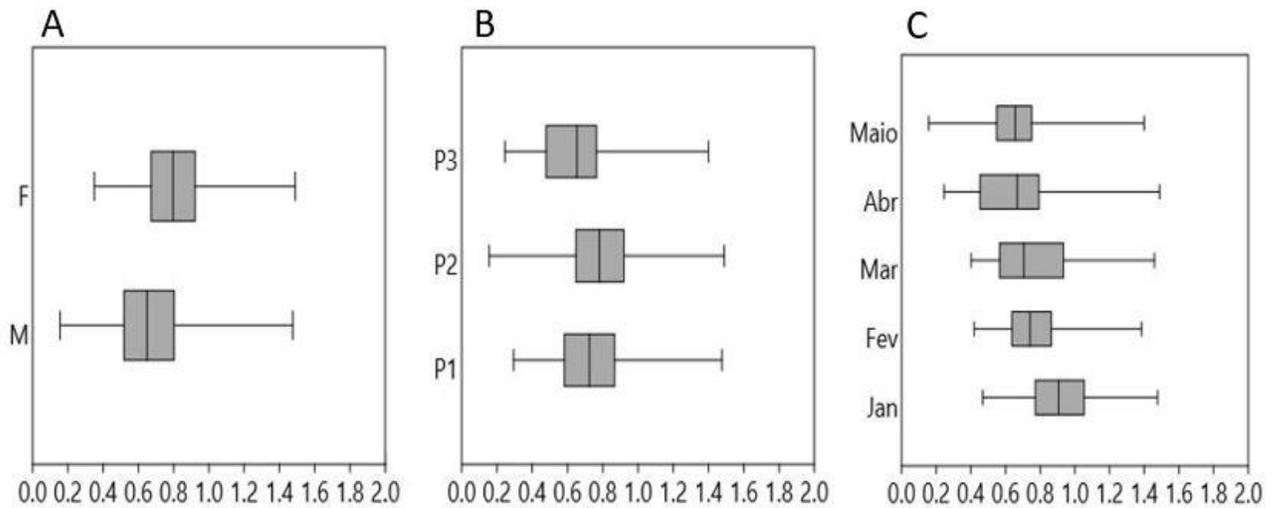


Figura 16 – (A) Variação do fator de condição (FC) entre os sexos fêmea (F) e macho (M); (B) variação do fator de condição (FC) entre locais de coleta, Camboa (P1), Estuário (P2) e Megaó (P3); (C) variação do fator de condição (FC) entre meses do ano.

Para obtenção do FC foi feita a relação peso/largura da carapaça para cada indivíduo e a média geral encontrada foi de 0,753, tendo somente as fêmeas apresentado uma média de 0,802 e somente os machos a média de 0,694. Os valores médios para o indicar FC também apresentaram variação entre machos e fêmeas quando relacionados aos meses de coletas como podemos observar na tabela 3.

Tabela 3 - Sumário dos valores médios de peso, largura e fator de condição dos indivíduos machos e fêmeas com relação aos meses de coleta.

MESES	PESO (g)		LARGURA (mm)		FC	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
Janeiro	84,28	97,28	95,91	101,07	0,845	0,911
Fevereiro	77,39	63,87	97,11	84,58	0,791	0,751
Março	62,60	74,45	90,88	94,45	0,719	0,785
Abril	58,33	66	93,94	98,16	0,583	0,699
Mai	68,86	66,33	104,86	97,65	0,638	0,674

*Valores destacados em negrito representam os maiores índices do fator de condição comparados entre machos e fêmeas durante os meses de coleta.

Quando analisadas as médias nos valores de FC entre machos e fêmeas e correlacionadas aos locais de coletas pudemos observar na tabela 4 a diferença nos índices de acordo com sua distribuição, tendo os machos apresentando índices maiores em P1 e P3 e as fêmeas demonstrando maiores valores apenas em P2.

Tabela 4 - Sumário dos valores médios de peso, largura e fator de condição dos indivíduos machos e fêmeas com relação aos locais de coleta.

LOCAIS DE COLETA	PESO (g)		LARGURA (mm)		FC	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
P1	77,18	68,80	98,48	90,17	0,765	0,763
P2	61,39	83,35	94,77	99,14	0,639	0,843
P3	69,08	52,09	99,85	89,48	0,668	0,574

*Valores destacados em negrito representam os maiores índices do fator de condição comparados entre machos e fêmeas durante os locais de coleta.

5.3.3 Relação do índice gonadossomático com as variáveis sexo, locais e meses de coleta

O índice gonadossomático não apresentou diferença estatística significativa para as variáveis meses e locais de coleta como visualizado na tabela 5, porém quando relacionado aos sexos observou-se um resultado significativo. Quando relacionado o GSI de machos e fêmeas aos meses de coleta pôde-se observar que para estas a variação mensal de março e abril apresentou os maiores índices. Para machos foram observados menores valores do índice com destaque para os meses de janeiro e março que não apresentaram valores com a justificativa da ausência de machos coletados nesse período (Figura 17, tabela 5)

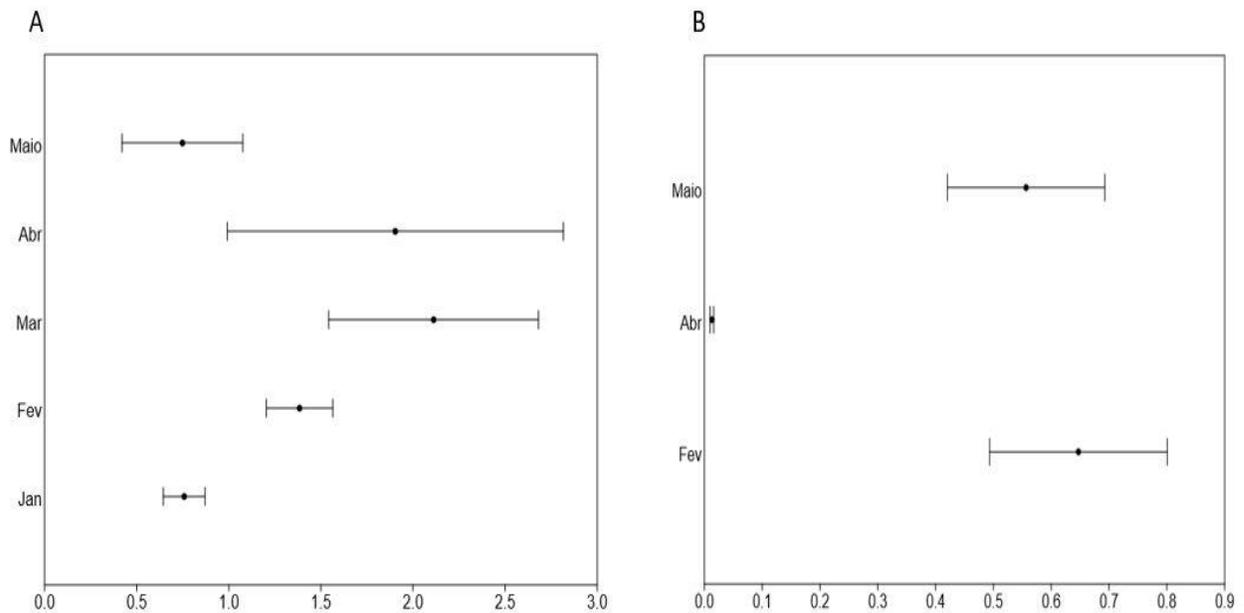


Figura 17 –Relação do índice gonadossomático das fêmeas com os meses de coleta **(A)**. Relação do índice gonadossomático dos machos com os meses de coleta **(B)**.

Tabela 5 - Sumário dos valores médios do peso total do indivíduo, peso das gônadas e GSI dos indivíduos machos e fêmeas com relação aos meses de coleta.

MESES	PESO TOTAL (g)		PESO DA GÔNADA (g)		GSI	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
Janeiro	0	116,76	0	0,86	0	0,75
Fevereiro	80,75	64,28	0,46	0,90	0,64	1,38
Março	0	73,28	0	1,42	0	2,11
Abril	84	55,50	0,01	1,05	0,01	1,90
Maior	74,55	73,71	0,44	0,59	0,55	0,74

*Valores destacados em negrito representam os maiores índices do GSI em fêmeas durante os meses de coleta.

Quando relacionado o GSI aos locais de coleta podemos observar que P2 mostrou o maior índice dentre os outros pontos de coleta seguidos de P3 e P1 respectivamente como observa-se na tabela 6.

Tabela 6 - Sumário dos valores médios do peso total do indivíduo, peso das gônadas e GSI dos indivíduos machos e fêmeas com relação aos locais de coleta

LOCAIS DE COLETA	PESO TOTAL (g)		PESO DA GÔNADA (g)		GSI	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
P1	84,94	68,88	0,37	0,80	0,50	1,09
P2	62,60	95,16	0,34	1,06	0,49	1,31
P3	79,28	63,80	0,47	0,62	0,59	1,15

*Valor destacado em negrito representa o maior índice do GSI em fêmeas entre os locais de coleta.

5.3.4 Relação do índice hepatossômico com as variáveis sexo, locais e meses de coleta

O índice hepatossômico não apresentou diferença estatística significativa entre as variáveis meses, locais e sexos como visto na tabela 2. Porém, quando comparado o HSI entre machos e fêmeas observou-se que estas demonstraram o índice levemente maior em relação àqueles (Figura 18).

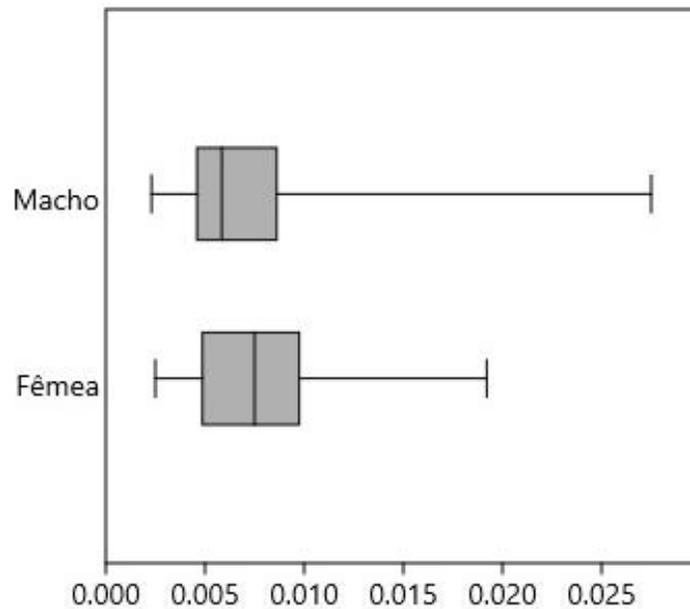


Figura 18—Relação do índice hepatoossômico de Machos e fêmeas

6. DISCUSSÃO

O presente estudo analisou a biologia reprodutiva do *Callinectes danae* correlacionando-a com os indicadores morfofisiológicos e suas atividades reprodutivas. No geral pôde-se observar diferença na distribuição dos indivíduos tendo as fêmeas se apresentado mais abundantes durante o estudo. Machos se mostraram levemente maiores que as fêmeas cerca de 0,7% enquanto estas apresentaram maior peso corporal em torno de 4,5% conforme foi observado nos resultados da morfologia externa. Num

estudo realizado por Baptista et.al em 2005 no balneário de Shangri-la foi observado que indivíduos machos de *C. danae* apresentaram tamanho e largura da carapaça maiores que as fêmeas da mesma forma que o encontrado num estudo feito por Herrera em 2017 no litoral sul paulista onde também foi observado que indivíduos do sexo masculino se apresentaram maiores, embora a média de tamanho entre os sexos não fossem significativamente diferentes. Machos tendem a concentrar suas energias metabólicas no crescimento somático mais do que no desenvolvimento do trato reprodutivo ao que parece ser um mecanismo adaptativo que os conferem maiores chances de sucesso em futuras disputas intraespecíficas por acasalamento e alimento (MENEZES, 2015).

A distribuição entre sexos também demonstrou diferenças entre locais de locais de coleta, mudanças nas características ambientais das regiões estuarinas podem influenciar o ciclo reprodutivo de espécies aquáticas, podendo afetar diretamente o comportamento dos indivíduos (FAUSTINI, 2019). Em se tratando dos locais de coleta, observou-se que em P2 (zona mais salina) houve uma maior frequência no número de fêmeas coletadas, esta predominância está relacionada aos períodos de transição de época reprodutiva (BRANCO & MASUNARI 1992). Num estudo feito por Sabino em 2014 observou-se que as fêmeas se apresentaram em maior número em áreas mais salinas corroborando com os dados encontrados nesse estudo. Diferenças nas abundâncias entre machos e fêmeas em áreas estuarinas e marinhas indicam que fêmeas ovígeras migram para a desova em mar aberto pela necessidade de águas mais salinas para o desenvolvimento embrionário (HINES *et al.* 1987; ARAÚJO, 2010; ANTUNES, 2012; PESTANA *et al.* 2020).

Em 2020 Pescinelli et. al num estudo que analisou a abundância e distribuição de *Callinectes danae* Smith, em relação a modulação dos períodos diurno / noturno e seus ciclos de maré, mostrou que houve predomínio de fêmeas reprodutoras apontando correlação positiva entre a salinidade média e as fêmeas reprodutivas. Isto porque em áreas mais salinas observam-se condições mais adequadas para sobrevivência dessas fêmeas em desova como menor oscilação de fatores ambientais, alimento, refúgio e condições de dispersão dos ovos oferecendo condições mais estáveis para reprodução (SABINO, 2014; ANDRADE *et al.* 2015). Com relação aos machos pôde-se observar que

em P1 houve uma maior abrangência de espécimes coletados, isso pode estar relacionado a uma maior capacidade de osmorregulação pelos baixos teores de salinidade, bem como, do ponto de vista qualitativo, esses habitats podem melhor fornecer alimento, abrigo e condições ideais para crescimento (SFORZA, 2007; MENDES, 2012; SORIANO, 2020).

O fator de condição é um importante indicador da biologia reprodutiva de espécies de *Callinectes* spp. afetadas pela pesca (BRANCO & VERANI, 1997; ARAÚJO *et al.* 2012). Esse indicador pode apontar variações sazonais nas relações do peso e tamanho das populações sendo importante para relacionar aos períodos reprodutivos (BARRETO, BATISTA-LEITE & AGUIAR, 2006; GOMES, 2011). Os valores do FC demonstraram diferenças significativas quando relacionado ao sexo, locais e meses de coleta. Em geral, devido ao tamanho dos ovários, as fêmeas apresentaram maior valor médio quando comparadas aos machos indicando poderem estar fisiologicamente mais aptas à reprodução durante o período analisado (SABINO, 2014). Este parâmetro pode ser afetado pela variação de condições ambientais locais, estágio de desenvolvimento das gônadas e pela sazonalidade reprodutiva das espécies que podem alterar a relação peso-comprimento das populações (PINHEIRO & FISCARELLI, 2009; GUIZARDI, 2015).

Um estudo realizado por Severino-Rodrigues *et al* na região de Cananéia - SP apontou que fêmeas de *Callinectes danae* se mostraram aptas à reprodução durante todo ano de estudo, destacando-se os meses de dezembro a maio onde as estruturas ligadas a reprodução, como é o caso das gônadas se apresentaram mais pesadas devido a concentração de energia metabólica direcionada ao seu desenvolvimento. Em se tratando dos meses de coleta, nesse estudo observou-se que os maiores índices do fator de condição se apresentaram no mês de janeiro tanto para machos quanto para fêmeas em relação aos outros meses de coleta o que justifica a reprodução da espécie poder ser favorecida nos períodos mais quentes onde espera-se uma maior frequência de indivíduos maduros (MENDES, 2012; MIAZAKI, 2017;). Já Shinozaki-mendes & Lessa constaram num estudo realizado em uma região do litoral norte de Pernambuco que fêmeas se mostraram inativas reprodutivamente nos meses de março e abril e a primeira estação de desova ocorreu em junho e julho.

Do ponto de vista da maturação sexual dos indivíduos o mesmo estudo conduzido por Baptista-Metri apontou que apenas 23,7% dos machos se encontraram maduros enquanto as fêmeas demonstraram-se aptas a reprodução em 56,8% dos indivíduos coletados. Considerando os indicadores de reprodução pela análise macroscópica da morfologia das gônadas observou-se que em mais da metade dos machos não foi possível observar estruturas sexuais ou foram apenas demonstrados fragmentos transparentes destes implicando em imaturação sexual. Um estudo realizado por Linhares em 2010 apontou que os machos apresentam atraso no processo de maturação das gônadas quando comparados as fêmeas, contudo uma vez atingindo a maturidade apresentam aptidão contínua de comportamento reprodutivo. Para Herrera (2017) machos atingem a maturidade sexual morfológica e gonadal com tamanhos maiores que as fêmeas lhes conferindo uma estratégia adaptativa de proteção após a cópula, já fêmeas demonstram tendência em concentrar energias metabólicas no desenvolvimento do trato reprodutivo podendo ocorrer aumento em seu peso corpóreo o que justifica a diferença de peso médio encontrada nesse estudo (RODRIGUES, 2006; BORTOLOTTI, 2011; SABINO, 2014).

No caso das fêmeas, em mais da metade dos indivíduos coletados não foram visualizadas estruturas sexuais. Diferentemente dos machos as fêmeas se apresentaram aptas a reprodução durante todo o período de estudo embora os meses de janeiro, fevereiro e abril demonstrarem mais indivíduos com características imaturas como observado na figura 12. Em se tratando dos locais de coleta observou-se um maior número de espécimes maduras sexualmente em P2 quando comparadas a P1 e P3, entretanto em P1 apresentou mais fêmeas maduras do que imaturas, suportando a ideia da migração entre ambientes distintos e desova em ambientes mais salinos.

O índice gonadossomático não apresentou diferença estatística significativa quando comparado entre os locais e meses de coleta, entretanto pôde-se observar o contrário quando comparado entre os sexos. Fêmeas demonstraram valores de GSI superiores aos machos quando relacionados aos meses de coleta. Este resultado está relacionado às diferenças no desenvolvimento de machos e fêmeas e entre a relação peso/volume das gônadas das fêmeas em maturidade sexual em relação aos machos

(ARAÚJO *et al.* 2012; CARVALHO-SAUCEDO *et al.* 2015). Um estudo clássico feito por Branco *et al.* que relacionou fator de condição e índice gonadossomático sugere que *C. danae* apresenta um período reprodutivo longo podendo março se apresentar como mês de pico de desova. Como observa-se na tabela 5 este mesmo mês demonstrou maior valor de índice entre as fêmeas analisadas. O tamanho e a morfologia das estruturas estão diretamente ligados a maturidade sexual dos espécimes podendo existir variações entre populações bem como de indivíduos de uma mesma população quando expostos a ação de fatores influenciadores (SABINO, 2014). Para Linhares (2017) a maturação precoce das fêmeas configura-se como estratégia adaptativa para aumentar a produção de ovos ao longo da vida o que resulta numa vantagem de menor chance de mortalidade antes da reprodução.

Com relação ao índice hepatossomático (HSI) foi observado que não houve diferença estatística significativa para nenhuma das variáveis analisadas. Apesar do resultado obtido, sabe-se que o hepatopâncreas possui importância fisiológica como fonte energética nos decápodos, energia essa que pode ser usada no processo de desenvolvimento gonadal e morfológico (CASTIGLIONI, OLIVEIRA & BOND-BUCKUP, 2006). Num estudo feito por Baptista-Metri *et al.* (2005) foi relatado que machos em fase de puberdade demonstraram concentrar suas energias metabólicas no crescimento e desenvolvimento somático enquanto as fêmeas as direcionam à produção de ovos indicando correlação com os dados encontrados nesse estudo onde machos foram relativamente maiores enquanto as fêmeas mais desenvolvidas do ponto de vista do trato reprodutivo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Callinectes danae* é comumente alvo da pesca na região da RESEX de Acaú-Goiana devido a sua abundância local e a importância econômica que lhe é atribuída. Compreender a forma como a pesca na região se relaciona com seu ciclo reprodutivo é fundamental para manutenção de seus estoques.

O presente estudo teve o intuito de buscar mais esclarecimentos a cerca da biologia reprodutiva do *Callictes danae* correlacionando-a com indicadores morfofisiológicos. De uma maneira geral os dados encontrados confirmam a ideia de que os indicadores usados no estudo, principalmente o fator de condição, acompanharam as variáveis da biologia reprodutiva. Pôde-se constatar que os efeitos da variação temporal e local sobre o indicativo FC apontou diferenças nos estágios de desenvolvimento reprodutivo em *Callinectes danae* entre áreas estuarinas e marinhas.

Embora haja uma crescente nos estudos que envolvem o conhecimento sobre a biologia reprodutiva do siri-azul observou-se poucos trabalhos voltados para a RESEX de Acaú-Goiana nesse sentido. Trabalhos importantes foram realizados no litoral norte de Pernambuco, portando a perspectiva para futuras pesquisas nessa região abrange a adoção de uma metodologia que inclua análises físico-químicas e que as correlacione com as atividades celular e histológica da espécie. O projeto futuro buscará dados sólidos a cerca do comportamento desses indivíduos em resposta às mudanças ambientais como a poluição e as alterações de habitat.

Os resultados obtidos nesse estudo podem contribuir com futuras pesquisas ligadas ao tema bem como incrementar a biografia relacionada a estes. Por fim nosso estudo buscou por meios científicos contribuir para maiores esclarecimentos a cerca dos aspectos ligados a biologia reprodutiva da espécie ressaltando a importância de um adequado manejo das populações respeitando o período reprodutivo para um melhor aproveitamento do recurso.

REFERÊNCIAS

ALBERTONI EF; PALMA-SILVA, C. Caracterização e importância dos invertebrados de águas continentais com ênfase nos ambientes de rio grande. **Cadernos de Ecologia Aquática**. vol 5, n (1): 9-27. 2010.

ALBUQUERQUE UP, DA CUNHA LV, DE LUCENA RF, ALVES RR. Methods and techniques in ethnobiology and ethnoecology. Springer New York; 2014.

AMARAL, AC; JABLONSKI, S. Conservation of marine and coastal biodiversity in Brazil. **Conservation Biology**. vol 19, n (3):625-31, 2005.

ANDRADE, LS et al. Características reprodutivas do caranguejo *Callinectes danae* (Crustacea, Portunoidea) na costa subtropical do Brasil: uma amostragem fora do estuário. **Revista Brasileira de Biologia**. vol 75, n (3): 692-702. 2015.

ANDRADE, KSP. **Diversidade de Crustáceos Decápodes em Riachos do Cerrado do Maranhão- Brasil**; Dissertação; Maranhão; 48 p; 2017.

ANTUNES, M. **Dinâmica Populacional do siri azul *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunoidea) na região de Ubatuba, SP, Brasil**; Dissertação; 92p; 2012.

ANTUNES, M et al. Abundância e distribuição do caranguejo *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região de Ubatuba, sudeste do Brasil. **Pesquisa em Biologia Marinha**. vol 11, n (9): 920-32. 2015.

ARAÚJO, MSLC. **Aspectos reprodutivos e populacionais do siri *Callinectes danae* Smith (Crustacea: Decapoda: Portunidae) no canal de Santa Cruz, Itamaracá, Pernambuco**. Dissertação; Recife; 137p; 2010.

ARAÚJO, MSLC; CASTIGLIONI, DS; COELHO, PA Width-weight relationship and condition factor of *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda, Ucididae) at tropical mangroves of Northeast Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, vol 102, n (3):277-284. 2012.

ARAÚJO MSLC, et al. Sexual maturity of the swimming crab *Callinectes danae* (Crustacea: Portunidae) at the Santa Cruz Channel, a tropical coastal environment. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**.vol 92, n (2):287-93. 2012.

Baptista-Metri, C et al. Biologia populacional e reprodutiva de *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae), no Balneário Shangri-lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22(2), 446-453. 2005.

BARACHO, RL. **MARISCAGEM, CONHECIMENTO ECOLÓGICO LOCAL E COGESTÃO: O CASO DA RESERVA EXTRATIVISTA ACAÚ-GOIANA**; Dissertação; João Pessoa; 138p; 2016.

BARRETO, ADV et al. Desenvolvimento dos ovários da lagosta *Panulirus echinatus* (Crustacea: Palinuridae) baseada nas análises macroscópica, microscópica e relação gonadossomática (RGS). **Revista Brasileira de Zoologia**, vol 25, n.4, 689-695. 2008.

Barreto, AV; Batista-Leite, LMA; Aguiar, MCA. Maturidade sexual das fêmeas de *Callinectes danae* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá, PE, Brasil. **Iheringia Série Zoologia**. Vol 96, n (2):141-146. 2006

BORTOLOTTO, J. **DINÂMICA DA PESCA ARTESANAL DO SIRI-AZUL *CALLINECTES SAPIDUS* (RATHBUN-1896) NO ESTUÁRIO DO TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL**; TCC; Imbé; 50p; 2011.

BRANCO, JO; LUNARDON-BRANCO, MJ. Aspectos da biologia de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) da região de Matinhos, Paraná, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, vol 36, n (3), pp.489-496. 1993.

BRANCO, JO; MASUNARI, S. Crescimento de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. vol.9, n.1-2, pp.53-66.1992.

BRANCO, JO; Verani, JR. **DINÂMICA DA ALIMENTAÇÃO NATURAL DE *callinectes DANAE SMITH* (DECAPODA, PORTUNIDAE) NA LAGOA DA conceição, florianópolis, SANTA CATARINA, BRASIL**. **Revista Brasileira de Zoologia**, 14 (4): 1003 -1018, 1997.

CARDOSO, RL et al. **AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE A DIVERSIDADE DE PEIXES, CRUSTÁCEOS E MOLUSCOS NAS ÁGUAS MARINHAS DO ESTADO DO MARANHÃO, COSTA NORDESTE DO BRASIL**, **Ciência Animal Brasileira**; Goiânia, v.19, 1-12, e-49880, 2018.

CARVALHO-SAUCEDO, L; RAMÍREZ-SANTIAGO, C; PÉREZ, C. Histological description of gonadal development of females and males of *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Decapoda: Portunidae). **Zoological science**. 32(2):188-94. 2015.

CASTIGLIONI, DS; OLIVEIRA, GT; BOND-BUCKUP, G. Dinâmica do desenvolvimento das gônadas de *Parastacus varicosus* (Crustacea, Decapoda, Parastacidae). **Iheringia Série Zoologia**, vol 96, n (4):413-417. 2006.

CHACUR, MM; NEGREIROS-FRANSOZO, ML. Spatial and seasonal distributions of *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**. Vol 21, (2):414-25. 2001.

CORTEZ, CS. **Conhecimento ecológico local, técnicas de pesca e uso dos recursos pesqueiros em comunidades da área de proteção ambiental, Barra do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil**; Dissertação; João Pessoa; 90p; 2010

COSTA NETO, EM; ANDRADE, CTS; COUTO, DF; MAGALHÃES, HF. Diagnóstico etnoecológico em comunidades pesqueiras do município de conde, região litoral norte do estado da bahia, Bahia, **Ethnoscintia**, v4 i1.258, 2019.

DAVID, DD. **PRESENÇA DO SISTEMA MELATONINÉGICO E SEU PAPEL NO CICLO DE MUDA DO SIRI-AZUL *CALLINECTES SAPIDUS* (CRUSTÁCEA BRACHYURA)**; Dissertação; São Paulo; 63p; 2018.

DIEGUES, AC. **Os saberes tradicionais e a biodiversidade no Brasil**; São Paulo; MMA/COBIO/NUPAUB/USP, 211 p; 2000.

DIAS-NETO, J. Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável do Caranguejo-Uçá, do Guaiamum e do Siri-Azul. Brasília: IBAMA, 2011.

FADIGAS, ABM; GARCIA, LG. Uma análise do processo participativo para a conservação do ambiente na criação da reserva extrativista acaú-goiana. **Sociedade & Natureza**, vol 22, n (3): 561-576. 2010.

FAUSTINI, RG. **ESTRATÉGIA REPRODUTIVA DE DUAS ESPÉCIES DE CAMARÕES ALFEÍDEOS SIMBIONTES DO NORDESTE DO BRASIL**. Dissertação; Recife; 88p; 2019.

FURIA, RR et al. Biologia pesqueira do siri-açú *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea: Portunidae) capturado nos manguezais do município de Caravelas (Bahia-Brasil). **Boletim Técnico e Científico do CEPENE**. 16:75-84. 2008.

GOMES, RR. **Distribuição espaço-temporal, estrutura populacional e biologia reprodutiva de *Callinectes Ornatus* Ordway, 1863 na enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP), Brasil**; Dissertação; Botucatu; 47p; 2011.

GUIZARD, PS. **Biologia populacional e distribuição espaço-temporal do siri *Callinectes ornatus* na plataforma continental rasa de Ilhéus, Bahia, Brasil**. Dissertação; Ilhéus; 26p; 2015.

HERRERA, DR. **Distribuição, estrutura populacional, reprodução e crescimento de *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) na região de Cananéia, litoral sul paulista**; Tese; Botucatu; 153p; 2017.

HINES, AH; LIPCIUS, RN; HADDON, AM. Population dynamics and habitat partitioning by size, sex, and molt stage of blue crabs *Callinectes sapidus* in a subestuary of central Chesapeake Bay. **Marine Ecology Progress Series**. vol 36, n(1):55-64. 1987.

JUNQUEIRA, LCU; JUNQUEIRA, LMM S. **Técnicas básicas de citologia e histologia**. São Paulo: Santos, 1983.

LIMA, GC. **SCREENING FITOQUÍMICO, ATIVIDADE CITOTÓXICA E GENOTÓXICA DO EXTRATO AQUOSO BRUTO DE PROPÁGULOS DE RHIZOPHORA MANGLE L.**; Dissertação; Recife; 83p; 2020

LINHARES, JCS. **ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS DO CARANGUEJO *Ucides cordatus* (CRUSTACEA; BRACHYURA; UCIDIDAE)**; Dissertação; Fortaleza; 95p; 2010.

MACIEL, DC; ALVES, AGC. Conhecimentos e práticas locais relacionadas ao aratu *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) em Barra de Sirinhaém, litoral sul de Pernambuco, Brasil. **Biota Neotropica**. Vol 9. n (4): 29-36, 2009.

MANTELATTO, FLM; FRANSOZO, A. Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana**. Vol 72, n (1), 1999.

MAROCHI, MZ. **Variabilidade morfológica, genética, ontogenia e fisiologia de caranguejos semi-terrestres estuarinos (Crustacea, Decapoda, Sesarmidae)**; Tese; Curitiba; 189p; 2017.

MEDEIROS, LLL. **Uso da técnica de morfometria geométrica em incertezas taxonômicas de espécies do gênero *Callinectes stimpson*, 1860**; Dissertação; Natal; 37p; 2019.

MENDES, RAS. **DINÂMICA DA POPULAÇÃO DO SIRI *Callinectes danae* (CRUSTACEA: PORTUNIDAE) NO CANAL DE SANTA CRUZ/ PE**. Tese; Recife; 195p; 2012.

MENDES, RAS; LESSA, R; Dinâmica populacional de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Brachyura: Portunidae) em um estuário tropical. **O Jornal de Biologia Crustácea**. Vol 37, n (6): 683-92. 2017.

MENDES, RAS; LESSA, R. Morphology and development of the male reproductive tract in *Callinectes danae* (Crustacea: Brachyura). **Acta Zoologica**. Vol 99, n (3):231-43. 2017.

MENDES RAS; SILVA, JR; HAZIN, FH. Development of male reproductive system of the blue land crab *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828 (Decapoda: Gecarcinidae). **Acta Zoologica**. Vol 93, n (4):390-9. 2012.

MENEZES, EJ. **EFEITO DA EXPOSIÇÃO AO COBRE SOBRE O ESTADO METABÓLICO DO SIRI-AZUL *CALLINECTES SAPIDUS* SUBMETIDO AO CHOQUE HIPOSMÓTICO**; Dissertação; Rio Grande; 54p; 2015.

MIAZAKI, LF. **Dinâmica populacional do caranguejo *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea: Decapoda: Aethridae) na região de Cananéia, extremo sul do Estado de São Paulo**; Dissertação; Botucatu; 79p; 2017.

PEREIRA, MJ et al. Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the south-western Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, vol 89, n (7), 1341–1351, 2009.

PESCINELLI, RA et al. Do the day/night periods and tidal cycles modulate the abundance and distribution of *Callinectes danae* Smith, 1869 (Brachyura, Portunidae) in an estuary-bay complex from southeastern Brazil?. **Nauplius**, 28: e2020038, 2020.

PESTANA, SS et al. Comparação entre a produção pesqueira do camarão branco e a fauna de siris do gênero *Callinectes* na pesca de zangaria no Município de Raposa, Maranhão – Brasil. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, vol 6, n (2), p.7732-7749. 2020.

PINHEIRO, MAA et al. Avaliação dos Caranguejos Portunídeos (Decapoda: Portunoidea: Ovalipidae, Polybiidae e Portunidae). Cap. 26: p. 337- 365. In: Pinheiro, M. & Boos, H. (Org.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p. MARCELO, AA et al. Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014.

PINHEIRO, MA; FISCARELLI, AG. Length-weight relationship and condition factor of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ucididae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Apr;52(2):397-406. 2009.

PINHEIRO, MA; TADDEI, FG. Relação peso / largura da carapaça e fator de condição em *Dilocarcinus pagei* Stimpson (Crustacea, Trichodactylidae), em São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. vol 22, n (4): 825-9. 2005.

PINHEIRO, MAA; PARDAL-SOUZA, AL. Antecedentes históricos da biologia populacional do siri *Arenaeus cribrarius* (crustacea: Portunidae) na costa de ubatuba, Sudeste do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**. v. 42, n. 2, p. 419-429, 2016.

PUCCI, MCJ. **Interações tróficas dos peixes e lulas da da Bahía do Araçá, município de São Sebastião (São Paulo, Brasil): uma abordagem pelo uso de isótopos estáveis**; Tese; São Paulo; 146p; 2016.

RODRIGUES, GG et al. TERRITÓRIO, PAISAGENS E IDENTIDADES CULTURAIS EM UMA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO NORDESTE BRASILEIRO. **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**, vol 6, n. (01), p235-242. 2017.

RODRIGUES, MA. **CRESCIMENTO E CICLOS DE MUDA DE CALLINECTES SAPIDUS (RATHBUN-1896) NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS**; Dissertação; Rio Grande; 83p; 2006.

RODRIGUES, MA; D'INCAO F. Biologia reprodutiva do siri-azul *Callinectes sapidus* no estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**. Vol 40, n (2), p. 223-236. 2018.

SABINO, FN. **Distribuição espaço-temporal e dinâmica populacional do Siri *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda: Portunidae) na região adjacente à Baía de Babitonga, Santa Catarina**; Dissertação; Assis; 71p; 2014.

SALARO, AL et al. Relação peso/comprimento e fator de condição de juvenis de *Hoplías lacerdae* em duas densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. Vol 8, n(1):01-10. 2015.

SANT'ANNA, BS; TURRA, A; ZARA, FJ. Reproductive migration and population dynamics of the blue crab *Callinectes danae* in an estuary in southeastern Brazil. **Marine Biology Research**. Vol 8, n(4):354-62. 2012.

SANTOS, MCF et al. Population biology of *Callinectes ornatus* associated with the seabob shrimp fisheries, São Francisco river (Alagoas and Sergipe, Brazil). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 42, n. 2, p. 449-456. 2018.

SANTOS, AJ; MARTINS, AA. Bioacumulação por metais em *Callinectes danae* (siri azul) e *Mugil curema* (peixe parati) relacionada com a atividade de dragagem no canal de navegação do Porto de Santos. **CONIC - SEMESP** - Universidade Santa Cecília.

SATAKE, F et al. **Relação peso-comprimento, fator de condição e parâmetros hematológicos de dourado *Salminus brasiliensis* cultivado em condições experimentais**. Embrapa Agropecuária Oeste-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E). 2009.

SCHAEFFER-NOVELLI, YA; Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum. São Paulo. 1999.

SEVERINO-RODRIGUES, E. Biologia reprodutiva de fêmeas de *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) no complexo estuarino-lagunar de Iguape e Cananéia (SP). **Boletim do Instituto de Pesca**. vol 38, n (1): 31-41. 2018.

SEVERINO-RODRIGUES, E; PITA, JB; GRAÇA-LOPES, R. Pesca artesanal de siris (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente (SP), Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**. Vol 27, n (1): 7-19. 2018.

SFORZA, R; NALESSO, RC; JOYEUX, JC. Distribution and population structure of *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) in a tropical Brazilian estuary. **Journal of Crustacean Biology**. vol 30, n (4):597-606. 2010.

SILVA, SM. **TERRITÓRIO PESQUEIRO DE USO COMUM: Conflitos, resistência, conquistas e desafios na Reserva Extrativista acaú-goiana/PB-PE**; Tese; Recife; 269p; 2017.

SILVA, TE. **Dinâmica populacional de duas espécies de siris de importância econômica: *achelous spinimanus* (latreille, 1819) e *arenaeus cribrarius* (lamarck, 1818) (crustacea, decapoda, portunoidea) em uma área de proteção ambiental, no litoral sudeste brasileiro**; Tese; Botucatu – SP; 109 p; 2019.

SOBRAL, SC et al. Caracterização da pesca das redes “redinha” e “mangote” em Itapissuma, Pernambuco. **XIII jornada de ensino, pesquisa e extensão – JEPEX – UFRPE**. 2013.

SORIANO, VM. **Abundancia y uso del hábitat del cangrejo azul (*Callinectes sapidus*) en la Albufera de Valencia**; Dissertação; Gandia; 42p; 2020.

SOUSA, AN et al. Reproductive biology of the swimming crab *Achelous spinimanus* (Decapoda, Portunoidea): a potential fishing resource. **Iheringia, Série Zoologia**, vol

110, 2020010, 2020

SOUZA, MRR. **Geoquímica orgânica do sistema estuarino Sergipe-Poxim: marcadores moleculares e poluição**; Tese; Sergipe; 172p; 2019.

TAKAHASHI, M. A.; NISHIDA, A. K. Traditional knowledge and variations in capture techniques used for blue land crab *Cardisoma guanhumi* L. 1825) along the coast of Paraíba, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, vol 40, n (1), p. e37743, 2018.

VIRNSTEIN, RW. The importance of predation by crabs and fishes on benthic infauna in Chesapeake Bay. **Ecology**. vol 58, n (6):1199-217. 1977.

WILLIAM AB. The swimming crabs of the genus *Callinectes*. **Fish bull.**vol 72, n (3):685-798. 1974.

