

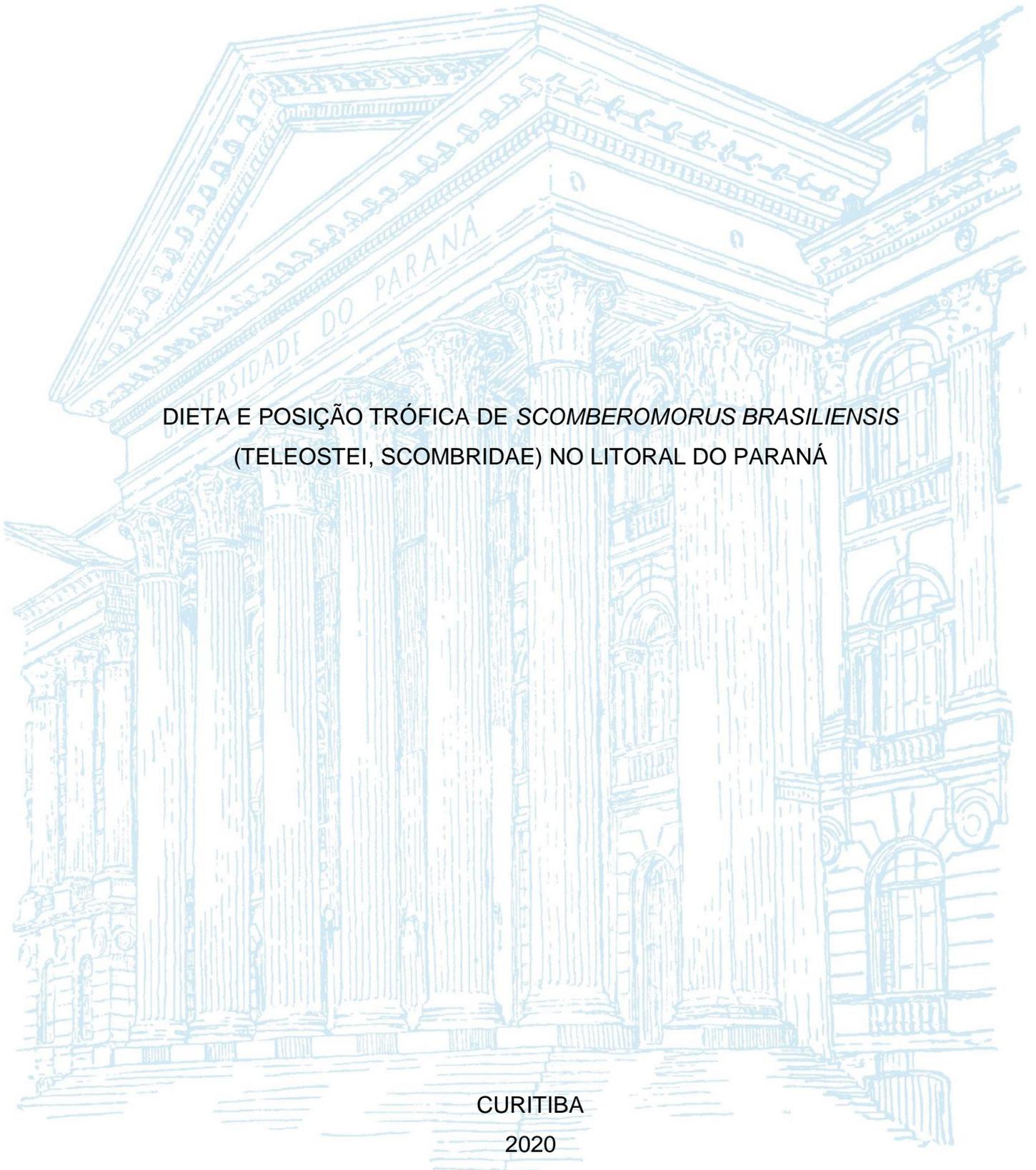
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

POLLYANA OLBERA BIRNFELD

DIETA E POSIÇÃO TRÓFICA DE *SCOMBEROMORUS BRASILIENSIS*  
(TELEOSTEI, SCOMBRIDAE) NO LITORAL DO PARANÁ

CURITIBA

2020



POLLYANA OLBERA BIRNFELD

DIETA E POSIÇÃO TRÓFICA DE *SCOMBEROMORUS BRASILIENSIS*  
(TELEOSTEI, SCOMBRIDAE) NO LITORAL DO PARANÁ

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Ciências Biológicas, Setor de Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso Chaves

CURITIBA

2020



## TERMO DE APROVAÇÃO

POLLYANA OLBERA BIRNFELD

### DIETA E POSIÇÃO TRÓFICA DE *SCOMBEROMORUS BRASILIENSIS* (TELEOSTEI, SCOMBRIDAE) NO LITORAL DO PARANÁ

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Ciências Biológicas, Setor de Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel.

---

Prof. Dr. Paulo de Tarso Chaves  
Departamento de Zoologia - UFPR

---

Prof. Dra. Setuko Masunari  
Departamento de Zoologia -UFPR

---

Ma. Larissa Ajala Batista  
Departamento de Zoologia - UFPR

CURITIBA

2020

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, Amigo de todos os momentos, que me presenteou com a vida, com um olhar sensível para a grandiosidade da natureza, com o privilégio de aprender e o desejo de fazer a diferença, sempre me guiando e protegendo. Aos meus pais e minha irmã, pelo amor incondicional, apoio e condições necessárias para chegar até aqui. Às minhas amigas de vida e da Universidade; pela amizade, cumplicidade, incentivo e ajuda, nos momentos bons e ruins. Ao meu querido Noivo, companheiro, parceiro e amigo, que me ajuda e me incentiva a seguir realizando meus sonhos. Ao meu orientador, Dr. Paulo de Tarso Chaves, por acreditar em mim e me dar a oportunidade de participar de diferentes Projetos de Iniciação Científica. Por toda sua ajuda com o Projeto de Monografia, por ser o melhor Professor de todo o curso de Ciências Biológicas, compartilhando seus conhecimentos de forma lúdica e inesquecível e, por ser um ótimo mentor. Aos pescadores de Matinhos, colaboradores indispensáveis para a realização do Projeto Cavala do Laboratório de Ictiologia da UFPR. E, finalmente, à Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de uma formação de excelência, com acesso direto aos maiores pesquisadores do Brasil, com privilégio de participar de grandes projetos e testemunhar seus resultados. Para sempre a defenderei, para que seus 108 anos de História sejam só o começo e que todos tenham direito à uma educação pública de qualidade e à oportunidade de fazer Ciência, melhorando a vida em nossas comunidades e no planeta.

*“Tudo o que temos que decidir é o que fazer com o tempo que nos é dado.”*  
(TOLKIEN, A Sociedade do Anel, 1954, p.104).

## RESUMO

Nesse trabalho descreve-se a alimentação de *Scomberomorus brasiliensis*, peixe conhecido como cavala ou sororoca, de ocorrência comum no litoral do Paraná. Realizou-se a análise do conteúdo de seus estômagos no fim do verão e durante o outono, com intuito de contribuir para o conhecimento da biologia da espécie no litoral paranaense. O material foi coletado nos desembarques pesqueiros de Matinhos-PR e analisado no Laboratório de Ictiologia da UFPR. As presas encontradas foram classificadas taxonomicamente e a composição da dieta foi analisada através de cálculos de Frequência de Ocorrência, Importância Numérica, Biomassa Relativa e Índice de Importância Relativa, necessários para o cálculo de Nível Trófico. O conhecimento da dieta é importante para entender o papel ecológico de uma espécie no ecossistema. O estudo demonstra que a espécie é carnívora de Nível Trófico igual a 3,5 predando principalmente peixes, ocasionalmente vermes, possíveis Nemertea, e lulas; se alimentando nos ambientes pelágico e demersal. Tais resultados coincidem com a literatura disponível para a espécie. Considerando-se os antecedentes de informações sobre a espécie em outras regiões, bem como os resultados obtidos neste estudo, concluiu-se que *S. brasiliensis* provavelmente não sofre os possíveis efeitos do fenômeno *fishing down food webs* no litoral do Paraná durante o período estudado uma vez que a espécie não está inserida em um nível trófico menor que 3. Além disso ressalta-se que mudanças no Nível Trófico resultam de mudanças dietárias e uma diminuição da posição trófica indicaria um desequilíbrio da teia alimentar nesse ecossistema. O presente trabalho analisou exemplares coletados de março a junho; diante de variações temporais, uma análise ao longo das diferentes estações e vários anos contribuirá para uma estimativa mais precisa da sua dieta e nível trófico.

Palavras-chave: cavala, sororoca, dieta, nível trófico, *fishing down food webs*.

## ABSTRACT

In this project, it is described the feeding of *Scomberomorus brasiliensis*, a fish known as cavala or sororoca, which is commonly found on the coast of Paraná. An analysis was carried out of the content of its stomachs during the end of summer and in the the fall, in order to contribute to the knowledge of the biology of this species on the coast of Paraná. The material was collected at fishermen landings in Matinhos-PR and analyzed at the UFPR Ichthyology Laboratory. The preys found were classified taxonomically and the composition of the analyzed diet was presented through calculations of Frequency of Occurrence, Numerical Importance, Relative Biomass and Relative Importance Index, necessary for the calculation of the Trophic Level. The knowledge of the diet is important to understanding the ecological role of a species in the ecosystem. The research study demonstrates that the species is carnivorous of Trophic Level equal to 3.5, preying mainly on fish, occasionally worms, possibly Nemertea, and squid, and feeding in pelagic and demersal environments. Such results coincide with the literature available for the species. Taking in the background information about the species in other regions, as well as the results obtained in this study, it was concluded that *S. brasiliensis* probably does not suffer the possible effects of the fishing down food webs phenomenon in the coast of Paraná during the studied period, since the species is not inserted in a trophic level less than 3. In addition, it is emphasized that changes in the Trophic Level results of dietary changes and a decrease in the trophic position would indicate an imbalance of the food web in this ecosystem. The present work has analyzed specimens collected from March to June; faced with temporal variations, an analysis over the different seasons and several years will contribute to a more accurate estimate of its diet and trophic level.

Keywords: cavala, sororoca, diet, trofic level, *fishing down food webs*.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – <i>SCOMBEROMORUS BRASILIENSIS</i> .....	11
FIGURA 2 – PESCA EM MATINHOS .....	13
FIGURA 3 – SUL DO LITORAL PARANAENSE .....	16
FIGURA 4 – CAVALAS .....	17
FIGURA 5 – FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA .....	19
FIGURA 6 – ESTRUTURAS DE PEIXES PREDADOS .....	20
FIGURA 7 – ESTRUTURAS DE LULAS E VERMES PREDADOS .....	21
FIGURA 8 – IMPORTÂNCIA NUMÉRICA .....	22
FIGURA 9 – BIOMASSA RELATIVA .....	22
FIGURA 10 –ÍNDICE DE IMPORTÂNCIA RELATIVA .....	23
FIGURA 11 –NÍVEL TRÓFICO .....	24

## SUMÁRIO

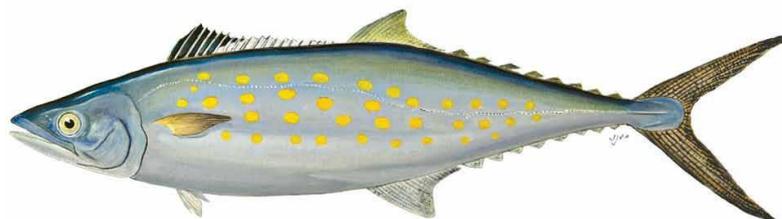
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1	<i>SCOMBEROMORUS BRASILIENSIS</i> .....	11
1.2	PESCA DA CAVALA.....	12
1.3	ALIMENTAÇÃO DA CAVALA .....	14
1.4	OBJETIVOS.....	15
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>15</b>
2.1	ÁREA DE ESTUDO E TRABALHO DE CAMPO.....	15
2.2	PROCESSAMENTO DO MATERIAL .....	17
2.3	ANÁLISE DOS DADOS.....	18
<b>3</b>	<b>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>24</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 *SCOMBEROMORUS BRASILIENSIS*

O teleósteo *Scomberomorus brasiliensis* Collete, Russo & Zavalla Camin, 1978, popularmente conhecido como sororoca ou cavala no Litoral do Paraná, é uma espécie da família Scombridae, relacionada com *S. sierra*, *S. regalis* e *S. tritor*, com nadadeira ventral menor que a destas últimas e menor número de vértebras que *S. maculatus*, espécie com a qual foi confundida até sua descrição por Collete et al. (1978). A família Scombridae atualmente tem reconhecidos 15 gêneros e 51 espécies (FRICKE, 2018). A cavala, com um número moderado de vértebras (de 47 a 49) e tamanho comum de 60 a 125 centímetros de comprimento fork, não possui inclinação na linha lateral ou escamas nas nadadeiras peitorais (COLLETTE et al., 1978). Apresenta em vida, assim como *S. maculatus* e *S. sierra*, várias pintas de um tom bronze amarelado que aumentam de número de acordo com o crescimento do peixe, chegando a 58 pintas (FIGURA 1). Sua primeira nadadeira dorsal se destaca pela coloração preta, as outras variam do branco a um tom cinza escuro, sendo amarelas apenas em espécimes juvenis (COLLETE et al., 1978).

FIGURA 1 – *SCOMBEROMORUS BRASILIENSIS*.



Fonte: OSPESCA (2009).

Enquanto *S. maculatus* habita as águas costeiras do Oceano Atlântico, do leste dos Estados Unidos até o Golfo do México, *S. brasiliensis* habita a zona epipelágica, de Honduras até Rio Grande do Sul, no Brasil (COLLETE et al., 1978). Por essa razão, os trabalhos e dados de literatura referenciados para *S. maculatus*

na área do litoral do Caribe e porções oeste do oceano Atlântico na América Central e do sul anteriores a 1978 devem ser considerados como *S. brasiliensis*. Um exemplo é o trabalho de Menezes (1970), realizado no Ceará, que analisou a dieta de *Scomberomorus maculatus*, mas que trata de fato de *Scomberomorus brasiliensis* e serviu de base para a presente pesquisa. As cavalas realizam pequenas migrações sazonais e reprodutivas (COLLETTE & NAUEN, 1983). No Nordeste, essas migrações vão até regiões de grande profundidade (BATISTA & FABRE, 2001).

As cavalas juvenis formam cardumes e as adultas voltam a se agrupar no período da reprodução, quando migram no sentido Sul-Norte-Sul (CARVALHO, 1999). Os trabalhos que abordam a reprodução da espécie são principalmente no Norte e Nordeste do Brasil e nessas regiões as atividades reprodutivas são mais intensas de setembro a março, especialmente em dezembro; com desenvolvimento sincrônico das gônadas, modo de reprodução ovípara e fecundação externa, seus ovos são pelágicos e sua desova do tipo total (ALVES & TOMÉ, 1968; GESTEIRA & MESQUITA, 1976; COLLETTE & NAUEN, 1983; LIMA et al., 2007). Dados recentes, restritos a agosto de 2018 até julho de 2019, indicam que o provável período de reprodução no Paraná é de dezembro a fevereiro, podendo se estender até maio (Projeto cavala: em andamento, Laboratório de Ictiologia Estuarina, UFPR).

## 1.2 PESCA DA CAVALA

A cavala compõe um importante recurso pesqueiro, sendo amplamente pescada por seu valor comercial, a espécie é categorizada como plenamente explorada e é uma das espécies mais capturadas (NETO & DIAS, 2015) na região Norte e Nordeste do Brasil. A pesca no Litoral do Paraná é majoritariamente de pequena escala e artesanal (ANDRIGUETTO-FILHO, 2002), principalmente via redes de emalhe com a utilização predominante de embarcações do tipo canoa a motor (FIGURA 2) realizando pesca de fundeio, caceio e arrasto, ocorrendo sazonalmente a utilização de outros métodos que variam de acordo com a estação e com a espécie alvo (CHAVES & ROBERT, 2003). Contudo, há registros do desembarque médio de 19 toneladas por ano

(ANDRIGUETTO-FILHO et al., 2006), além do grande número de capturas incidentais (CHAVES & SILVA, 2019). No litoral paranaense, a espécie tem se apresentado bem próxima à costa, onde ocorre a pesca da comunidade de Matinhos, em estágios maduro e pós-desova (Projeto cavala: em andamento, Laboratório de Ictiologia Estuarina, UFPR).

FIGURA 2 – PESCA EM MATINHOS.



FONTE: Mestranda Jyulie Singo (2020)

LEGENDA: Pescadores desembarcando em Matinhos, próximo ao Mercado Municipal.

No litoral do Paraná, a captura de *Scomberomorus brasiliensis* é mais rentável nos meses em que é alvo - de junho a agosto - com a técnica cerco<sup>10</sup>, que utiliza redes de emalhe entre 1000 e 2000 metros de comprimento; todavia, foi registrada sua captura em todos os meses em pescarias de fundeio e caceio (AFONSO, 2016). A primavera é a estação em que há o menor registro de captura da espécie (FUZETTI, 2007). As cavalas, quando não são espécie alvo, são capturadas como bycatch, fauna acompanhante em outras pescarias (AFONSO, 2016), sobretudo na pesca de arrasto, técnica que, além da baixa seletividade, tende a capturar indivíduos de menor tamanho, capturando muitos exemplares ainda imaturos e prejudicando o recrutamento reprodutivo da espécie (PINA & CHAVES, 2009).

### 1.3 ALIMENTAÇÃO DA CAVALA

No litoral do Paraná, os atributos biológicos de *S. brasiliensis* são pouco conhecidos (NÓBREGA, 2018), sem estudos sobre seus hábitos alimentares. Trabalhos anteriores, realizados em outras regiões, indicam que a cavala se alimenta principalmente de peixes menores como sardinhas, predando também crustáceos e moluscos (MENEZES, 1970; BASHIRULLAH, 1998)

O conhecimento sobre os hábitos alimentares é importante para o estudo da história natural da espécie e para estimar seu nível trófico, que contribui para entender o papel ecológico da fauna marinha. O nível trófico reflete a posição de uma espécie ou população na teia alimentar, indicando o comprimento do fluxo de energia em um ecossistema (LINDEMAN, 1942) e pode ser definido como uma propriedade de cada organismo, que varia em função de mudanças morfológicas, interações com os outros organismos, sazonalidade, entre outros (GARCIA et al., 2014). Por apresentar esta variabilidade, o nível trófico pode ser considerado um importante indicador ecológico, uma vez que, responde rapidamente a fatores externos, como a pesca (GARCIA et al., 2014). O nível trófico conhecido de *Opisthonema oglinum*, uma espécie onívora, é 2,3; de *S. maculatus* é 4,5; de *S. cavalla* é 4,3, de *S. brasiliensis* é 3,3; estas três últimas carnívoras e conseqüentemente consumidores secundários, com uma posição trófica igual ou maior que 3,0 (FINUCANE et al., 1990; GÓMEZ-CANCHONG et al., 2004). Considerando estudos anteriores voltados ao entendimento da dieta e do nível trófico da cavala em outras regiões como Menezes (1970) e Gómez-Canchong et al. (2004), hipotetizou-se que a espécie, ao longo dos meses amostrados no litoral do paraná, apresentaria nível trófico acima de 3 ao manter uma dieta majoritariamente carnívora.

Existe uma tendência de a pesca se dirigir aos níveis tróficos inferiores, por conta da sobre-exploração dos estoques de peixes de níveis tróficos mais altos, fenômeno denominado por Pauly et al. (1998) como *fishing down food webs*. Esse fenômeno pode ser um grande problema, por refletir diminuição no estoque de predadores de topo, normalmente os preferidos pela atividade pesqueira. Uma diminuição no nível trófico indica possível impacto da pesca nos hábitos alimentares da espécie e um desequilíbrio da teia alimentar nesse ecossistema.

## 1.4 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivos específicos analisar a dieta e hábito alimentar da cavala durante o fim do verão e no outono, como objetivo geral calcular o nível trófico atual da espécie no litoral do Paraná e, posteriormente, discorrer sobre a possível influência do fenômeno *fishing down food webs*, a fim de contribuir ao conhecimento da biologia de *Scomberomorus brasiliensis*.

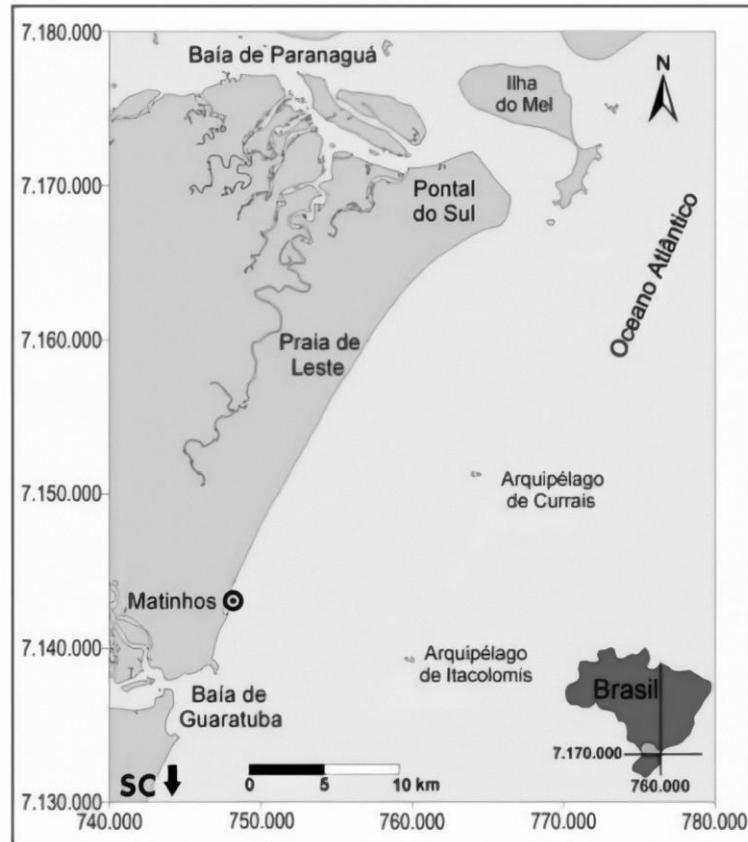
## 2. METODOLOGIA

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO E TRABALHO DE CAMPO

O Paraná compreende um litoral de aproximadamente 100km de extensão, composto por extensas praias arenosas, manguezais, restingas, costões rochosos, algumas ilhas e bacias hidrográficas importantes. Esses diferentes habitats são lares de muitas espécies de flora e fauna, abrigando animais como o crustáceo corrupto, o grande peixe mero, pássaro guará, lagarto teiú, tartarugas verdes e elasmobrânquios, como raia-manta e tubarão martelo.

Ao sul do Complexo Estuarino de Paranaguá e próximo da baía de Guaratuba, localiza-se o município de Matinhos (FIGURA 3), nas coordenadas 25°49'04" de latitude sul e 48°32'34" de longitude oeste. A região apresenta um clima bem definido de acordo com as estações, classificado como subtropical sub quente superúmido, com temperatura média anual de 20,7°C. Dados de Borzone et al. (1999) demonstram grande influência da corrente do atlântico sul (South Atlantic central water, SACW) que atinge até as águas costeiras mais rasas e gera pequenas variações na baixa salinidade e gradientes de temperatura durante o verão, com gradiente máximo registrado em fevereiro, 26°C a 7m para 16°C a 14m de profundidade; a temperatura das águas tende a ser homogênea, cerca de 22°C. Essa corrente (SACW) leva, durante o verão, uma massa de água rica em nutrientes para as regiões pesqueiras demersais. Causando um aumento na clorofila, o que demonstra a importância desse fenômeno para a produção pesqueira.

FIGURA 3 – SUL DO LITORAL PARANAENSE.



FONTE: Veiga et al. (2004).

LEGENDA: Mapa da metade sul do litoral paranaense. Com Matinhos à norte de Guaratuba e à sul de Pontal do Paraná; destaque para a localização dos arquipélagos de Currais (A) e Itacolomis (B).

A maioria dos desembarques dos pescadores artesanais são realizados no Mercado Municipal de Pescados (FIGURA 4), no centro do município. A pesca local se limita a plataforma continental, em cerca de 15 metros de profundidade, pois a maior parte é realizada com canoas. Os pescadores usam como referência da sua área de pesca duas formações de ilhas: o arquipélago conhecido como Ilha dos Currais, a 10 km da costa de Pontal do Paraná, formado por três pequenas ilhas rochosas com alguns recifes; e a Ilha de Itacolomis, a 12 km da costa de Guaratuba (BIGARELLA, 2001).

No período de março a junho, ocorreram viagens mensais para a cidade de Matinhos no litoral do Paraná para obter, nos desembarques das comunidades pesqueiras junto ao Mercado Municipal da cidade, o material de *Scomberomorus brasiliensis*. No Mercado mediram-se, com uma fita métrica, comprimento total (CT)

e comprimento fork (CF) - da cabeça até o fim da coluna - dos peixes. Os estômagos foram transportados, em frascos contendo formaldeído 10%, juntamente com a identificação e medidas do exemplar.

FIGURA 4 – CAVALAS.



FONTE: A autora (2019).

LEGENDA: Cavalas no Mercado Municipal de Matinhos.

## 2.2 PROCESSAMENTO DO MATERIAL

No Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal do Paraná as amostras foram transferidas e preservadas em álcool 70%, até que se realizasse a triagem do conteúdo estomacal. O conteúdo total foi filtrado em papel filtro para separação do líquido. O conteúdo sólido foi pesado em uma balança de precisão, espalhado e agrupado em diferentes categorias alimentares de acordo com a classificação taxonômica das presas.

### 2.3 ANÁLISE DOS DADOS

A composição da dieta foi analisada a partir de quatro métodos estatísticos relacionados, usados para calcular o Nível Trófico. No método de Frequência de Ocorrência ( $FO_i$ ),  $N_i$  é o número de estômagos que contêm o item “i” e N o número de estômagos com conteúdo identificável (HYSLOP, 1980).

$$FO_i = \frac{N_i}{N} * 100$$

O cálculo de Importância Numérica (%N) se diferencia de  $FO_i$  pois considera como N todos os estômagos analisados e, como  $N_i$  o número de presas no estômago (PINKAS et al., 1971).

$$\%N = \frac{N_i}{N} * 100$$

No cálculo de Biomassa Relativa (%B),  $B_i$  é a biomassa total de cada classe de organismo e B é a biomassa de todo conteúdo estomacal (PINKAS et al., 1971).

$$\%B = \frac{B_i}{B} * 100$$

O Índice de Importância Relativa (PINKAS et al., 1971) foi calculado a partir dos resultados dos métodos estatísticos anteriores.

$$IIR = (\%N + \%B) * FO_i$$

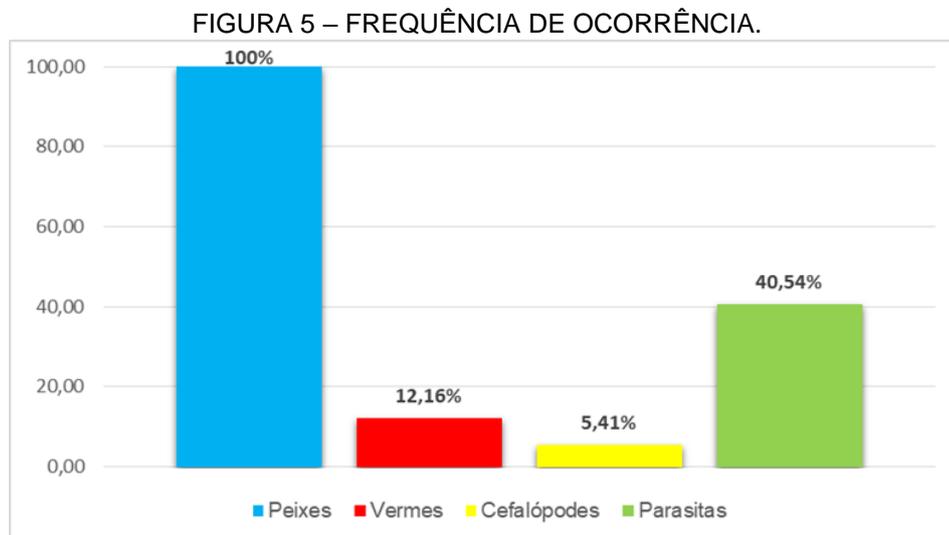
Após as quatro coletas realizadas nos quatro meses, durante o final do verão e no outono, foi estimado o nível trófico da espécie no litoral paranaense. Na equação da Posição Trófica (VANDER-ZANDEN et al. 1997),  $B_i$  é a contribuição percentual da categoria alimentar em biomassa e  $T_i$  é a posição trófica da categoria de presa. Dados empíricos foram considerados pelos autores, resultando em pontuações para cada categoria alimentar: produtores ( $T_i = 1$ ), herbívoros ( $T_i = 2$ ), onívoros ( $T_i = 2,5$ ) e carnívoros ( $T_i = 3$ ).

$$Tp = \sum(B_i * T_i) + 1$$

Os resultados obtidos foram comparados com outros trabalhos, especialmente com o de Menezes (1970), que demonstra que a cavala apresenta registros de variações da alimentação entre estações, como o aumento do consumo de sardinha na época de maior abundância.

### 3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Ao longo dos quatro meses, de março a junho, 171 amostras de estômagos foram obtidas no Mercado Municipal de Matinhos, todas através de pesca com redes de emalhe, com comprimento fork de 25 a 67cm. Desses, 87 estômagos apresentavam algum conteúdo e foram triados. Dentre os estômagos com conteúdo, 14,94% não apresentavam nenhuma estrutura específica, sendo classificados como “Não Identificável”. Nos estômagos com conteúdo identificável, 100% continham peixes, 12,16% vermes, 5,41% moluscos e, além dos itens alimentares, 40,54% continham parasitas nematoides (Figura 5). Assim como as lulas, vermes só foram encontrados nas análises de maio e junho. As lulas foram encontradas em estômagos de peixes com 46, 55 e 60cm de CF.



FONTE: A autora (2020).

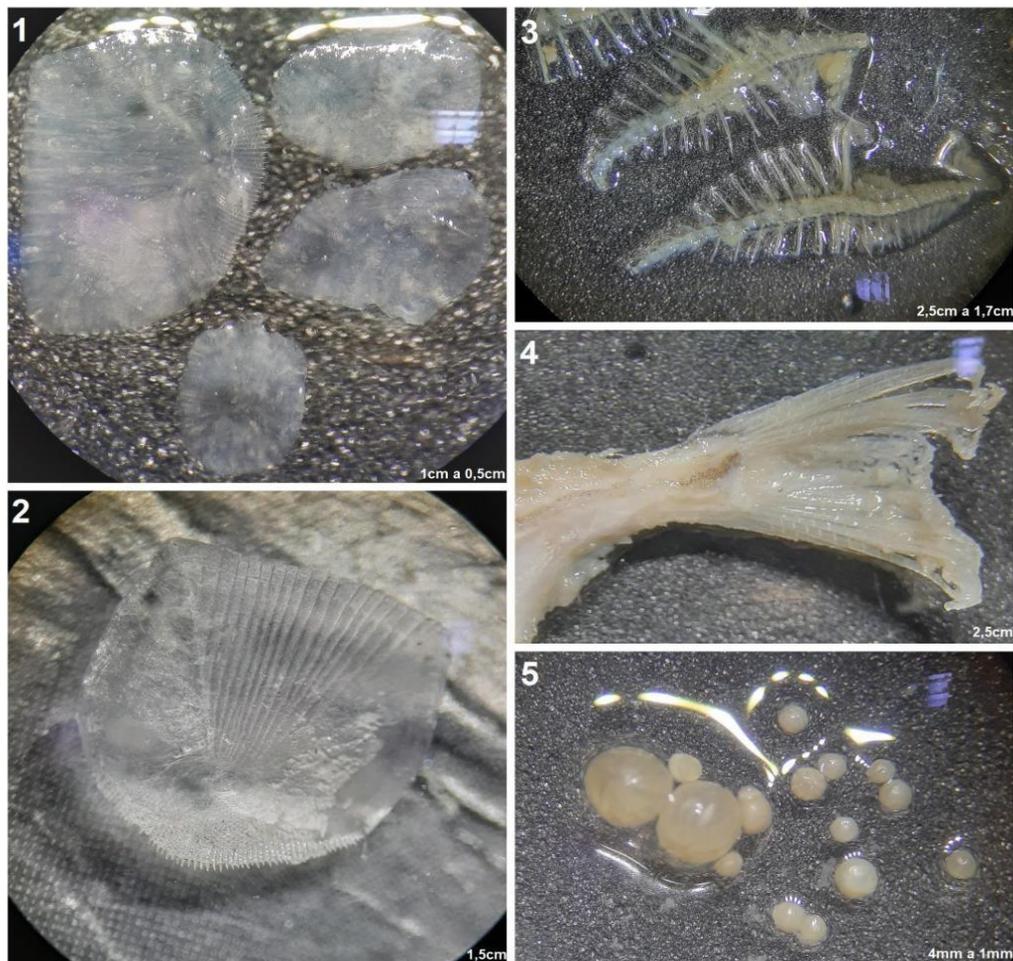
LEGENDA: Frequência de Ocorrência de itens do conteúdo estomacal.

Eixo Y: porcentagem. Número amostral: 87 peixes.

Diversas estruturas foram encontradas; estas indicaram o tipo de item alimentar. As estruturas mais comuns foram os cristalinos de peixes, seguida pelas colunas vertebrais, otólitos, escamas, pedaços de pele, órgãos e ocasionalmente

cabeças, caudas e nadadeiras. Dos vermes, prováveis Nemerteas, foram encontrados pedaços de pele ou quase o corpo todo, pouco digerido. Estes se diferenciavam dos parasitas por serem bem maiores, nitidamente diferentes e principalmente por estarem parcialmente digeridos, já que os nematódeos encontrados sempre estavam inteiros, evidência de parasitismo. Também foram encontrados bicos de cefalópodes, identificados como lulas. Na FIGURA 6 há fotografias de várias estruturas e seus tamanhos aproximados: na imagem 1, uma escama ctenóide a esquerda e três escamas ciclóides menores, o tipo de escama mais comum nas amostras, todas encontradas no mesmo estômago; na imagem 2, outro tipo de escama ctenóide; na imagem 3, colunas vertebrais; na imagem 4, cauda furcada e na imagem 5 otólitos de diversos tamanhos, encontrados no mesmo estômago.

FIGURA 6 – ESTRUTURA DE PEIXES PREDADOS.

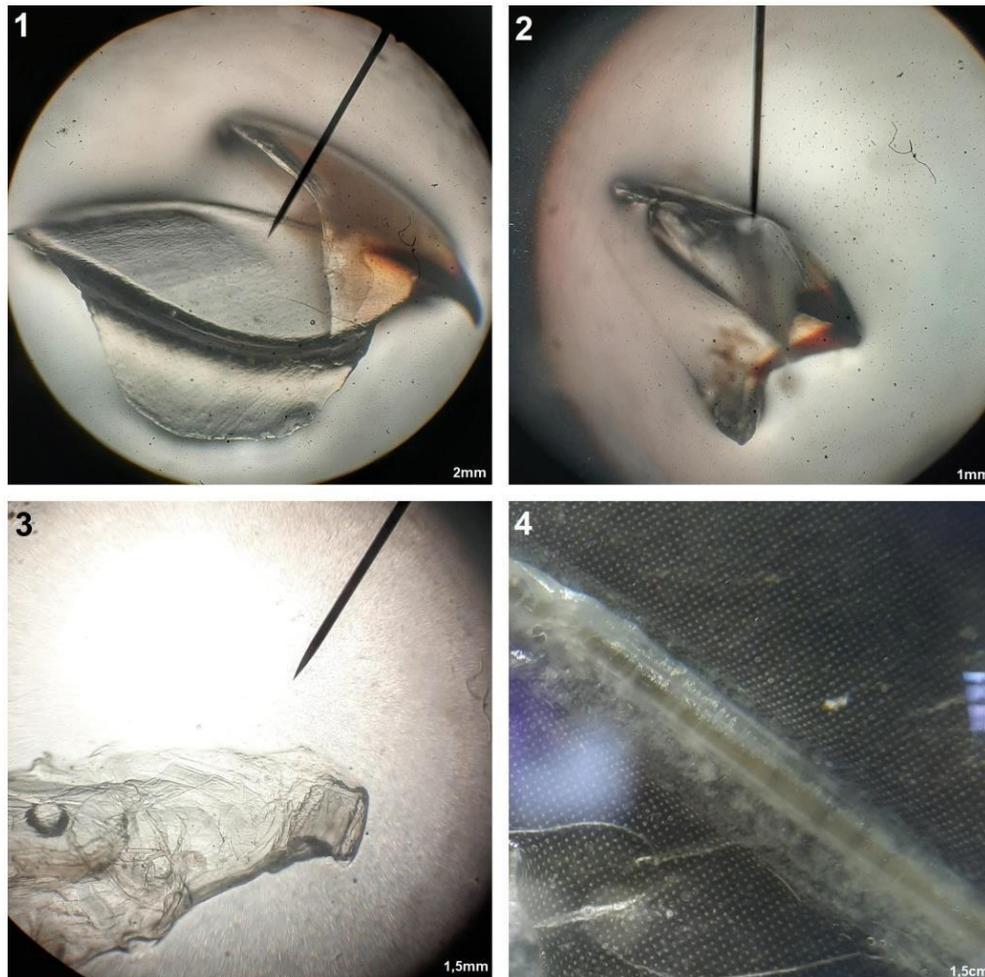


FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: Estruturas encontradas no conteúdo estomacal de *Scomberomorus brasiliensis*: escamas de peixes (1,2), colunas vertebrais (3), cauda furcada (4) e cristalinos (5).

Na FIGURA 7 destacam-se estruturas de lulas e vermes: na imagem 1, a parte superior do bico da lula *Ornithoteuthis antillarum*; na imagem 2, a parte inferior do bico da lula *Hyaloteuthis pelagica*; na imagem 3, região da boca do verme; na imagem 4, parte do corpo do verme.

FIGURA 7 – ESTRUTURA DE LULAS E VERMES PREDADOS.



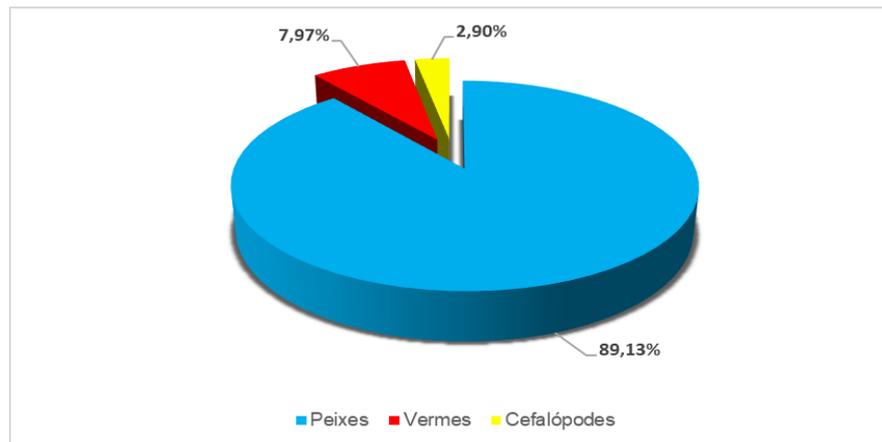
FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: Estruturas encontradas no conteúdo estomacal de *Scomberomorus brasiliensis*: Bico superior (1) e inferior (2) de lulas da família Ommastrephidae, boca do verme (3) e pedaço do seu corpo (4).

Se em um estômago, por exemplo, fossem encontrados muitos cristalinos e poucas colunas vertebrais, por parcimônia foram considerados o número de colunas vertebrais como o número de peixes predados. Se encontrados 8 ou 1 cristalino era considerado apenas 1 peixe. De vermes e cefalópodes, não foram encontradas estruturas diferentes umas das outras.

O cálculo de Importância Numérica resultou em porcentagens que demonstram a proporção dos três tipos de itens alimentares, considerando o número de presas nos estômagos; 89,13% das presas foram peixes, 7,97% vermes e em menor quantidade os cefalópodes, representando 2,90% (Figura 8).

FIGURA 8 - IMPORTÂNCIA NUMÉRICA.

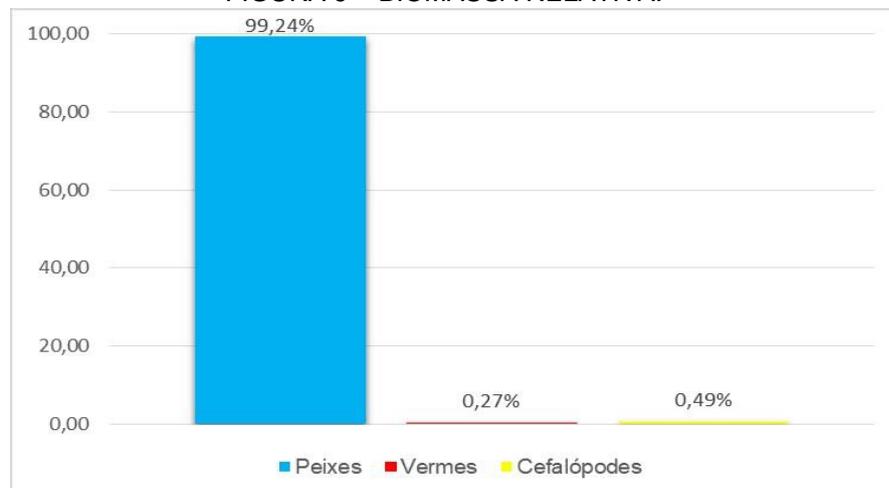


FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: Importância Numérica dos itens alimentares.  
Eixo Y: porcentagem. Número amostral: 87 peixes.

Já o cálculo de Biomassa Relativa não considera o número de presas e sim seu peso e o peso do conteúdo estomacal total obtido em uma balança de precisão. Os peixes representaram 99,24% da biomassa, apenas 0,27% de vermes e 0,49% de cefalópodes (Figura 10).

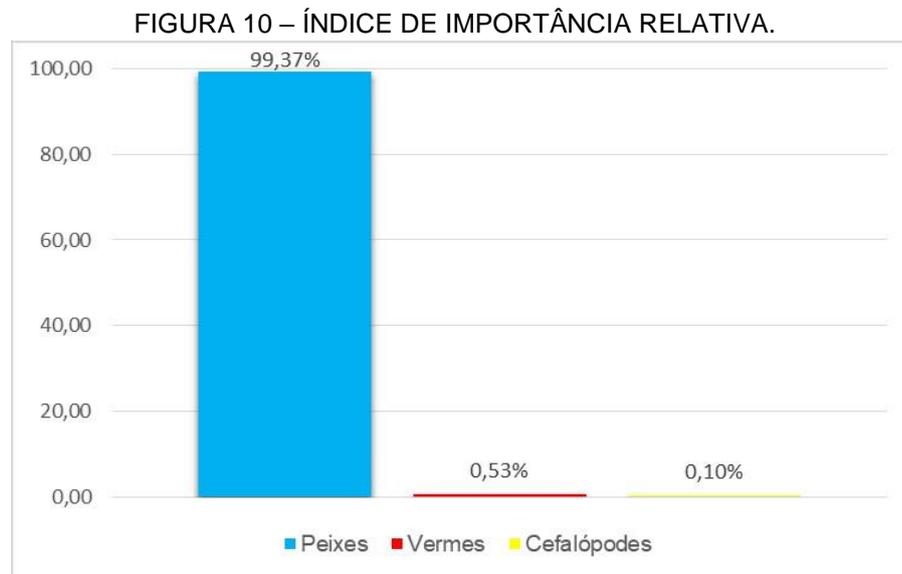
FIGURA 9 – BIOMASSA RELATIVA.



FONTE: A autora(2020).

LEGENDA: Biomassa Relativa dos itens alimentares. Número amostral: 87 peixes.

O Índice de Importância Relativa foi calculado a partir dos três cálculos anteriores para comparar a contribuição de cada categoria através de abordagens diferentes, resultando em 99,37% peixes, 0,53% vermes e 0,10% de cefalópodes (Figura 11).



FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: Índice de Importância Relativa dos itens alimentares. Eixo Y: porcentagem. Número amostral: 87 peixes.

O último cálculo considerou a Biomassa Relativa e a posição trófica das presas, este último foi generalizado para as categorias alimentares de acordo com posições definidas pelos autores (VANDER-ZANDEN et al., 1997). Para os peixes encontrados, foi considerada a posição trófica de onívoros ( $T_i=2,5$ ), já que muitos peixes pequenos predam outros animais e também consomem algas ou fitoplâncton, ambos produtores ( $T_i=1$ ). A maioria dos vermes marinhos são predadores de outros animais, mas como não foi possível uma identificação precisa, os vermes encontrados foram considerados também onívoros ( $T_i=2,5$ ). Diferentemente dos vermes, os cefalópodes foram identificados como lulas da família Ommastrephidae, mais especificamente da espécie *Hyaloteuthis pelagica* e *Ornithoteuthis antillarum* (VASKE JÚNIOR et al., 2001), e todas as lulas são carnívoras ( $T_i=3$ ). O Nível Trófico resultante para *Scomberomorus brasiliensis* foi 3,5 (FIGURA 11).

FIGURA 11 – NÍVEL TRÓFICO.

Nível Trófico			
	B <sub>i</sub> (%)	T <sub>i</sub>	B <sub>i</sub> *T <sub>i</sub>
Peixes	99,24	2,5	2,481069298
Vermes	0,27	2,5	0,006692672
Cefalópodes	0,49	3	0,014685636
<b>T<sub>a</sub> = Σ(B<sub>i</sub>*T<sub>i</sub>) + 1</b>			<b>3,502447606</b>

FONTE: A autora (2020)

LEGENDA: Os valores da última coluna à direita são a contribuição de cada classe de item alimentar para o nível trófico de *Scomberomorus brasiliensis*, calculado a partir da biomassa (B<sub>i</sub>) e do nível trófico (T<sub>i</sub>) de cada classe. A soma da contribuição de cada item, mais 1, resulta no o Nível trófico da espécie, 3,5.

#### 4. DISCUSSÃO

Quando comparamos os resultados de FO, %N e %B, é notável os diferentes resultados que cada abordagem estatística apresentou para os mesmos dados, com destaque para as diferenças entre %N e %B. A Importância Numérica de peixes correspondeu a 89,13%, 7,97% de vermes, 2,90% de cefalópodes e a Biomassa Relativa resultou em 99,24% de peixes, 0,27% de vermes e 0,49% para cefalópodes. Nas amostras que foram encontradas os três tipos de animais, as diferentes estruturas de cada item alimentar foram pesadas separadamente; dos vermes, partes do seu corpo que, em vida já não pesavam muito; das lulas, no processo de digestão, sobravam apenas os bicos que, mesmo sendo rígidos, são leves; e dos peixes, seus ossos e órgãos, bem mais pesados que as estruturas dos outros itens alimentares. O uso de diferentes abordagens estatísticas colabora para a precisão dos resultados. O Índice de Importância Relativa é uma equação composta pois, considera diferentes parâmetros como a ocorrência, abundância e a biomassa dos itens alimentares, equilibrando os resultados em caso de presas pequenas e abundantes ou grandes e raras (FRANCO et al., 2014).

O cristalino é uma estrutura formada principalmente por fibras proteicas (DOUGLAS & DJAMGOZ, 1990) e pode continuar presente no estômago dos peixes até no último grau de digestão (MARQUES et al., 1992), sendo a estrutura mais comum nas amostras, chegando ao número de 59 cristalinos em um único estômago. Essa estrutura provavelmente se acumula durante o processo de

digestão por sua baixa densidade. A digestão ocorre mais rápida e intensamente quando o estômago está ocupado por mais volume e peso, e mais lentamente quando o conteúdo estomacal é pequeno e leve (MARQUES et al., 1992). Isto justifica o acúmulo de estruturas bem pequenas e muito leves entre as pregas estomacais, onde os cristalinos são frequentemente encontrados, separados do bolo alimentar.

A identificação de peixes é complexa, dependendo do reconhecimento do formato do corpo e diversas estruturas como cauda, nadadeiras, boca, dentes e placas ósseas (FICSHER et al., 2011). Tipo de escama, número de vértebras e posição da boca são características eliminatórias nesse processo de identificação. Como o peixe menos digerido encontrado tinha apenas 20% do seu corpo preservado, sem presença de nadadeiras e placas ósseas, não foi possível chegar ao nível de espécie para nenhum peixe. Colunas vertebrais e cristalinos de diferentes tamanhos indicam o consumo de peixes de tamanhos variados, podendo ser da mesma espécie, juvenis e adultos. Contudo, escamas ctenóides e ciclóides, encontradas em um mesmo estômago, indicam consumo de diferentes peixes. Os diferentes tipos de escamas ctenóides indicam que as cavalas se alimentam de pelo menos 3 tipos de peixes. A carnivorina das amostras de cavalas analisadas não é circunstancial por conta da pesca de arrasto; nesta modalidade, é comum os peixes aprisionados na rede ingerirem outros durante a operação; todos os exemplares foram pescados com rede de emalhe, portanto, já contendo os itens nos seus estômagos.

Nas amostras em que foram encontradas cabeças de peixes, por mais decompostas que estavam, era possível observar que as bocas estavam em uma posição superior, indicando presas pelágicas, assim como as espécies de lulas encontradas, *Hyaloteuthis pelagica* e *Ornithoteuthis antillarum*, ambas epipelágicas e mesopelágicas. Há registros de *S. brasiliensis* predando lulas da família Loliginidae, as quais são todas pelágicas (FONTELES-FILHO, 1988). Em alguns estômagos com peixes, foram encontrados bivalves de 1mm, indicando que esses peixes predados pelas cavalas se alimentavam em regiões demersal próximas da costa, ou em regiões mais profundas, já que a maioria dos bivalves são bentônicos. Essa possível variação de ambiente de alimentação, entre a região pelágica e demersal também é fomentada pela predação dos vermes - prováveis nemertinos, que geralmente vivem associados a algas. Além da cavala ser encontrada em

profundidades de até 130 metros (FAO, 2009), é provável que a espécie utilize toda a coluna d'água para alimentação, entretanto, as capturas ocorreram em profundidades inferiores a 20 metros da área costeira.

Conforme Menezes (1970), a cavala é um peixe carnívoro. Os resultados obtidos confirmam essa tendência, sendo peixes seus *alimentos essenciais* no litoral do Paraná. As lulas, por serem consumidas com pouca frequência, podem ser consideradas *alimentos secundários*. Já os vermes, como não constam em outras referências bibliográficas, podem ser *alimentos ocasionais* ou *acidentais*. Entretanto, considerando o IIR, estes seriam também *alimentos secundários*, visto que, representam maior Importância Numérica que as lulas.

O Nível Trófico da cavala na Colômbia, calculado por Gómez-Canchong et al. (2004) a partir do consumo de invertebrados pelágicos, crustáceos e poliquetas bentônicas, resultou em 3,3. O Nível Trófico obtido no presente trabalho foi mais elevado, calculado em 3,5. Este aumento pode ter resultado da generalização dos valores de  $T_i$  para peixes, já que foi não possível uma identificação precisa das espécies predadas e sequer se são realmente onívoros ( $T_i=2,5$ ), filtradores e herbívoros ( $T_i=2$ ) ou carnívoros ( $T_i=3$ ). O Nível Trófico maior que 3 indica que os possíveis efeitos do fenômeno *fishing down food webs* (PAULY et al., 1998) não estão atingindo a cavala no litoral paranaense, já que alterações no Nível Trófico resultam de mudanças nos hábitos alimentares, e a espécie continua se alimentando predominantemente de peixes. Uma diminuição da posição trófica resultaria de um desequilíbrio da teia alimentar nesse ecossistema.

A dieta de outros peixes da família Scombridae, como *Thunnus albacares* e *Thunnus obesus*, também é composta majoritariamente de peixes, cefalópodes e crustáceos (GORNÍ et al., 2013). E para *S. brasiliensis*, além dos cefalópodes, há registros da predação de crustáceos, principalmente camarões da família Penaeidae, como *alimentos secundários*; e ainda, algas, celenterados e outros moluscos como *alimentos ocasionais* (MENEZES, 1970; FONTELES-FILHO, 1988). No presente trabalho não foram encontrados crustáceos, que são consideravelmente fáceis de localizar no conteúdo estomacal, assim como algas ou outros moluscos; todavia, Menezes (1970) analisou capturas de março de 1965 a abril de 1968. A presente pesquisa compreendeu coletas do fim do verão e do outono, e ainda assim apresentou uma pequena variação nas presas, com vermes e lulas sendo detectados apenas nas coletas de maio e junho. Uma análise ao longo

das diferentes estações e vários anos, contribuirá para uma estimativa mais precisa da sua dieta e mudanças de níveis tróficos; podendo também analisar outras informações importantes como variações no volume médio de alimento encontrados ao longo dos meses, assim como Menezes (1970). Portanto, este trabalho é o início de uma contribuição ao conhecimento dos hábitos alimentares de *Scomberomorus brasiliensis* no litoral do Paraná.

## 5. CONSIDERAÇÕES

*Scomberomorus brasiliensis* é um peixe com hábito carnívoro que se alimenta principalmente de peixes, predando, em pequena quantidade, vermes e moluscos. Resultados, estes, obtidos no litoral paranaense, de março a junho. É um consumidor secundário com Nível Trófico de 3,5, maior que a posição trófica calculada para *S. brasiliensis* em outras regiões. Sendo assim, a espécie provavelmente não sofre os possíveis efeitos do fenômeno *fishing down food webs*, na região estuda e entre março-junho. Uma diminuição da posição trófica resultaria de um desequilíbrio da teia alimentar nesse ecossistema e a espécie continua se alimentando predominantemente de peixes. Ao menos, no final de verão e no outono, a cavala não se alimenta de crustáceos e algas, mas pode haver variações entre as diferentes estações. Os ambientes pelágico e demersal são utilizados para sua alimentação. Portanto, esse trabalho deve ser prolongado ao longo de pelo menos um ano, para uma análise mais precisa da dieta da cavala, uma colaboração da manutenção dos estoques de *S. brasiliensis*, o equilíbrio do ecossistema e, indiretamente, a segurança das comunidades pesqueiras no litoral do Paraná.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, M.G. **Dinâmicas da pesca de emalhe em Matinhos-PR: implicações para a conservação dos recursos pesqueiros**. Dissertação de Mestrado, Zoologia UFPR, 47p. 2016.
- ALVES, M.I. & TOMÉ, G.S. **Observações sobre o desenvolvimento maturativo das gônadas da serra, Scomberomorus maculatus (Mitchill, 1815)**. Arq. Est. Biol. Mar. v. 8, n.1, p25-30. 1968.
- ANDRIGUETTO-FILHO, J.M. **Sistemas técnicos de pesca no litoral do Paraná: Caracterização e tipificação**. In Desenvolvimento & Meio Ambiente em busca da interdisciplinaridade. Editora UFPR c. 4, p. 213. 2002.
- ANDRIGUETTO-FILHO, J.M.; CHAVES, P.T.; SANTOS, C. & LIBERATI, S.A. **Diagnóstico da pesca no litoral do estado de Paraná**. In: Isaac, V.N., Haimovici, M.; Martins, S.A. & Andriguetto, J.M. (Org). A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais. p.117-140. 2006.
- BATISTA V. da S. & FABRE N.N. **Temporal and spatial patterns on serra, Scomberomorus brasiliensis (Teleostei, Scombridae), catches from fisheries on the Maranhão coast, Brazil**. Brazilian Journal of Biology. v. 61, n. 4, p. 541-546. 2001.
- BASHIRULLAH, A.K.M. & ACUÑA, A.C. **Analisis del contenido estomacal del carite pintado, Scomberomorus brasiliensis Collette, Russo y ZavalaCamin, 1978 en el oriente de Venezuela**. Bol. Inst. Oceanogr. v. 27, n. 1&2, p. 117-122. 1988.
- BIGARELLA, J.J. **Contribuição ao estudo da planície litorânea do estado do Paraná**. Brazilian Archives of Biology and Technology p.65-110. 2001.
- BORZONE, C.A.; PEZZUTO, P.R. & MARONE, E. **Oceanographic Characteristics of a Multi-Specific Fishing Ground of the Central South Brazil Bight**. Marine Ecology, v.20, n.2, p.131-146.1999.
- CARVALHO FILHO, A. **Peixes da Costa Brasileira**. ED. Melro, p.320. 1999.
- CHAVES, P.T.C. & ROBERT, M.C. **Embarcações, artes e procedimentos da pesca artesanal no litoral sul do estado do Paraná, Brasil**. 2003.
- CHAVES, P.T.C. & SILVA, A.V.F. **Recursos-alvo que são também bycatch, e recomendação para a gestão da pesca de emalhe no litoral do Paraná, Brasil**. Biodiv. Conserv. Mar. v. 8, p. 1-11. 2019.

- COLLETTE, B.B. & NAUEN, C.E. **An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date.** FAO species, catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. FAO Fish. Synop. v.2, n.125, p.137. 1983.
- COLLETTE, B.B.; RUSSO, J.L. & ZAVALA-CAMIN, L.A. **Scomberomorus brasiliensis a new species of Spanish mackerel from the western Atlantic.** United States National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin. v. 76, n. 1, p. 273-280. 1978.
- DOUGLAS, R. & DJAMGOZ, M. **The Visual System of Fish.** Chapman and Hall. 1990.
- FAO. **Fisheries and aquaculture software.** FishStat Plus - Universal software for fishery statistical time series. 2009.
- FINUCANE, J.H., GRIMES C.B & NAUGHTON S.P. **Diets of young king and Spanish mackerel off the Southeast United States.** Northeast Gulf Science v.11, n.2, p. 145-153. 1990.
- FISCHER, L.G.; PEREIRA, L.E.D. & VIEIRA, J.P. **Peixes Estuarinos e Costeiros.** Segunda Edição. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2011.
- FONTELES-FILHO, A.A. **Sinopse de informações sobre a cavala, Scomberomorus cavalla (Cuvier) e a serra, Scomberomorus brasiliensis Collete, Russo & Zavalla-Camin (Pisces: Scombridae), no estado do Ceará, Brasil.** Arquivo Ciências do Mar. v.27. p.21-48. 1988.
- FRANCO, M. A. L.; CARVALHO, M.C.& de REZENDE, C.E. **Revisão sobre o uso de ferramentas múltiplas em estudos tróficos de comunidade de peixes.** Neotropical Biology and Conservation. v.9, n.3, p.172-185. 2014
- FRICKE, R., ESCHMEYER, W.N. & VAN DER LAAN, R. **Catalog of fishes: genera, species.** California Academy of Sciences. 2016.
- FUZETTI, L. **A pesca na Ilha do Mel (Paraná-Brasil): Pescadores, atividades e recursos pesqueiros.** Dissertação de Mestrado em Zoologia, Universidade Federal do Paraná. 2007.
- GARCIA, T.O. & GIARRIZZO, T. **Nível trófico de peixes da costa brasileira.** Biota Amazônia. v. 4, n. 2, p.130-160. 2014.
- GESTEIRA, T.C.V. e & MESQUITA, A.L.L. **Época de reprodução, tamanho e idade na primeira desova da cavala e da serra, na costa do Estado do Ceará (Brasil).** Arquivo Ciências do Mar 16 n.2, p.83-86. 1976.
- GÓMEZ-CANCHONG, P., MANJARRÉS, M. DUARTE, L.O. & ALTAMAR, J. **Atlas pesquero del area norte del Mar Caribe de Colombia.** p. 203. 2004.

- GORNI, G.R.; GOITEIN, R. & DE AMORIM, A.F. **Descrição da dieta de peixes pelágicos no Oceano Atlântico, Brasil.** Biota Neotropical. V.13, n.1. 2013.
- HYSLOP, E.J. **Stomach contents analysis – a review of methods and their application.** Journal of Fish Biology. v.17, n.4, p.411-429. 1980.
- LIMA, J.T.A.X.; FONTELES-FILHO, A.A.; CHELLAPPA, S. **Biologia reprodutiva da Serra, Scomberomorus brasiliensis (Osteichthyes: Scombridae), em águas costeiras do Rio Grande do Norte.** Arquivos de Ciências do Mar, vol. 40, n. 1, p. 24-30. 2007.
- LINDEMAN, R.L. **The trophic-dynamic aspect of ecology.** Ecology. v. 23, n.4, p.399-417. 1942.
- MARQUES, E.E.; AGOSTINHO, A.A.; SAMPAIO, A.S. & AGOSTINHO, C.S. **Alimentação, evacuação gástrica e cronologia da digestão de jovens de pintado Pseudoplatystoma corruscans (Siluriformes, Pimelodidae) e suas relações com a temperatura ambiente.** Revista UNIMAR. v.14, p. 207-221. 1992.
- MENEZES, M.F. **Alimentação da Serra, Scomberomorus maculatus (Mitchill) em águas costeiras do estado do Ceará.** Arquivo Ciências do Mar. v. 10, n. 2, p.171-176. 1970.
- NÓBREGA, R.A. **Condição reprodutiva da cavala, Scomberomorus brasiliensis, capturada no litoral do Paraná.** Monografia de bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná. 2018.
- NETO J.D. & DIAS J. De F.D. **Uso da biodiversidade aquática no Brasil: Uma avaliação com foco na pesca.** IBAMA. Ministério do Meio Ambiente. 2015.
- PAULY, D. CHRISTENSEN, V. DALSGAARD, J. FROESE, R. & TORRES, F. **Fishing Down Marine Food Webs.** Science (New York, N.Y.). v. 279, p. 860863. 1998.
- PINA, J.V. & CHAVES, P.T.C. **Incidência da pesca de arrasto camaroeiro sobre peixes em atividade reprodutiva: uma avaliação no litoral norte de Santa Catarina, Brasil.** Atlântica, Rio Grande v.31, n.1, p.99-106. 2009.
- PINKAS, L.; OLIPHANT, M.S. & IVERSON, I.L.K. **Food habits of albacore, Bluefin tuna, and bonito in California waters.** California Department of Fish and Game Fish Bulletin, 1971.

VANDER-ZANDEN, M.J.; CABANA, G. & RASMUSSEN, J.B. **Comparing trophic position of freshwater fish calculated using stable nitrogen isotope ratios ( $\delta^{15}\text{N}$ ) and literature dietary data.** Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. V.54, n.6, p.1142-1158. 1997.

VEIGA, F.A.; ÂNGULO R.J.; MARONE E.; BRANDINI, F.P. **Características sedimentológicas da plataforma continental interna rasa na porção central do litoral paranense.** Bol. Paranense Geoc. v.55, p. 67-75. 2004.