



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MILENE FERREIRA DA SILVA

**HÁBITO ALIMENTAR DO SIRI *Callinectes ornatus* (ORDWAY, 1863)
(CRUSTACEA: BRACHYURA: PORTUNIDAE) NA ILHA DE ITAMARACÁ,
PERNAMBUCO, BRASIL.**

SERRA TALHADA – PE

2024

MILENE FERREIRA DA SILVA

**HÁBITO ALIMENTAR DO SIRI *Callinectes ornatus* (ORDWAY, 1863)
(CRUSTACEA: BRACHYURA: PORTUNIDAE) NA ILHA DE ITAMARACÁ,
PERNAMBUCO, BRASIL.**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) - Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Girlene Fábila Segundo Viana.

SERRA TALHADA – PE

2024

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)

- S586h Silva, Milene Ferreira da
Hábito alimentar do siri *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) (Crustacea: Brachyura: Portunidae) na Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil / Milene Ferreira da Silva. - 2024.
58 f. : il.
- Orientadora: Girlene Fabia Segundo Viana.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Biológicas, Serra Talhada, 2024.
1. Conteúdo estomacal. 2. Dieta natural. 3. Detritos plásticos. 4. Derramamento de petróleo. I. Viana, Girlene Fabia Segundo, orient. II. Título

CDD 574

MILENE FERREIRA DA SILVA

**HÁBITO ALIMENTAR DO SIRI *Callinectes ornatus* (ORDWAY, 1863)
(CRUSTACEA: BRACHYURA: PORTUNIDAE) NA ILHA DE ITAMARACÁ,
PERNAMBUCO, BRASIL.**

Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UFRPE/UAST, como requisito para obtenção do título de Bacharela em Ciências Biológicas.

Apresentado em 08 de março de 2024.

Banca examinadora

Prof.^a Dr.^a Girlene Fábila Segundo Viana
(Presidente e Orientadora, UFRPE/UAST)

Prof.^a Dr.^a Luciana de Matos Andrade
(2º membro titular, UFRPE/UAST)

Me. Juliano Gomes de Souza
(3º membro titular, UFRPE/UAST)

*Dedico este trabalho ao meu filho Miguel Ferreira
e aos meus pais Marleide Ferreira e Erivaldo
Basílio, por serem meu alicerce durante toda esta
jornada.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

Primeiramente a Deus, que com sua infinita bondade e proteção me permitiu chegar até aqui e me fez persistir em meio a tantos obstáculos.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada e ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas pelo suporte e inestimável conhecimento oferecidos aos alunos.

À minha querida orientadora Prof.^a Dr.^a Girlene Fábila Segundo Viana, pelo acolhimento, ensinamentos e grande dedicação, que foram imprescindíveis para a realização deste estudo e me proporcionaram uma vivência valiosa na pesquisa científica.

Aos meus colegas do Laboratório de Bentos (LABENTOS) da UFRPE/UAST pelas colaborações, acolhimento e amizade durante o desenvolvimento desta pesquisa, em especial à Ávila Daniel, Luciano Luiz, Bianca Guedes, Edja Nathielle e João Victor.

Ao Laboratório de Bentos (LABENTOS) coordenado pela Prof.^a Dr.^a Girlene Fábila Segundo Viana, pelo acesso às dependências e materiais utilizados durante as análises.

Ao Laboratório de Dinâmica de Populações Aquáticas da UFRPE/UAST na pessoa do Prof. Dr. Francisco Marcante e seus orientandos, e ao Laboratório de Ecologia de Peixes da UFRPE na pessoa da Prof.^a Dr.^a Ana Carla e seus orientandos, que realizaram as coletas e cederam o material.

À minha família, especialmente aos meus pais, Marleide Ferreira e Erivaldo Basílio pelo cuidado, incentivo e apoio durante toda a minha vida. Ao meu filho Miguel Ferreira, que só de existir já torna todos os meus dias ruins em dias alegres. E ao meu esposo, Jair Bezerra, pelo apoio e suporte durante a minha graduação.

Aos meus colegas de graduação que dividiram comigo inúmeras experiências ao longo do curso, em especial à minha querida amiga, Micaely Ferreira pela amizade, risadas e choros compartilhados.

E por fim, a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para o cumprimento desta minha jornada acadêmica.

RESUMO

O siri *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) é um crustáceo pertencente à família Portunidae de grande importância para a comunidade bentônica, tendo em vista seu relevante papel na teia trófica de ambientes marinhos. Este estudo teve como principal objetivo identificar e proporcionar informações acerca da composição da dieta do *C. ornatus* Ordway, 1863 na Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil no período após o derramamento de petróleo ocorrido na costa brasileira em 2019, assim como analisar a ocorrência de possíveis alterações em seu hábito alimentar. Os exemplares analisados foram oriundos de fauna acompanhante proveniente de coletas de peixes realizadas em agosto e setembro de 2020. Para a obtenção do material foi utilizado uma rede de arrasto de 20 metros de comprimento, por 1,5 metros de altura e 5 milímetros de abertura de malha. Foram escolhidos dois pontos distintos, sendo um na zona de arrebentação na praia de Jaguaribe (7°43'43"S 34°49'29"W) e o outro na foz do rio Jaguaribe (7°43'19"S 34°49'32"W) na Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. Após a coleta, o material foi encaminhado para o Laboratório de Bentos da UFRPE/UAST para a realização das análises. Posteriormente, após a triagem, o material foi identificado, medido e sexado para a extração dos estômagos dos siris e avaliação do grau de repleção estomacal. Para analisar a contribuição de cada item alimentar, foram aplicados o Método dos Pontos, a Frequência de Ocorrência e o Índice Alimentar. Foram identificados 12 itens presentes nos estômagos dos 104 siris coletados nos pontos de coleta. Os resultados obtidos indicam que Crustacea, Mollusca e Matéria Orgânica Animal foram os itens que mais contribuíram para a dieta natural dos siris coletados na zona de arrebentação da Praia de Jaguaribe e Crustacea, Matéria Orgânica Animal e Matéria Orgânica Vegetal foram os itens que mais contribuíram para a dieta dos siris coletados na foz do rio Jaguaribe. Quanto à diferença na dieta dos machos e fêmeas da espécie, foi constatado que houve apenas pequenas alterações nas proporções dos itens consumidos. Contudo, o item Crustacea continuou sendo o item de maior representatividade para ambos os sexos. De acordo com tais resultados, o hábito alimentar da espécie é caracterizado como generalista e oportunista com preferência por organismos de origem animal. Durante a análise do material não foi identificada a presença de substâncias oleosas indicando a presença de petróleo em suas

estruturas ou nos demais órgãos internos, assim como a comparação com dados da literatura mostra que não houve alteração na dieta natural da espécie, mesmo após o incidente com petróleo, havendo apenas a presença de resíduos plásticos em alguns estômagos indicando a exposição a atividades antrópicas ao longo da zona costeira.

Palavras-chave: Conteúdo estomacal; dieta natural; detritos plásticos; derramamento de petróleo.

ABSTRACT

The swimming crab *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) is a crustacean belonging to the Portunidae family of great importance to the benthic community, given its important role in the trophic web of marine environments. The main objective of this study was to identify and provide information about the composition of the diet of *C. ornatus* Ordway, 1863 at Itamaracá Island, Pernambuco, Brazil in the period after the oil spill that occurred off the Brazilian coast in 2019, as well as to analyze the occurrence of possible changes in its feeding habits. The specimens analyzed came from accompanying fauna from fish collections carried out in August and September 2020. To obtain the material, a 20-meter long, 1.5-meter high trawl with a 5-millimeter mesh opening was used. Two different points were chosen, one in the surf zone at Jaguaribe beach (7°43'43"S 34°49'29"W) and the other at the mouth of the Jaguaribe River (7°43'19"S 34°49'32"W) on Itamaracá Island, Pernambuco, Brazil. After collection, the material was sent to the UFRPE/UAST Benthos Laboratory for analysis. After sorting, the material was identified, measured and sexed to extract the stomachs of the crabs and assess the degree of stomach filling. To analyze the contribution of each food item, the Point Method, the Frequency of Occurrence and the Food Index were applied. Twelve items were identified in the stomachs of the 104 crabs collected at the collection points. The results obtained indicate that Crustacea, Mollusca and Animal Organic Matter were the items that contributed most to the natural diet of the crabs collected in the surf zone of Jaguaribe Beach and Crustacea, Animal Organic Matter and Plant Organic Matter were the items that contributed most to the diet of the crabs collected at the mouth of the Jaguaribe River. As for the difference in the diet of males and females of the species, it was found that there were no major changes in the diet, with only small changes in the proportions of items. However, Crustacea continued to be the most representative item for both sexes. According to these results, the species' feeding habits are characterized as generalist and opportunistic, with a preference for organisms of animal origin. During the analysis of the material, the presence of oily substances was not identified, indicating the presence of oil in its structures or other internal organs, and the comparison with data from the literature shows that there was no change in the species' natural diet, even after the oil incident, with only the presence of plastic

waste in some stomachs indicating exposure to anthropogenic activities along the coastal zone.

Keywords: Stomach contents; natural diet; plastic debris; oil spills.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 01: Anatomia interna de um Brachyura em vista dorsal com sua carapaça removida. Fonte: Brusca; Moore; Shuster (2018)..... | 9 |
| Figura 02. Área de estudo e locais de amostragem na Ilha de Itamaracá, Pernambuco. (1) Zona de arrebenção da praia de Jaguaribe e (2) proximidades da foz do rio Jaguaribe. Fonte: <i>Google Earth</i> (2023)..... | 14 |
| Figura 03. Procedimentos laboratoriais. Legenda: (A) Medição da largura da carapaça; (B) Medição do comprimento da carapaça; (C) Procedimento para medição; (D) Exemplar de <i>Callinectes ornatus</i> com a carapaça removida para retirada do estômago; (E) Estômago removido; (F) Análise do conteúdo estomacal sob estereomicroscópio. Fonte: Silva, 2024..... | 16 |
| Figura 04. Vista dorsal de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863) crioanestesiado, coletado na foz do rio Jaguaribe, na Ilha de Itamaracá, Pernambuco. Fonte: Silva, 2024..... | 19 |
| Figura 05. Porcentagem total do grau de repleção dos estômagos de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863) coletados nos meses de agosto e setembro de 2020 na zona de arrebenção da praia de Jaguaribe e foz do rio Jaguaribe. Fonte: Silva, 2024..... | 20 |
| Figura 06. Porcentagem do grau de repleção dos estômagos de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863). (A) Zona de arrebenção na praia de Jaguaribe; (B) Foz do rio Jaguaribe. Fonte: Silva, 2024..... | 21 |
| Figura 07. Itens identificados no conteúdo estomacal de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863) coletados na zona de arrebenção da praia de Jaguaribe e na foz do rio Jaguaribe. (A) Partes de Crustacea; (B) Vértebra de Osteichthyes; (C) Fragmentos de concha de molusco; (D) Espinhos de Echinoidea; (E) Foraminifera; (F) Polychaeta; (G) Fragmentos de Insecta; (H) Matéria orgânica não identificada; (I) Matéria orgânica vegetal; (J) e (K) Material plástico; (L) Matéria orgânica animal. Fonte: Silva, 2024..... | 23 |
| Figura 08. Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares em estômagos de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863) na zona de arrebenção da praia de Jaguaribe. Fonte: Silva, 2024..... | 24 |
| Figura 09. Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares em estômagos de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863) coletados na foz do rio Jaguaribe. Fonte: Silva, 2024..... | 24 |

| | |
|--|----|
| Figura 10. Volume (%) dos itens alimentares identificados nos estômagos de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863) coletados na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe. Fonte: Silva, 2024..... | 25 |
| Figura 11. Volume (%) dos itens alimentares identificados nos estômagos de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863) coletados na foz do rio Jaguaribe. Fonte: Silva, 2024..... | 26 |
| Figura 12. Índice alimentar dos itens identificados nos estômagos de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863) coletados na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe. Fonte: Silva, 2024..... | 27 |
| Figura 13. Índice alimentar dos itens identificados nos estômagos de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863) coletados foz do rio Jaguaribe. Fonte: Silva, 2024..... | 27 |
| Figura 14. Diferença na frequência de ocorrência (%) dos itens presentes nos estômagos de machos e fêmeas de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863) coletados na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe. Fonte: Silva, 2024..... | 29 |
| Figura 15. Diferença na frequência de ocorrência (%) dos itens presentes nos estômagos de machos e fêmeas de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863) coletados na foz do rio Jaguaribe. Fonte: Silva, 2024..... | 29 |
| Figura 16. Diferença no volume (%) dos itens presentes nos estômagos de machos e fêmeas de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863) coletados na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe. Fonte: Silva, 2024..... | 30 |
| Figura 17. Diferença no volume (%) dos itens presentes nos estômagos de machos e fêmeas de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863) coletados na foz do rio Jaguaribe. Fonte: Silva, 2024..... | 31 |
| Figura 18. Comparação do índice alimentar entre machos e fêmeas de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863) coletados na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe. Fonte: Silva, 2024..... | 32 |
| Figura 19. Comparação do índice alimentar entre machos e fêmeas de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863) coletados na foz do rio Jaguaribe. Fonte: Silva, 2024..... | 32 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela I. Medidas da largura da carapaça (LC) e comprimento da carapaça (CC) de indivíduos machos e fêmeas de <i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863). Fonte: Silva, 2024..... | 20 |
|---|----|

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. OBJETIVOS | 4 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA | 5 |
| 3.1 Classificação taxonômica de <i>Callinectes ornatus</i> Ordway, 1863..... | 5 |
| 3.2 Ecologia, distribuição e morfologia <i>Callinectes ornatus</i> Ordway, 1863..... | 6 |
| 3.3 Alimentação de <i>Callinectes ornatus</i> Ordway, 1863..... | 8 |
| 3.4 Contaminação do ambiente marinho por detritos plásticos..... | 10 |
| 3.5 Implicações no ambiente marinho causadas pelo derramamento de petróleo..... | 11 |
| 4. MATERIAIS E MÉTODOS | 13 |
| 4.1 Área de estudo..... | 13 |
| 4.2 Procedimentos de campo..... | 13 |
| 4.3 Procedimentos laboratoriais..... | 14 |
| 4.4 Análise de dados..... | 17 |
| 5. RESULTADOS | 19 |
| 5.1 Alimentação de exemplares de <i>Callinectes ornatus</i> Ordway, 1863 coletados na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe e foz do rio Jaguaribe..... | 20 |
| 5.1.1 Grau de repleção estomacal..... | 20 |
| 5.1.2 Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares presentes nos estômagos..... | 21 |
| 5.1.3 Contribuição relativa (volume %) dos itens alimentares presentes nos estômagos..... | 24 |
| 5.1.4 Índice alimentar (IA _i) dos itens presentes nos estômagos..... | 25 |
| 5.1.5 Diferença na frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares presentes nos estômagos de machos e fêmeas..... | 27 |
| 5.1.6 Diferença na contribuição relativa (volume %) dos itens presentes nos estômagos de machos e fêmeas..... | 28 |
| 5.1.7 Diferenças no índice alimentar dos itens presentes nos estômagos de machos e fêmeas..... | 29 |
| 6 DISCUSSÃO | 31 |
| 7 CONCLUSÃO | 35 |
| REFERÊNCIAS | 36 |

1. INTRODUÇÃO

A infraordem Brachyura Linnaeus, 1758 é considerada um dos grupos mais relevantes da comunidade bentônica marinha, em razão da sua alta riqueza de espécies e a colonização de quase todos os habitats aquáticos e terrestres (Bertini; Fransozo, 2004; Ng *et al.*, 2008). Além de possuir grande abundância, os braquiúros são considerados predadores bentônicos de extrema importância, que exercem diversos efeitos sobre a estrutura e função de sistemas aquáticos, assim como afetam diretamente a abundância e a estrutura de suas presas, por meio do consumo selecionado de certos indivíduos da comunidade predada (Hines *et al.*, 1990; Wright *et al.*, 1996).

De acordo com Robles *et al.* (2007), a família Portunidae Rafinesque, 1815, uma das representantes dos braquiúros, é composta por cerca de 300 espécies exclusivamente marinhas, na qual o gênero *Callinectes* Stimpson, 1860 se destaca entre os demais por apresentar ampla distribuição, servir como bioindicadores de massas de água, além de possuir grande valor comercial (Taisoun, 1973). Nesse viés, os portunídeos também são conhecidos por ocupar ambientes diversificados, diferindo conforme a espécie, podendo variar desde águas estuarinas e foz de rios, até profundidades de 700 metros (Pinheiro *et al.*, 2016).

O siri *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 é um crustáceo decápode, pertencente à infraordem Brachyura e família Portunidae, que pode ser encontrado desde a Carolina do Norte (EUA) até o Rio Grande do Sul (Brasil), ocorrendo em fundos de areia, lama e próximo a desembocaduras de rios e baías, podendo alcançar até 75 metros de profundidade (Melo, 1996). Além disto, a referida espécie é bastante encontrada como fauna acompanhante na pesca de camarão em diversos locais da costa brasileira (Baptista *et al.*, 2003; Branco; Fracasso, 2004).

Assim como outros portunídeos, devido à sua abundância, voracidade e capacidade predatória, *C. ornatus* desempenha em seu habitat um papel importante, atuando como espécie limpadora e predadora quase que exclusivamente carnívora atuando na reciclagem de nutrientes e de mesmo modo, representando um recurso alimentar para outros organismos aquáticos e aves litorâneas (Haefner, 1990; Mantelatto; Christofolletti, 2001).

Neste sentido, com base em estudos anteriores sobre a alimentação de crustáceos decápodes, é possível perceber uma grande diversidade de hábitos alimentares como saprofagia, detritivoria, predação e filtração (Carqueija; Gouvêa, 1998). Entretanto, em muitos casos os processos de captura, manipulação e digestão do alimento dificultam a identificação e quantificação dos itens alimentares em seus estômagos (Haefner, 1990; Williams, 1981).

Sobretudo, esses organismos bentônicos estão sujeitos a impactos negativos no ambiente causados pela presença de materiais prejudiciais que podem estar presentes no ecossistema aquático, que conseqüentemente, de acordo com Setälä *et al.* (2014) são ingeridos pelas espécies marinhas e transferidos de um nível trófico para o outro. Diante do anteposto, a presença de componentes químicos e detritos plásticos podem gerar efeitos devastadores para esses crustáceos e assim como o relatado por Araújo e Silva-Cavalcante (2016), seu consumo oferece riscos físicos para estes animais, como abrasões e obstruções do trato digestivo, que acabam interferindo na alimentação e digestão, podendo levá-los a um quadro de desnutrição.

Ademais, os efeitos tóxicos do petróleo também são responsáveis por grande parte da mortalidade aguda, causando diversos impactos, seja por ação física (abafamento, redução da luminosidade), ambiental (alteração do pH, diminuição do oxigênio dissolvido, diminuição de alimento disponível) e tóxica. (CETESB, 1996; Kennish, 1997).

Contudo, apesar de existirem estudos no Brasil no que diz respeito à espécie, a maioria baseia-se em distribuição e aspectos de sua biologia, destacando-se os estudos de Branco e Lunardon-Branco (1993), Baptista *et al.* (2003) e Carvalho e Couto (2011), carecendo assim, de informações acerca da composição dietética da espécie, o que segundo Williams (1981), dificulta a avaliação da organização trófica e o entendimento em relação às contribuições e interações desses organismos nestes ambientes. Deste modo, estes estudos se fazem necessários, pois a disponibilidade do alimento influencia diretamente os padrões de distribuição, a migração, a ecdise e a posição que o animal ocupa na teia alimentar, contribuindo para um modelo trófico do ecossistema (Mclaughlin; Hebard, 1961).

Por conseguinte, este trabalho tem como principal objetivo identificar e proporcionar informações acerca da composição da dieta do *C. ornatus* Ordway,

1863 na Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil no período após o derramamento de petróleo ocorrido na costa brasileira em 2019, assim como analisar a ocorrência de possíveis alterações em seu hábito alimentar.

2. OBJETIVOS

GERAL

Identificar e classificar os itens que compõem a dieta natural de *C. ornatus* na Ilha de Itamaracá, Pernambuco, no período após o derramamento de petróleo ocorrido na costa brasileira em 2019, a fim de observar possíveis alterações em seu hábito alimentar.

ESPECÍFICOS

- Identificar e quantificar os itens do conteúdo estomacal;
- Verificar a preferência alimentar da espécie em função do sexo e dos pontos de coleta;
- Identificar resquícios de contaminantes nos estômagos e demais órgãos;
- Verificar através de comparação com dados de literatura se houve alteração no hábito alimentar após o derramamento de petróleo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Classificação taxonômica de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863.

O Filo Arthropoda constitui um grupo de invertebrados com o maior número de espécies viventes na superfície terrestre, que está estimado em aproximadamente 1.097.289 táxons descritos (Serejo *et al.*, 2006). Agrupado neste filo, encontra-se o subfilo Crustacea que é subdividido em 11 classes, 10 subclasses e 34 ordens, constituindo uma grande diversidade de formas e habitats. (Brusca; Moore; Shuster, 2018).

Dentro do Subfilo Crustacea, a Classe Malacostraca se distingue das demais através dos seus organismos que possuem o corpo caracterizado por cinco segmentos cefálicos, oito torácicos, seis segmentos abdominais e o télson, com ou sem ramos caudais, sendo subdividida em três subclasses: Phyllocarida (leptóstracos), Hoplocarida (estomatópodes) e os megadiversos Eumalacostraca (Brusca; Moore; Shuster, 2018).

A Ordem Decapoda Latreille, 1802 que está classificada dentro da subclasse Eumalacostraca, consiste em um dos grupos mais estudados, devido a sua importância econômica (especialmente camarões, lagostins, caranguejosportunídeos e xantóides) assim como sua grande diversidade que se baseia em cerca de 15.000 espécies, distribuídas nas subordens Pleocyemata Burkenroad, 1963 e Dendrobranchiata Spence Bate, 1888 (Bueno, 2007; Martin; Davis, 2001). Além disto, os decápodes são conhecidos por possuir uma carapaça bem desenvolvida que envolve uma câmara branquial, e diferem das outras ordens por sempre terem três pares de maxilípedes. (Brusca; Moore; Shuster, 2018).

A Infraordem Brachyura, dentre os Pleocyemata, possui os chamados “caranguejos verdadeiros” que dispõem de uma carapaça bem desenvolvida e achatada dorsoventralmente (Brusca; Moore; Shuster, 2018). Os primeiros pereópodes são quelados e geralmente aumentados, já os pereópodes de 2 a 5 são utilizados para andar, embora alguns grupos possuam o quinto par de pereópodes modificados para a natação (Ruppert *et al.*, 2005), como observado nosportunídeos.

A Família Portunidae Rafinesque, 1815 está classificada dentro da Infraordem Brachyura que é um grupo altamente significativo de crustáceos marinhos com

aproximadamente 6,559 espécies descritas em todo o mundo, desempenhando um papel importante na cadeia trófica marinha (De grave *et al.* 2009). Esta família pode ser distinguida dos outros grupos de crustáceos pelo achatamento dorsoventral do último artícuo do quinto par de pereiópodos (dácilo), de forma hidrodinâmica, que possibilita a natação ou um rápido deslocamento na coluna d'água (Melo, 1996; Pinheiro *et al.* 2016). São compreendidos cerca de sete subfamílias, 40 gêneros e 307 espécies predominantemente marinhas, embora algumas possam adentrar ambientes estuarinos com reduzida salinidade, a partir da foz de rios que desaguam em estuários (Ng *et al.*, 2008; De Grave *et al.*, 2009).

No Brasil, ocorrem 21 espécies nativas de portunídeos, pertencentes a oito gêneros (*Achelous*, *Arenaeus*, *Callinectes*, *Coenophthalmus*, *Cronius*, *Laeonectes*, *Ovalipes*, *Portunus*) distribuídos ao longo de toda a costa, além de duas espécies exóticas pertencentes aos gêneros *Scylla* e *Charybdis* (Melo, 1996). Dentre os portunídeos que mais se destacam, estão as espécies do gênero *Callinectes* Stimpson (1860), que apresentam ampla distribuição, podendo ser encontradas em lagoas, manguezais, estuários e plataformas em profundidades de até 90 metros (Carvalho; Couto, 2011).

3.2 Ecologia, distribuição e morfologia de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863).

Os siris da família Portunidae são comuns em áreas tropicais e subtropicais ocupando ambientes diversificados, podendo variar desde águas estuarinas e foz de rios, até profundidades de 700 metros, habitando sedimentos distintos, desde aqueles cobertos por algas até os compostos por areia, cascalho, conchas, corais, lama, raízes de mangue ou mesmo rochas (Pinheiro *et al.*, 2016). Os gêneros de portunídeos que ocorrem no Brasil distribuem-se de modo geral, ao longo de toda a costa do Atlântico Ocidental, incluindo a costa leste dos Estados Unidos, Antilhas, Venezuela, Guianas, Brasil, Uruguai e Argentina (Melo, 1996; 1998), constituindo uma fonte de alimento para outros seres vivos além de dispor de grande interesse econômico e ecológico (Mantelatto; Fransozo, 1999).

Ao longo da costa das américas, ocorrem cerca de 15 espécies do gênero *Callinectes* (Tudesco, 2012), das quais seis ocorrem no Brasil: *Callinectes bocourti*

(A. Milne-Edwards, 1879); *Callinectes danae* (Smith, 1869); *Callinectes exasperatus* (Gerstaecker, 1856); *Callinectes marginatus*, (A. Milne-Edwards, 1861); *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) e *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1895) (Mantelatto *et al.*, 2020). De acordo com Fransozo *et al.* (1992) tanto fatores ambientais como fatores bióticos entre os organismos bentônicos são de extrema importância na distribuição e ocorrência desses seres no ambiente marinho.

Segundo Severino-Rodrigues *et al.* (2001) e Keunecke *et al.* (2008) no Brasil existe um grande potencial pesqueiro para as espécies do gênero *Callinectes*, sendo a captura ainda praticada de forma artesanal por pequenas comunidades pesqueiras, e especialmente por serem altamente capturadas como fauna acompanhante na pesca de arrasto de camarões. Entretanto, conforme Petti (1997) há um grande desperdício de crustáceos com potencial econômico, pois a exploração comercial se restringe a poucas espécies de caranguejos e siris.

No Brasil, dentre as espécie capturadas como fauna acompanhante, *C. ornatus* se destaca como uma das mais abundantes (Souza; Carvalho; Couto, 2007), que de acordo com Mantelatto e Fransozo (1999) possui certo valor comercial na região de Ubatuba, São Paulo. No entanto, em outras localidades, normalmente os indivíduos são poucos aproveitados, sendo utilizados apenas como iscas de peixes, devolvidos ao mar ou consumidos por comunidades pesqueiras locais (Keunecke *et al.*, 2008). E, embora seja bastante encontrada no Brasil, sua importância depende mais de seu papel ecológico como necrófago, predador e recurso alimentar para outros organismos aquáticos e aves costeiras, assim como colocado por Haefner em 1990.

A espécie *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 encontra-se distribuída desde a Carolina do Norte (EUA) até o Brasil (Amapá ao Rio Grande do Sul), ocorrendo no entre marés até 75 metros de profundidade, podendo ser encontrada tanto em ambientes de baixa como de alta salinidade, em função das suas fases de crescimento, desenvolvimento, desova e dispersão das larvas. (Melo, 1996; Mantelatto; Fransozo, 2000). Sua morfologia baseia-se em uma carapaça com quatro dentes frontais, com par lateral proeminente e par mediano geralmente rudimentar; área metagástrica com largura anterior de cerca de 2,9 vezes o comprimento e largura posterior com cerca de 1,75 vezes o comprimento; margens ântero-laterais largamente arqueadas, com dentes, exceto o orbital externo e o

lateral, que são progressivamente mais alongados; superfície da carapaça com grânulos maiores na metade anterior e menores nas regiões metagástricas e cardíacas; dactilo da quela maior detêm de forte dente basal; e os gonópodos do macho alcançam as suturas dos esternitos VI e VII, se cruzando perto da base e divergindo distalmente (Melo, 1996).

3.3 Trato digestivo e alimentação de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863).

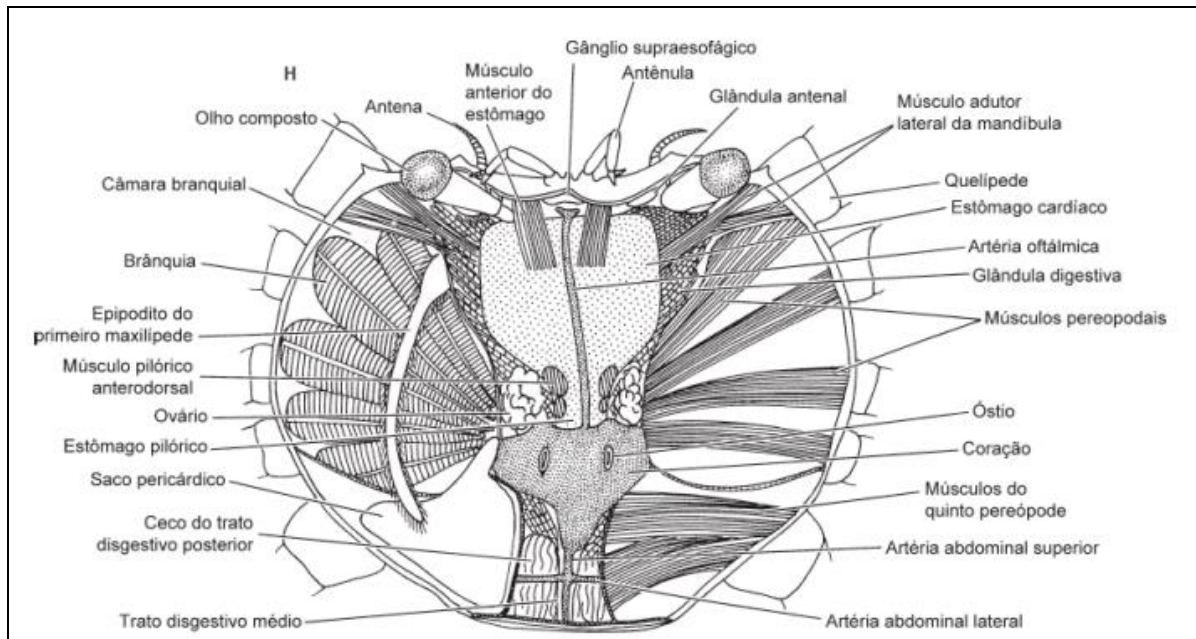
Os crustáceos decápodes possuem uma ampla variedade de hábitos alimentares, entretanto, os métodos de captura e manipulação do alimento dificultam a identificação dos itens alimentares que compõem a dieta desses organismos (Sandes *et al.* 2021). Esses animais, geralmente alternam saprofagia, detritivoria, predação e filtração exercendo importantes efeitos sobre a estrutura e função de sistemas aquáticos e afetando diretamente a abundância e a estrutura de tamanhos de suas presas (Carqueija; Gouvêa, 1998; Oliveira *et al.* 2006).

Em muitos crustáceos a morfologia externa pode indicar o tipo de alimentação ao qual a espécie está adaptada, entretanto, para determinar o tipo de alimentação, são necessários mais mecanismos como os métodos de captura e a avaliação do conteúdo estomacal (Santana, 2018). Em conformidade com o anteposto, o processo alimentar dos Brachyura se baseia em captura do alimento, trituração pelas peças bucais, passagem do alimento da boca ao estômago, quebra mecânica do alimento pelos ossículos do estômago e digestão química (Branco; Verani, 1997).

O trato digestivo dos crustáceos é distribuído em trato digestivo anterior e posterior com uma cutícula de origem ectodérmica, e trato digestivo médio de origem endodérmica (Brusca; Moore; Shuster, 2018). Nos braquiúros, o trato digestivo anterior é ainda dividido em uma câmara cardíaca na região anterior e a câmara pilórica na região posterior do estômago, separadas pelo moinho gástrico, uma estrutura com ossículos na forma de dentes responsáveis pela digestão mecânica do alimento (Nakamura; Takemoto, 1986; Ruppert *et al.*, 2005).

O estômago cardíaco funciona como uma região de armazenamento e processamento do conteúdo alimentar, enquanto o estômago pilórico é responsável pela classificação dos alimentos para posterior transporte para a região do intestino médio (McGaw; Curtis, 2012) (Figura 01).

Figura 01. Anatomia interna de um Brachyura em vista dorsal com sua carapaça removida.



Fonte: Brusca; Moore; Shuster (2018).

No Nordeste do Brasil, estudos sobre o hábito alimentar de *C. ornatus* são escassos, podendo destacar apenas o de Moura (2006) em Pernambuco e o de Souza, Carvalho e Couto, (2007) em Ilhéus, Bahia. Contudo, existem outros estudos pioneiros sobre alimentação da espécie em outras localidades do país, como é o caso de Mantelatto e Christofolletti (2001) que estudaram e descreveram a dieta natural da espécie em Ubatuba, São Paulo, assim como Branco *et al.* (2002) que estudou a dieta natural da espécie em Santa Catarina.

Por conseguinte, de acordo com o estudo de Haefner (1990), *C. ornatus* tende a ser caracterizado como uma espécie predadora oportunista de macroinvertebrados de movimentos lentos, possuindo uma dieta semelhante à de outros portunídeos. Dessa forma, Mantelatto; Christofolletti (2001) descrevem em seu estudo que a espécie desempenha um importante papel na regulação da distribuição e quantidade de espécies no ambiente, devido à sua preferência por crustáceos, moluscos e outros organismos como peixes, plantas e equinodermos.

3.4 Contaminação do ambiente marinho por detritos plásticos

Os materiais plásticos são polímeros sintéticos comumente utilizados na indústria devido a sua resistência, versatilidade e baixo custo, tendo inúmeras aplicações (Barnes *et al.*, 2009). Usualmente, grande parte dos resíduos plásticos que vão parar no oceano, são provenientes de fontes terrestres, do uso recreativo e marítimo das águas costeiras, além da indústria pesqueira que descartam constantemente esses resíduos no ambiente (Andrady, 2011), que são duráveis e resistentes aos processos de degradação, e não se decompõem facilmente no ambiente marinho (Allsopp *et al.*, 2006).

De acordo com Browne *et al.* (2008), todos os plásticos fragmentam-se gradativamente no ambiente, e os fragmentos e partículas resultantes tem grande potencial para serem ingeridos pelos animais, representando vários riscos para a biota marinha. Essa ingestão pode ser perigosa, causando lesões digestivas, diminuição da eficiência predatória ou indução de efeitos tóxicos (Justino *et al.* 2021), além de ter impacto na dinâmica ecológica de muitas espécies e afetar os processos ecológicos da comunidade (Davison; Asch, 2011).

Os microplásticos se caracterizam como partículas de tamanho menor que 5 mm que podem causar danos à biota devido ao seu tamanho reduzido e sua disponibilidade para os organismos marinhos, estando presente em quase todos os ecossistemas aquáticos sendo transportado com facilidade através de correntes oceânicas (Teotônio, 2020). Ademais, Justino *et al.* (2021) relatam que essas micropartículas são capazes de adsorver poluentes disponíveis na coluna de água, como poluentes orgânicos persistentes (POPs) ou metais pesados, conseguindo, posteriormente serem bioacumulados e biomagnificados na cadeia alimentar.

O emaranhamento e a ingestão de itens macroplásticos são amplamente reconhecidos em vertebrados em todo o mundo (Wright; Thompson; Galloway, 2013), embora os invertebrados marinhos sejam bastante susceptíveis à ingestão de micropartículas plásticas no ambiente. Estudos anteriores demonstraram que os microplásticos podem acumular-se dentro dos organismos, resultando em danos físicos, tais como abrasões e bloqueios internos, falsa sensação de saciedade, além de alterações hormonais que podem pôr em risco a sua reprodução e taxa de crescimento (Teotônio, 2020).

O estudo de Santana, Calado e Souza-Filho (2022) apontou a ingestão de resíduos plásticos em caranguejos da espécie *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781). Assim como outros estudos reportam a ingestão de detritos plásticos por diferentes grupos de crustáceos, como é o caso de Murray; Cowie (2011) que também registraram a presença de microplástico no conteúdo estomacal do crustáceo decápode *Nephrops novergicus* (Linnaeus, 1758) e Rezende *et al.* (2011) que relataram a ocorrência de plástico em estômagos do camarão de profundidade *Aristaeopsis edwardsiana* (Johnson, 1868).

Por conseguinte, pesquisas acerca dos efeitos nocivos do plástico ainda são recentes e estão em desenvolvimento, além de haver pouca informação sobre as implicações geradas nos ecossistemas oceânicos. Do mesmo modo, de acordo com Browne *et al.* (2008) há muitos desafios ao se estudar os impactos de pequenos fragmentos, pela dificuldade em sua quantificação. No entanto, medir as concentrações prejudiciais de microplásticos nos organismos e determinar os seus efeitos biológicos pode melhorar a compreensão acerca das consequências geradas (Thompson *et al.*, 2009).

3.5 Impactos do derramamento de Petróleo no ambiente marinho

O petróleo é um combustível fóssil oriundo da decomposição de matéria orgânica depositada no fundo de lagos e oceanos que ao longo de milhões de anos sofreram diversas transformações químicas (Fonseca, 1992) podendo contaminar de diversas formas, necessitando assim de investigações que abranja as mais variadas áreas. Os acidentes na indústria petrolífera são recorrentes e ocorrem principalmente pelas atividades destinadas à exploração como extração, transporte, refino, transformação e utilização (Jacques *et al.*, 2007), o que afeta constantemente a vida marinha, em casos de vazamentos ou derramamentos.

Em agosto de 2019 ocorreu um derramamento de óleo na costa litorânea do Nordeste brasileiro que, em nota à imprensa, a Marinha do Brasil (MB) declarou ser petróleo cru, afetando extensas áreas de diversos estados litorâneos (Silva *et al.*, 2021). De acordo com o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) desde então 11 estados, 130 municípios e 1.009 localidades apresentaram manchas ou vestígios de petróleo (IBAMA, 2020), sendo que em

Pernambuco, 67 praias foram atingidas pelo derramamento e foram retiradas mais de 50 toneladas da substância no estado (Meireles, 2019).

A presença de compostos orgânicos tóxicos no petróleo, tais como hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, são altamente carcinogênicos e mutagênicos, uma vez que possuem a capacidade de reagir com o DNA (Alencar *et al.*, 2016), e causar diversos impactos agudos e crônicos de prazo imediato a longo prazo, em organismos marinhos e em humanos (Gandra, 2005).

Estudos conduzidos durante o impacto agudo registraram a presença de petróleo nos tratos respiratório e digestivo de espécies de importância pesqueira como peixes, moluscos e crustáceos (Araújo, Ramalho; Melo, 2020). Além disso, estudos como o de Lewis *et al.* (2020), realizado após o derramamento de petróleo, evidencia que tais acontecimentos podem gerar grandes modificações nas comunidades marinhas ao longo dos anos devido a sua alta toxicidade e letalidade.

Sob a mesma ótica, alguns trabalhos mostram que os compostos contaminantes são encontrados em diferentes espécies dependendo de seus hábitos alimentares, no qual alguns indivíduos são capazes de serem afetados por contato direto ou através da ingestão de organismos previamente contaminados (Euzebio; Rangel; Marques, 2019). De acordo com Beyer *et al.* (2016), em alguns organismos, como os crustáceos, podem levar vários anos até que os efeitos sejam completamente eliminados da comunidade. Entretanto, existem poucos estudos acerca dos impactos do petróleo sobre crustáceos decápodos, podendo destacar apenas alguns estudos voltados para outros grupos de crustáceos como os de Gandra (2005) que fez experimentos com isópodes e anfípodes quanto sua resistência ao contaminante.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O material de estudo foi oriundo da praia de Jaguaribe na Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil, localizada no litoral Norte do estado, com as coordenadas geográficas: 07° 45'59"S, 034° 50'31"W, apresentando 19 metros de altitude (Medeiros; Kjerfve, 1993). A ilha possui 67 km² de extensão territorial, estando a uma distância de 47,5 quilômetros da cidade de Recife, capital de Pernambuco, limitada ao Norte pela cidade de Goiana; ao Sul, pela cidade de Igarassu; a Leste, o Oceano Atlântico e Oeste, a cidade de Itapissuma (Lira; Teixeira, 2008).

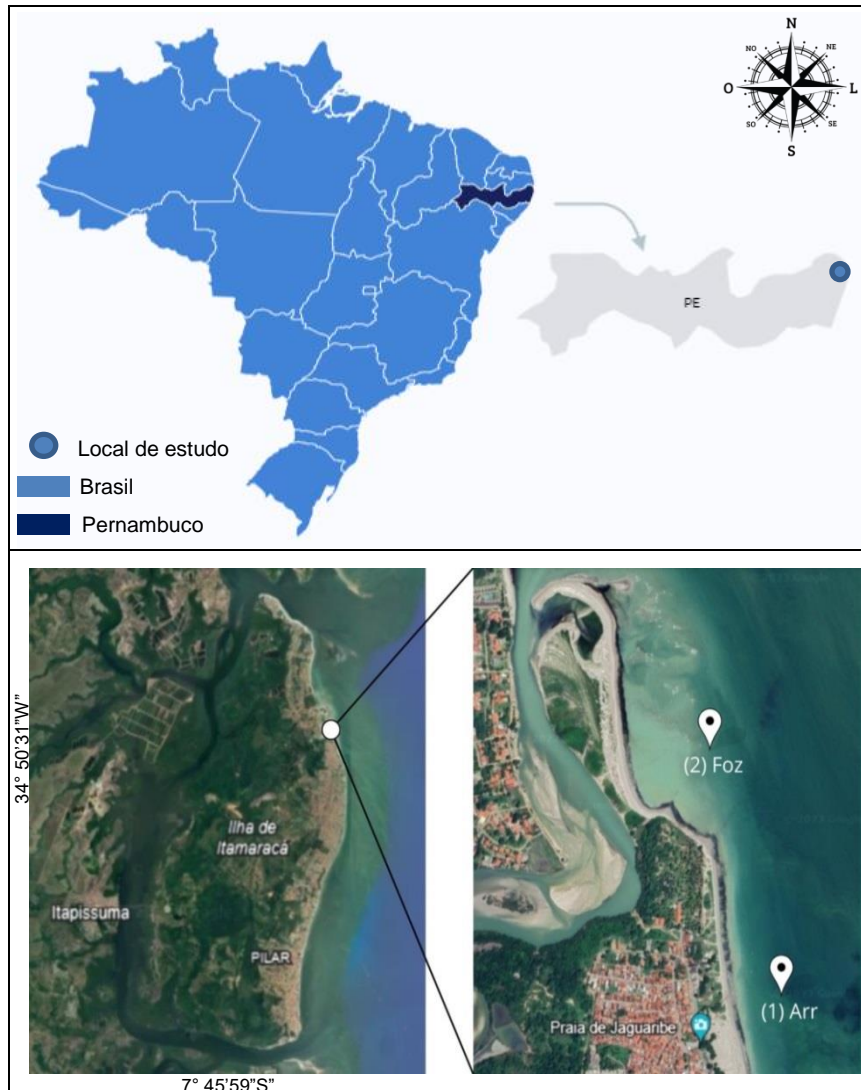
4.2 Procedimentos de Campo

Os exemplares de *C. ornatus* analisados neste estudo fazem parte da fauna acompanhante de coletas de peixes feitas através de pescas com rede arrasto de 20 metros de comprimento, 1,5 metros de altura e 5 milímetros de abertura de malha, realizadas em agosto e setembro de 2020.

Para a amostragem, foram estabelecidos dois pontos para a coleta dos peixes e conseqüentemente, dos siris. O primeiro ponto localiza-se na praia de Jaguaribe, ao Sul da desembocadura do rio, representando a zona de arrebentação (Arr) sob as coordenadas: 07°43'43"S, 034°49'29"W. E o segundo ponto encontra-se nas proximidades da foz do rio Jaguaribe (Foz) sob as coordenadas: 07°43'19"S, 034°49'32"W (Figura 02). Em cada ponto foram realizados dois arrastos no período diurno com intervalo de três minutos para cada um, uma vez por mês, durante a maré baixa.

Após a coleta, os siris foram crioanestesiados e acondicionados em sacos plásticos de 30 litros e encaminhados para o Laboratório de Bentos (LABENTOS) da UFRPE/UAST, em Serra Talhada, Pernambuco, Brasil, para serem submetidos às análises laboratoriais.

Figura 02. Área de estudo e locais de amostragem na Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. (1) Zona de arrebentação da praia de Jaguaribe e (2) proximidades da foz do rio Jaguaribe.



Fonte: Google Earth, 2024.

4.3 Procedimentos laboratoriais

No laboratório, após o processo de triagem do material, com o intuito de separar os exemplares de *C. ornatus* das demais espécies de portunídeos, os indivíduos foram identificados utilizando-se chaves de identificação e descrições de Melo (1996). Após a identificação, uma análise visual foi realizada, a fim de observar possíveis manchas na carapaça e apêndices, indicando uma contaminação por petróleo. Posteriormente, os indivíduos foram sexados segundo Williams (1974) em

que a fêmea apresenta abdome em forma de semicírculo, não selado ao esterno, e o macho é caracterizado pelo abdome em forma de “T” invertido e não selado ao esterno. Com auxílio de paquímetro foram realizadas as seguintes medidas morfométricas (Figura 03-A): largura da carapaça (LC) excluindo-se os espinhos laterais (Figura 03-B) e comprimento da carapaça (CC) excluindo-se os espinhos frontais (Figura 3-C) para todos os indivíduos.

Para a análise do conteúdo estomacal foi feita a remoção da carapaça, com auxílio de tesoura e pinça para retirada dos estômagos, a partir de um corte dorsal feito na região gástrica (Figura 3-D) de acordo com a metodologia de Santana; Calado; Souza-Filho (2022). Após esse procedimento, foi realizada uma análise visual, a fim de observar uma possível presença de manchas de petróleo em suas estruturas internas, uma vez que este material é proveniente de coletas realizadas após o derramamento de petróleo ocorrido na costa brasileira entre 2019 e 2020.

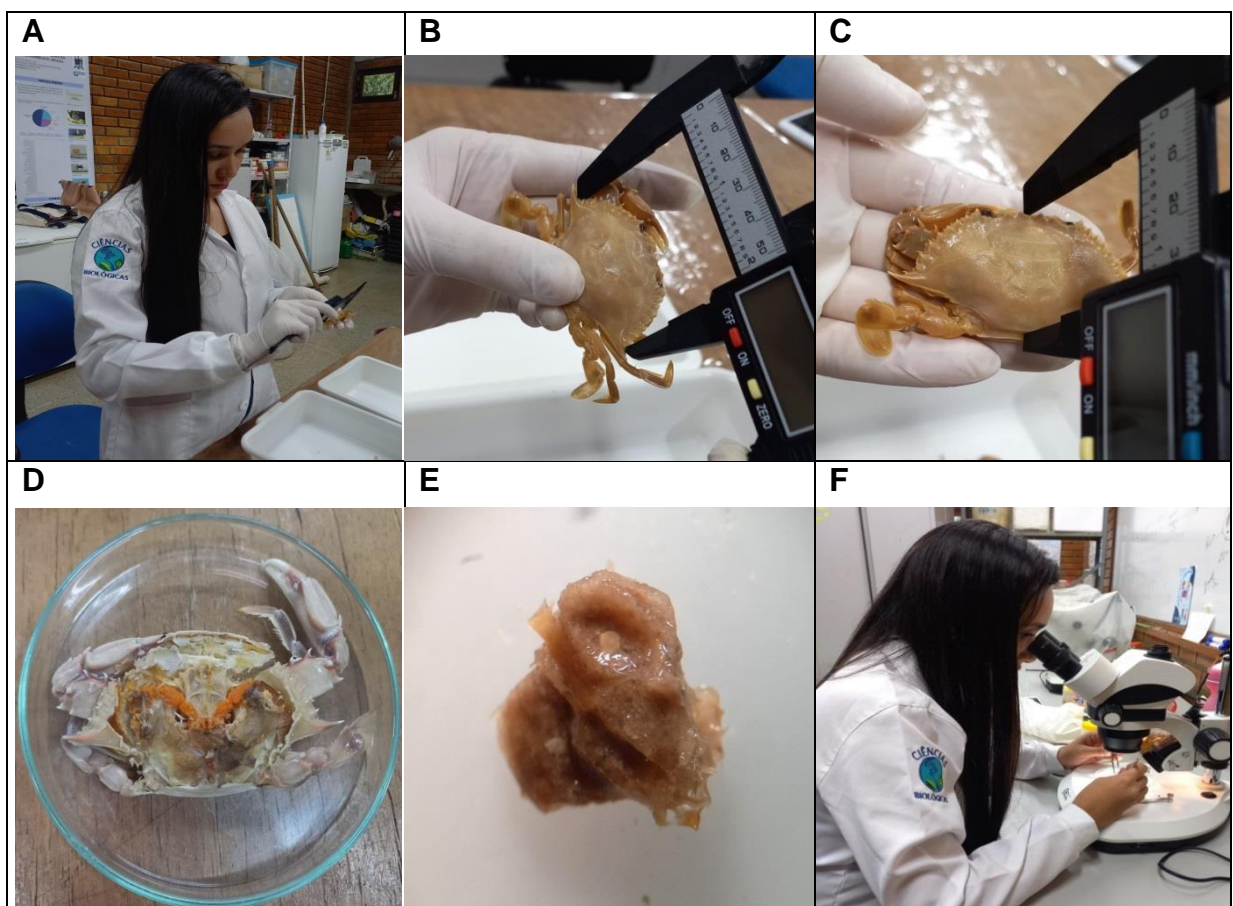
Após a retirada dos estômagos, os mesmos foram limpos externamente e secos em papel toalha para absorção do excesso de líquido (Figura 3-E). Posteriormente, conforme a metodologia proposta por Mantelatto e Christofolletti (2001), para determinar o grau de repleção estomacal, avaliado através da transparência da parede do estômago sob o estereomicroscópio, foram atribuídas categorias expressas em porcentagem, de acordo com a seguinte classificação: **classe 6** (100% a 91%, totalmente cheio), **classe 5** (90% a 66%, parcialmente cheio), **classe 4** (65% a 36%, ligeiramente cheio), **classe 3** (35% a 6%, ligeiramente vazio), **classe 2** (\leq 5%, parcialmente vazio) e **classe 1** (0%, totalmente vazio).

Após esta etapa, os estômagos foram abertos e tiveram seu conteúdo removido, como sugerido por Branco e Verani (1997), com o auxílio de jatos de água destilada e pinça, depositando-os sobre a placa de Petri para que os itens pudessem ser identificados com auxílio do microscópio estereoscópio até o menor nível taxonômico possível (Figura 03-F). Logo depois, foram atribuídos pontos correspondentes ao percentual da área ocupada por cada item alimentar encontrado, considerando que a totalidade do volume dos itens é de 100%. Posteriormente, foi calculada a frequência de ocorrência (F.O) para identificar o recurso alimentar mais prevalente entre as amostras de siris analisadas.

Tratando-se de materiais plásticos ou resíduos de petróleo, foi feita uma observação apurada para verificar a presença destes itens nos estômagos, e para

evitar contaminação secundária do material analisado, utilizou-se apenas materiais feitos de vidro e metal para o manuseio das amostras, higienizando os equipamentos com álcool 70% após cada uso, assim como também foi utilizada uma placa de Petri com água destilada como controle de possíveis impurezas presentes no ambiente. Em relação aos exemplares onde não foram possíveis identificar os itens alimentares em decorrência do elevado grau de digestão, estes itens foram classificados como Matéria Orgânica Animal (MOA), Matéria Orgânica Vegetal (MOV), e Matéria Orgânica Não Identificada (MONI).

Figura 03. Procedimentos laboratoriais. **(A)** Medição dos exemplares; **(B)** Medição da largura da carapaça; **(C)** Medição do comprimento da carapaça; **(D)** Exemplar de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) com a carapaça removida para retirada do estômago; **(E)** Estômago removido; **(F)** Análise do conteúdo estomacal sob estereomicroscópio.



Fonte: Silva, 2024.

4.4 Análise de dados

Para as análises do conteúdo estomacal, como sugerido por Haefner (1990), foram utilizados apenas exemplares em intermudas, dispondo de métodos qualitativos e quantitativos das amostras, sendo: os estágios de repleção estomacal (R.E), seguido pelo método de pontos (M.P), que consiste em determinar o percentual de cobertura dos itens alimentares de acordo com seu nível de ocupação no estômago, onde o volume total (V%) corresponde a 100%, independentemente da quantidade de alimento. Portanto, para este método quantitativo foi considerada a seguinte escala de pontos modificada de Mantelatto e Christofolletti (2001): **10 pontos**= 1-10%; **20 pontos**= 11-20%; **30 pontos**= 21-30%; **40 pontos**= 31-40%; **50 pontos**= 41- 50%; **60 pontos**= 51-60%; **70 pontos**= 61-70%; **80 pontos**= 71-80%; **90 pontos**= 81-90% e **100 pontos**= 91-100%.

O número total de pontos de cada alimento foi calculado multiplicando o número de pontos de cada item em cada estômago por um valor correspondente às classes de repleção: classe 6 = **1,00**; classe 5 = **0,90**; classe 4 = **0,65**; classe 3 = **0,35**; classe 2 = **0,05** e classe 1= **0**. A porcentagem correspondente a cada item foi calculada por meio de aplicação da fórmula, baseada no estudo de Williams (1981): $\sum_j^n = 1 \left(\frac{a_{ij}}{A} \right) * 100$, onde "n" é o número total de estômagos analisados, e "a_{ij}" representa o número de pontos que cada item (i) encontrado obteve no estômago (j) de cada espécime analisado, e "A" corresponde ao total de pontos referentes a todos os itens presentes nos estômagos de todos os espécimes da amostra. Essa abordagem visa estimar a contribuição percentual de cada item em relação ao conjunto total de pontos na amostra.

Para calcular a frequência de ocorrência (F.O) que constitui a frequência em que determinado item ocorreu no estômago, foi utilizada a seguinte fórmula: $FO\% = \left(\frac{b_i}{N} \right) * 100$, na qual "b_i" representa o número de exemplares em que o item alimentar "i" foi identificado, enquanto "N" representa o número total de exemplares que apresentam conteúdo nos seus estômagos. Essa avaliação determina a proporção percentual de espécimes em que cada item alimentar ocorre em relação ao tamanho total da amostra.

De acordo com Kawakami e Vazzoler (1980), determinar o índice alimentar é de extrema relevância na avaliação da importância relativa de cada componente

alimentar, visto que calcular a frequência de ocorrência e o volume independentemente pode gerar estimativas errôneas. Esse índice foi obtido ao combinar dois métodos calculados de acordo com a seguinte fórmula: $IA_i = \frac{FO(\%)_i * V(\%)_i}{\sum_{i=1}^n (FO(\%)_i * V(\%)_i)}$, onde "IA_i" representa o índice alimentar "i" (onde i varia de 1,2,... n = determinado item alimentar), "FO_i" é a frequência de ocorrência (%) para o item alimentar em questão e "V_i" é o volume (%) do determinado item. Esse método permite uma análise precisa da proporção dos componentes alimentares em estudo.

No que se referem aos resíduos plásticos encontrados no conteúdo estomacal da espécie, estes foram classificados de acordo com classificação visual: na forma de fibras, esferas e pequenos fragmentos. Assim como também foram caracterizados conforme suas dimensões, sendo considerados microplásticos quando menores que 5 mm e mesoplásticos de 5 a 25 mm (Teotônio, 2020).

5. RESULTADOS

Foram analisados 104 exemplares de *C. ornatus* (Figura 04), dos quais 63 (60, 6%) eram de indivíduos machos e 41 (39,4%) eram de indivíduos fêmeas. Em relação a cada ponto em que foi realizada a captura dos exemplares, tem-se que 76,9% (n= 50 machos e 30 fêmeas) foram provenientes da Foz do Rio Jaguaribe e 23,1% (n= 13 machos e 11 fêmeas) foram provenientes da Zona de Arrebentação da Praia de Jaguaribe.

Figura 04. Vista dorsal de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) crioanestesiado, coletado na foz do rio Jaguaribe, na Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Silva, 2024.

Para a largura da carapaça dos siris foram obtidos números entre 1,9 e 5,6 cm (média = 3,7cm) para os machos e entre 1,6 e 5,4 cm (média = 3,2cm) para as fêmeas, enquanto que o comprimento da carapaça esteve entre 1,1 e 5,1 cm para os machos (média = 2,1cm) e entre 0,9 e 3,1 cm (média = 1,8cm) para as fêmeas (Tabela 01).

Tabela 01. Medidas da largura da carapaça (LC) e comprimento da carapaça (CC) de indivíduos machos e fêmeas de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) coletados na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe e foz do rio Jaguaribe.

| | Machos | | | | Fêmeas | | | |
|----|---------------|--------|-------|---------------|---------------|--------|-------|---------------|
| | Mínimo | Máximo | Médio | Desvio Padrão | Mínimo | Máximo | Médio | Desvio Padrão |
| LC | 1,9 | 5,6 | 3,7 | 0,612 | 1,6 | 5,4 | 3,2 | 0,461 |
| CC | 1,1 | 5,1 | 2,1 | 0,924 | 0,9 | 3,1 | 1,8 | 0,813 |

Fonte: Silva, (2024).

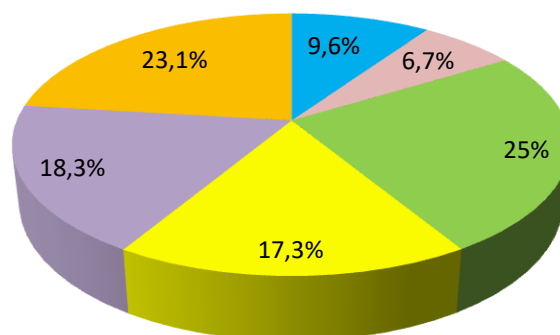
5.1 Alimentação de exemplares de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) coletados na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe e foz do rio Jaguaribe.

5.1.1 Grau de repleção estomacal.

No que se refere ao grau de repleção estomacal, foi possível verificar que 9,6% (n=10) dos estômagos analisados de ambos os pontos estavam completamente vazios, ao passo que 23,1% (n=24) dos estômagos estavam totalmente cheios (Figura 05). Os estômagos que estavam ligeiramente vazios obtiveram maior porcentagem (25%), enquanto que os estômagos parcialmente vazios, que se encaixaram no segundo nível de repleção estomacal alcançaram a menor porcentagem (6,7%) (Figura 05).

Figura 05. Porcentagem total do grau de repleção dos estômagos de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) coletados nos meses de agosto e setembro de 2020 na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe e foz do rio Jaguaribe.

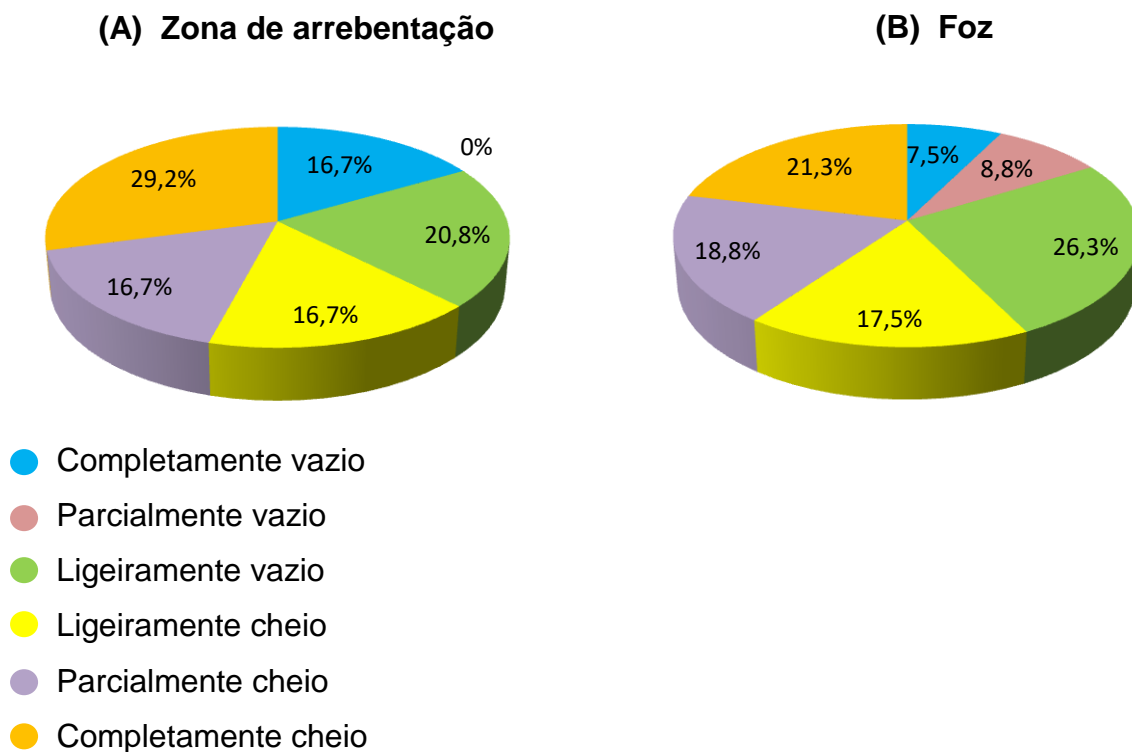
- Completamente vazio
- Parcialmente vazio
- Ligeiramente vazio
- Ligeiramente cheio
- Parcialmente cheio
- Completamente cheio



Fonte: Silva, 2024.

Os estômagos pertencentes aos exemplares da zona de arrebentação (Figura 06-A) distribuíram-se em maior quantidade (29,2%) na classe 6 de repleção estomacal, caracterizando-se como completamente cheios, à medida que dos estômagos pertencentes à foz do rio (Figura 06-B) que se enquadraram na classe 6 obtiveram uma porcentagem de 21,3%. Os demais estômagos ficaram distribuídos nas demais classes.

Figura 06. Porcentagem do grau de repleção dos estômagos de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) coletados na Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. **(A)** Zona de arrebentação da praia de Jaguaribe; **(B)** Foz do rio Jaguaribe.

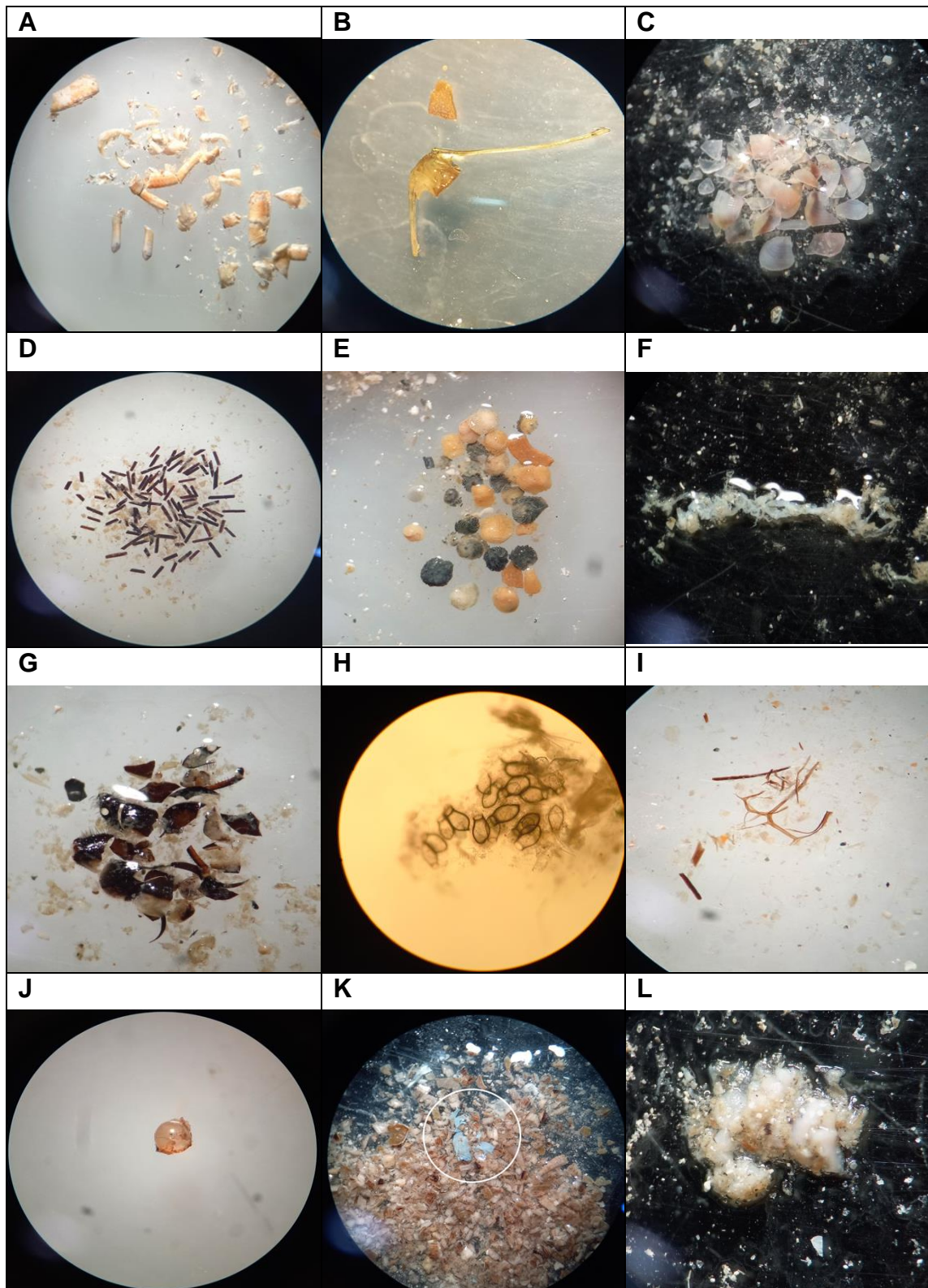


Fonte: Silva, 2024.

5.1.2 Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares presentes nos estômagos.

Conforme as análises do conteúdo estomacal dos indivíduos foi possível identificar a presença de 12 itens no conteúdo estomacal de *C. ornatus*, sendo: Crustacea (fragmentos de carapaça, quelípodos e olhos pedunculados) (Figura 07-A), Osteichthyes (fendas branquiais e partes ósseas como vértebras e espinhos) (Figura 7-B), Mollusca (concha inteiras e fragmentadas) (Figura 7-C), Echinoidea (espinhos) (Figura 7-D), Foraminífera (identificados através do formato de suas conchas) (Figura 7-E), Polychaeta (cutículas com cerdas e fragmentos do corpo) (Figura 7-F), Insecta (patas e partes do corpo) (Figura 7-G), alga calcária, MOA (Matéria Orgânica Animal) (Figura 7- L) e MOV (Matéria Orgânica Vegetal) (Figura 7- I) que devido à digestão não foi possível fazer o reconhecimento, MONI (Matéria Orgânica Não Identificada) (Figura 7- H), que neste caso pode ser de origem animal ou vegetal, e detritos plásticos (esferas e pequenos fragmentos) (Figura 7- J e K). Dessa forma, foi viável observar os itens que obtiveram maior frequência de ocorrência nos estômagos de siris coletados em ambos os pontos de captura.

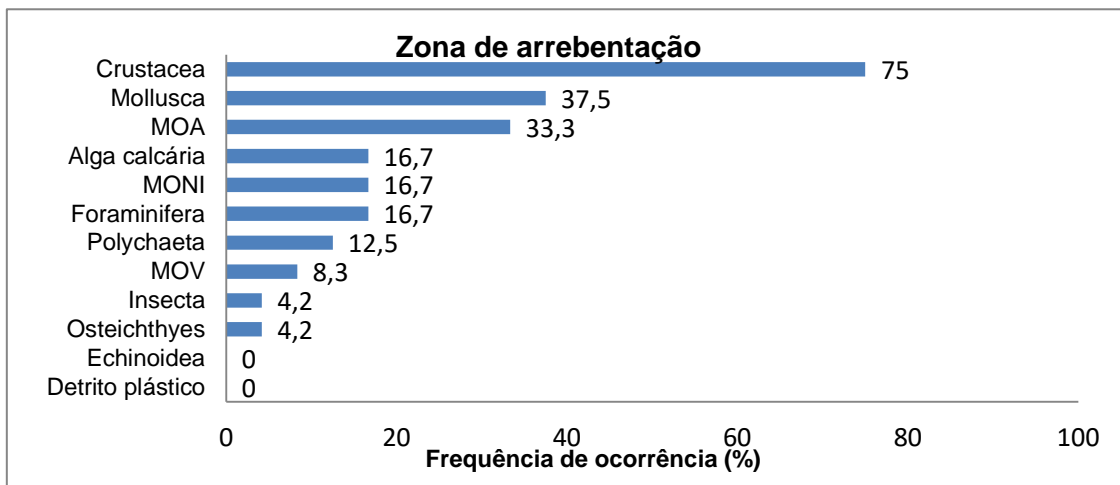
Figura 07. Itens identificados no conteúdo estomacal de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) coletados na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe e na foz do rio Jaguaribe. **(A)** Partes de Crustacea; **(B)** Vértebra de Osteichthyes; **(C)** Fragmentos de concha de molusco; **(D)** Espinhos de Echinoidea; **(E)** Foraminifera; **(F)** Polychaeta; **(G)** Fragmentos de Insecta;



Fonte: Silva, 2024.

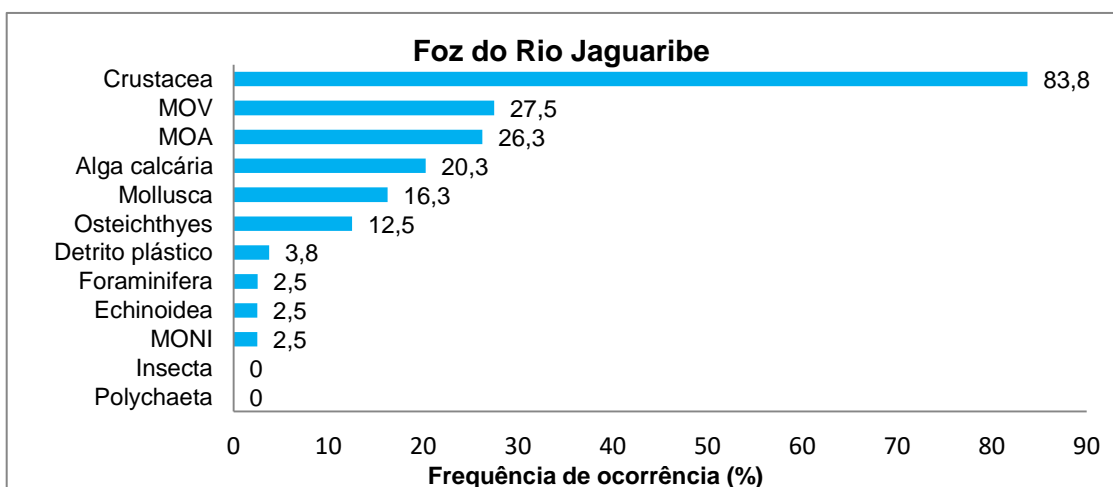
Na zona de arrebentação, Crustacea foi o item alimentar consumido mais frequentemente entre os siris, seguido por Mollusca e MOA (matéria orgânica animal). Enquanto que os itens menos frequentes foram MOV (matéria orgânica vegetal), Insecta e Osteichthyes (Figura 06). Para a foz do Rio, os itens mais frequentes foram Crustacea, MOV e MOA respectivamente, enquanto que os menos frequentes foram Foraminifera, Echinoidea e MONI (matéria orgânica não identificada) (Figura 07).

Figura 08. Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares em estômagos de siris coletados na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe.



Fonte: Silva, 2024.

Figura 09. Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares em estômagos de siris coletados na foz do rio Jaguaribe.



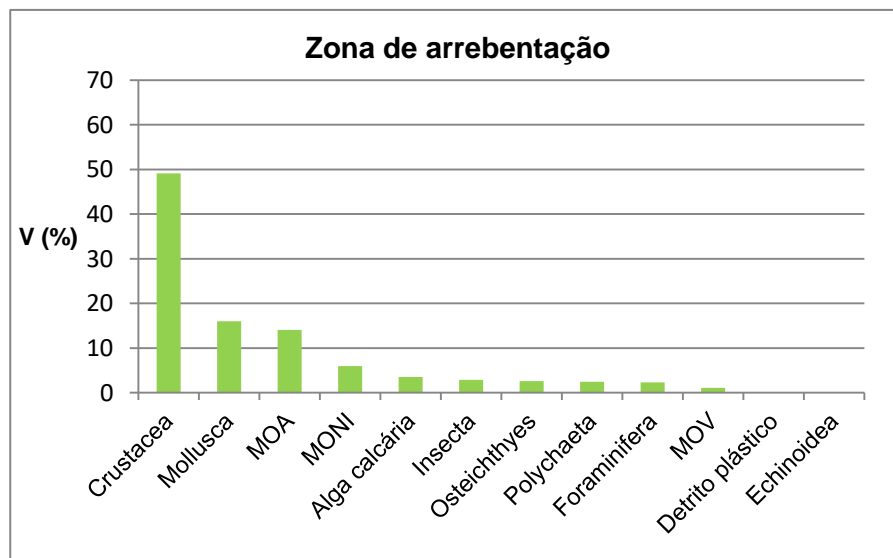
Fonte: Silva, 2024.

5.1.3 Contribuição relativa (volume %) dos itens alimentares presentes nos estômagos.

Considerando a contribuição relativa de cada item de acordo com o volume total de ocupação do conteúdo estomacal, verificou-se que Crustacea (49,1% e 65,9%) foi a categoria alimentar com maior índice de representatividade nos estômagos das amostras da zona de arrebentação da Praia de Jaguaribe e foz do Rio Jaguaribe, respectivamente, seguidos por MOA (14,1% e 13,1%) e Mollusca (16% e 6,7%). Os itens que menos ocuparam os estômagos foram Echinoidea, Polychaeta, Foraminifera e Insecta (Figura 08 e 09).

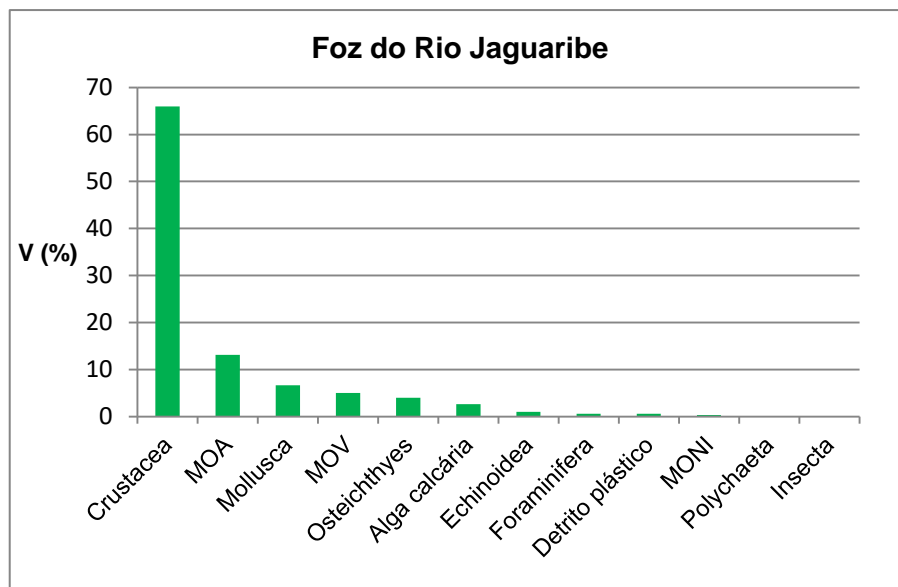
Em relação aos detritos plásticos encontrados nos estômagos de alguns siris, foi evidente que houve uma pequena porcentagem de ocupação nos estômagos. Entretanto, essas partículas plásticas só ocorreram em amostras provenientes da foz do Rio Jaguaribe, provavelmente por ser uma área caracteristicamente antropizada.

Figura 10. Volume (%) dos itens alimentares identificados nos estômagos de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) coletados na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe.



Fonte: Silva, 2024.

Figura 11. Volume (%) dos itens alimentares identificados nos estômagos de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) coletados na foz do rio Jaguaribe.



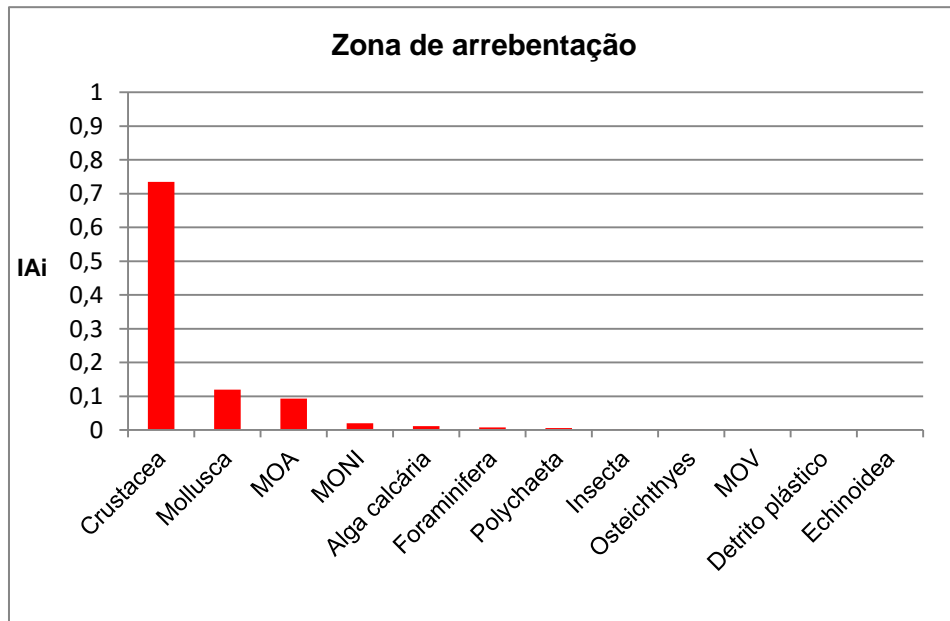
Fonte: Silva, 2024.

5.1.4 Índice alimentar (IAi) dos itens presentes nos estômagos.

De acordo com os dados, os itens que obtiveram maior contribuição na preferência alimentar dos exemplares de *C. ornatus* foram Crustacea, MOA e Mollusca (Tabela 01). Para os indivíduos coletados na zona de arrebentação os itens de maior contribuição para sua dieta natural foram Crustacea, Mollusca e MOA (Figura 10). Enquanto que Crustacea, MOA e MOV foram os de maior contribuição para os indivíduos da foz do Rio Jaguaribe (Figura 11).

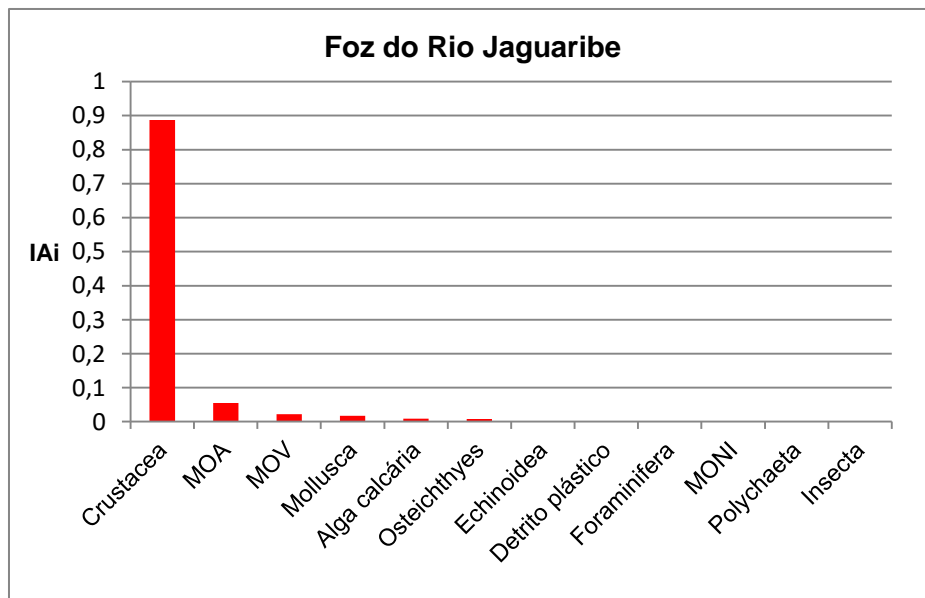
O restante dos itens que apareceram nos estômagos da espécie estudada tiveram poucas contribuições para sua dieta, que é caracterizada por um maior consumo de itens de origem animal, embora tenha ocorrido uma grande quantidade de material de origem vegetal. Por conseguinte, estes resultados são condizentes com as informações obtidas através da frequência de ocorrência e dos volumes obtidos nos estômagos analisados.

Figura 12. Índice alimentar dos itens identificados nos estômagos de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) coletados na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe.



Fonte: Silva, 2024.

Figura 13. Índice alimentar dos itens identificados nos estômagos de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) coletados na foz do rio Jaguaribe.



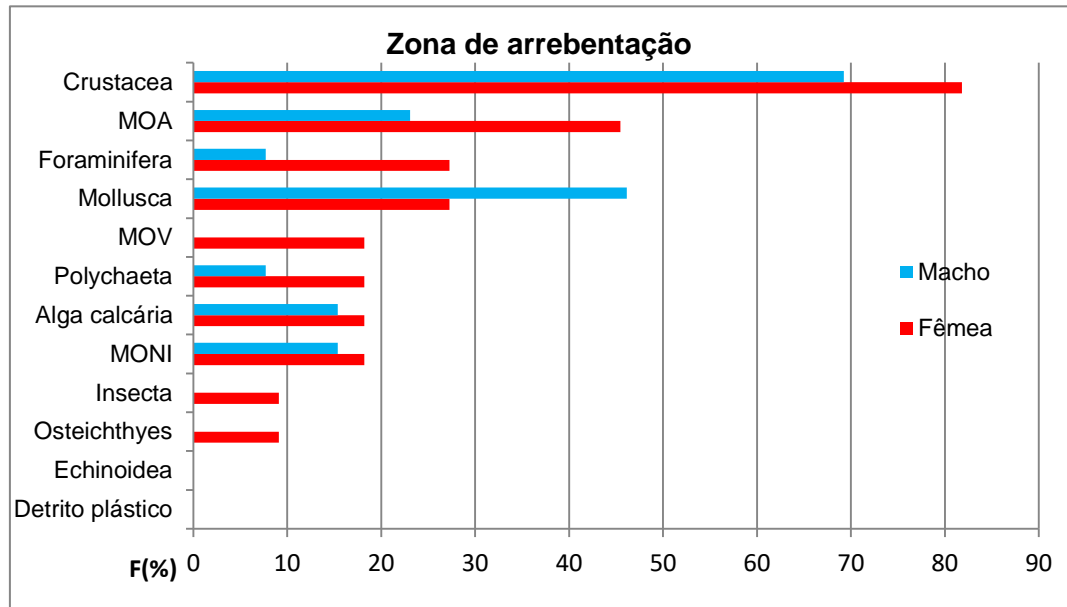
Fonte: Silva, 2024.

5.1.5 Diferenças da frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares presentes nos estômagos de machos e fêmeas.

Em relação à diferença da frequência de ocorrência para os diferentes sexos, foi observado que na zona de arrebenção os itens mais consumidos pelas fêmeas foram Crustacea (81,8%), MOA (45,5%), foraminífera (27,3%) e Mollusca (27,3%), à medida que os menos consumidos foram Osteichthyes, Insecta, MONI (matéria orgânica não identificada) e alga calcária, Polychata e MOV (matéria orgânica vegetal). Os demais itens não estiveram presentes. Em contrapartida, os machos consumiram mais Crustacea (69,2%), Mollusca (46,2%) e MOA (23,1%) e consumiram menos Polychaeta, foraminífera, MONI e alga calcária ao passo que os demais itens não apareceram em seus estômagos.

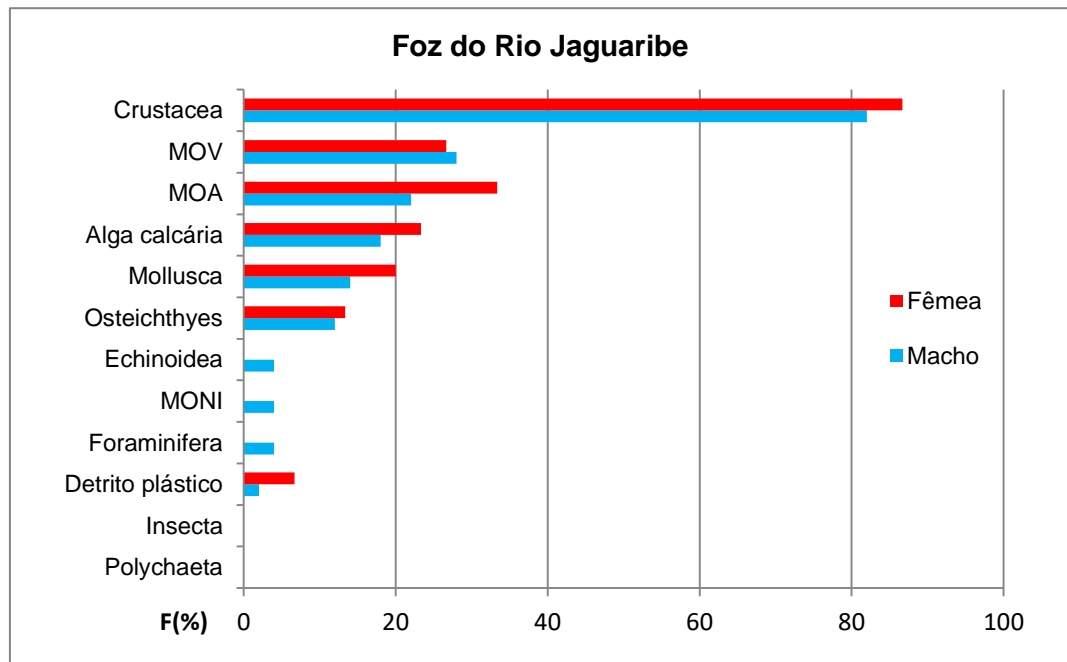
Para as fêmeas provenientes da foz do rio os itens mais consumidos foram Crustacea (86,7%), MOA (33,4%) e MOV (26,7%) e os menos consumidos (incluindo detritos plásticos) foram alga calcária, Mollusca, Osteichthyes e detritos plásticos, tendo os demais itens não ocorridos em seus estômagos. No entanto, os machos da foz consumiram mais itens como Crustacea (82%), MOV (28%) e MOA (22%), e os menos consumidos foram os detritos plásticos, Echinoidea, foraminífera, MONI, Osteichthyes, Mollusca, e alga calcária dos quais Insecta e Polychaeta não apareceram em seus estômagos.

Figura 14. Diferença na frequência de ocorrência (%) dos itens presentes nos estômagos de machos e fêmeas de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) coletados na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe.



Fonte: Silva, 2024.

Figura 15. Diferença na frequência de ocorrência (%) dos itens presentes nos estômagos de machos e fêmeas de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) coletados na foz do rio Jaguaribe.



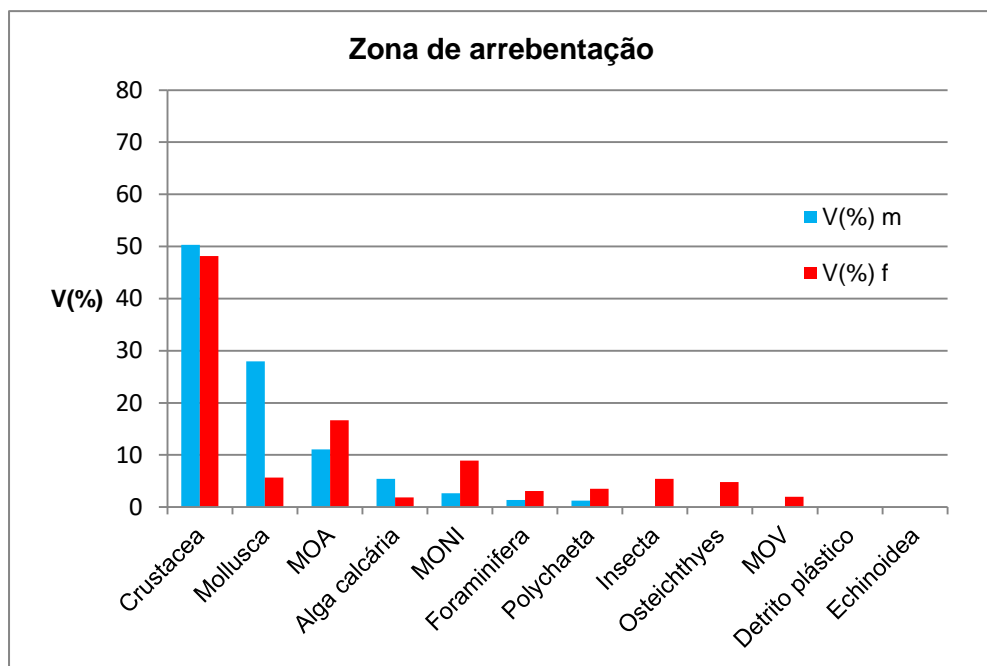
Fonte: Silva, 2024.

5.1.6 Diferenças na contribuição relativa (volume %) de cada item nos estômagos de machos e fêmeas.

Corroborando com os dados de frequência de ocorrência, os itens Crustacea, MOA e MONI foram os itens que mais ocuparam os estômagos das fêmeas provenientes da zona de arrebentação, assim como Crustacea também foi o item de maior ocupação nos estômagos dos machos, seguido por Mollusca e MOA.

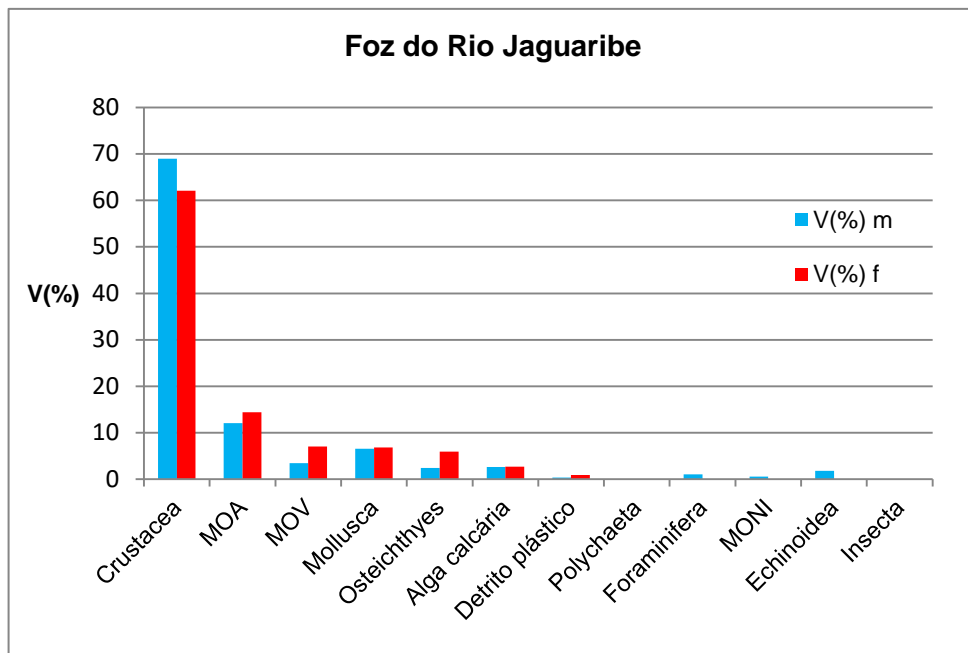
Nos estômagos de siris provenientes da foz do Rio Jaguaribe os itens de maior volume continuaram sendo Crustacea, tanto para as fêmeas quanto para os machos, seguidos por Mollusca e MOA também para ambos os sexos.

Figura 16. Diferença no volume (%) dos itens presentes nos estômagos de machos e fêmeas de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) coletados na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe.



Fonte: Silva, 2024.

Figura 17. Diferença no volume (%) dos itens presentes nos estômagos de machos e fêmeas de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) coletados na foz do Rio Jaguaribe

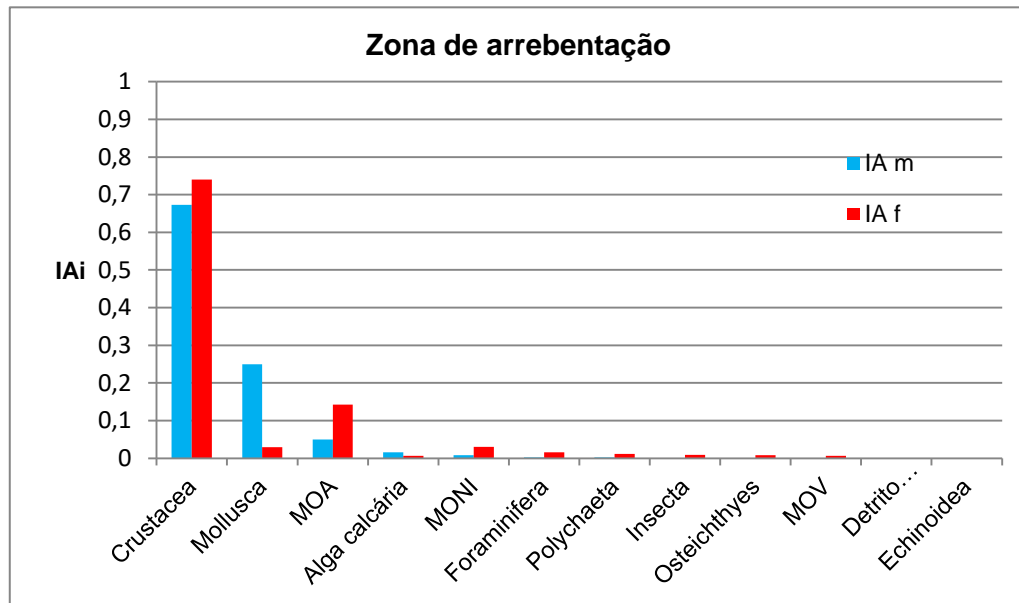


Fonte: Silva, 2024.

5.1.7 Diferenças no índice alimentar dos itens presentes nos estômagos de machos e fêmeas.

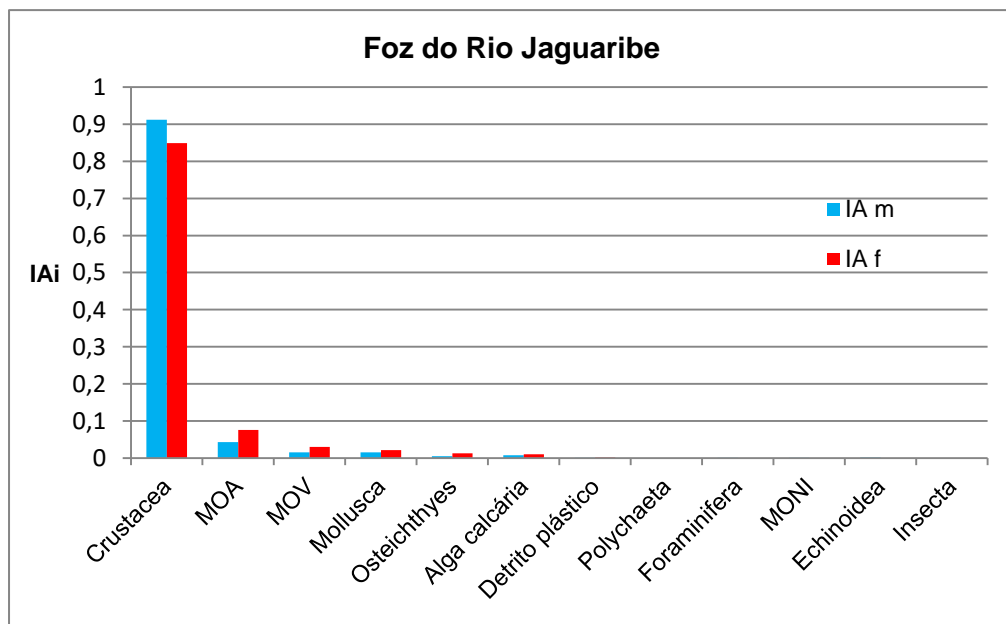
Conforme os dados obtidos para ambos os sexos, foi possível inferir que na zona de arrebentação o item de maior contribuição para a dieta de fêmeas da espécie foram Crustacea e MOA, ao mesmo tempo em que para a dieta dos machos foram Crustacea e Mollusca. Para a foz do rio, os itens que mais contribuiram tanto para fêmeas quanto para machos foram Crustacea e MOA.

Figura 18. Comparação do índice alimentar entre machos e fêmeas de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) coletados na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe.



Fonte: Silva, 2024.

Figura 19. Comparação do índice alimentar entre machos e fêmeas de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) coletados na foz do Rio Jaguaribe.



Fonte: Silva, 2024.

6. DISCUSSÃO

A análise da dieta natural de uma espécie é de extrema importância para o conhecimento sobre suas necessidades nutricionais, interações com outros organismos, composição da flora e fauna do habitat e potencial para cultivo (Williams, 1981). Entretanto, para os crustáceos existem algumas dificuldades em quantificar os itens pelo alto grau de trituração das presas, tornando difícil sua identificação ao menor nível taxonômico (Stevens; Armstrong; Cusimano, 1982). O que justifica a presença de itens classificados em grades grupos e a presença de MONI, MOV e MOA no material analisado.

Diante do anteposto, os componentes da dieta de *C. ornatus* que foram identificados neste estudo não foram classificados até a categoria de espécie devido ao alto grau de digestão das presas. Contudo, segundo Branco (1996) a identificação em nível específico não é o mais importante, sendo fundamental determinar o espectro alimentar das espécies e suas relações. Desta forma, os 12 itens presentes no conteúdo estomacal da espécie analisada formam uma ampla variedade de alimento.

De acordo com os resultados obtidos, dos 104 estômagos analisados, 23,1% (n= 24) estavam completamente repletos, enquanto que 9,6% (n=5) estavam sem nenhum alimento em seu interior. Os 67,3% restantes se enquadraram nas outras categorias de repleção e com isso, foi possível identificar a ocorrência de 12 itens alimentares que são similares e corroboram com os estudos de Haefner (1990), Mantelatto; Christofolletti (2001) e Moura (2006) com 14, 12 e 20 itens respectivamente, para *C. ornatus* e de Oliveira *et al.* (2006) com 11 itens para *Callinectes sapidus* Rathbun, 1895. Em seu trabalho sobre *Callinectes danae* Smith, 1869, Sandes *et al.* (2021) relatam que as diferenças no número de itens alimentares encontrados podem estar relacionadas à forma de classificação e ao agrupamento na identificação, tendo em vista a dificuldade de separar as presas até o menor grupo taxonômico.

Os itens alimentares que foram identificados nos estômagos foram Crustacea Mollusca, Osteichthyes, Polychaeta, Insecta, Echinoidea, Foraminífera, alga calcária MOV (matéria orgânica vegetal), MOA (matéria orgânica animal) e MONI (matéria orgânica não identificada), além de material de origem plástica. Além disto, também

foram encontrados sedimentos em algumas amostras, porém, este não foi considerado como componente da dieta, pois provavelmente sua ingestão pode se dar de forma acidental, juntamente com as presas ou devido ao hábito escavador da espécie (Branco; Verani, 1997; Mantelatto; Christofolletti, 2001).

De acordo com Williams (1982), depois de abandonar sua carapaça antiga os caranguejos ingerem uma grande quantidade de conchas de moluscos e materiais calcários para repor os nutrientes necessários para a nova carapaça. Fato corroborado pela presente pesquisa, onde Foraminífera foi considerado um item alimentar neste estudo, além da presença em maiores quantidades de conchas de moluscos no conteúdo estomacal da espécie estudada.

As análises do conteúdo estomacal e os resultados obtidos através da frequência de ocorrência, volume dos itens e índice alimentar de exemplares da zona de arrebentação e da foz do rio Jaguaribe indicam que Crustacea foi a categoria alimentar que mais contribuiu para a dieta desses indivíduos, fato este também verificado por Branco *et al.* (2002) em seu trabalho sobre a dieta natural de *C. ornatus* em Santa Catarina e por Moura (2006) em Pernambuco. O Índice alimentar também indicou que após Crustacea, os itens Mollusca e MOA (matéria orgânica animal) foram os itens de maior contribuição para a dieta de siris coletados na zona de arrebentação, e MOA (matéria orgânica animal) e MOV (matéria orgânica vegetal) foram os itens de maior contribuição para a dieta dos siris da foz do Rio Jaguaribe

Os dados obtidos através do índice alimentar indicam que Crustacea continuou sendo o item com maior representatividade para os ambos os sexos. Em relação à diferença na alimentação entre os sexos houve apenas pequenas alterações na proporção dos itens consumidos, visto que as fêmeas e os machos ocupam o mesmo habitat com semelhantes disponibilidades de recursos. Haefner (1990), Mantelatto; Christofolletti (2001) e Branco *et al.* (2002) relatam em seus trabalhos que a predominância desses itens é esperada para a espécie.

Segundo Mantelatto; Christofolletti (2001) a presença de Matéria Orgânica Animal (MOV) reflete uma alta frequência de alimentação e um rápido processo de digestão da presa, dessa forma o que permanece nos estômagos são partes duras resistentes à digestão como conchas de moluscos, espinhos, cerdas e mandíbulas. Deste modo, a grande quantidade de MOA (matéria orgânica animal) encontrada

nos estômagos analisados neste estudo sugere que *C. ornatus* pode possuir preferência por presas de digestão rápida.

Quanto à presença de Matéria Orgânica Vegetal (MOV) no conteúdo estomacal é indicativo de que esses siris se caracterizam como generalistas, já que em seus estômagos foram encontrados alimentos de origem animal e vegetal. Embora, alguns autores como Branco; Verani (1997) ao estudar a dieta natural de *C. danae*, tenham associado a ocorrência deste item à ingestão acidental, uma parte significativa pode ter sido ingerida como alimento devido a sua grande quantidade. Ainda, segundo D'Incao *et al.* (1990), em estudo com o caranguejo *Neohelice granulata* (Dana, 1851), esta ingestão pode estar relacionada com a associação de itens vegetais com matéria orgânica aderida, uma vez que muitos dos animais que são presas dos siris utilizam os vegetais como substrato.

Em seu trabalho sobre o siri *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1766), Edgar (1990) menciona que os portunídeos apresentam maior atividade e crescimento que a maioria dos crustáceos, podendo ser esta a explicação para a constante voracidade relatada em estudos alimentares com espécies pertencentes a esta família. No entanto, para este estudo, a grande quantidade de estômagos vazios ou com pouco conteúdo em seu interior indica que esta espécie pode ter uma maior atividade alimentar durante o período noturno, visto que as coletas foram realizadas no período da manhã e desta forma, grande parte do alimento poderia já ter passado pelo processo de digestão.

Em relação ao derramamento de petróleo bruto ocorrido na costa brasileira em 2019, nos animais contidos nesse estudo não houve resquícios de contaminação pelo poluente, entretanto, devido à capacidade carcinogênica e mutagênica do poluente há a necessidade de novos estudos acerca dos efeitos negativos do petróleo ao longo dos anos, pois de acordo com Gandra (2005) maiores alterações nas estruturas das comunidades bentônicas podem persistir durante muitos anos.

A respeito dos detritos plásticos (microesferas e pequenos fragmentos), os mesmos foram itens que estiveram presentes em 3,8% dos estômagos, todos provenientes da foz, o que pode estar relacionado com a alta antropização da área por meio de esgotos ou até mesmo pela pesca e uso recreativo. Em muitos animais aquáticos como organismos bentônicos, os microplásticos afetam constantemente a taxa de ingestão, pois esses poluentes se acumulam temporariamente no sistema

digestivo dando a sensação de saciedade (Iwalaye *et al.*, 2021), todavia, neste estudo não foram encontradas anomalias e obstruções no trato digestivo dos siris em que foram constatados a presença desses itens.

Neste contexto, e com base em estudos anteriores, pode-se dizer que *C. ornatus* é um predador generalista e oportunista possuindo uma dieta semelhante à de outros portunídeos, corroborando com estudos de Branco *et al.* (2002), Moura (2006), Rady *et al.* (2018) e Sandes *et al.* (2021). Assim, conforme descrito no estudo de Haefner (1990) e Mantelatto; Christofolletti (2001) sobre esta espécie, é evidente que a mesma se trata de um predador de macroinvertebrados bentônicos, com preferência em itens como crustáceos, moluscos ou até mesmo organismos vegetais, sugerindo que *C. ornatus* desempenha um papel importante na regulação da distribuição de suas presas.

7. CONCLUSÃO

Considerando os dados obtidos, é possível concluir que *C. ornatus* apresenta um hábito alimentar generalista e oportunista, com maior tendência ao consumo de organismos de origem animal, como crustáceos e moluscos, possuindo assim grande relevância para a teia trófica. Sobre a alimentação nos diferentes pontos de coleta e para os diferentes sexos, não houve mudanças no hábito alimentar dos siris, demonstrando apenas mudanças na proporção dos itens alimentares.

Quanto ao derramamento de petróleo, é possível concluir que não houve resquícios de contaminação pelo poluente nos exemplares coletados neste estudo, entretanto, novos estudos complementares devem ser necessários para avaliar quais outras maneiras os crustáceos podem ser afetados e os impactos negativos causados em outros organismos. Tratando-se dos detritos plásticos presentes em alguns dos estômagos analisados, foi perceptível que não houve alteração da dieta natural da espécie, assim como visualmente não houve a presença de anomalias no trato digestivo, embora, essas partículas possam afetar estes e outros seres de outras formas que não são perceptíveis em curto prazo. Por conseguinte, são necessárias novas pesquisas sobre os efeitos dessas micropartículas em longo prazo, assim como seus efeitos nos demais níveis tróficos.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, T. S.; OLIVEIRA, V. P. S.; OLIVEIRA, M. M.; SARAIVA, V. B. Contaminação por metais pesados e hidrocarbonetos de petróleo: uma ameaça para os manguezais. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, Campos dos Goytacazes/RJ, v.10 n.2, p. 7-24, 2016. DOI: 10.19180/2177-4560.v10n22016p7-24
- ALLSOPP, M.; WALTERS, A.; SANTILLO, D.; JOHNSTON, P. Plastic debris in the world's oceans. **Amsterdã: Greenpeace International**, p.44. 2006. Disponível em: https://www.greenpeace.to/greenpeace/wp-content/uploads/2011/05/plastic_ocean_report.pdf. Acesso em: 16 nov. 2023.
- ANDRADY, A. L. Microplastics in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, n. 8, p. 1596-1605, 2011. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2011.05.030.
- ARAÚJO, M. C. B.; SILVA-CAVALCANTI, J. S. Dieta indigesta: milhares de animais marinhos estão consumindo plásticos. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 10, n. 5, p. 74 – 81, 2016.
- ARAÚJO, M. E, RAMALHO, C. W. N, MELO, P. W. Pescadores artesanais, consumidores e meio ambiente: consequências imediatas do vazamento de petróleo no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 36, n.1, 2020. DOI: 10.1590/0102-311x00230319.11
- BAPTISTA, C.; PINHEIRO, M. A. A.; BLANKENSTEYN, A & BORZONE, C. A. Estrutura populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) (Crustacea, Portunidae) no Balneário Shangri-lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**., Curitiba, v. 20, n.4, p. 661-666; 2003.
- BARNES, D. K. A.; GALGANI, F.; THOMPSON, R.C.; BARLAZ, M. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 364, n. 1526, p. 1985-1998, 2009. DOI: 10.1098/rstb.2008.0205
- BERTINI, G.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, **13**: 2185–2207, 2004.
- BEYER, J.; TRANNUM, H. C.; BAKKE, T.; HODSON, P. V.; COLLIER, T. K. Environmental effects of the Deepwater Horizon oil spill: A review. **Marine Pollution Bulletin**; 2016. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.06.02
- BRANCO, J. O. Variações sazonais e ontogênicas na dieta natural de *Callinectes danae* Smith 1869 (Decapoda; Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 39, n. 4, p. 999-1012; 1996.

BRANCO, J. O.; FRACASSO, H. A. A. Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller) (Crustacea, Decapoda) na Armação do Itapocoroy, Penha, SC, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 295-301; 2004.

BRANCO, J. O.; VERANI, J. R. Dinâmica da alimentação natural de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.14, n. 4, p. 1003-1018, 1997.

BRANCO, J. O.; LUNARDON-BRANCO, M. J. Aspectos da biologia de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) da região de Matinhos, Paraná, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. **36 (3): 489-496**, 1993.

BRANCO, J. O.; LUNARDON-BRANCO, M. J.; VERANI, J. R.; SCHVEITZER, R.; SOUTO, F.X.; VALE, W.G. Natural diet of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) in the Itapocoroy inlet, Penha, SC, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 1, p. 35-40, 2002. DOI: 10.1590/S1516-89132002000100006

BROWNE, M. A; DISSANAYAKE, A.; GALLOWAY, T. S.; LOWE, D. M.; THOMPSON, R. C. Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, *Mytilusedulis* (L.). **Environmental Science and Technology**, **42:5026–5031**, 2008.

BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrados**. 3ª Ed. Sinauer Associates, Inc. ISBN: 9781605353753. 927p, 2018.

BUENO, S. L. S. Filo Arthropoda: os Crustacea (pp. 531-612). In: Brusca, R. C.; Brusca, G. J. (Ed.) **Invertebrados**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

CARQUEIJA, C. R. G.; GOUVÊA, E. P. Hábito Alimentar de *Callinectes larvatus* Ordway (Crustacea, Decapoda, Portunidae) no manguezal de Jiribatuba, Baía de Todos os Santos, Bahia. **Revista Brasileira de Zoologia**, **15: 273-278**.1998.

CARVALHO, F. L.; COUTO, E. C. G. Environmental variables influencing the *Callinectes* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) species distribution in a tropical estuary—Cachoeira River (Bahia, Brazil). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, **91(4), 793–800**, 2011. DOI:10.1017/S0025315410001700

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Efeitos do óleo nos organismos. 1996. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/vazamentode-oleo/234-efeitos-do-oleo-nos-organismos>. Acesso em: 11 dez. 2023.

DAVISON, P.; ASCH, R. G. Plastic ingestion by mesopelagic fishes in the North Pacific subtropical gyre. **Marine Ecology Progress Series**, **432:173–180**, 2011.

DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N. D.; AHYONG, S. T.; CHAN, T. Y.; CRANDALL, K. A.; DWORSCHAK, P.C.; FELDER, D. L.; FELDMANN, R. M.; FRANSEN, C. H. J. M.;

GOULDING, L. Y. D.; LEMAITRE, R.; LOW, M. E. Y.; MARTIN, J. W.; NG, P. K. L.; SCHWEITZER, E.; TAN, S.H.; TSHUDY, D.; WETZER, R. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. **Raffles Bulletin of Zoology**. **21:1-109**, 2009.

D'INCAO, F; K.G. SILVA; M.L. RUFFINO & A.C. BRAGA. Hábito alimentar de *Chasmagnatus granulala* Dana, 1851 na Barra do Rio Grande, R.S (Decapoda, Grapsidae). **Atlântica**, v. 12, n. 2, p.: 85:9, 1990.

EDGAR, G. J. Predator-prey interactions in seagrass beds. II. Distribution and diet of the blue manna crab *Portunus pelagicus* Linnaeus at Cliff Head, Western Australia. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v.139, n.1-2, p.23-32, 1990.

EUZEBIO, C. S.; RANGEL, G. S.; MARQUES, R. C. Derramamento de petróleo e seus impactos no ambiente e na saúde humana. **RBCIAMB**; n.52; 79-98 - ISSN 2176-9478, 2019. DOI: 10.5327/Z2176-947820190472

FONSECA, M. R. M. **Química: química orgânica**. São Paulo: FTD, 1992.

FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; MANTELATTO, F. L. M.; PINHEIRO, M. A. A.; SANTOS, S. Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do sublitoral não consolidado na Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, **52(4): 667-675**, 1992.

GANDRA, M. S. **Efeitos do petróleo sobre a associação de macroinvertebrados bentônicos de praias arenosas do extremo sul do Brasil. Dissertação de mestrado em Oceanografia Biológica**. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 2005.

HAEFNER, P. A. Natural Diet of *Callinectes ornatus* (Brachyura: Portunidae) in Bermuda. **Journal of Crustacean Biology**, v.10, n.2, p.236–46, 1990. DOI:10.2307/1548484

HINES, A. H.; HADDON, A. M.; WIECHERT, L. A. Guild structure and foraging impact of blue crabs and epibenthic fish in a sub estuary of Chesapeake Bay. **Marine Ecology Progress Series**, **67(2):105-126**, 1990.

IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis). Manchas de óleo: litoral brasileiro. Ministério do Meio Ambiente: Brasil, 2019. Disponível em: <http://ibama.gov.br/manchasdeoleo>. Acesso em: 10 de jan. 2024.

IWALAYE, O. A.; MOODLEY, G. K.; ROBERTSON-ANDERSSON, D. V. Water Temperature and Microplastic Concentration Influenced Microplastic Ingestion and Retention Rates in Sea Cucumber (*Holothuria cinerascens* Brandt, 1835). **Ocean Science Journal**, v. 56, n. 2, p. 141-155, 2021.

JACQUES, R. J. S.; BENTO, F. M.; ANTONIOLLI, Z. I.; CAMARGO, F. A. O. Biorremediação de solos contaminados com hidrocarbonetos aromáticos policíclicos. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 1192-1201, 2007.

JUSTINO, A. K. S.; LENOBLE, V.; PELAGE, L.; FERREIRA, G. V. B.; PASSARONE, R.; FRÉDOU, F.; FRÉDOU, F. L. Microplastic contamination in tropical fishes: An assessment of different feeding habits. **Regional studies in marine science**. v. 45, 101857, 2021. ISN 23524855. DOI: 10.1016/j.rsma.2021.101857

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, [S.L.], v. 29, n. 2, p. 205 - 207. FapUNIFESP (SciELO), 1980. DOI: 10.1590/s0373-55241980000200043.

KENNISH, M. J. **Practical handbook of estuarine and marine pollution**. Boca Raton. CRC Press. 524 p., 1997.

KEUNECKE, K. A.; D' INCAO, F.; MOREIRA, F. N.; SILVA JUNIOR, D. R.; VERANI, J. R. Idade e crescimento de *Callinectes danae* e *Callinectes ornatus* (Crustacea, Decapoda) na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, [S.L.], v. 98, n. 2, p. 231-235, jun. 2008. FapUNIFESP (SciELO). DOI:10.1590/s0073-47212008000200011

LEWIS, J. P.; TARNECKI, J. H.; GARNER, S. B.; CHAGARIS, D. D.; PATTERSON, W. F. Changes in Reef Fish Community Structure Following the Deepwater Horizon Oil Spill. **Scientific reports**, vol. 10, n. 5621, 2020.

LIRA, A. K. F.; TEIXEIRA, S. F. Ictiofauna da Praia de Jaguaribe, Itamaracá/PE. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 98, p. 475-480, 2008.

MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Reproductive Biology and Moulting Cycle of the Crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, Vol. 72, No. 1, pp. 63-76, Jan., 1999.

MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Brachyuran community in Ubatuba Bay, Northern Coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Shellfish Research**, Vol. 19, No. 2, 701-709, 2000.

MANTELATTO, F. L. M.; CHRISTOFOLETTI, R. A. Natural feeding activity of the crab *Callinectes ornatus* (Portunidae) in Ubatuba Bay (São Paulo, Brazil): influence of season, sex, size and moult stage. **Marine Biology**, v. 138, n. 3, p. 585-594, 2001.

MANTELATTO, F. L.; TAMBURUS, A. F.; MAGALHÃES, T.; BURANELLI, R. C.; TEROSSI, M.; NEGRI, M.; CASTILHO, A. L.; COSTA, R. C.; ZARA, F. J. Checklist of decapod crustaceans from the coast of the São Paulo state (Brazil) supported by integrative molecular and morphological data: III. Infraorder Brachyura Latreille, 1802. **Zootaxa**, **4872(1)**, 1-108, 2020.

MARTIN, J. W.; DAVIS, G. E. An updated classification of the recente Crustacea. Los Angeles: **Natural History Museum of Los Angeles County**. 124p., 2001.

MCLAUGHLIN, P. A.; HEBARD, J. F. Stomach contents of the Bering Sea King crabs. **Bulletin of the United States Fish Commission**, 5:5-8, 1961.

MCGAW, I. J.; CURTIS, D. L. A review of gastric processing in decapod crustaceans. **Journal of Comparative Physiology B**, v. 183, n. 4, p. 443-465, 2012.

MEDEIROS, C.; KJERFVE, B. Hydrology of a tropical estuarine system: Itamaracá, Brazil. Estuarine, Coastal and Shelf. **Science**, v. 36, n. 5, p.495-515, 1993. DOI: 10.1006/ecss.1030.

MEIRELES, M. Trinta toneladas de óleo são recolhidas em praias de Pernambuco neste sábado. G1 Pernambuco, 19 de outubro de 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2019/10/19/trinta-toneladas-de-oleo-sao-recolhidas-em-praias-de-pernambuco-neste-sabado.ghtml>. Acesso em: 10 de jan. 2024

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

MOURA, N. F. O. D. **Importância do prado de capim marinho (*Halodule wrightii* Aschers) na composição da fauna de Crustacea Brachyura e na dinâmica trófica das espécies de *Callinectes* (Crustacea, Portunidae) na ilha de Itamaracá - Pernambuco**. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, 90 p., São Carlos, 2006.

MURRAY, F.; COWIE, P. R. Plastic contamination in the decapod crustacean *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758). **Marine Pollution Bulletin**. 62(6): 1207-1217, 2011.

NAKAMURA, K.; TAKEMOTO, T. **Morphology of Stomach Ossicles in Brachyura**. Memoirs of Faculty of Fisheries Kagoshima University, 35 (1): 7-15, 1986.

NG, P. K. L; GUINOT, D.; DAVIE, P. J. F. Systema Brachyurorum, Part I. An Annotated Checklist of Extant Brachyuran Crabs of the World. **The Raffles Bulletin of Zoology**, 17:1–286, 2008.

OLIVEIRA, A.; PINTO, T. K. SANTOS, D. P. D.; D'INCAO, F. Dieta natural do siri-azul *Callinectes sapidus* (Decapoda, Portunidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**. Série Zoologia, [S.L.], v. 96, n. 3, p 305-313. FapUNIFESP (SciELO). 30 set. 2006. DOI: 10.1590/s0073-47212006000300006

PINHEIRO, M.A.A.; BOOS, H.; REIGADA, A.L.D.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; ROCHA, S.S.; HEREMAN, M.J.; SOUZA, M.R. **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., 2016.

PETTI, M.A.V. Papel dos crustáceos braquiúros na rede trófica da plataforma interna de Ubatuba, São Paulo (Brasil). **Revista Neritica**, **11 (1-2): 123-137**, 1997.

RADY, A.; SALLAM, W. S.; ABDU, N. E. I.; EL-SAYED, A. A. M. Food and feeding habitats of the blue crab *Callinectes sapidus* (Crustacea: Decapoda: Portunidae) with special reference to the gastric mil structure. **Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries Zoology Department**, Faculty of Science, Ain Shams University, Cairo, Egypt. ISSN 1110 – 6131 Vol. **22(5): 417- 431**, 2018.

REZENDE, G. A.; PEZZUTO, P. R.; D'INCAO, F. Ocorrência de plástico no conteúdo estomacal do camarão de profundidade *Aristaeopsis edwardsiana* (Crustacea: Aristeidae). **Atlântica** (Rio Grande). **33(2): 209-211**. 2011.

ROBLES, R.; SCHUBART, C. D.; CONDE, J. E.; CARMONA-SUARÉZ, C.; ALVAREZ, F.; VILALOBOS, J. L.; FELDER, D. L. Molecular phylogeny of the American *Callinectes* Stimpson, 1860 (Brachyura: Portunidae), based on two partial mitochondrial genes. **Marine Biology**, 2007.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. 7ª ed. São Paulo, Rocca. ISBN: 8572415718, 2005.

SANDES, K. Q. T. C.; SANTOS, L. V. R.; FARIAS, M. C. L.; COELHO-FILHO, P. A. Dieta natural de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) em um estuário tropical. **Arquivo de Ciências do Mar**. Fortaleza, v. 54, n.1, p.106-122, 2021. Disponível em://www.periodicos.ufc.br/arquivosdecienciadomar/article/view/44100. Acesso: 31 Jan. de 2024.

SANTANA, J. L. **Dinâmica alimentar de *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (Crustacea: Decapoda: Eriphiidae) em duas áreas recifais com diferentes graus de impacto antrópico no Nordeste do Brasil**. Dissertação de mestrado, 2018.

SANTANA, J. L.; CALADO, T. C. S.; SOUZA-FILHO, J. F. Feeding of *Eriphia gonagra* (Crustacea: Eriphiidae) in Two Polluted Reef Areas in Tropical Brazil with Records of Ingestion of Microplastics. **Thalassas: An International Journal of Marine Sciences**, 2022. DOI: 10.1007/s41208-021-00380-7

SEREJO, C.; YOUNG, P. S.; CARDOSO, I. A.; TAVARES, C. R.; JUNIOR, C. R. de A. Filo Arthropoda Subfilo Crustacea. In: LAVRADO, Helena Passeri; IGNACIO, Barbara Lage (org.). **Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. 18. ed. Rio de Janeiro: Série Livros. cap. 8. 299-337p., 2006.

SETÄLÄ, O.; FLEMING-LEHTINEN, V.; LEHTINIEMI, M. Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web. **Environmental Pollution**, Volume 185, pages 77-83, ISSN 0269-749, 2014. DOI: 10.1016/j.envpol.2013.10.013

SEVERINO-RODRIGUES, E.; PITA, J. B.; GRAÇA-LOPES, R. Artisan swimming crabs fishery (Crustacea, Decapoda, Portunidae) in the estuary of Santos and São Vicente, São Paulo State, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, **27 (1):**

7-19, 2001. Disponível em: <https://institutodepesca.org/index.php/bip/article/view/684>. Acesso em: 08 Set. 2023.

SILVA, D. C. P., MELO, C. S., OLIVEIRA, A. B., SANTOS, N. M. M., PINTO, L. C. Derramamento de óleo no mar e implicações tóxicas da exposição aos compostos químicos do petróleo. **Revista Contexto & Saúde**. **21(44): 332-344**, 2021.

SOUZA, R. M.; CARVALHO, F. L.; SOUZA, E. A.; COUTO, E. C. G. Dieta natural de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) no litoral de Ilhéus, Bahia, Brasil. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu – MG, 23 a 28 de Setembro de 2007.

STEVENS, B. G.; ARMSTRONG, D. A.; CUSIMANO, R. Hábitos alimentares do caranguejo-vermelho *Cancer magister* conforme determinado pelo índice de importância relativa. **Biologia marinha**, vol. 72, 135-145, 1982.

TAISSOUN, E. N. Biogeografía y ecología de los cangrejos de la familia Portunidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) em la costa Atlântica de America. **Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas**, Venezuela, v.7, p.7-23, 1973.

TEOTÔNIO, M. H. **Presença de microplásticos em água de torneira no Plano Piloto em uma região administrativa de Brasília**. 2020. 60 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde). Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

THOMPSON, R. C.; SWAN, S. H.; MOORE, C. J.; VOM SAAL, F. S. Our plasticage. **Philosophical Transactions of the Royal Society B – Biological Sciences**, v. 364, n.1526, 2009.

TUDESCO, C.C., FERNANDES, L.P. & DI BENEDITTO, A.P.M. Population structure of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Brachyura: Portunidae) bycatch in shrimp fishery in northern Rio de Janeiro State, Brazil. **Biota Neotropica**, Vol. 12(1), 2012. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v12n1/en/abstract?article+bn00712012012>. Acesso em: 03 nov. de 2023.

WILLIAMS, A. B. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda, Portunidae). **Fishery Bulletin**. **72 (3): 685-798**, 1974

WILLIAMS, M. J. Methods for analysis of natural diet in Portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **52: 103 – 113**, 1981.

WILLIAMS, M. J. Natural food and feeding in the comercial sand crab *Portunus pelagicus* Linnaeus, 1766 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) in Moreton Bay. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. **59(1): 165-176**, 1982.

WRIGHT, R. A.; CROWDER, L. B. & MARTIN, T. H. Selective predation by blue crabs on the gastropod, *Bittium varium*: confirmation from opercula found in the sediments. **Estuaries** **19(1):75-81**, 1996.

WRIGHT, S. L. THOMPSON, R. C. GALLOWAY, T. S. The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. **Environm Poll**, **178:483–492**, 2013.