



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR  
CURSO DE OCEANOGRAFIA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**DÁVILA MARIA CARLOS DE ARAÚJO**

**ECOLOGIA ALIMENTAR DE TRÊS ESPÉCIES DE VERMELHOS  
(Teleostei:Lutjanidae) DESEMBARCADAS NA PRAIA DO MUCURIBE,  
FORTALEZA-CE**

**FORTALEZA**

**2022**

DÁVILA MARIA CARLOS DE ARAÚJO

ECOLOGIA ALIMENTAR DE TRÊS ESPÉCIES DE VERMELHOS (Teleostei:Lutjanidae)  
DESEMBARCADAS NA PRAIA DO MUCURIBE, FORTALEZA-CE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia do Instituto de Ciências do Mar, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Oceanografia.

Orientadora: Profa. Dra. Caroline Vieira Feitosa.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

A688e Araújo, Dávila Maria Carlos de.  
ECOLOGIA ALIMENTAR DE TRÊS ESPÉCIES DE VERMELHOS (Teleostei:Lutjanidae)  
DESEMBARCADAS NA PRAIA DO MUCURIPE, FORTALEZA-CE / Dávila Maria Carlos de  
Araújo. – 2022.  
65 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do  
Mar, Curso de Oceanografia, Fortaleza, 2022.

Orientação: Profa. Dra. Caroline Vieira Feitosa.

1. oceanografia biológica. 2. pesca artesanal. 3. dinâmica alimentar. 4. resíduos sólidos. I. Título.

CDD 551.46

---

DÁVILA MARIA CARLOS DE ARAÚJO

ECOLOGIA ALIMENTAR DE TRÊS ESPÉCIES DE VERMELHOS (Teleostei:Lutjanidae)  
DESEMBARCADAS NA PRAIA DO MUCURIBE, FORTALEZA-CE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia do Instituto de Ciências do Mar, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Oceanografia.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Caroline Vieira Feitosa (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

MSc. José Ivan Fonteles de Vasconcelos Filho  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

MSc. Carlos Eduardo Lira dos Santos Silva  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A todas as mulheres, negras e periféricas que vieram antes de mim. Por terem ocupado espaços e resistido. Nossa luta nunca será em vão.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a meus pais, por todo esforço e sacrifícios, o incentivo e a fé deles em mim me permitiu chegar aqui, essa conquista é deles também.

A minha orientadora pela paciência e dedicação durante esses anos e por todas as oportunidades que me deu.

Aos membros da banca pelas críticas e sugestões.

Às minhas irmãs de coração, Juliana e Vitória, que sempre estiveram ao meu lado, independente das circunstâncias.

Ao Oscar, por todo empenho em me ajudar durante toda a graduação, e por todos os conselhos.

Aos membros do Dipemar, Nati, Ruama, Caio, Ben e Junior, pelos cafés da tarde, risadas, e companheirismo mútuo em todos os projetos.

Aos amigos Felipe, Mariana, Camille, Letícia e Monique, por todo apoio trocado nos últimos semestres.

## RESUMO

As espécies *Lutjanus analis*, *L. synagris* e *Ocyurus chrysurus* popularmente conhecidas por cioba, ariacó e guaiuba, respectivamente, são reconhecidas pelo seu alto valor comercial e importância ecológica local, principalmente no nordeste brasileiro. O presente estudo tem como objetivo determinar a ecologia alimentar dessas espécies para avaliar suas dietas e compreender suas relações tróficas. As amostragens foram realizadas no período de janeiro a dezembro de 2019 na praia do Mucuripe, onde 10 exemplares de cada espécie foram adquiridos mensalmente. Em laboratório os estômagos foram removidos e os itens alimentares armazenados para análise. Os resíduos sólidos encontrados nas amostras foram separados para mensuração e classificados por cor. Foram realizadas as seguintes análises: frequência de ocorrência, frequência volumétrica, índice alimentar, índice de repleção, parâmetro de abundância presa-específica, amplitude de nicho, e sobreposição de nicho. Foram analisados 98 estômagos de cioba, e 59 estômagos de ariacó e 59 de guaiuba. Os comprimentos variaram de 20 a 70 cm nos exemplares de cioba e de 20 a 50 cm nos exemplares de ariacó e guaiuba. Nas três espécies, os itens mais frequentes foram de origem animal, reafirmando o caráter generalista destas espécies. Foi possível observar ainda que os índices pluviométricos não influenciaram na riqueza de itens alimentares. Os resultados da amplitude de nicho e análise de sobreposição de nicho reafirmaram que as espécies se alimentam de matéria orgânica animal que varia de invertebrados à vertebrados, e por esta razão competem pelo mesmo alimento. A preferência alimentar não variou entre os sexos. Os resíduos sólidos encontrados foram classificados em cinco cores, onde se observou uma ampla ocorrência de filamentos azuis, abundante no ambiente marinho e de possível origem antropogênica. Conclui-se que as diferenças na dieta das três espécies estão diretamente ligadas à disponibilidade de alimentos, e que a ingestão por microplástico não é significativa quando comparada aos itens alimentares, mas alguns filamentos são consideravelmente mais frequentes que outros.

**Palavras chave:** oceanografia biológica, pesca artesanal, dinâmica alimentar, resíduos sólidos.

## ABSTRACT

The species *Lutjanus analis*, *L. synagris* and *Ocyurus chrysurus* popularly known as mutton snapper, lane snapper and yellowtail snapper, respectively, are recognized for their high commercial value and local ecological importance, mainly in northeastern Brazil. The present study aims to determine the feeding ecology of these species to evaluate their diets and understand their trophic relationships. Sampling was conducted from January to December 2019 at Mucuripe beach, where 10 specimens of each species were acquired monthly. In the laboratory the stomachs were removed and the food items stored for analysis. Solid wastes found in the samples were separated for measurement and sorted by color. The following analyses were performed: frequency of occurrence, volume frequency, feeding index, repletion index, prey-specific abundance parameter, niche range, and niche overlap. Ninety-eight stomachs of mutton snapper, and 59 stomachs of lane snapper and 59 of yellowtail snapper were analyzed. The lengths ranged from 20 to 70 cm in the mutton snapper specimens and from 20 to 50 cm in the lane snapper and yellowtail snapper specimens. In all three species, the most frequent items were of animal origin, reaffirming the generalist character of these species. It was also possible to observe that the rainfall did not influence the richness of food items. The results of niche range and niche overlap analysis reaffirmed that the species feed on animal organic matter that varies from invertebrates to vertebrates, and for this reason they compete for the same food. Feeding preference did not vary between the sexes. The solid waste found was classified into five colors, where it was observed a wide occurrence of blue filaments, abundant in the marine environment and of possible anthropogenic origin. We conclude that the differences in the diet of the three species are directly linked to food availability, and that the intake by microplastics is not significant when compared to food items, but some filaments are considerably more frequent than others.

**Keywords:** biological oceanography, artisanal fishing, food dynamics, solid waste.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores do teste de comparações múltiplas de Dunn, ou Dunn's post hoc, para os filamentos plásticos encontrados nas amostras de <i>Lutjanus analis</i> amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.....	35
Tabela 2: Valores do teste de comparações múltiplas de Dunn, ou Dunn's post hoc, para os filamentos plásticos encontrados nas amostras de <i>Lutjanus synagris</i> amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.....	36
Tabela 3: Valores do teste de comparações múltiplas de Dunn, ou Dunn's post hoc, para os filamentos plásticos encontrados nas amostras de <i>Ocyurus chrysurus</i> amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.....	36

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da área de coleta .....	16
Figura 2: Classes de comprimento das espécies <i>Lutjanus analis</i> , <i>Lutjanus synagris</i> e <i>Ocyurus chrysurus</i> por sexo amostrado em 2019 na praia do Mucuripe.....	23
Figura 3: Frequência de ocorrência ( $FO\%$ ), Frequência volumétrica ( $V\%$ ) e Índice alimentar ( $IA_i$ ) das espécies <i>Lutjanus analis</i> , <i>Lutjanus synagris</i> e <i>Ocyurus chrysurus</i> amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.....	25
Figura 4: Média mensal do Índice de repleção ( $IR$ ) das espécies <i>Lutjanus analis</i> , <i>Lutjanus synagris</i> e <i>Ocyurus chrysurus</i> amostradas em 2019 na praia do Mucuripe. ....	25
Figura 5: Amplitude de nicho ( $P_j$ ) de <i>Lutjanus analis</i> amostrados em 2019 na praia do Mucuripe.....	27
Figura 6: Amplitude de nicho ( $P_j$ ) de <i>Lutjanus synagris</i> amostrados em 2019 na praia do Mucuripe.....	28
Figura 7: Amplitude de nicho ( $P_j$ ) de <i>Ocyurus chrysurus</i> amostrados em 2019 na praia do Mucuripe.....	28
Figura 8: Parâmetro de abundância presa-específica ( $P_i\%$ ) de <i>Lutjanus analis</i> amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.....	31
Figura 9: Parâmetro de abundância presa-específica ( $P_i\%$ ) de <i>Lutjanus synagris</i> amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.....	31
Figura 10: Parâmetro de abundância presa-específica ( $P_i\%$ ) de <i>Ocyurus chrysurus</i> amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.....	32
Figura 11: n-MDS (Escalonamento multidimensional não-métrico) para itens alimentares separados por sexo, para <i>Lutjanus analis</i> amostradas em 2019, na praia do Mucuripe.....	33
Figura 12: n-MDS (Escalonamento multidimensional não-métrico) para itens alimentares por macho e fêmea, para <i>Lutjanus synagris</i> amostradas em 2019, na praia do Mucuripe. ....	34
Figura 13: n-MDS (Escalonamento multidimensional não-métrico) para itens alimentares por macho e fêmea, para <i>Ocyurus chrysurus</i> amostradas em 2019, na praia do Mucuripe.....	34
Figura 14: Boxplot de abundância de resíduos sólidos de <i>Lutjanus analis</i> amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.....	37
Figura 15: Boxplot de abundância de resíduos sólidos de <i>Lutjanus synagris</i> amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.....	38
Figura 16: Boxplot de abundância de resíduos sólidos de <i>Ocyurus chrysurus</i> amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.....	38

Figura 17: Larva de camarão pouco digerida .....	54
Figura 18: Larva de camarão parcialmente digerida .....	55
Figura 19: Pedacos de larva de camarão .....	55
Figura 20: Pequeno crustáceo visto na placa de Petri .....	56
Figura 21: Pequeno crustáceo.....	56
Figura 22: Pata de pequeno crustáceo .....	57
Figura 23: Patas de pequeno crustáceo.....	57
Figura 24: Pedacos de peixe parcialmente digeridos.....	58
Figura 25: Espinhas de peixe parcialmente digeridas .....	58
Figura 26: Pequenos peixes parcialmente digeridos.....	59
Figura 27: Cefalópode parcialmente digerido .....	60
Figura 28: Aglomerado de filamentos de plástico incolor .....	61
Figura 29: Filamento de plástico incolor .....	62
Figura 30: Filamento de plástico azul parcialmente desbotado.....	63
Figura 31: Filamentos de plástico azul .....	64
Figura 32: Filamento de plástico vermelho .....	65

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
2.1	Objetivo geral .....	15
2.2	Objetivos específicos.....	15
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
3.1	Local de coleta .....	16
3.2	Amostragem .....	16
3.3	Análise de microplástico .....	17
3.4	Análises de conteúdo estomacal .....	17
3.5	Análises estatísticas .....	21
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>41</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>42</b>
	<b>APÊNDICE A - IMAGENS DOS ITENS ALIMENTARES ENCONTRADOS NOS ESTÔMAGOS DOS PEIXES AMOSTRADOS EM 2019 NA PRAIA DO MUCURIBE .....</b>	<b>54</b>
	<b>APÊNDICE B - IMAGENS DOS FILAMENTOS DE PLÁSTICO ENCONTRADOS NOS ESTÔMAGOS DE PEIXES AMOSTRADOS EM 2019 NA PRAIA DO MUCURIBE .....</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As espécies *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828), *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) e *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791) popularmente conhecidas por cioba, ariacó e guaiuba, respectivamente, pertencentes à família Lutjanidae e são comumente chamadas de vermelhos (ANDREOLI *et al.*, 2014). São reconhecidas pelo seu alto valor comercial e importância ecológica local, principalmente no nordeste brasileiro (FISCHER, 1978; MORALES-NIN; RALSTON, 1990; POLOVINA; RALSTON, 1987; RALSTON; MYAMOTU 1983; RALSTON; WILLIAMS 1989; ROBERTS; POLUNIN, 1996). A atividade pesqueira no estado do Ceará, assim como em todo o Nordeste, e em países em desenvolvimento (FAO, 2014) representa um importante elemento da economia, sendo os vermelhos recursos pesqueiros de alta rentabilidade na pesca artesanal.

Atualmente cerca de 12 espécies do gênero *Lutjanus* são exploradas pela pesca na costa nordeste do Brasil. Nos estados da Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará, a pesca dos lutjanídeos é registrada nas estatísticas oficiais por categorias multiespecíficas a exemplo do “pargo”, que agrega cinco espécies. Dentre esses estados, o Ceará apresentou as maiores capturas de lutjanídeos. A estatística oficial da captura de recursos pesqueiros demersais no Nordeste do Brasil, realizada por três instituições governamentais: (Superintendência de Desenvolvimento da Pesca - SUDEPE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA), mostrou que durante a década de 60, a pesca das espécies da família Lutjanidae era dominada pelo pargo, *Lutjanus purpureus*, espécie mais importante dentre os peixes demersais capturados (RESENDE *et al.*, 2003). Ainda na década de 70 até o ano de 1981, a pesca do pargo (*L. purpureus*) se mostrou a mais representativa dentre os *Lutjanus*, chegando ao número de mais de 6.617t ao ano. Entretanto, a partir de 1977 a cioba (*L. analis*), ariacó (*L. synagris*), guaiúba (*O. chrysurus*) e outras espécies da família passaram a fazer parte da produção pesqueira do Ceará, devido ao declínio dos estoques de pargo. Em 1981, notou-se uma redução na produção do pargo, e a crescente presença de cioba, ariacó, guaiuba, nos desembarques monitorados. Essas espécies passaram a ser as mais representativas nas capturas de 2011, acompanhadas pelo dentão (*L. jocu*) e pargo. No estado do Ceará as espécies mais representativas foram cioba (118 t), ariacó (618 t), guaiuba (1,346 t), pargo (926 t) e dentão (79,4 t), nos registros de pesca do ano de 2001 (RESENDE *et al.*, 2003).

Com uma totalidade de 113 espécies no mundo e 13 no Brasil (MMA, 2018), a família Lutjanidae possui ampla ocorrência do Nordeste ao Sudeste do Brasil. São abundantes principalmente em regiões recifais de águas rasas tropicais e subtropicais, mas também podem ser encontradas em águas profundas. Sua abundância em recifes se dá pelo uso dessas estruturas como abrigo ou local de forrageamento (SALE, 2013). Um estudo realizado no banco de Abrolhos avaliou a ecologia alimentar do *L. analis*, onde foi possível notar que a espécie apresenta algumas adaptações ontogênicas e atualmente presta um importante papel na cadeia trófica dos recifes, sendo um predador generalista, com uma ampla variedade de presas que vai de invertebrados móveis até peixes (FREITAS *et al.*, 2011).

A dieta dessas espécies varia ao longo do ciclo de vida (e.g. jovens consomem mais poliquetas, e carídeos, enquanto adultos consomem mais cefalópodes, braquiúros e pequenos peixes) (FONSECA, 2009). A dieta pode variar também de acordo com seu local de abrigo (e.g. áreas rasas e estuarinas, quando jovens, águas mais distantes da costa quando adultos) (FIGUEIREDO; MENEZES, 1980) e forrageio (e.g. recifes coralinos, fundos arenosos com vegetação, estuários, águas salobras escuras e sobre fundos de lama) (FONSECA, 2009). Podem ser encontrados no trato estomacal dessas espécies cefalópodes, gastrópodes, crustáceos planctônicos, poliquetas, moluscos e pequenos peixes (ALLEN, 1985; CLARO, 1983; CLARO; LINDEMAN, 2004; FONSECA, 2009; FRIMODT, 1995; HECK; WEINSTEIN, 1989; LONGLEY; HILDEBRAND, 1941; PIMENTEL; JOYEUX, 2010).

Estudos mostram que *L. analis* possui hábitos alimentares diurnos, contudo uma das características gerais da família Lutjanidae é possuir hábito alimentar noturno (FREITAS *et al.*, 2011) como *L. synagris* e *O. chrysurus* que se alimentam principalmente à noite (ALLEN, 1985; FONSECA, 2009), o que deixa ainda mais evidente a necessidade de dados sobre essas espécies uma vez que mostram uma ampla variedade em seus hábitos alimentares, entre suas espécies e seus ciclos de vida. Apesar da tamanha importância econômica e ecológica dessas espécies (CLARO; LINDEMAN, 2004; MOURA; LINDEMAN, 2007), percebe-se uma ausência de dados em relação à ecologia alimentar dessa família (FREITAS *et al.*, 2011) e dados de produção que permitiriam uma base sobre a biologia pesqueira da família, possibilitando avaliar o impacto das pescarias (ASCHENBRENNER 2014; HALL, 1999; KING, 1995; NEWMAN, 1993; WEATHERLEY, 1972).

No estado do Ceará, o avanço do desenvolvimento urbano põe em risco a saúde ambiental da região. Estudos prévios mostram que o acelerado crescimento urbano associado a regiões com alto índice pesqueiro podem ser prejudiciais devido ao aumento da poluição e impactos no ecossistema local (TAVARES *et al.*, 2020). Um estudo recente, realizado numa praia próxima ao Mucuripe, avaliou a ingestão de microplástico em peixes da costa de Fortaleza, avaliando a origem do microplástico (DANTAS *et al.*, 2020). Um dos maiores impactos antropogênicos é o microplástico que uma vez que entra na cadeia alimentar sofre degradação física, química e biológica (KUNDUNGAL *et al.*, 2019; RADDADI; FAVA, 2019; SÁNCHEZ, 2019; WINKLER *et al.*, 2019) causada por intemperismo, descarte de substâncias químicas nos oceanos, podendo gerar danos aos peixes como redução da alimentação, diminuição das taxas de crescimento, redução de fecundidade e redução do sucesso de incubação (WRIGHT *et al.*, 2013a; COLE *et al.*, 2015).

A presença de microplástico associado aos peixes se tornou um problema ambiental preocupante tendo em vista que sua presença é ligada ao uso diário de plástico na rotina (RODRIGUES *et al.*, 2019) em diferentes tamanhos utilizados nas indústrias e em vários cosméticos (GODOY *et al.*, 2019; GUERRANTI *et al.*, 2019; YURTSEVER, 2019).

Com o intuito de obter mais dados científicos sobre a ecologia alimentar dessa família, o presente estudo foi realizado a partir da análise do conteúdo estomacal de três espécies pertencentes à família Lutjanidae para analisar possíveis alterações em suas dietas com relação à família, sexo, variantes ambientais, além de analisar o possível impacto antropogênico dos resíduos sólidos. Foi testada a hipótese de que existem diferenças na dieta das três espécies e que a ingestão por plástico é significativa quando comparada aos itens alimentares.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Determinar a ecologia alimentar das espécies *L.analis*, *L.synagris*, *O.chrysurus* (Lutjanidae) para avaliar suas dietas e compreender suas relações tróficas.

### 2.2 Objetivos específicos

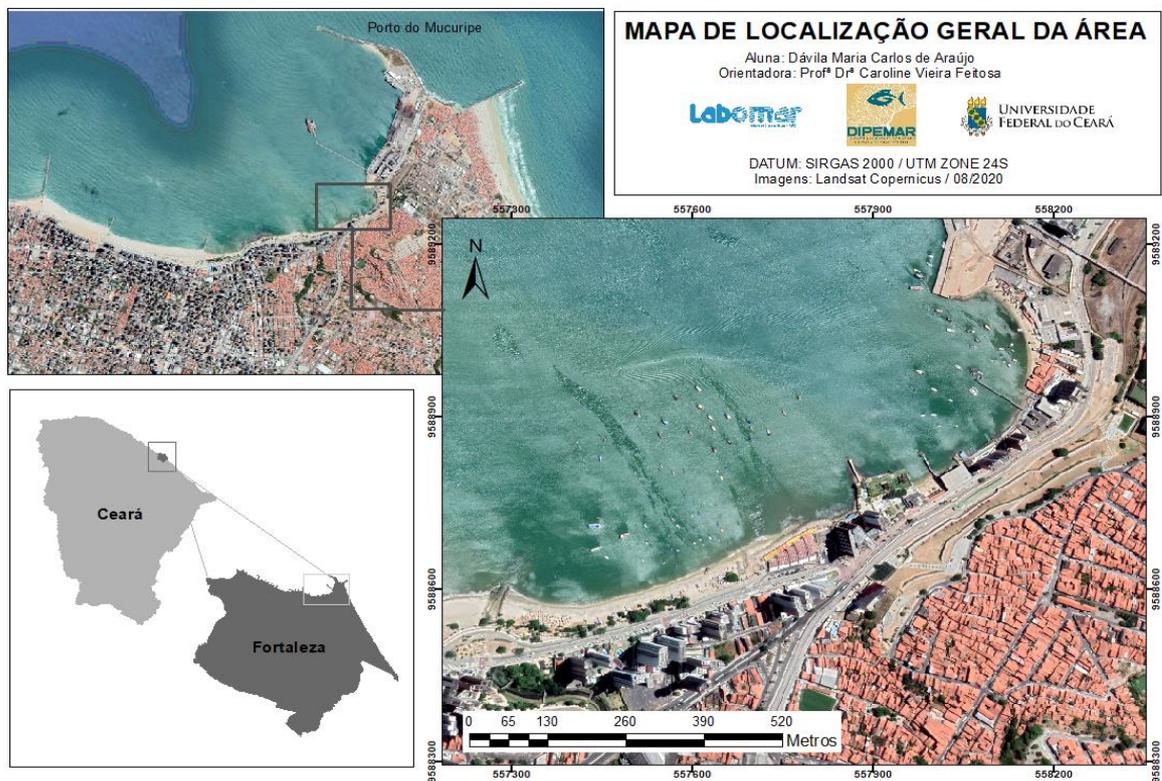
- Identificar o conteúdo estomacal, com o intuito de compreender os mecanismos e identificar os hábitos alimentares da espécie, para caracterizar suas relações;
- Determinar abundância, volume, frequência de itens alimentares;
- Determinar a riqueza de itens alimentares e correlacionar com a pluviosidade ao longo do ano;
- Verificar a existência de possíveis variações do hábito alimentar conforme o sexo (macho ou fêmea) de cada espécie;
- Verificar possíveis variações na dieta alimentar entre as espécies;
- Verificar a existência de possíveis mudanças no hábito alimentar de acordo com o estágio de vida dos indivíduos (jovens e adultos);
- Verificar itens alimentares com base em métodos e índices desenvolvidos para entender as características da dieta;
- Caracterizar os resíduos sólidos antropogênicos, baseado em sua cor, tamanho e tipo (filamento ou fragmento);

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Local de coleta

As espécies *Lutjanus analis*, *Lutjanus synagris* e *Ocyurus chrysurus* foram adquiridas de pescadores artesanais no momento do desembarque pesqueiro na enseada do Mucuripe (Figura 1) entre a praia do Cais do Porto e a Beira Mar.

Figura 1: Mapa de localização da área de coleta



Fonte: Autora, 2020

#### 3.2 Amostragem

No período de janeiro a dezembro de 2019, 10 exemplares de cada espécie foram adquiridos mensalmente. Estes foram acondicionados em caixas térmicas com gelo e transportados até o Laboratório de Dinâmica Populacional e Ecologia de Peixes Marinhos (DIPEMAR), situado no Instituto de Ciências do Mar - Labomar, na Universidade Federal do Ceará.

Em laboratório foram aferidos: comprimento total com paquímetro (0,01 cm), peso total, identificação do sexo e remoção da gônada e remoção e do estômago. As pesagens foram realizadas em balança semianalítica (0,01g).

Os estômagos foram acondicionados em potes de plástico devidamente etiquetados e permaneceram em formol 10% por 48h, para que o processo digestivo fosse interrompido. Após dois dias, o formol foi substituído por álcool 70% até o momento da análise.

### **3.3 Análise de microplástico**

Os resíduos sólidos encontrados nas amostras foram separados para medição com auxílio de papel milimetrado (ALBRECHT; CARAMASCHI, 2003), e classificados por cor. O microplástico foi preservado em microtubos de 2 mL do tipo *ependorf* e classificado em relação ao seu tamanho e cor.

### **3.4 Análises de conteúdo estomacal**

A análise do conteúdo estomacal foi feita com o auxílio de um microscópio estereoscópico para identificação dos itens alimentares. O conteúdo estomacal foi disposto em uma placa de Petri sobre papel milimetrado, onde foi possível realizar a separação entre os itens alimentares e outros itens, como o microplástico. O volume e o comprimento de cada item alimentar foram determinados com o auxílio do papel milimetrado (ALBRECHT; CARAMASCHI, 2003). Para os itens alimentares com volumes superiores a 5 ml, foi utilizada a técnica volumétrica gravimétrica, que se resume em dispor os itens do conteúdo estomacal em uma proveta milimetrada com volume de água conhecido, onde se observa a quantidade de líquido deslocado, e assim é possível aferir o volume referente a cada item.

Os itens alimentares foram analisados com base nos seguintes métodos e índices:

### *Frequência de Ocorrência (%Fi)*

O método da Frequência de Ocorrência (*%Fi*) corresponde ao número de estômagos em que o item *i* está presente dividido pelo número total de estômagos analisados na amostra, calculado pela fórmula (HYSLOP, 1980):

$$\%Fi = \left( \frac{Ni}{Nt} \right) \times 100$$

Onde, *Fi* é a frequência de ocorrência de determinado item *i*, *Ni* é o número de estômagos que contém o item *i* e *Nt* o número total de estômagos analisados.

Estudos sobre alimentação de peixes costumam determinar a dieta baseada em análise de conteúdo estomacal, por meio de frequência volumétrica, numérica e gravimétrica (LIMA JUNIOR; GOITEIN, 2001). A maneira mais simples e imediata de avaliar o conteúdo estomacal de uma espécie é pela frequência de ocorrência dos itens nos estômagos analisados (HYSLOP, 1980).

### *Frequência volumétrica (%Fv)*

Também foi calculada a Frequência volumétrica (*%Fv*) que é definida pelo somatório de todos os volumes do item *i* encontrados na amostra dividido pelo somatório do volume de todos os itens. De acordo com a equação (HYSLOP, 1980):

$$\%Fv = \left( \frac{\sum Fvi}{\sum Fvt} \right) \times 100$$

### *Índice Alimentar (IAi)*

Após calcular o *Fi%* e o *Fv%*, foi calculado o Índice Alimentar (*IAi*), segundo a seguinte equação (KAWAKAMI; VAZZOLER, 1980):

$$IAi \left( \frac{Fi \times Fvi}{\sum (Fi \times Fvi)} \right)$$

Onde,  $F_i$  é a frequência de ocorrência de determinado item  $i$ ;  $F_{vi}$  é frequência volumétrica de determinado item  $i$ .

### *Índice de Repleção (IR)*

O índice de repleção (IR) é utilizado para avaliar o quão cheio encontra-se o estômago, sendo um valor importante para inferir a respeito da disponibilidade de presas no ambiente (ZAVALA-CAMIN, 1996). Este indica o peso do bolo alimentar e é apresentado percentualmente em relação ao peso do peixe (WORGAN; FITZGERALD, 1981).

O índice de repleção (IR) foi estimado, obtido pela fórmula:

$$IR = \left( \frac{PC}{PP} \right) \times 100$$

Onde  $PC$  corresponde ao peso do conteúdo estomacal e  $PP$  representa o peso do peixe.

### *Pluviosidade*

As médias de índice pluviométrico mensais foram adquiridas através da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME, 2020). A partir daí, esses dados foram calculados juntamente com a média de riqueza de itens alimentares mensal. Foi realizada a correlação de Spearman's D.

### *Parâmetro de Abundância Presa-específica (Pi%)*

O parâmetro de Abundância Presa-específica (Pi%) é definido como a relação entre o conteúdo estomacal (neste caso volume) de um item alimentar e todos os itens (presas) presentes nos estômagos dos predadores desta presa (AMUNDSEN *et al.*, 1996).

Foi estimado o parâmetro de Abundância Presa-específica (Pi%) pela fórmula (AMUNDSEN *et al.*, 1996):

$$Pi = \left( \frac{\sum Si}{\sum Sti} \right) \times 100$$

Onde  $P_i$  é a abundância presa-específica de presas  $i$ ,  $S_i$  é o conteúdo estomacal (neste caso volume) constituído pela presa  $i$  e  $St_i$  é o conteúdo total dos estômagos dos predadores que contém a presa  $i$ .

Foi elaborado um diagrama de dispersão com os valores gerados da abundância presa-específica ( $P_i$ ) e a frequência de ocorrência ( $Fi\%$ ) dos itens alimentares identificados nos estômagos. Onde,  $Fi\%$  é a variável independente (eixo x) e  $P_i\%$  a variável dependente (eixo y). Este método é descrito como: Análise gráfica de Costello (1990) modificado por Amundsen (1996) e identifica a estratégia alimentar, importância e a contribuição da presa para a largura do nicho das espécies de peixes.

#### *Amplitude de nicho*

A análise da amplitude de nicho foi realizada usando o índice de Levins (LEVINS, 1968) padronizado por Hurlbert (1978):

$$B = \frac{B - 1}{n - 1}$$

Para  $B = 1 / \sum P_j^2, P_j$

Onde  $P_j$ , é a proporção do recurso  $j$  na dieta total e  $n$  é o número total de recursos. Valores próximos de 1 indicam uma larga amplitude da dieta enquanto que valores próximos a zero indicam uma dieta composta por poucos itens alimentares (HURLBERT, 1978).

#### *Análise da sobreposição de nicho*

Os índices de sobreposição de nicho são utilizados para medir a magnitude da sobreposição de recursos na dieta entre diferentes espécies (DANTAS; BARLETTA, 2015; SCHOENER, 1968). Seus valores podem ser usados para inferir sobre o grau de competição das espécies diante deste recurso, como também pode indicar uma alta abundância dos recursos alimentares (HASSAN ALI *et al.*, 2016).

Foi estimado pela fórmula:

$$O_{jk} = O_{kj} = \frac{\sum_i^n P_{ij} * P_{ik}}{\sqrt{\sum_i^n P_{ij}^2 * \sum_i^n P_{ik}^2}}$$

Onde:

$O_{jk} = O_{kj}$  = Índice de sobreposição de Pianka

$i$  = item alimentar

$P_{ij}$  = frequência volumétrica do recurso  $i$  na dieta da espécie  $j$

$P_{ik}$  = frequência volumétrica do recurso  $i$  na dieta da espécie  $k$

$n$  = número total de itens alimentares.

Os valores da sobreposição de nicho entre as espécies foram classificados em intervalos: alta sobreposição ( $>0,6$ ), intermediária ( $0,4 - 0,6$ ) ou baixa ( $<0,4$ ) (GROSSMAN, 1986).

### 3.5 Análises estatísticas

Os dados referentes ao peso, riqueza de itens, IR/sexo, IR/mês/espécie e abundância de filamentos foram testados quanto à normalidade e homogeneidade das variâncias pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Como os pressupostos não foram atendidos, testes não paramétricos e multivariados foram considerados.

O Índice de repleção (IR) foi usado para entender a relação do peso total do indivíduo e o peso do conteúdo estomacal, para perceber o quão cheio está o estômago. O teste não paramétrico de Mann-whitney foi utilizado para verificar diferença significativa no IR por sexo para cada espécie. O teste Kruskal-Wallis foi utilizado para verificar variações mensais no IR para cada espécie. Em caso significativo, o teste de Dunn foi considerado para comparações par a par. Este mesmo teste foi utilizado para verificar diferenças na abundância dos itens alimentares por espécie e resíduos sólidos por espécie e por categoria de resíduo sólido.

A análise de correlação de Spearman foi realizada para verificar a associação entre a riqueza de itens alimentares e peso dos itens com a média de pluviosidade mensal.

Para verificar a similaridade na abundância dos itens alimentares associada ao sexo, independente da espécie, foi realizado o escalonamento não métrico multidimensional (nMDS). A técnica de escalonamento multidimensional não métrico utilizada para avaliar a similaridade de abundância de itens alimentares nas espécies foi utilizada a partir dos atributos do índice de Bray-curtis. Foram analisados às abundâncias dos itens alimentares e agrupados por sexo, em cada espécie. Para tanto, uma matriz foi construída e foi utilizado o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis. A significância foi avaliada por meio do

ANOSIM. Todas as análises foram feitas no programa Past 4.03 (HAMMER *et al.*, 2001) e o nível de significância considerado foi 0,05.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### *Classes de comprimento*

Quanto ao tamanho, os exemplares amostrados de cioba estiveram entre 20 e 70 cm e para o ariacó e a guaiúba, entre 20 e 50 cm. Todos os indivíduos estavam acima do L50 (FREITAS, 2011), com exceção de um indivíduo de cioba. Dessa forma, não foi possível analisar variações na ecologia alimentar das espécies de acordo com a variação de fase de desenvolvimento (jovem e adulto). Todavia, a captura de indivíduos maiores pode estar relacionada à seletividade do anzol utilizado na pescaria (PEIXER; PETRERE JR, 2007).

Figura 2: Classes de comprimento das espécies *Lutjanus analis*, *Lutjanus synagris* e *Ocyurus chrysurus* por sexo amostrado em 2019 na praia do Mucuripe.

<i>Lutjanus analis</i>			<i>Lutjanus synagris</i>			<i>Ocyurus chrysurus</i>		
CT	F	M	CT	F	M	CT	F	M
20 F 30	1	4	20 F 30	27	13	20 F 30	8	5
31 F 40	37	29	31 F 40	9	3	31 F 40	24	12
41 F 50	12	11	41 F 50	2	3	41 F 50	5	2
51 F 60	2	2	51 F 60	0	0	51 F 60	0	0
61 F 70	0	1	61 F 70	0	0	61 F 70	0	0
> 70	1	0	> 70	0	0	> 70	0	0

Fonte: Autora, 2021

##### *Frequência de ocorrência, frequência volumétrica e índice alimentar (Fo%, V%, IAI)*

Foram analisados 98 estômagos de cioba (*Lutjanus analis*), 59 de ariacó (*Lutjanus synagris*) e 59 de guaiúba (*Ocyurus chrysurus*), onde os itens alimentares foram classificados em sete grupos. Em nenhuma das espécies foram encontrados todos os grupos alimentares. Esses itens foram classificados em crustáceo em fase inicial, larva de camarão, cefalópode, peixe parcialmente digerido, matéria orgânica digerida, matéria orgânica vegetal, e fragmento de sedimento.

Os valores de frequência de ocorrência, frequência volumétrica e índice alimentar para as três espécies estão apresentados na tabela 2. Quanto à frequência de ocorrência, a cioba apresentou 93% de matéria orgânica digerida e ariacó 98%, também de matéria orgânica

digerida. Para a guaiúba, o item mais frequente foi o crustáceo planctônico (33,64%), seguido de matéria orgânica digerida (26,44%), larva de peixe (17,56%) e larva de camarão (14,20%).

Em um estudo anterior realizado por Fonseca (2009) mostrou que a dieta do ariacó e guaiúba tiveram pequenos crustáceos e larvas de camarão. Porém, a elevada frequência de ocorrência de matéria orgânica digerida pode estar associada a esses itens mencionados acima, tendo em vista que a matéria orgânica digerida é composta por itens alimentares completamente digeridos, tornando impossível a identificação e quantificação dos componentes. Tal fato sugere que essas espécies são essencialmente carnívoras, com tendência ao eurifagismo, onde se alimentam do item de maior disponibilidade, sem uma seletividade (ANDRIAN *et al.*, 2005; KEENLEYSIDE, 1979; LOWE-McCONNELL, 1999; WOOTTON, 1990).

O Índice Alimentar (IAi) verifica qual a importância efetiva de cada item na alimentação da espécie. Foi calculado a partir do cálculo da frequência de ocorrência e frequência volumétrica mostrando que o item de maior importância na dieta da cioba e ariacó é a matéria orgânica digerida (0,8689 e 0,9579) respectivamente. No caso da guaiúba, os itens com importância alimentar foram pequenos peixes (0,9778).

O alto índice de material digerido nos estômagos de cioba e ariacó podem estar relacionados com a hora de captura e alimentação dessas espécies, tendo em vista que a família Lutjanidae é conhecida por possuir hábitos de alimentação noturnos (CLARO *et al.*, 2014). Porém existe uma variação no horário/período de atividade alimentar, onde Watanabe (2001) afirma que a cioba se alimenta no período diurno, enquanto ariacó e guaiúba no período noturno, podendo apresentar variações em relação ao turno de alimentação (BOND, 1979; BOUJARD; LEATHERLAND, 1992). Tal fato, dependendo do horário de captura do espécime, permite que os itens sejam digeridos. Esta é uma limitação no estudo de dieta dos peixes quando são provenientes da pesca artesanal.

Esses resultados também permitem entender que, itens como o fragmento de sedimento mesmo sendo frequente nas análises, não representa um item alimentar, pois não faz parte da dieta dessas espécies e é ingerido provavelmente de forma acidental no ato de forrageio em consequência da turbidez e agitação em zonas de arrebentação (CUNHA *et al.*, 2000). Deste modo, pode-se afirmar que o IAi é uma importante ferramenta e a sua compreensão auxilia no entendimento das interações e processos alimentares que ocorrem entre diferentes espécies de peixes que ocupam uma mesma área (KAWAKAMI; VAZZOLER, 1980).

Figura 3: Frequência de ocorrência (FO%), Frequência volumétrica (V%) e Índice alimentar (IAi) das espécies *Lutjanus analis*, *Lutjanus synagris* e *Ocyurus chrysurus* amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.

Itens alimentares	<i>Lutjanus analis</i>			<i>Lutjanus synagris</i>			<i>Ocyurus chrysurus</i>		
	FO %	V%	IAI	FO %	V%	IAI	FO %	V%	IAI
Sedimento	0,2143	0,0002	0,0002	0,1017	0,0006	0,0001	0,0678	0,0002	0,0000
Matéria orgânica digerida	0,9286	0,2640	0,8689	0,9831	0,5405	0,9579	264,4237	0,1115	0,0221
Pequenos peixes	0,0510	0,4709	0,0068	0,0508	0,3704	0,0104	1756,9153	0,7406	0,9778
Larva de camarão	0,0102	0,0081	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	14,2034	0,0060	0,0000
Pequenos Crustáceos	0,0510	0,2503	0,0453	0,0508	0,0871	0,0080	336,4576	0,1418	0,0000
Matéria orgânica vegetal	0,0102	0,0065	0,0002	0,0169	0,0014	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Cefalopode	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0169	0,0643	0,0000

Fonte: Autora, 2021

### Índice de repleção (IR)

A média mensal do IR/sexo/especie encontra-se na tabela 3. A mediana do índice de repleção dos indivíduos da cioba foram para machos (1,61) e fêmeas (2,10); para o ariacó, machos (0,95) e fêmeas (1,46); e guaiuba com machos (0) e fêmeas (1,77). Entretanto, diferenças significativas foram observadas apenas no índice de repleção para o ariacó ( $U = 18$ ;  $p = 0,00192$ ) e a guaiuba ( $U = 11$ ;  $p = 0,00041565$ ). A exceção foi observada para a cioba ( $U = 47$ ;  $p = 0,1569$ ). Desta forma, podemos afirmar que o IR das fêmeas de ariacó e guaiuba foram superiores aos dos machos.

Figura 4: Média mensal do Índice de repleção (IR) das espécies *Lutjanus analis*, *Lutjanus synagris* e *Ocyurus chrysurus* amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.

	L. analis		L. synagris		O. chrysurus	
	F	M	F	M	F	M
Jan	1,61	1,70	1,44	0,00	1,53	0,00
Fev	2,04	0,00	1,59	1,63	1,46	1,20
Mar	1,69	1,49	1,38	0,00	1,78	0,00
Abr	2,27	1,98	1,42	0,00	1,27	0,00
Mai	2,17	1,77	1,40	1,43	1,71	0,00
Jun	2,30	2,46	1,48	0,00	2,16	0,00
Jul	1,49	1,46	1,67	1,27	1,39	0,00
Ago	1,39	1,53	1,28	1,16	2,02	0,00
Set	1,69	0,95	2,32	1,09	3,57	3,77
Out	2,21	2,04	0,85	0,86	1,76	0,00
Nov	4,10	1,20	2,35	1,05	3,51	1,27
Dez	6,34	10,90	5,85	0,00	7,62	1,12

Fonte: Autora, 2021

O teste de Kruskal-Wallis evidenciou que o índice de repleção variou durante o ano e um padrão distinto do *IR* para o sexo/espécies foi observado. Diferença significativa foi observada apenas para a guaiúba ( $H = 12,4$ ;  $p = 0,0003333$ ), onde o mês de abril diferiu de setembro ( $p=0,04$ ), bem como julho de setembro ( $p=0,04$ ). O índice de repleção pode ser alterado em razão das classes de comprimento, pois peixes maiores tendem a consumir presas maiores e mais pesadas (FERNANDES *et al.*, 2021). Ainda pode ocorrer uma variação entre machos e fêmeas relacionado ao período de reprodução, onde as fêmeas apresentam um comportamento mais voraz de acordo com os picos de desova (FONTELES-FILHO, 2011). Neste estudo, houve uma proporção maior de fêmeas para todas as espécies, que pode ter sido causada pela seletividade da arte de pesca (NOMURA, 1967). Essa maior proporção foi observada em diversos meses e isto pode ter afetado o índice de repleção dos machos.

#### *Pluviosidade*

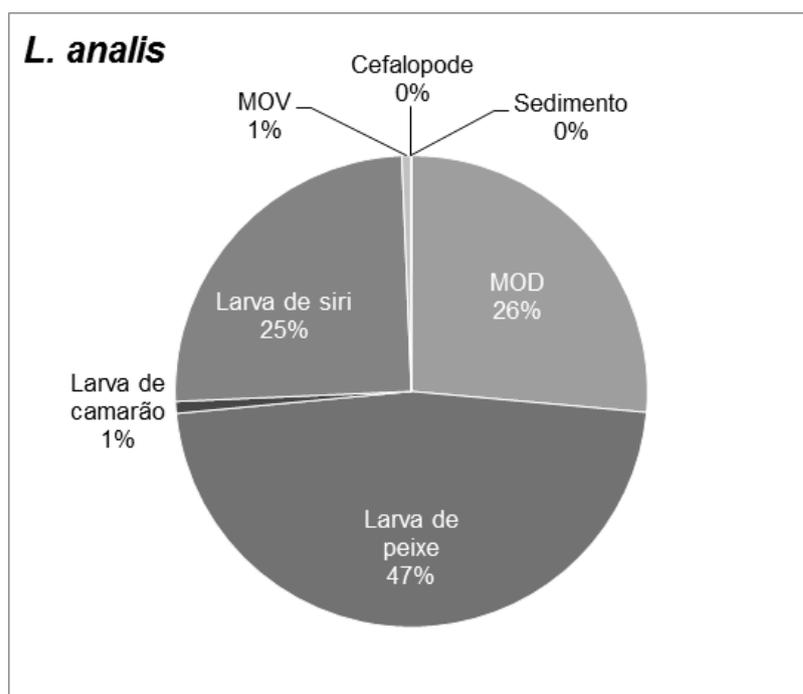
Quanto à riqueza de itens alimentares, não foi observada correlação com a pluviosidade para nenhuma das espécies avaliadas (*L. analis* Cs: 219,5;  $p: 0,44$ ); *L. synagris* Cs: 296;  $p: 0,86$ ; *O. chrysurus* Cs: 194 ;  $p: 0,30$ ). Dessa forma, pode-se afirmar que a pluviosidade não interfere no surgimento de novas presas/itens alimentares. Isso significa que a alimentação dessas espécies se mantém baseada apenas na disponibilidade de alimentos na região (FONSECA, 2009)

#### *Amplitude de nicho (Pj)*

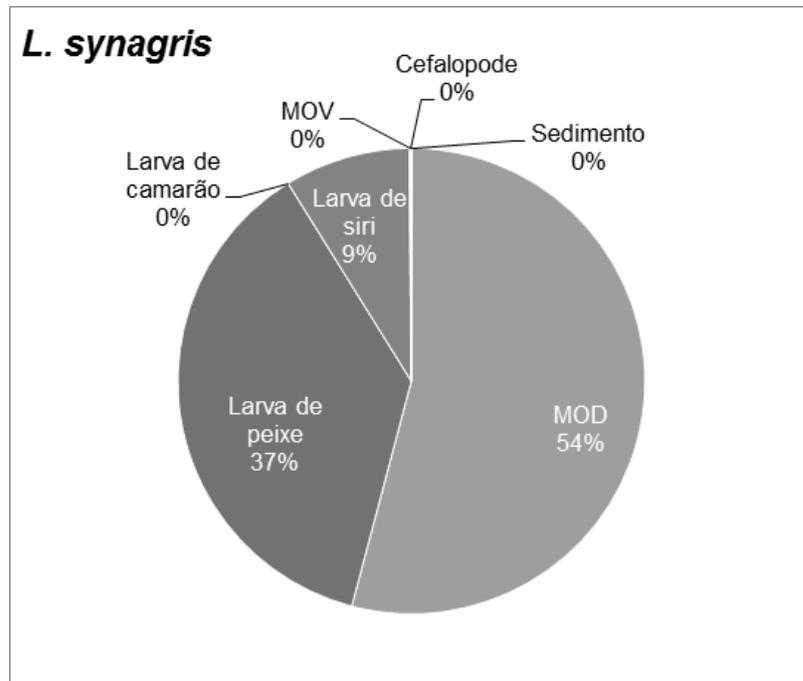
A dominância de matéria orgânica digerida na amplitude de nicho para a cioba e o ariacó está associada à rápida digestão de itens de origem animal (FERNANDES *et al.*, 2021), interferindo diretamente na identificação de outros componentes da dieta. Para a guaiúba, foi observado o maior índice de larvas de peixe. Outros itens como matéria orgânica vegetal e resquícios de sedimento mesmo que presentes representam valores insignificantes devido ao consumo acidental. A dominância de matéria orgânica animal reflete o consumo e a consequente digestão de itens alimentares, onde a atividade alimentar ocorre ao longo de grande parte do dia. Como mencionado acima, a presença de matéria orgânica animal digerida, bem como a presença de sedimento, refletem: divergência entre a atividade

alimentar e hora de captura e ingestão acidental durante atividade de forrageio (CUNHA *et al.*, 2000), respectivamente. Sabe-se que os peixes podem nadar durante à noite e se alimentar de dia, ou vice-versa (BOND, 1979; BOUJARD; LEATHERLAND, 1992). Além disso, essas espécies podem apresentar variações quanto ao momento do dia em que se alimentam (SOARES, 1992).

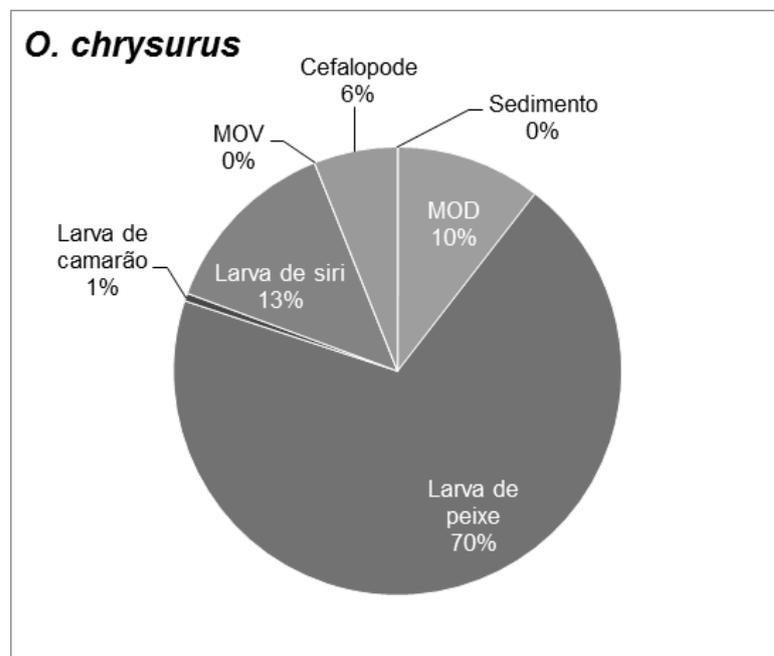
Figura 5: Amplitude de nicho (*Pj*) de *Lutjanus analis* amostrados em 2019 na praia do Mucuripe.



Fonte: Autora, 2021

Figura 6: Amplitude de nicho ( $P_j$ ) de *Lutjanus synagris* amostrados em 2019 na praia do Mucuripe.

Fonte: Autora, 2021

Figura 7: Amplitude de nicho ( $P_j$ ) de *Ocyurus chrysurus* amostrados em 2019 na praia do Mucuripe.

Fonte: Autora, 2021

### *Sobreposição de nicho*

Os valores da sobreposição de nicho foram de 0,86 para *L. analis* e *L. synagris*, 0,68 para *L. synagris* e *O. chrysurus* e 0,90 para *L. analis* e *O. chrysurus*, sendo todos de alta sobreposição ( $>0,6$ ). Esse resultado ressalta que essas espécies têm alta disputa de alimento, por serem todas generalistas e carnívoras. As espécies da família Lutjanidae possuem uma variedade de estratégias de alimentação, e assim como outros peixes de regiões tropicais possuem capacidade de adaptação da dieta de acordo com a disponibilidade de alimentos da região (NELSON, 2016; PIMENTEL; JOYEUX, 2010). Como essas espécies são consideradas predadoras generalistas-oportunistas, suas dietas muitas vezes estão ligadas à estrutura populacional e diretamente relacionadas ao substrato da comunidade local (FERNANDES *et al.*, 2021) Tais resultados confirmam essas afirmações de que as espécies analisadas no presente estudo ocupam o mesmo espaço e podem compartilhar diretamente o mesmo nicho alimentar.

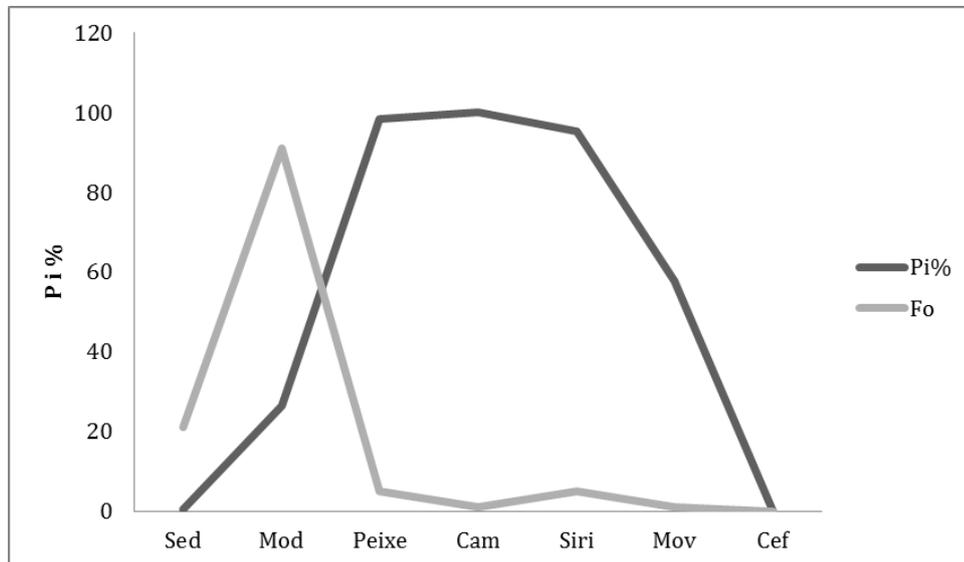
### *Abundância de presa-específica (Pi%)*

O parâmetro de Abundância Presa-específica ( $Pi\%$ ) define-se como a relação entre um item alimentar e todos os itens (presas) presentes nos estômagos dos predadores desta presa e o conteúdo estomacal (volume, neste caso) (AMUNDSEN *et al.*, 1996). De acordo com a análise gráfica dos valores de abundância presa-específica ( $Pi\%$ ) as espécies foram consideradas carnívoras generalistas-oportunistas, pois consomem peixes, crustáceos e cefalópodes, sendo esses itens os principais em suas dietas. Espécies generalistas possuem uma diversidade de itens alimentares, predando o que estiver mais disponível no seu habitat, de invertebrados a vertebrados, tendendo à eurifagia (ANDRIAN *et al.*, 2005; KEENLEYSIDE, 1979). Essa generalização quanto às presas, e a tendência eurifágica corroboram com a teoria de Lowe McConnell (1999) de que os peixes tropicais possuem plasticidade trófica, gastando menos energia e predando os recursos mais disponíveis e abundantes.

Nos gráficos 1, 2, e 3 é possível notar que as espécies são generalistas, portanto, possuem uma dieta ampla que varia de acordo com a disponibilidade de alimento no

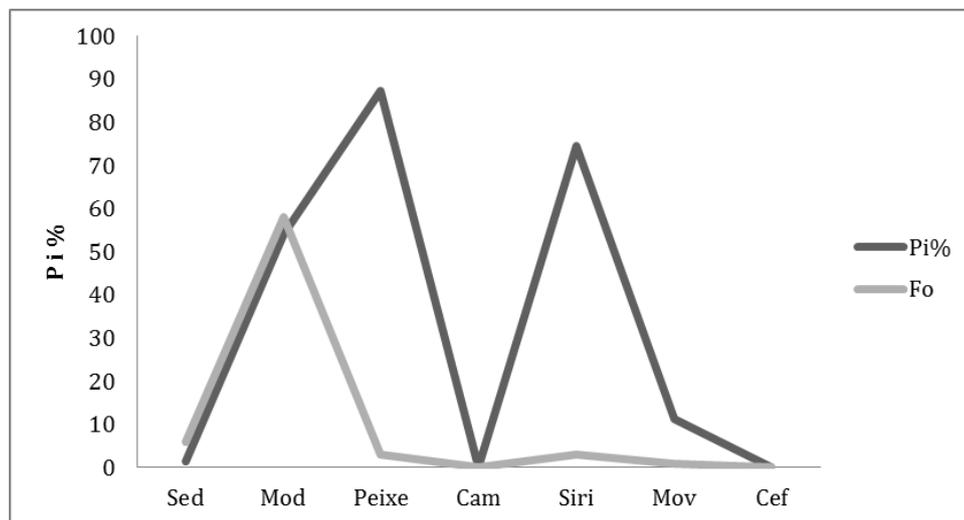
ambiente. Os cefalópodes e poliquetas foram definidos como parte da dieta dessas espécies (ALLEN, 1985; CLARO, 1983; CLARO; LINDEMAN, 2004; FERNANDES *et al.*, 2021; FONSECA, 2009; FREITAS *et al.*, 2011; FRIMODT, 1995; HECK; WEINSTEIN, 1989; LONGLEY; HILDEBRAND, 1941; PIMENTEL; JOYEUX, 2010). Na fase juvenil essas espécies tendem a habitar estuários e zonas costeiras (ASCHENBRENNER, 2014), alimentando-se de poliquetas e crustáceos planctônicos. Conforme crescem migram para áreas mais profundas e suas presas se tornam maiores sendo acrescentado ou substituído na dieta por peixes pequenos, cefalópodes e crustáceos maiores (FERNANDES *et al.*, 2021). Os jovens de lutjanídeos podem ser encontrados em ambientes costeiros associados, como recifes e manguezais (ASCHENBRENNER, 2014), realizando migração para áreas mais profundas quando chegam à maturidade, assim, os adultos são encontrados em fundos rochosos, corais, e em profundidades de até 100 m (ALLEN *et al.*, 1985 ; CLARO; LINDEMAN, 2008; FRÉDOU; FERREIRA, 2005; MOURA *et al.*, 2011). Mudanças na dieta acompanham a fase de vida, que se alimentam de zooplâncton na fase larval e crustáceos e pequenos peixes na fase adulta. (CLARO; LINDEMAN, 2008; FROESE; PAULY, 2022). Porém não foram vistos poliquetas nas amostras deste estudo e cefalópode foi observado apenas em um indivíduo de guaiúba. A ausência de poliqueta e baixa ocorrência de cefalópode pode estar relacionada à alta disponibilidade de outros alimentos, tornando a dieta mais específica. Além disso, a poliqueta é um dos itens alimentares facilmente digeridos. Às vezes, restam apenas as cerdas no conteúdo estomacal, pois a digestão é mais lenta.

Figura 8: Parâmetro de abundância presa-específica ( $Pi\%$ ) de *Lutjanus analis* amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.



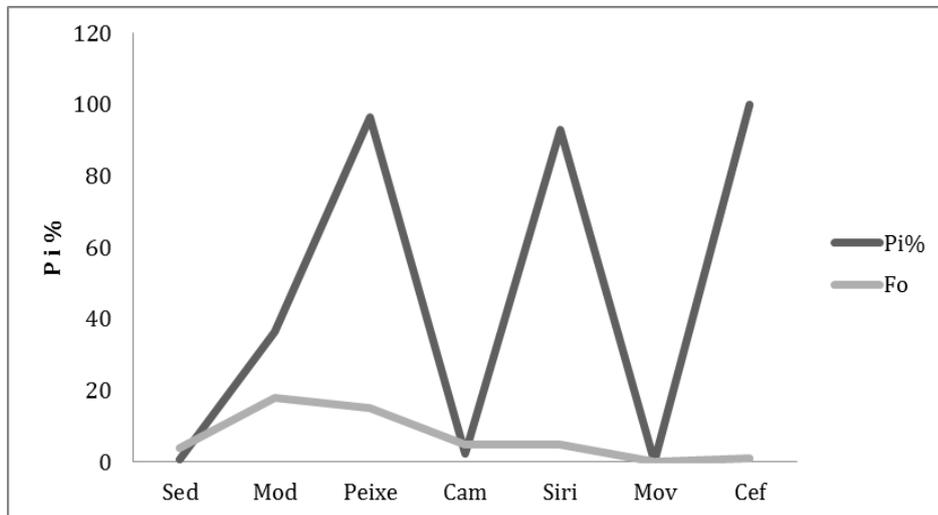
Fonte: Autora, 2021

Figura 9: Parâmetro de abundância presa-específica ( $Pi\%$ ) de *Lutjanus synagris* amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.



Fonte: Autora, 2021

Figura 10: Parâmetro de abundância presa-específica ( $Pi\%$ ) de *Ocyurus chrysurus* amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.



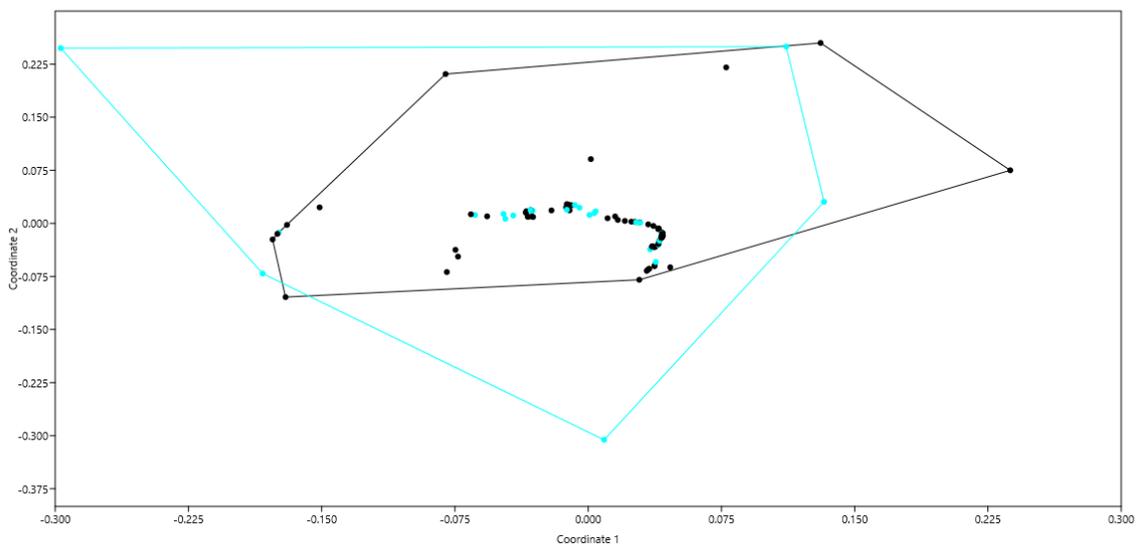
Fonte: Autora, 2021

### Escalonamento multidimensional não métrico (nMDS)

Os gráficos de nMDS a seguir, mostram as similaridades da frequência dos itens alimentares para as três espécies e separados por sexo. Pode-se observar que as espécies têm a mesma preferência por determinados itens alimentares independente do sexo (FONSESA, 2009; FREITAS, 2011). O teste ANOSIM (CLARKE; GREEN, 1988) confirma que não houve diferença significativa (cioba:  $R = 0,04421$ ;  $p = 0,2078$ ), (ariacó:  $R = -0,1064$  ;  $p = 0,8164$ ) e (guaiuba:  $R = 0,02917$  ;  $p = 0,3667$ ).

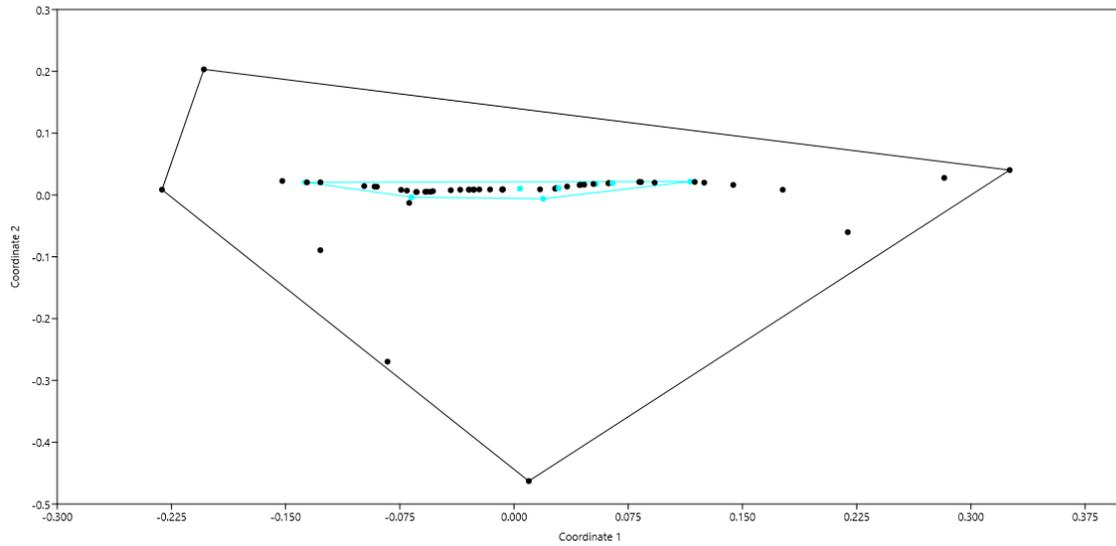
Figura 11: n-MDS (Escalonamento multidimensional não-métrico) para itens alimentares separados por sexo, para *Lutjanus analis* amostradas em 2019, na praia do Mucuripe.

No gráfico, os pontos de cor preta representam as fêmeas, e a cor azul turquesa representa os machos de cada espécie.



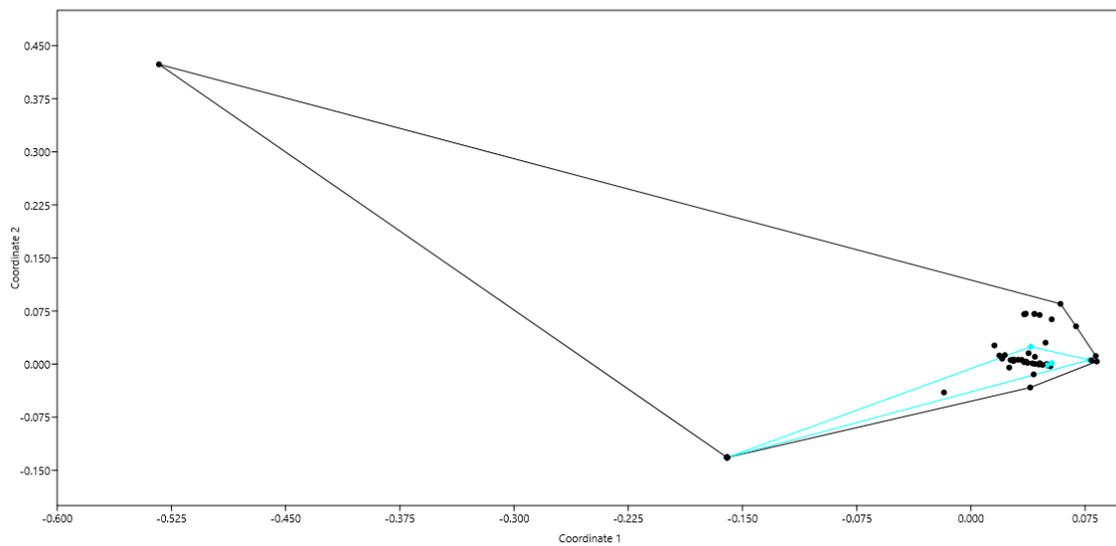
Fonte: Autora, 2021

Figura 12: n-MDS (Escalonamento multidimensional não-métrico) para itens alimentares por macho e fêmea, para *Lutjanus synagris* amostradas em 2019, na praia do Mucuripe.



Fonte: Autora, 2021

Figura 13: n-MDS (Escalonamento multidimensional não-métrico) para itens alimentares por macho e fêmea, para *Ocyurus chrysurus* amostradas em 2019, na praia do Mucuripe.



Fonte: Autora, 2021

### *Filamentos plásticos*

Foram identificados filamentos e estes foram classificados pela coloração, em cinco cores: incolor, azul, vermelho, verde e preto. A abundância dos filamentos por cores diferiu para as três espécies: cioba (H: 78,8; p: 1,39E-26); ariacó (H:29,13 ; p: 0,00000000001802); e guaiuba (H: 6,922 ; p: 0,00004632). Os resultados do teste de comparação múltipla de Dunn estão nas tabelas abaixo (Tabelas 4, 5 e 6).

Tabela 1: Valores do teste de comparações múltiplas de Dunn, ou Dunn's post hoc, para os filamentos plásticos encontrados nas amostras de *Lutjanus analis* amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.

<i>Lutjanus analis</i>	Fil.Pla. Incolor	Fil.Pla. Azul	Fil.Pla. Vermelho	Fil.Pla. Verde	Fil.Pla. Preto
Fil. Pla. Incolor		0,3243	4,14E-05	1,29E-14	8,68E-13
Fil. Pla. Azul	0,3243		3,67E-07	3,54E-18	4,10E-16
Fil. Pla. Vermelho	4,14E-05	3,67E-07		0,0003093	0,002286
Fil. Pla. Verde	1,29E-14	3,54E-18	0,0003093		0,5774
Fil. Pla. Preto	8,68E-13	4,10E-16	0,002286	0,5774	

Fonte: Autora, 2021

Tabela 2: Valores do teste de comparações múltiplas de Dunn, ou Dunn's post hoc, para os filamentos plásticos encontrados nas amostras de *Lutjanus synagris* amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.

<i>Lutjanus synagris</i>	Fil.Pla. Incolor	Fil.Pla. Azul	Fil.Pla. Vermelho	Fil.Pla. Verde	Fil.Pla. Preto
Fil. Pla. Incolor		0,00299	0,1528	0,0002516	0,002487
Fil. Pla. Azul	0,00299		1,09E-05	3,37E-11	2,05E-09
Fil. Pla. Vermelho	0,1528	1,09E-05		0,02568	0,1106
Fil. Pla. Verde	0,0002516	3,37E-11	0,02568		0,525
Fil. Pla. Preto	0,002487	2,05E-09	0,1106	0,525	

Fonte: Autora, 2021

Tabela 3: Valores do teste de comparações múltiplas de Dunn, ou Dunn's post hoc, para os filamentos plásticos encontrados nas amostras de *Ocyurus chrysurus* amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.

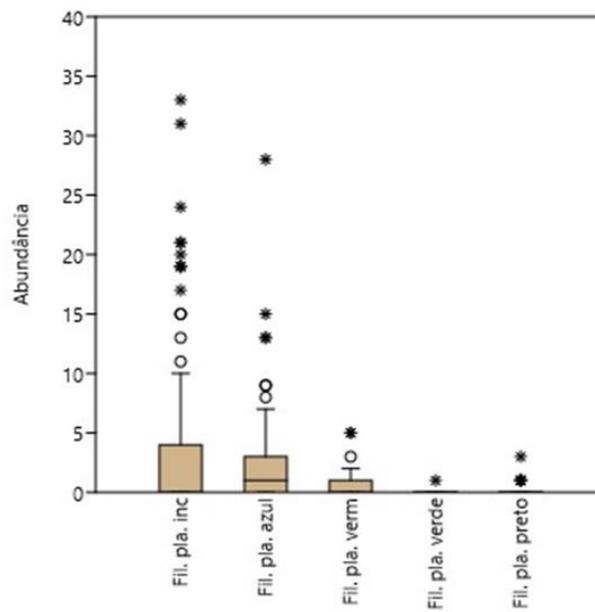
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Fil.Pla. Incolor	Fil.Pla. Azul	Fil.Pla. Vermelho	Fil.Pla. Verde	Fil.Pla. Preto
Fil. Pla. Incolor		0,03281	0,2176	0,01448	0,1154
Fil. Pla. Azul	0,03281		0,0007591	4,66E-06	0,0002081
Fil. Pla. Vermelho	0,2176	0,0007591		0,2254	0,7326
Fil. Pla. Verde	0,01448	4,66E-06	0,2254		0,384
Fil. Pla. Preto	0,1154	0,0002081	0,7326	0,384	

Fonte: Autora, 2021

O boxplot a seguir mostra a abundância de filamentos plásticos nas três espécies analisadas, onde os filamentos menos representativos são os de coloração verde e preto, enquanto os mais abundantes foram os filamentos de coloração incolor, azul e vermelho.

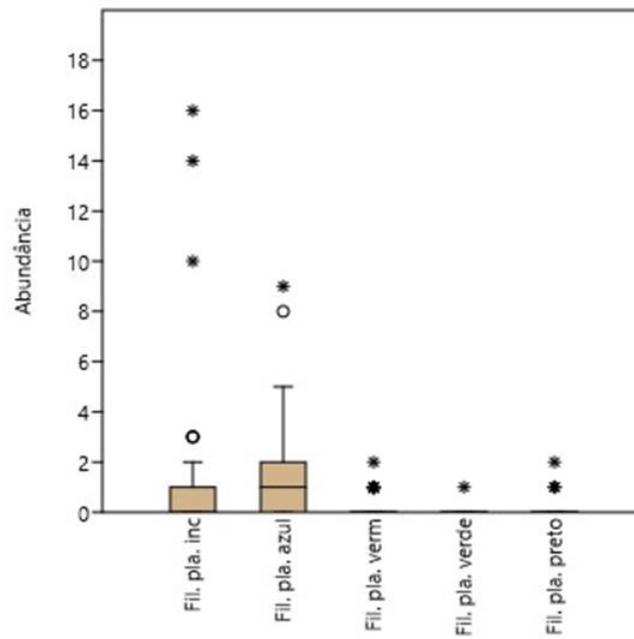
Os valores de abundância dos filamentos por cor para as três espécies estão apresentados nas figuras 5, 6 e 7.

Figura 14: Boxplot de abundância de resíduos sólidos de *Lutjanus analis* amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.



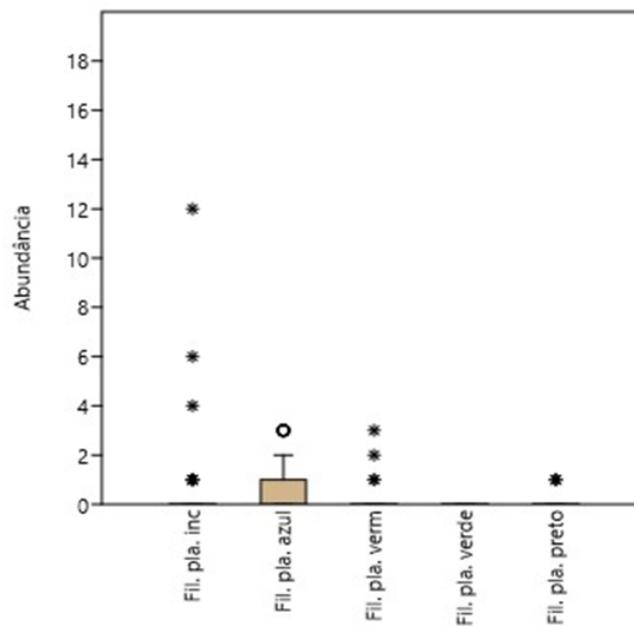
Fonte: Autora, 2021

Figura 15: Boxplot de abundância de resíduos sólidos de *Lutjanus synagris* amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.



Fonte: Autora, 2021

Figura 16: Boxplot de abundância de resíduos sólidos de *Ocyurus chrysurus* amostradas em 2019 na praia do Mucuripe.



Fonte: Autora, 2021

A ingestão de microplástico provavelmente ocorre no processo de alimentação dos peixes (DANTAS *et al.*, 2012), de forma acidental (POSSATTO *et al.*, 2011), devido à ampla dispersão de partículas de diferentes tamanhos tanto na coluna d'água quanto no sedimento, facilitando assim, à ingestão acidental durante a alimentação (CHUBARENKO *et al.*, 2016; COLE *et al.*, 2011). Essa ingestão não ocorre apenas durante a alimentação, mas também ao revirar o substrato, durante forrageio, e na ingestão de presas já contaminadas (biomagnificação) nos mesmos processos (LIMA *et al.*, 2015; POSSATTO *et al.*, 2011; RUMMEL *et al.*, 2017). Em todos os casos, a contaminação ocorre de forma acidental.

Estudos pretéritos afirmam que o filamento de coloração incolor pode ser um filamento azul desbotado (DANTAS *et al.*, 2020), aparentemente, os filamentos de coloração azul são os mais frequentes no oceano e comumente ingeridos (DANTAS *et al.*, 2020). Filamentos com esta coloração têm sido registrados com alta frequência em diversas espécies de peixes (FERREIRA *et al.*, 2018; LUSHER *et al.*, 2016; POSSATTO *et al.*, 2011; VENDEL *et al.*, 2017). De acordo com Dantas (2020), os filamentos de coloração azul originam-se de tintas e de revestimento de alguns tipos de plástico, amplamente usados na indústria de embalagens, e sua presença por si só valida sua origem antropogênica (CAUWENBERGHE *et al.*, 2013).

Em consequência da ampla propagação de microplástico no ambiente marinho, pode-se dizer que é quase inevitável a ingestão ou contato direto com esse material em todas as classes de organismos marinhos (GREGORY, 2009; WRIGHT *et al.*, 2013). A contaminação por microplástico pode causar danos físicos ou ainda reações inflamatórias nos peixes (THOMPSON, 2006; TOURINHO *et al.*, 2010) podendo comprometer a sobrevivências das espécies (COLE *et al.*, 2011) ou ainda a sustentabilidade dos recursos pesqueiros. Além disso, as partículas de origem plástica podem reter POP's (poluentes orgânicos persistentes) e metais pesados naturalmente presentes no ambiente marinho (OGATA *et al.*, 2009; RIOS *et al.*, 2007; VAN *et al.*, 2012). Os poluentes orgânicos persistentes podem se acumular através de transferência na cadeia trófica e através da biomagnificação alcançar humanos de forma mais intensa, tendo em vista que os lutjanídeos são considerados predadores de topo de recife (FONSECA, 2009; FREITAS *et al.*, 2011; MEYER *et al.*, 2007; POLOVINA, 1984) e alimentam-se principalmente de peixes pelágicos pequenos e crustáceos (ANDREOLI, 2014; FONSECA, 2009; FREITAS, 2011), que já tiveram registros de ingestão de microplástico

como em exemplares de *Opisthonema oglinum* e *Chloroscombrus chrysurus* (CUNHA *et al.*, 2000; DANTAS *et al.*, 2020; TEIXEIRA, 2014).

Devido a poluição por microplástico se originar do deterioramento de resíduos sólidos usados em nossa rotina (RODRIGUES *et al.*, 2019) e em diversos cosméticos (GODOY *et al.*, 2019; GUERRANTI *et al.*, 2019; YURTSEVER, 2019), considera-se que todos organismos que integram a zona costeira e estuarina possuem maior vulnerabilidade à ingestão e contaminação por microplástico. (DANTAS *et al.*, 2012; FERREIRA *et al.*, 2016). Isto gera uma preocupação sobre qualidade e segurança alimentar para a saúde humana quanto ao consumo de peixes contaminados, uma vez que as três espécies analisadas são importantes recursos pesqueiros de alto valor comercial e amplamente consumidos regionalmente (FISCHER, 1978; FREITAS *et al.*, 2011; MORALES-NIN; MYAMOTU 1983; POLOVINA; RALSTON, 1987; RALSTON, 1990; RALSTON; RALSTON; WILLIAMS 1989; RESENDE *et al.*, 2003; ROBERTS; POLUNIN, 1996).

## 5 CONCLUSÕES

As espécies analisadas foram capturadas em estágio de vida adulta, com exceção de um indivíduo de cioba, e as fêmeas foram mais frequentes do que machos. O comprimento dos indivíduos pode estar relacionado com a seletividade do apetrecho de pesca. Também se pode concluir que as espécies são carnívoras e generalistas-oportunistas, com tendências ao eufagismo. Os cálculos relacionados à nicho reafirmaram esses dados. O período chuvoso não altera a dieta dessas espécies, pois dependem exclusivamente da disponibilidade de alimento, apresentando capacidade de adaptação da dieta.

Essas espécies consomem resíduos sólidos, acidentalmente em meio à coluna d'água, no ato de forrageio ou na ingestão de presas já contaminadas (biomagnificação). Essa ingestão pode causar danos físicos, causar infecções e quando consumidos, podem afetar a saúde humana. O filamento de resíduo sólido mais abundante de forma geral possui coloração azul, e reafirma a abundância desse tipo de resíduo no ambiente marinho, devido sua origem em garrafas, copos e embalagens frequentemente descartados no mar.

Conclui-se que as diferenças na dieta das três espécies estão diretamente ligadas à disponibilidade de alimentos, e que a ingestão por microplástico não é significativa quando comparada aos itens alimentares, mas alguns filamentos são consideravelmente mais frequentes que outros e podem prejudicar a sustentabilidade de recursos pesqueiros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, Miriam P.; PELLEGRINI-CARAMASCHI, Erica. Notas curtas: Feeding ecology of *Leporinus taeniofasciatus* (Characiformes: Anostomidae) before and after installation of a hydroelectric plant in the upper rio Tocantins, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, São Paulo, ano 3, p. 9, set 2003. DOI <https://doi.org/10.1590/S1679-62252003000100006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ni/a/DqJp7nrpcJGHFWwStMB9HNj/?lang=en>. Acesso em: 23 dez. 2021.
- ALLEN, G. R. 1985. FAO fishes catalogue vol. 6. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. FAO Fish Synopsis, 125(6):208 p. Rome: FAO.
- A.L. VENDEL, F. BESSA, V.E.N. ALVES, A.L.A. AMORIM, J. PATRICIO, A.R.T. PALMA, Widespread microplastic ingestion by fish assemblages in tropical estuaries subjected to anthropogenic pressures, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 117, Issues 1–2, 2017, Pages 448-455, ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.081>.
- AMUNDSEN, P. A.; GABLER, H. M.; STALDVIK, F. J. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data – modification of the Costello (1990) method. *Journal Fish Biology*, 48: 607-614.
- ANDREOLI, T., BEGOSSI, A., & CLAUZET, M. (2014). Ethnoecology of Lutjanidae (snappers) in a small-scale fishery ( Bertioga – SP ). *UNISANTA BioScience*, 3(1), 15–20.
- ANDRIAN, I. DE F.; PERETTI, D.; BOSCO, P. C. D. Principais arranjos morfológicos relacionados à alimentação de peixes herbívoros e carnívoros. *Arquivos do Mudi*, v. 9, n. 2, p. 20-26, 22 maio 2013.

ASCHENBRENNER, A. D. C. (2014). Conectividade entre áreas de berçário e plataforma continental: importância do mangue em estágios iniciais do ciclo de vida para *Lutjanus alexandrei* e *Lutjanus jocu* no litoral nordeste, Brasil.

BOND, C. E. Biology of the fishes. Philadelphia: Saunders College Publishing, 1979, 514p.

BOUJARD, T.; LEATHERLAND, J. F. Circadian rhythms and feeding time in fishes. Environmental biology of fishes, v.35, n.2, p.109-131, 1992.

CARPENTER, E.J., Smith Jr., K.L., 1972. Plastic on the sargasso sea surface. Science 175, 1240-1241.

CHUBARENKO, I. et al. On some physical and dynamical properties of microplastic particles in marine environment. Marine Pollution Bulletin, v. 108, p. 105-112, 2016

CLARKE, K. R., & GREEN, R. H. (1988). Statistical design and analysis for a “biological effects” study. Marine Ecology Progress Series, 46(1/3), 213–226. <http://www.jstor.org/stable/24827586>

CLARO, R. Ecología y ciclo de vida da la rabirrubia, *Ocyurus chrysurus* (Bloch), en la plataforma cubana. II. Edad y crecimiento, estructura de poblaciones, y pesquerías. Reporte de Investigación del Instituto de Oceanología. Academia de Ciencias de Cuba, v.19, p.1-34, 1983.

CLARO, R.K.; Lindeman, C. 2004. Biología y manejo de los pargos (Lutjanidae) en el Atlántico occidental. La Habana: Instituto de Oceanología, CITMA. 472p.

CLARO, R. & LINDEMAN, K. C. 2008. Biología y Manejo de los Pargos (Lutjanidae) en el Atlántico Occidental. La Habana: Instituto de Oceanología. 472 p.

CLARO, Rodolfo; LINDEMAN, Kenyon C.; PARENTI, Lynne R. (Ed.). Ecology of the marine fishes of Cuba. Smithsonian Institution, 2014.

COLE, M. et al. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*, v. 62, p. 2588-2597, 2011.

COLE, M., LINDEQUE, P., FILEMAN, E., HALSBAND, C., GALLOWAY, T.S., 2015. The impact of polystyrene microplastics on feeding, function and fecundity in the marine copepod *Calanus helgolandicus*. *Environ. Sci. Technol.* 49, 1130e1137.

CUNHA, F. E. A.; FREITAS, J. E. P.; FEITOSA, C. V.; MONTEIRO-NETO, C. Biology and biometry of the Atlantic bumper, *Chloroscombrus chrysurus* (Linnaeus, 1766) (Teleostei: Carangidae), off Fortaleza county, Ceará State, Brazil. *Arq. Ciên. Mar*, v. 33, p. 143-148, 2000.

DANCE K.M, ROOKER JR., SHIPLEY J.B, DANCE M.A, WELLS R.J.D (2018) Feeding ecology of fishes associated with artificial reefs in the northwest Gulf of Mexico. *PLoS ONE* 13(10): e0203873. [https:// doi.org/10.1371/journal.pone.0203873](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203873)

DANTAS, D. V.; BARLETTA, M.; COSTA, M. F. D. The seasonal and spatial patterns of ingestion of polyfilament nylon fragments by estuarine drums (*Sciaenidae*). *Environmental Science and Pollution Research*, n. 19, p. 600–606, 2012

DANTAS, N. C., DUARTE, O. S., FERREIRA, W. C., AYALA, A. P., REZENDE, C. F., & FEITOSA, C. V. (2020). Plastic intake does not depend on fish eating habits: Identification of microplastics in the stomach contents of fish on an urban beach in Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 153, 110959.

DE SOUZA BRAGA, F. M. (1999). O grau de preferência alimentar: um método qualitativo e quantitativo para o estudo do conteúdo estomacal de peixes. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 21, 291-295.

ELLIOTT M, QUINTINO V. The Estuarine Quality Paradox, Environmental Homeostasis and the difficulty of detecting anthropogenic stress in naturally stressed areas. *Mar Pollut Bull.* 2007; 54(6):640-645. Doi:10.1016/j. marpolbul.2007.02.003.

ERIKSEN M, LEBRETON LCM, CARSON HS, THIEL M, MOORE CJ, et al. (2014) Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. PLoS ONE 9(12): e111913. doi:10.1371/journal.pone.0111913

FAO. 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture 2014. Rome. 223 pp.

FERNANDES, J. F. F., FREITAS, J., NUNES, Y. B. S., LOBATO, R. S., & FIGUEIREDO, M. B. (2021). Feeding habits of *Lutjanus synagris* (Teleostei: Lutjanidae) in the Amazon Coast of the northeast region of Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 46(4).

FERREIRA, G. V. B., BARLETTA, M., LIMA, A. R. A., DANTAS, D. V., JUSTINO, A. K. S., & COSTA, M.F. (2016). Plastic debris contamination in the life cycle of Acoupa weakfish *Cynoscion acoupa* in a tropical estuary. *ICES Journal of Marine Science: Journal Du Conseil*, 73(10), 2695–2707. doi:10.1093/icesjms/fsw108

FERREIRA, G. V. B., BARLETTA, M., LIMA, A. R. A., MORLEY, S.A., JUSTINO, A.K.S., COSTA, M.F., 2018. High intake rates of microplastics in a Western Atlantic predatory fish, and insights of a direct fishery effect. *Environ. Pollut.* 236, 706-717.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil III Teleostei (2). São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1980, 90p.

FISCER, W. 1978. FAO species identification sheets for fishery purposes. Western 387 Central Atlantic (fishing area 31). v. 1-7. Roma: FAO.

FONSECA, Juliana Fernandes da. Estudo da dieta do *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) e *Ocyrus chrysurus* (Bloch, 1791), teleostei :perciformes: lutjanidae, no banco dos abrolhos, Bahia, Brasil e pesca das principais espécies de lutjanídeos e serranídeos na região. 2009. 146 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/99582>>

FONTELES FILHO, A. A. Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros. Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Fortaleza, Brasil. p. 1-460, 2011.

FRÉDOU, T., & FERREIRA, B. P. (2005). Bathymetric trends of northeastern Brazilian snappers (Pisces, Lutjanidae): implications for the reef fishery dynamic. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48, 787-800.

FREITAS, M. O., ABILHOA, V., & DA COSTA SILVA, G. H. (2011). Feeding ecology of *Lutjanus analis* (Teleostei: Lutjanidae) from Abrolhos Bank, Eastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 9(2), 411–418. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252011005000022>.

FRIMODT C. Multilingual illustrated guide to the World's commercial warm water fish. Fishing News Books, Osney Mead, Oxford, England, 1995, 215p.

FROESE, R. & D. PAULY. (eds.). 2022. FishBase. World Wide Web electronic publication. ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)), version (02/2022).

FUNCEME. Calendário de chuvas do Estado do Ceará. Funceme, 2020. Disponível em: <http://www.funceme.br/app-calendario/mensal/municipios/media/2019>. Acesso em: 21 de dezembro de 2021.

GROSSMAN, G. D. 1986. Food resources partitioning in a rocky intertidal fish assemblage. *Journal of Zoology* 1:317-355.

GODOY, V., MARTÍN-LARA, M. A., CALERO, M., & BLÁZQUEZ, G. (2019). Physical chemical characterization of microplastics present in some exfoliating products from Spain. *Marine Pollution Bulletin*, 139, 91–99. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.12.026>

GREGORY, M. R. (2009). Environmental implications of plastic debris in marine settings-entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2013–2025. doi:10.1098/rstb.2008.0265

GUERRANTI, C., MARTELLINI, T., PERRA, G., SCOPETANI, C., & CINCINELLI, A. (2019). Microplastics in cosmetics: Environmental issues and needs for global bans. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 68, 75– 79. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2019.03.007>

HAIGHT, W.R.; PARRISH, J.D.; HAYES, T.A. Feeding ecology of deepwater lutjanid snappers at Penguin Bank, Hawaii. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, v. 122, p.328-347, 1993.

HALL, S.J. 1999. *The effects of Fishing on Marine Ecosystems and Communities*. Blackwell Science, Oxford, UK, 274p.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm).

HECK, K. L. Jr. & M. P. WEINSTEIN. 1989. Feeding habits of juvenile fishes associated with Panamanian seagrass meadows. *Bulletin of Marine Science*, 45: 629-63.

HURLBERT, S.H., 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology* 59, 67–77. <http://dx.doi.org/10.2307/1936632>.

HYSLOP, E.J., 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17:411-429.

HURLBERT, S. H. The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecological society of America*, v. 59, n. 1, p. 67–77, 1978. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2307/1936632>. Acesso em: 01 de dezembro de 2018.

KAWAKAMI E, VAZZOLER G (1980). Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bolm. Inst. Oceanogr.* 29:205-207.

KEENLEYSIDE, M. H. A. Diversity and adaptation in fish behavior. New York: Springer-Verlag, 1979, 208p.

KING, M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books, Oxford, UK, 341p.

KUNDUNGAL, H., GANGARAPU, M., SARANGAPANI, S., PATCHAIYAPPAN, A., & DEVIPRIYA, S. P. (2019). Efficient biodegradation of polyethylene (HDPE) waste by the plastic-eating lesser waxworm (*Achroia grisella*). *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 18509–18519. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05038-9>

LEVINS, R., 1968. Evolution in Charming Environments. Princeton University Press, New Jersey, United States.

LIMA, A. R. A.; BARLETTA, M.; COSTA, M. F.; Seasonal distribution and interactions between plankton and microplastics in a tropical estuary. *Estuar. Coast Shelf Sci.*, v. 165, p. 213-225, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2015.05.018>.

LIMA-JUNIOR, S. E., & GOITEIN, R. (2001). A new method for the analysis of fish stomach contents. *Acta scientiarum*, 23(2), 421-424.

LIVRO VERMELHO DA FAUNA BRASILEIRA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO: Volume I/1. ed. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p.: il., gráfs., tabs.

LONGLEY, W.H.; HILDEBRAND, S.F. Systematic catalogue of the fishes of Tortugas, Florida, with observations on colour, habits and local distributions. *Carnegie Inst. Wash. Pap. Tortugas Lab.*, n. 34. 331 p., 1941.

LOWE-McCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais/Ecological studies in tropical fish communities. São Paulo: Edusp, 1999, p. 534.

LUSHER, A.L., O'DONNELL, C., OFFICER, R., O'CONNOR, I., 2016. Microplastic interactions with North Atlantic mesopelagic fish. *ICES J. Mar. Sci.* 73, 1214–1225. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv241>.

M.A. NADAL, C. ALOMAR, S. DEUDERO, 2016. High levels of microplastic ingestion by the semipelagic fish bogue *Boops boops* (L.) around the Balearic Islands. *Environmental Pollution*, Volume 214, Pages 517-523, ISSN 0269-7491. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.04.054>.

MORALES-NIN, B.; RALSTON, S. Age and growth of *Lutjanus kasmira* (Forskål) in Hawaiian waters. *J. Fish. Biol.*, v.36, p.191-203, 1990.

MOURA, R. L. & K. C. LINDEMAN. 2007. A new species of snapper (Perciformes: Lutjanidae) from Brazil, with comments on distribution of *Lutjanus griseus* and *L. apodus*. *Zootaxa*, 1422: 31-43.

MOURA, R. L., FRANCINI-FILHO, R. B., CHAVES, E. M., MINTE-VERA, C. V., & LINDEMAN, K. C. 2011. Use of riverine through reef habitat systems by dog snapper (*Lutjanus jocu*) in eastern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 95(1), 274–278.

NELSON, J.S. 2016. *Fishes of the world*. 5th ed. New York: John Wiley & Sons. 752p.

NEWMAN, EI.1993. *Applied Ecology*. Blackwell Science, Oxford, 317p.

NOMURA, Hitoshi. Dados biológicos sobre a serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), das águas cearenses. *Arquivos de Ciências do Mar. Fortaleza*, v. 07, n.1, p. 29-39, jun. 1967.

OGATA, Y., TAKADA, H., MIZUKAWA, K., HIRAI, H., IWASA, S., ENDO, S., & THOMPSON, R. C. (2009). International Pellet Watch: Global monitoring of persistent organic pollutants (POPs) in coastal waters. 1. Initial phase data on PCBs, DDTs, and HCHs. *Marine pollution bulletin*, 58(10), 1437-1446.

PARKER B, ANDREOU D, GREEN ID, BRITTON JR. Microplastics in freshwater fishes: Occurrence, impacts and future perspectives. *Fish Fish.* 2021;00:1–22.<https://doi.org/10.1111/faf.12528>

TOURINHO, Paula S., IVAR DO SUL, Juliana A., FILLMANN, Gilberto, Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil?, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 60, Issue 3, 2010, Pages 396-401, ISSN 0025-326X. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.10.013>.

PAULY, D.; CHRISTENSEN, V. Trophic levels of fishes. In: FROESE, R.; PAULY, D. *FishBase 2000: Concepts, design and data sources*. Manila: ICLARM, 2000. p. 181.

PAULY, D.; PALOMARES, M. L. Approaches for dealing with three sources of bias when studying the fishing down marine food web phenomenon. In: BRIAND, F. (Ed.), *Fishing Down the Mediterranean Food Webs? CIESM Workshop Series*, v. 12, p. 61–66, 2000.

PEIXER, J., & PETRERE JR, M. (2007). Hook selectivity of the pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) in the Pantanal, the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 67, 339-345.

PIANKA, E. R. Niche overlap and diffuse competition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 71, p. 2141-2145, 1974.

PIMENTEL, C. R. & J. C. JOYEUX. 2010. Diet and food partitioning between juveniles of mutton *Lutjanus analis*, dog *Lutjanus jocu* and lane *Lutjanus synagris* snappers (Perciformes: Lutjanidae) in a mangrove-fringed estuarine environment. *Journal of Fish Biology*, 76(10): 2299-2317.

POLOVINA, J. J. 1984. Model of a coral reef ecosystem I. The ecopath model and its application to French Frigate Shoals. *Coral Reefs*, 3: 1-11.

POLOVINA, J.J.; RALSTON, S. *Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management*. Westview Press, Oceans Resources and Marine Policy Series, 659 p., 1987.

POLUNIN, N.V.C.; ROBERTS, C.M. Reef fisheries. Chapman & Hall, Fish and Fisheries Series 20, 477 p., 1996.

POSSATTO, F. E.; BARLETTA, M.; COSTA, M. F.; IVAR DO SUL, J. A.; DANTAS, D. V. Plastic debris ingestion by marine catfish: An unexpected fisheries impact. *Marine Pollution Bulletin*, n. 62, p. 1098–1102, 2011.

RADDADI, N., & FAVA, F. (2019). Biodegradation of oil-based plastics in the environment: Existing knowledge and needs of research and innovation. *Science of the Total Environment*, 679, 148–158. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.419>

RALSTON, S.; MYAMOTU, G.T. Analyzing the width of daily otolith increments to age on the Hawaiian snapper, *Pristipomoides filamentosus*. *Fish. Bull.*, v. 81, n. 3, p. 523-533, 1983.

RALSTON, S.; WILLIAMS, H.A. Numerical integration of daily growth increments: an efficient means of aging tropical fishes for stock assessment. *Fish. Bull.*, v.87, p.1-16, 1988.

RESENDE, S. M., FERREIRA, B. P., & FREDOU, T. (2003). A pesca de lutjanídeos no Nordeste do Brasil: histórico das pescarias, características das espécies e relevância para o manejo. *Bol. Técn. Cient. CEPENE*, 11(1), 257–270.

RIOS, L. M., MOORE, C., & JONES, P. R. (2007). Persistent organic pollutants carried by synthetic polymers in the ocean environment. *Marine pollution bulletin*, 54(8), 1230-1237.

RODRIGUES, M. O., ABRANTES, N., GONÇALVES, F. J. M., NOGUEIRA, H., MARQUES, J. C., & GONÇALVES, A. M. M. (2019). Impacts of plastic products used in daily life on the environment and human health: What is known? *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 72, 103239, <https://doi.org/10.1016/j.etap.2019.103239>

RUMMEL, C. D.; JAHNKE, A.; GOROKHOVA, E.; KÜHNEL, D.; SCHMITT-JANSEN, M. Impacts of Biofilm Formation on the Fate and Potential Effects of Microplastic in the

Aquatic Environment. Environ. Sci. Technol. Lett., n. 4, p. 258–267, 2017. Disponível em: DOI: 10.1021/acs.estlett.7b00164.

SALE, PETER F. (Ed.). The ecology of fishes on coral reefs. Elsevier, 2013

SÁNCHEZ, C. (2019). Fungal potential for the degradation of petroleum-based polymers: An overview of macro- and microplastics biodegradation. *Biotechnology Advances*, 40, 107501. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2019.107501>

SOARES, L. S. H. Alimentação de espécies de peixes demersais ao longo do ciclo diário no litoral de Ubatuba, São Paulo: alimentação, atividade alimentar e consumo. São Paulo, 1992, 165p. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.

SPEARMAN, C. (1904). «The Proof and Measurement of Association between Two Things». *The American Journal of Psychology*. 15 (1): 72–101. doi:10.2307/1412159

SHAPIRO S. S. & FRANCA R. S. (1972) An Approximate Analysis of Variance Test for Normality, *Journal of the American Statistical Association*, 67:337, 215-216

TAVARES FILHO, Francisco *et al.* OS EFEITOS DO AVANÇO URBANO/INDUSTRIAL NA BAÍA DE GUANABARA NA PERCEPÇÃO DE PESCADORES ARTESANAIS. *Ambient. soc.*, São Paulo , v. 23, e03011, 2020.

THOMPSON, R., OLSEN, Y., MITCHELL, R., 2004. Lost at sea: where is all the plastic? *Science* 304, 1.

THOMPSON, R. C. (2006). Plastic debris in the marine environment: consequences and solutions. *Marine nature conservation in Europe*, 193, 107-115.

VAN, A., ROCHMAN, C. M., FLORES, E. M., HILL, K. L., VARGAS, E., VARGAS, S. A., & HOH, E. (2012). Persistent organic pollutants in plastic marine debris found on beaches in San Diego, California. *Chemosphere*, 86(3), 258-263.

VAN CAUWENBERGHE, L., VANREUSEL, A., MEES, J., & JANSSEN, C. R. (2013). Microplastic pollution in deep-sea sediments. *Environmental pollution*, 182, 495-499.

WATANABE, W. O. 2001. Species Profile: Mutton Snapper. SRAC Publications. United States Department of Agriculture, Cooperative State Research, Education and Extension Service, 725.

WEATHERLEY, A.H. 1972. Growth and Ecology of Fish Populations. Academic Press, London: 293p

WINKLER, A., Santo, N., Ortenzi, M. A., Bolzoni, E., Bacchetta, R., & Tremolada, P. (2019). Does mechanical stress cause microplastic release from plastic water bottles? *Water Research*, 166, 115082. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.115082>

WORGAN, J. P. & FITZGERALD, G. L. Diel activity and diet of three sympatric sticklebacks in tidal marsh pools. *Can. J. Zool.*, 59:2375-2379, 1981.

WOOTTON, R.J. Fish ecology. London: Blackie Academic & Professional, 1990. P.98-119.

WRIGHT, S.L., Rowe, D., Thompson, R.C., Galloway, T.S., 2013a. Microplastic ingestion decreases energy reserves in marine worms. *Curr. Biol.* 23, R1031eR1033.

YURTSEVER, M. Glitters as a Source of Primary Microplastics: An Approach to Environmental Responsibility and Ethics. *J Agric Environ Ethics* 32, 459–478 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10806-019-09785-0>

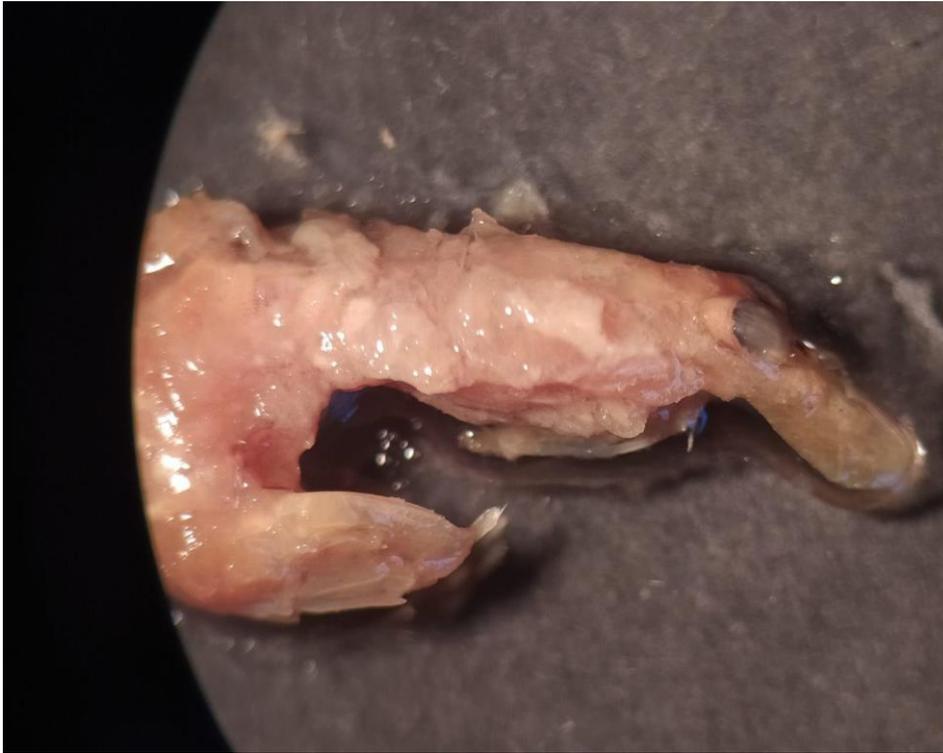
**APÊNDICE A - IMAGENS DOS ITENS ALIMENTARES ENCONTRADOS NOS ESTÔMAGOS DOS PEIXES AMOSTRADOS EM 2019 NA PRAIA DO MUCURIBE**

Figura 17: Larva de camarão pouco digerida



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 18: Larva de camarão parcialmente digerida



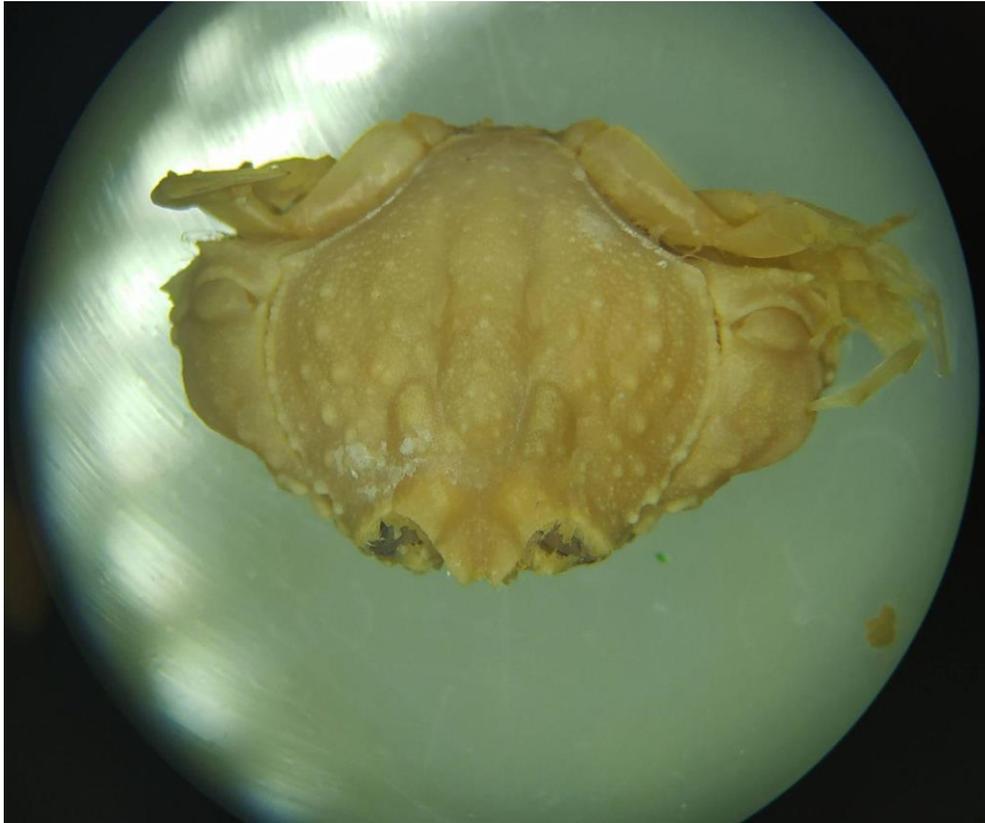
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 19: Pedacos de larva de camarão



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 20: Pequeno crustáceo visto na placa de Petri



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 21: Pequeno crustáceo



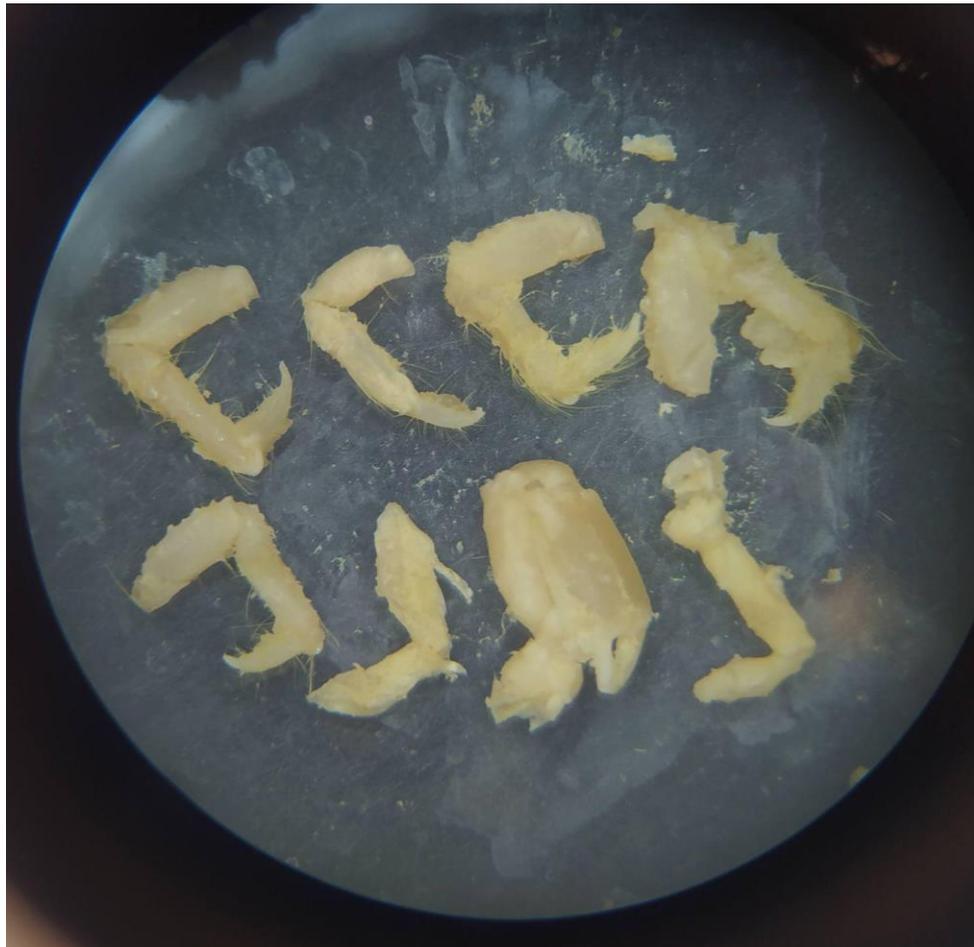
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 22: Pata de pequeno crustáceo



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 23: Patas de pequeno crustáceo



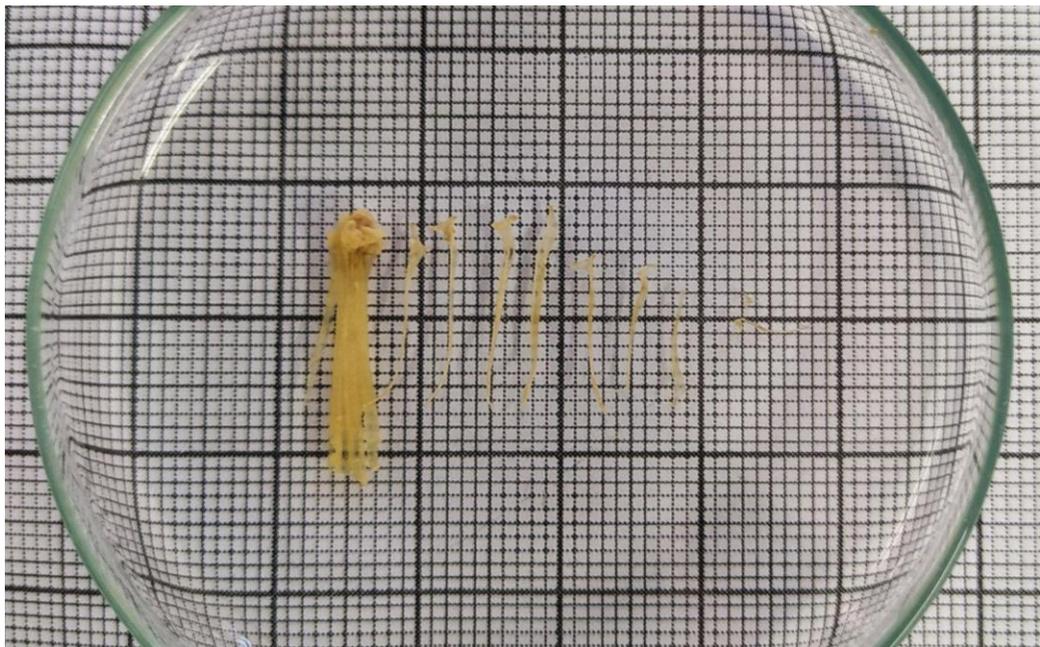
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 24: Pedacos de peixe parcialmente digeridos



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 25: Espinhas de peixe parcialmente digeridas



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 26: Pequenos peixes parcialmente digeridos



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 27: Cefalópode parcialmente digerido



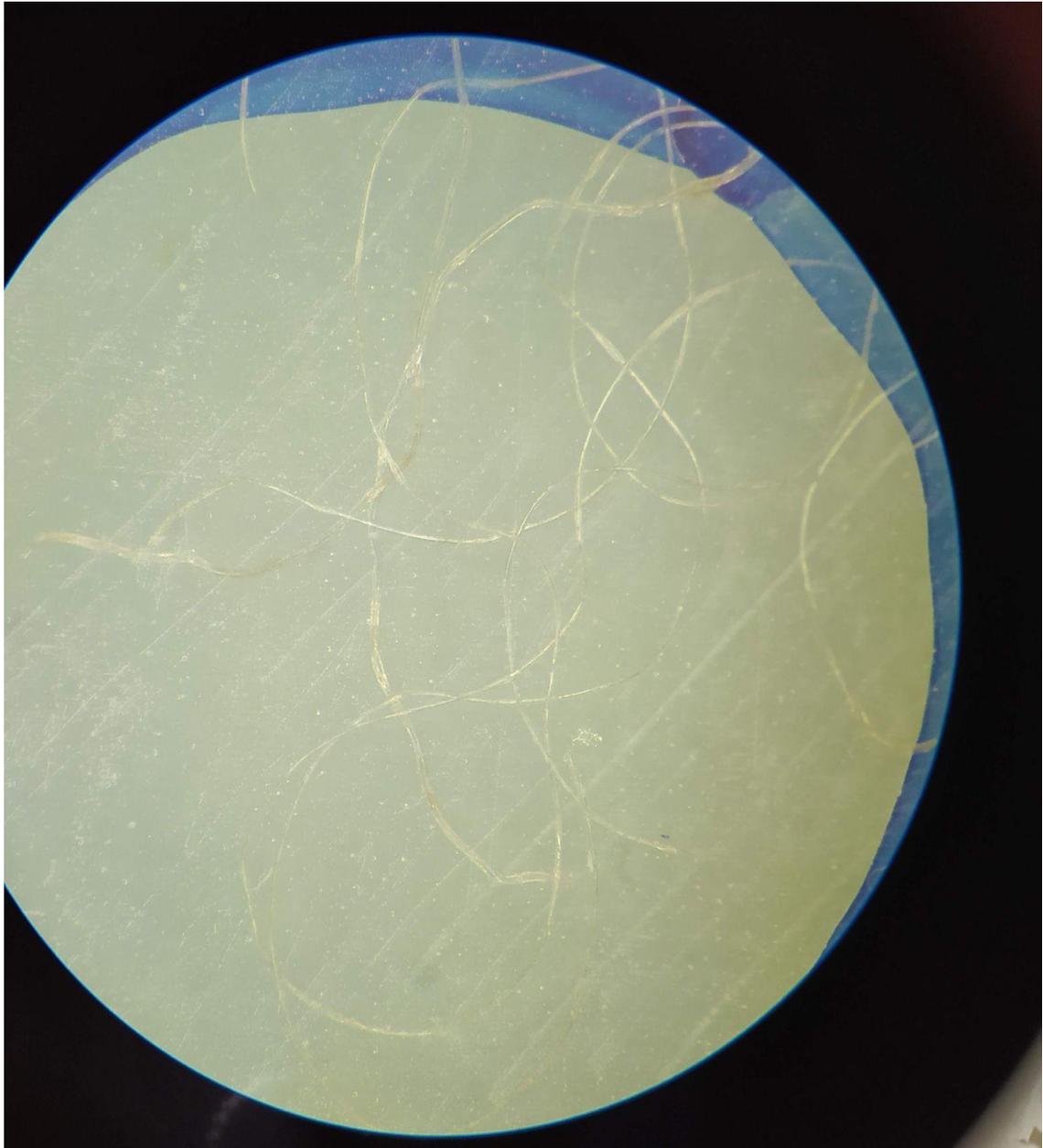
Fonte: Elaborado pela autora



Fonte: Elaborado pela autora

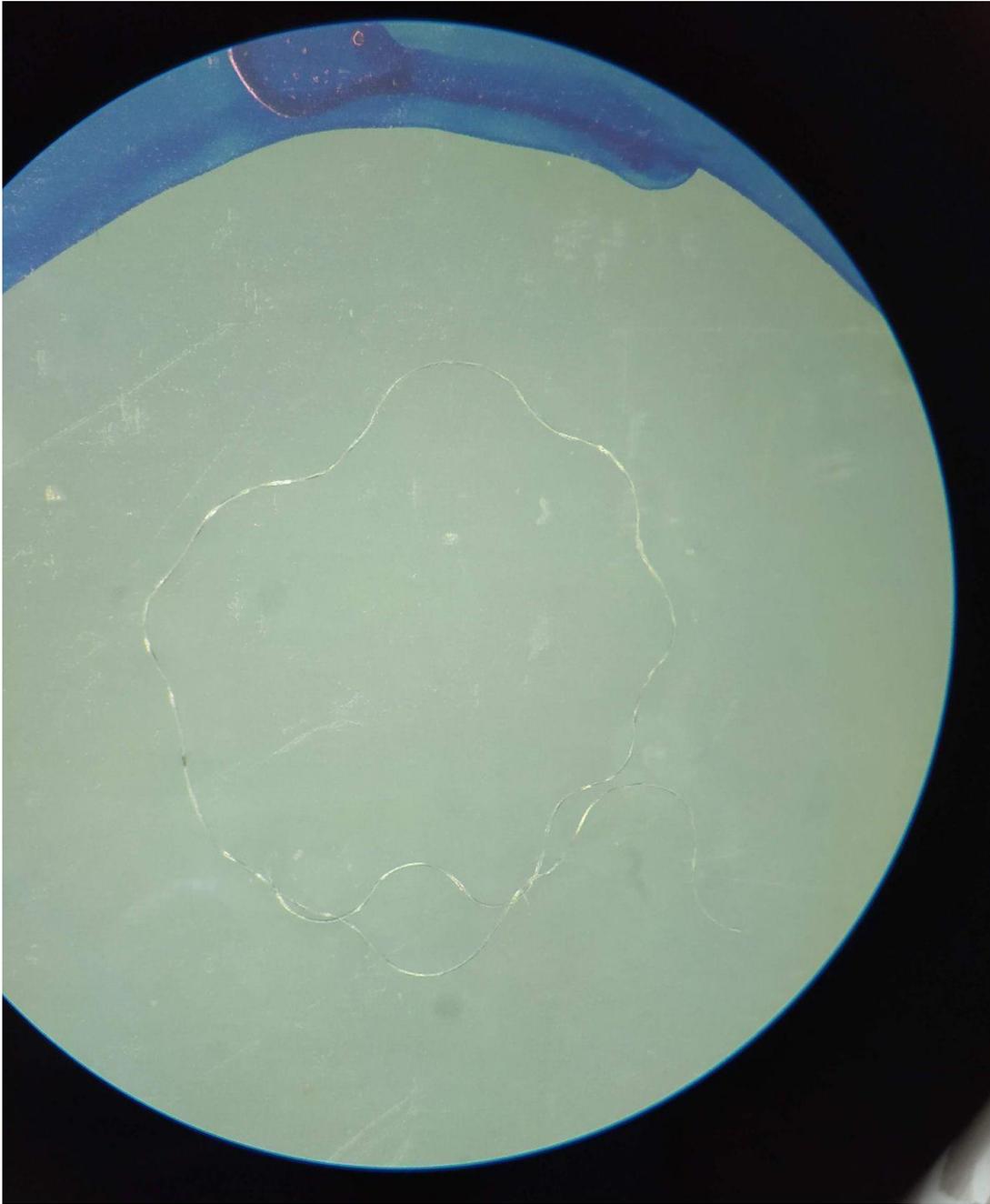
**APÊNDICE B - IMAGENS DOS FILAMENTOS DE PLÁSTICO ENCONTRADOS  
NOS ESTÔMAGOS DE PEIXES AMOSTRADOS EM 2019 NA PRAIA DO  
MUCURIBE**

Figura 28: Aglomerado de filamentos de plástico incolor



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 29: Filamento de plástico incolor



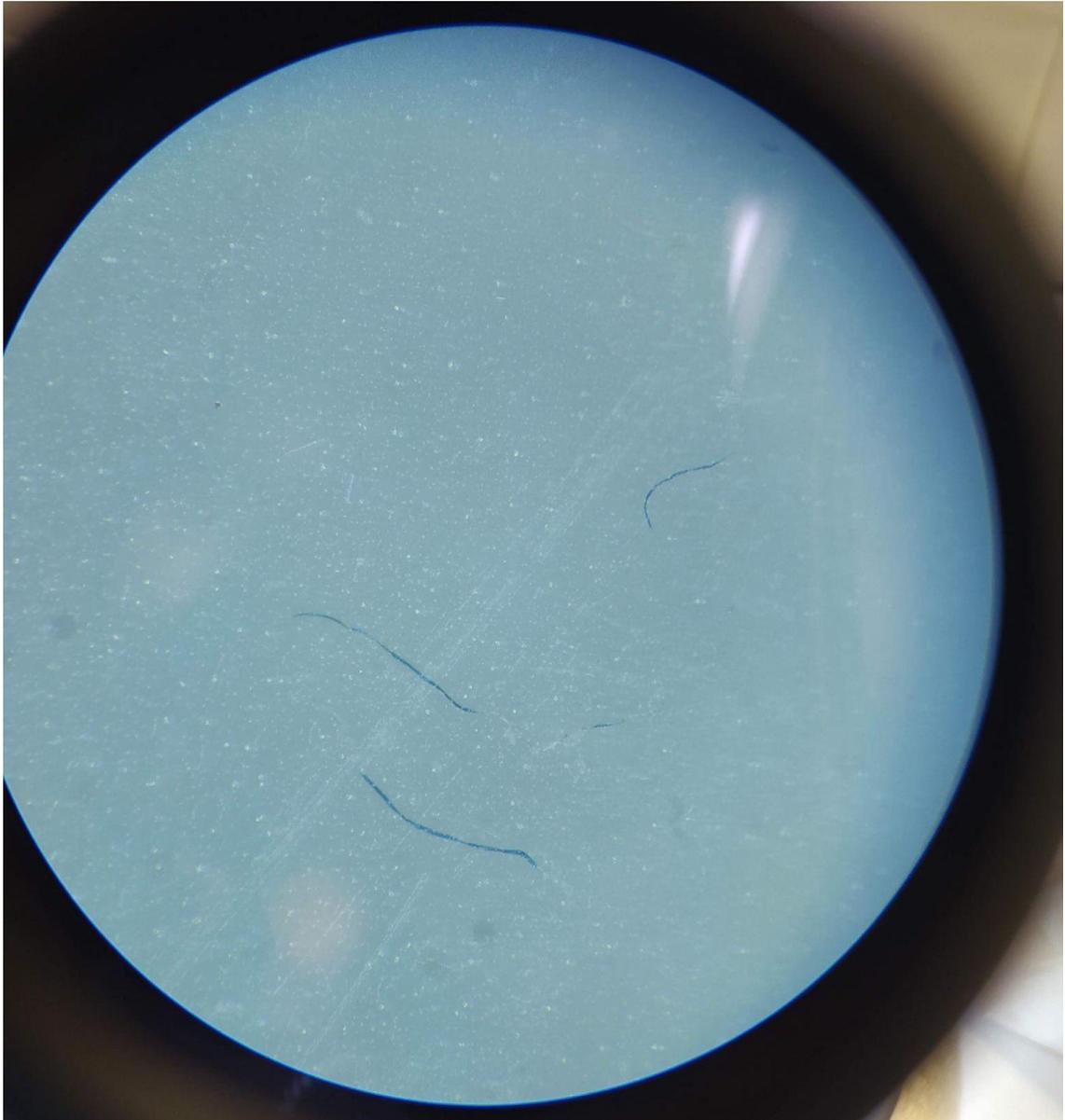
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 30: Filamento de plástico azul parcialmente desbotado



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 31: Filamentos de plástico azul



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 32: Filamento de plástico vermelho



Fonte: Elaborado pela autora