



DANIELLE FERNANDA DIAS PEDRO

ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL DE *Stenorhynchus seticornis* (HERBST, 1788) (DECAPODA, BRACHYURA), NO LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

LAVRAS – MG

2021

DANIELLE FERNANDA DIAS PEDRO

ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL DE *Stenorhynchus seticornis* (HERBST, 1788) (DECAPODA, BRACHYURA), NO LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Ciências Biológicas, para a obtenção do título de Licenciada.

Dra. Alessandra Angélica de Pádua Bueno

Orientadora

Dr. Valter José Cobo

Coorientador

LAVRAS - MG

2021

DANIELLE FERNANDA DIAS PEDRO

**ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL DE *Stenorhynchus seticornis* (HERBST, 1788)
(DECAPODA, BRACHYURA), NO LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Ciências Biológicas, para a obtenção do título de Licenciada.

Dra. Alessandra Angélica de Pádua Bueno

Orientadora

Dr. Valter José Cobo

Coorientador

Aprovada em 11 de Novembro de 2021.

Prof.^a. Dr. Alessandra Angélica de Pádua Bueno

Prof.^a. Dr. Dr. Valter José Cobo

LAVRAS - MG

2021

AGRADECIMENTOS

Dedico este momento aos meus pais, Maurilio e Silvana, que sempre foram minha fonte de força, de amor e de apoio. Superamos, juntos, a distância e a saudade de todos os dias para que tudo isso se concretizasse.

Agradeço aos meus familiares, principalmente aos meus amados avós, os maiores exemplos de força, respeito e dignidade.

Agradeço à minha irmã de alma, Luísa, que mesmo longe, sempre se fez presente de alguma forma, me apoiando e me ajudando em cada passo dado: você é essencial.

Agradeço ao meu namorado Ricardo, por todo amor, companheirismo, incentivo e por todos os momentos, vividos da melhor forma.

À todos os meus amigos de infância, Amanda, Igor, Maiara, Mariana e Thiago que, mesmo à distância, conseguiram transmitir um sentimento verdadeiro e sincero.

Agradeço à minha segunda família, República Amazona, que foi meu pilar para continuar essa jornada da vida em Lavras, meu amor a cada uma. Em especial, agradeço, à minha amiga e irmã Isabelle, que deixou o meu dia a dia mais alegre e me amparou nos momentos de aflição.

Agradeço, com todo o meu coração, à minha orientadora Alessandra, por ser essa pessoa incrível e me acolher, com muito carinho, no laboratório. Obrigada por todo encorajamento e pelos ensinamentos. Muita admiração pela mulher, amiga e profissional que é, levarei sempre comigo.

Agradeço ao meu coorientador, Cobo, que além de fornecer o material para a realização deste trabalho, foi sempre muito atencioso e prestativo.

À todos os amigos que a UFLA me proporcionou, principalmente: Ana Beatriz, Augusto Mancim, Carolina Deotti, Gabriela Spuri, Gustavo Lima, Junior Garcia, Lara Scherrer, Leonardo Henriques, Leticia Thuane, Luísa Orlandi, Marcela Kastein e Thainá Batista. Agradeço pelos momentos incríveis que compartilhamos em Lavras, que a amizade perpetue e se fortaleça.

Agradeço à todos que fizeram parte do Laboratório de Carcinologia da UFLA, pela troca de experiências e pelos diversos ensinamentos.

*“Ninguém entra em um mesmo rio
uma segunda vez, pois quando isso
acontece já não se é o mesmo,
assim como as águas que já serão
outras.”*

Heráclito

RESUMO

Um dos principais métodos para a compreensão da participação do organismo na rede trófica é o estudo e análise de seu conteúdo estomacal. É um mecanismo fundamental para o conhecimento de sua relação e de seu papel naquele ecossistema em que está inserido. Além disso, destaca a disponibilidade e a preferência dos alimentos que estão presentes no determinado ambiente. O objetivo deste estudo foi analisar e descrever a dieta do caranguejo-seta *Stenorhynchus seticornis* (Herbst, 1788) em uma população do litoral norte do estado de São Paulo, especificamente da Ilha da Vitória localizada em Ilha Bela. Identificando os itens alimentares entre os sexos e as fases de desenvolvimento, destacando também a frequência de ocorrência de cada elemento. As amostras foram realizadas mensalmente, sendo nos meses de janeiro a março e de maio a agosto do ano de 2014, por sessões de mergulho autônomo entre cinco e quinze metros de profundidade. Os indivíduos, já em laboratório, foram identificados quanto ao sexo sendo separados em quatro categorias demográficas: fêmea adulta, fêmea jovem, macho adulto e macho jovem, além de serem tomadas as medidas da largura e do comprimento da carapaça de cada um. Após essas etapas os animais foram dissecados, para a retirada de seus estômagos, sendo analisados 115 distribuídos em 44 fêmeas adultas e 1 juvenil, 62 machos adultos e 8 juvenis, avaliados de acordo com o grau de repleção em relação a quantidade de alimento encontrado em cada estômago. Os itens alimentares identificados foram agrupados em sete categorias: algas, materiais digeridos, microplásticos, moluscos, poríferos, protozoários e sedimentos. Foi realizado o teste de hipóteses qui-quadrado para analisar as diferenças dos itens alimentares encontrados nas categorias demográficas, fêmeas e machos, durante as estações, mostrando algumas diferenças possivelmente relacionadas à disponibilidade dos alimentos no ambiente em determinada época do ano e às necessidades nutricionais de cada fase da espécie, como a muda por exemplo.

Palavras-chave: Dieta, Caranguejo-seta, Hábito Alimentar, Ilha da Vitória, Itens Alimentares.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1	Hábito alimentar.....	9
2.2	Subfilo Crustacea Brünnich.....	10
2.3	O gênero <i>Stenorhynchus</i> Lamark, 1818.....	11
2.4	Objetivos.....	11
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1	Local de coleta.....	12
3.2	Procedimentos amostrais.....	13
3.3	Procedimentos laboratoriais.....	14
3.4	Análises de dados.....	16
4	RESULTADOS.....	18
5	DISCUSSÃO.....	26
6	CONCLUSÃO.....	29
	REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

Crustacea é um subfilo caracterizado por sua variedade morfológica entre os grupos, por ser um dos maiores grupos de invertebrados além de ocuparem diversos habitats. Ainda, seus indivíduos são considerados de alto valor ecológico (e.g. bioindicadores) e econômico (e.g. alta demanda gastronômica). São registradas cerca de 70.000 espécies, pertencentes a diferentes ordens, inclusive a ordem Decapoda, em que estão inseridos os caranguejos do gênero *Stenorhynchus* Lamark, 1818. A ordem é conhecida por apresentar diferentes hábitos alimentares como predação, saprofagia, detritivoria e filtração, permitindo que ocupem variadas posições tróficas em um ecossistema (CARQUEIJA & GOUVÊA, 1998).

O gênero *Stenorhynchus*, apresenta distribuição geográfica restrita ao Atlântico Ocidental, sendo nos Estados Unidos, da Carolina do Norte até a Flórida, no Golfo do México, nas Antilhas, no norte da América do Sul, no Brasil do Amapá até o Rio Grande do Sul, no Uruguai e na Argentina (COELHO et al., 2008; BEZERRA & PACHELLE, 2016). Os indivíduos deste gênero são também conhecidos como caranguejo-aranha ou caranguejo-seta e exibem hábitos noturnos, sendo frequentemente encontrados no sublitoral rochoso e considerados consumidores generalista oportunista. Conhecer o hábito alimentar dos organismos de determinada espécie permite compreender, de forma mais clara, sua relação com o meio ambiente em que vive, uma vez que, por se alimentarem de diferentes grupos, expressam um papel importante na determinação da densidade, frequência e biomassa da epifauna bentônica.

Deste modo, o presente estudo visa descrever o conteúdo estomacal do caranguejo *Stenorhynchus seticornis* (Herbst, 1788), em uma população do litoral norte de São Paulo identificando os elementos que compõem a dieta desses animais, analisando-a entre os sexos e as fases do desenvolvimento (juvenil e adulto), além de destacar as relações de frequência em que esses itens alimentares ocorrem nos estômagos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Hábito alimentar

Ao se ter conhecimento sobre o hábito alimentar de certa espécie, torna-se possível entender, de uma forma melhor, as relações deste organismo com o ambiente em que está inserido. De acordo com Williams (1981) a importância do estudo da dieta alimentar de organismos se dá, não apenas pelo fornecimento de informações nutricionais, mas também pela compreensão da relação que existe entre predador e presa na cadeia alimentar. A preferência dos indivíduos, quanto à dieta, não se dá de maneira aleatória, eles optam pelos itens consumidos com base na disponibilidade, no rendimento energético e na maneira de obtê-los (BERTNESS, 1999). Com isso, o conhecimento a cerca dos hábitos alimentares das espécies, se torna essencial para obter informações a respeito das relações que existem entre elas num determinado ecossistema.

Segundo Williams (1981), para compreender o funcionamento de um ambiente e a direção do fluxo de energia entre as espécies, é de extrema importância o estudo dos hábitos alimentares, pois assim se tem conhecimento dos itens que esses organismos preferem, dentre os outros disponíveis naquele local, e quais são as suas necessidades nutricionais, possibilitando o fornecimento de dados que contribuam para o conhecimento da estruturação das teias tróficas e dos elementos que influenciam nessa estrutura (BROWN et al., 2011).

De acordo com Carqueija & Gouvêa (1998) predação, saprofagia, detritivoria e filtração são os hábitos alimentares que os crustáceos decápodos apresentam, de forma geral, ocupando assim posições tróficas em diferentes cadeias alimentares aquáticas. Além disso os hábitos alimentares dos organismos fornecem outras informações a cerca das espécies, como os padrões de distribuição, a reprodução, muda, migração, mudanças na dieta, ingestão de alimentos, características ambientais, disponibilidade de presa e variação sazonal (MCLAUGHLIN & HEBARD, 1961; HYSLOP, 1980; BARROS et al., 2008). Hartnoll (1982) diz que a maturação, a fabricação de gametas e o cuidado parental demandam grande parte de toda a energia produzida pelos crustáceos, portanto o alimento consumido tem considerável relevância devido a estimulação desse processo.

O estudo sobre a dieta dos braquiúros, e os itens alimentares que a compõe, corresponde a uma das principais maneiras para o entendimento de sua relação e de seu

papel no ecossistema, além de ser uma peça fundamental no entendimento das diferentes fases ontogenéticas das espécies e de suas relações com outros organismos (PETTI,1990; REIGADA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2001).

Esses indivíduos são, na maioria das vezes, classificados como generalistas oportunistas por apresentarem hábitos alimentares de difícil alcance, a função das peças bucais e a trituração do alimento pelo moinho gástrico, no estômago cardíaco, reduz os elementos ingeridos em pequenas partículas. Esse moinho é composto por músculos estriados e elementos esqueléticos calcificados, que juntos quebram os grandes fragmentos de alimentos dentro da câmara cardíaca do estômago (WARNER, 1977; MEISS & NORMAN, 1977; STEVENS et al., 1982).

2.2 Subfilo Crustacea Brünnich

O subfilo Crustacea é constituído por cerca de 70.000 espécies conhecidas, se caracterizando por sua vasta diversidade morfológica, sendo um dos maiores grupos de invertebrados que integram a comunidade bentônica e pelágica, podendo ser encontrados em ambientes terrestres e em todas as profundidades de ambientes marinhos, estuarinos e dulcícolas (MARTIN & DAVIS, 2001; AHYONG et al., 2011). São considerados organismos de alto valor ecológico, exercendo o papel de bioindicadores da qualidade de ambientes, no desempenho da cadeia alimentar aquática e em áreas que são, de tempo em tempo, inundáveis (VIEIRA & NETO, 2006). Dentre as ordens que constituem esse subfilo, a ordem Decapoda Latreille, 1802, é comumente encontrada nos ambientes marinhos, agrupando cerca de 18.000 espécies e abrange, além dos caranguejos, os camarões, as lagostas, os ermitões, os siris, as tatuíras e os lagostins (BERTINI et al., 2004; BRUSCA & BRUSCA, 2007; NG et al., 2008). Os caranguejos fazem parte da infraordem Brachyura Linnaeus, 1785, tendo 7.000 espécies descritas (NG et al., 2008; DE GRAVE et al., 2009; BRUSCA et al., 2018). De acordo com Melo (1996) no Brasil ocorrem 302 espécies de Brachyura e dentre essas, 188 podem ser encontradas no litoral do estado de São Paulo (BERTINI et al. 2004).

2.3 O gênero *Stenorhynchus* Lamark, 1818

O gênero *Stenorhynchus* é composto por quatro espécies viventes e uma fóssil. Sua distribuição geográfica é restrita ao Atlântico Ocidental ocorrendo nos Estados Unidos, da Carolina do Norte até a Flórida, no Golfo do México, nas Antilhas, no norte da América do Sul, sendo no Brasil do Amapá até o Rio Grande do Sul, no Uruguai e na Argentina (COELHO et al., 2008; BEZERRA & PACHELLE, 2016). Além desses, pode ocorrer no Atlântico Oriental, nas Ilhas do Cabo Verde até Angola e no Pacífico Oriental na região da Califórnia até o Peru (MELO, 1996).

Durante muito tempo o gênero foi considerado membro da família Inachidae MacLeay, 1838 (BEZERRA & PACHELLE, 2016), porém, há pouco, foi transferido para a família Inachoididae Dana, 1851, devido a existência de algumas características morfológicas típicas aos outros indivíduos dessa família, como esternitos torácicos 5-8 ultrapassando as margens laterais da carapaça e a ausência de comportamento decorativo (GUINOT, 2012).

Stenorhynchus seticornis, comumente conhecidos como caranguejo-aranha ou caranguejo-seta, são indivíduos de hábitos noturnos, alimentando-se segundo a disponibilidade do alimento mais abundante no ambiente, sendo assim qualificado como consumidor generalista oportunista e frequentemente encontrados no infralitoral rochoso, especialmente em pilares de atracadouros, se refugiando em meio a invertebrados como os corais, as esponjas e os ouriços (SILVEIRA et. al, 2011; GUINOT, 2012).

2.4 Objetivos

O presente estudo pretende identificar e descrever os elementos que compõem a dieta do caranguejo-seta *Stenorhynchus seticornis* em uma população do litoral norte de São Paulo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de coleta

Ilha Bela, localizada no litoral norte do estado de São Paulo, é o único município-arquipélago marinho no Brasil. Considerada uma Estância Balneária, possui diversas ilhas e dentre as principais se encontra a Ilha da Vitória (figuras 1 e 2), considerada a maior, sendo formada por duas outras ilhas, a dos Pescadores e a das Cabras. Está localizada entre as coordenadas de $23^{\circ}44'04''\text{S}$ – $45^{\circ}01'35''\text{W}$ a 40 quilômetros da enseada de Ubatuba e é caracterizada pela diversidade marinha devido à grande área costeira repleta de rochedos e tocas, com profundidade média variando entre 5 e 50 metros, visibilidade entre 4 e 30 metros e com temperatura média entre 20°C e 28°C . A Ilha da Vitória, por possuir zonas costeiras abrigadas e de calmaria, é considerada um dos locais mais procurados para mergulho no Litoral Paulista. A água, no verão, conta com uma visibilidade de aproximadamente 20 metros de profundidade e no inverno de 10 metros, configurando um ótimo cenário para mergulhadores (ALEMAO BEACH ILHABELA, 2021; PESQUENOMAR, 2021).

Figura 1 - Mapa com as coordenadas.



Fonte: Dr. Valter José Cobo (2014).

Figura 2 - Mapa com localidade tipo.



Fonte: Google Earth (2021).

3.2 Procedimentos amostrais

Os indivíduos de *Stenorhynchus seticornis* (figuras 3 e 4) foram coletados, pelo professor doutor Valter José Cobo de forma manual, durante os meses de janeiro a março e de maio a agosto do ano de 2014, por meio de sessões de mergulho autônomo entre cinco e quinze metros de profundidade, no sublitoral rochoso (e.g. sobre, sob e entre as rochas). Para manter sua integridade morfológica, os organismos foram armazenados em pequenos sacos plásticos, individualmente, congelados e posteriormente transportados para o Laboratório de Zoologia da Universidade de Taubaté – UNITAU, mantidos conservados em vidros contendo álcool 70%.

Figura 3 - *Stenorhynchus seticornis*.



Fonte: Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014 Capítulo 17.

3.3 Procedimentos laboratoriais

No ano de 2020, especificamente no mês de outubro, os organismos foram transferidos para o Laboratório de Carcinologia da Universidade Federal de Lavras – UFLA para dar início ao estudo do presente trabalho. Em laboratório, os indivíduos foram identificados quanto ao sexo e a fase de desenvolvimento e, em seguida, separados em 4 categorias demográficas: fêmea adulta, fêmea jovem, macho adulto e macho jovem. Apesar desta espécie registrar fêmeas ovíferas durante todo o ano, não foram encontradas nenhuma nesta amostra. Após a fase de separação, a largura da carapaça (LC) e o comprimento do cefalotórax (CC) foram aferidos por lupa de precisão com os aumentos de 0,65 e 1,6 para adultos e juvenis respectivamente.

Tabela 1 - Categoria demográfica e abreviação utilizada nos indivíduos estudados.

Categoria demográfica	Abreviação
Fêmea adulta	FA
Fêmea jovem	FJ
Macho adulto	MA
Macho jovem	MJ

Fonte: Do autor (2021).

Figura 4 - *Stenorhynchus seticornis* em laboratório.

Fonte: Do autor (2020).

Subsequentemente às medidas, foram retirados os estômagos de cada indivíduo, por meio de dissecação, e ainda, avaliados de acordo com o grau de repleção (GR), visualmente, em relação a quantidade de alimento que havia dentro de cada um, tornando possível a categorização, adaptada, de Williams (1981), conforme tabela a seguir:

Tabela 2- Categoria de acordo com o grau de repleção

Grau de repleção	Estômagos
Classe 1	Vazio
Classe 2	Meio cheio
Classe 3	Cheio

Fonte: Do autor (2021).

3.4 Análise de dados

Feito isso, foram selecionados dois métodos para dar início à análise do conteúdo dos estômagos. O primeiro, proposto por Williams (1981), denominado Método dos Pontos (MP), classifica em uma escala de pontos com cinco graus, cada item no volume total do conteúdo dentro do estômago, atribuído de acordo com o grau de repleção, sendo:

1. < 5% = 2,5 pontos
2. 5 a 35% = 25 pontos
3. 35 a 65% = 50 pontos
4. 65 a 95% = 75 pontos
5. > 95% = 100 pontos

Seguidamente, com o número de pontos atribuído a cada item, de acordo com o grau de repleção se fez a multiplicação conforme a abundância, sendo:

Classe 1 = 0,00

Classe 2 = 0,50

Classe 3 = 1,00

O segundo método utilizado foi o de Frequência de Ocorrência (%FO) (WILLIAMS, 1981), que amostrou em quais estômagos determinado elemento foi detectado, pela seguinte fórmula:

$$\%FO = (b_i / N) \times 100$$

Sendo: %FO = frequência de ocorrência do item amostrado;

b_i = quantidade de estômagos com o item i ;

N = número total de estômagos.

Feito isso, devido ao baixo número de juvenis com grau de repleção equivalente as classes 2 ou 3, as categorias demográficas foram reduzidas em apenas fêmeas e machos. Além disso, os meses de estudo foram agrupados em estações, sendo: janeiro, fevereiro e março correspondentes ao verão, maio e junho ao outono e julho e agosto ao inverno. Por fim foi calculado o teste de hipóteses qui-quadrado para verificar a possível ocorrência de diferenças em relação aos alimentos consumidos entre as categorias demográficas durante as estações estudadas. Os dados foram organizados em planilhas, para cada estação, no programa Microsoft Office Excel e os resultados foram considerados estatisticamente significantes quando maiores que o valor de referência de 3,84 ($\alpha= 5\%$).

4. RESULTADOS

Foram analisados 115 estômagos dos quais 44 pertenciam a fêmeas adultas, apenas 1 a fêmea jovem, 62 aos machos adultos e 8 a machos jovens. Os itens alimentares encontrados totalizaram sete categorias e estão representados na tabela a seguir.

Tabela 3 - Categorias e descrição dos itens alimentares encontrados nos estômagos.

Categorias	Itens
Algas	Calcárias e Filamentosas
Materiais Digeridos	Itens em alto grau de digestão
Microplásticos	Fragmentos de microplásticos
Moluscos	<i>Ammonicera rota</i> (Forbes & Hanley, 1850), fragmentos de conchas e <i>Omalogyra atomus</i> (Philippi, 1841)
Poríferos	Espículas
Protozoários	Foraminíferos
Sedimentos	Areia

Fonte: Do autor (2021).

O teste de hipóteses qui-quadrado foi calculado por estação e aplicado aos valores obtidos pelo Método dos Pontos (MP) de cada categoria alimentar. No verão as diferenças, entre as categorias demográficas, foram em quatro categorias: Materiais Digeridos (16,42), Poríferos (25,71), Protozoários (132,41) e Sedimentos (82,045), como mostra a tabela abaixo:

Tabela 4 – Volume total e porcentagem (%), pelo Método dos Pontos (MP) para machos e fêmeas e valores do teste de hipóteses qui-quadrado para a estação verão (* valores significativos).

VERÃO	MP				QUI-QUADRADO	
	ITENS	FÊMEAS	%	MACHOS		%
	ALGAS	77,5	8,33%	101,25	6,37%	3,155
	MATERIAIS DIGERIDOS	177,5	19,08%	262,5	16,52%	16,42*
	MICROPLÁSTICOS	150	16,13%	155	9,76%	0,081
	MOLUSCOS	90	9,68%	67,5	4,25%	3,21
	PORÍFEROS	112,5	12,09%	202,5	12,74%	25,71*
	PROTOZOÁRIOS	97,5	10,48%	337,5	21,24%	132,41*
	SEDIMENTOS	225	24,19%	462,5	29,11%	82,045*

Fonte: Do autor (2021).

Na segunda estação, outono, as diferenças foram maiores e na maioria das categorias, sendo: Algas (50,207), Materiais Digeridos (16,25), Microplásticos (7,142), Moluscos (4,16), Poríferos (36,029) e Sedimentos (7,889). A única categoria não significativa estatisticamente foi Protozoários com resultado de 0,5 inferior ao 3,84 de referência. A tabela abaixo exemplifica os valores obtidos durante os meses de outono:

Tabela 5 - Volume total e porcentagem (%), pelo Método dos Pontos (MP) para machos e fêmeas e valores do teste de hipóteses qui-quadrado para a estação outono (* valores significativos)

OUTONO	MP				QUI-QUADRADO	
	ITENS	FÊMEAS	%	MACHOS		%
	ALGAS	115	13,79%	29,75	5,70%	50,207 *
	MATERIAIS DIGERIDOS	162,5	19,49%	97,5	18,67%	16,25 *
	MICROPLÁSTICOS	56,25	6,75%	31,25	5,99%	7,142 *
	MOLUSCOS	25	2,99%	12,5	2,40%	4,166 *
	PORÍFEROS	150	17,99%	62,5	11,97%	36,029 *
	PROTOZOÁRIOS	150	17,99%	162,5	31,11%	0,5
	SEDIMENTOS	175	20,99%	126,25	24,17%	7,889 *

Fonte: Do autor (2021).

No inverno, assim como no outono, as diferenças foram mais significativas abrangendo as categorias: Algas (49,23), Microplásticos (5), Moluscos (112,5) e Sedimentos (65,76). Materiais Digeridos, Poríferos e Protozoários tiveram valores baixos, inferiores ao valor de referência, assim como mostra a tabela:

Tabela 6 - Volume total e porcentagem (%), pelo Método dos Pontos (MP) para machos e fêmeas e valores do teste de hipóteses qui-quadrado para a estação inverno (* valores significativos).

	MP				QUI-QUADRADO	
	ITENS	FÊMEAS	%	MACHOS		%
INVERNO	ALGAS	25	6,09%	105	13,77%	49,23 *
	MATERIAIS DIGERIDOS	62,5	15,24%	75	9,84%	1,136
	MICROPLÁSTICOS	50	12,19%	30	3,93%	5 *
	MOLUSCOS	25	6,09%	175	22,95%	112,5 *
	PORÍFEROS	97,5	23,78%	75	9,84%	2,934
	PROTOZOÁRIOS	75	18,29%	90	11,80%	1,363
	SEDIMENTOS	75	18,29%	212,5	27,86%	65,76 *

Fonte: Do autor (2021).

Foi realizado, também, o teste qui-quadrado para todas as estações no geral, sendo as categorias Moluscos (33,48), Protozoários (78,41) e Sedimentos (83,39) com resultados significativos:

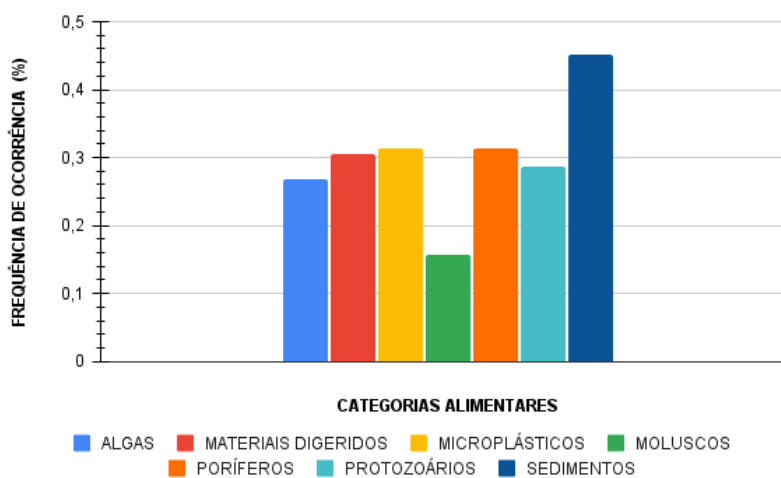
Tabela 7 - Volume total e porcentagem (%), pelo Método dos Pontos (MP) para machos e fêmeas e valores do teste de hipóteses qui-quadrado para todas as estações (* valores significativos).

	MP				QUI-QUADRADO	
	ITENS	FÊMEAS	%	MACHOS		%
ESTAÇÕES (GERAL)	ALGAS	217,5	10,00%	236	8,21%	0,754
	MATERIAIS DIGERIDOS	402,5	18,52%	435	15,14%	1,261
	MICROPLÁSTICOS	256,25	11,79%	216,25	7,52%	3,386
	MOLUSCOS	140	6,44%	255	8,87%	33,48 *
	PORÍFEROS	360	16,56%	340	11,83%	0,571
	PROTOZOÁRIOS	322,5	14,84%	590	20,53%	78,417 *
	SEDIMENTOS	475	21,85%	801,25	27,88%	83,399 *

Fonte: Do autor (2021).

A categoria alimentar com a maior frequência de ocorrência em todos os meses, tanto nos machos quanto nas fêmeas, juvenis ou não, foi Sedimentos, que ocorreu em 45,21% dos estômagos analisados, seguida por Poríferos e Microplásticos que tiveram o mesmo percentual de 31,30% e a categoria menos frequente foi Moluscos com percentagem de 15,65%, como mostra o gráfico abaixo:

Gráfico 1 - Frequência de ocorrência (%) das categorias alimentares registradas em todos os meses de estudo.

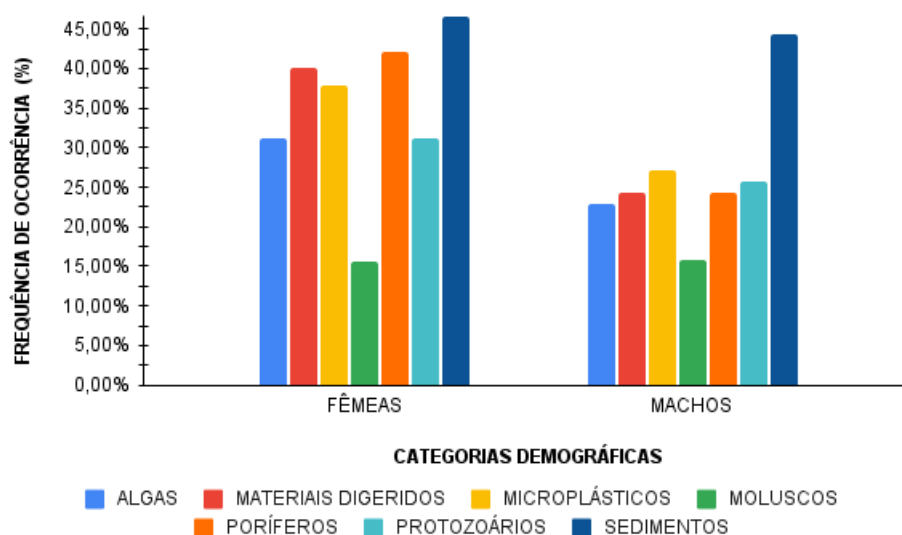


Fonte: Do autor (2021).

Ao comparar a frequência de ocorrência de todas as categorias alimentares estudadas, entre as fêmeas e os machos, Materiais Digeridos, Microplásticos e Poríferos apareceram com maior frequência nos estômagos das fêmeas, com porcentagem equivalente a, respectivamente, 40%, 37,78% e 42,22%, enquanto nos machos foram de 24,28%, 27,14% e 24,28%. Moluscos teve uma pequena diferença entre os sexos, ocorrendo em 15,56% nos estômagos das fêmeas e 15,71% nos machos. Algas e Protozoários também foram mais frequentes nas fêmeas, tendo o mesmo valor percentual de 31,11%, e nos machos a primeira categoria ocorrendo em 22,86% e a segunda em 25,71% dos estômagos. Sedimentos foi a mais abundante em ambos, com uma pequena diferença entre os percentuais, sendo nas fêmeas de 46,67% e nos machos de 44,28%. O

gráfico abaixo representa essa comparação, da frequência de ocorrência, de todas as categorias alimentares analisadas durante as estações de estudo:

Gráfico 2 - Comparação da frequência de ocorrência (%) das categorias alimentares entre os sexos.

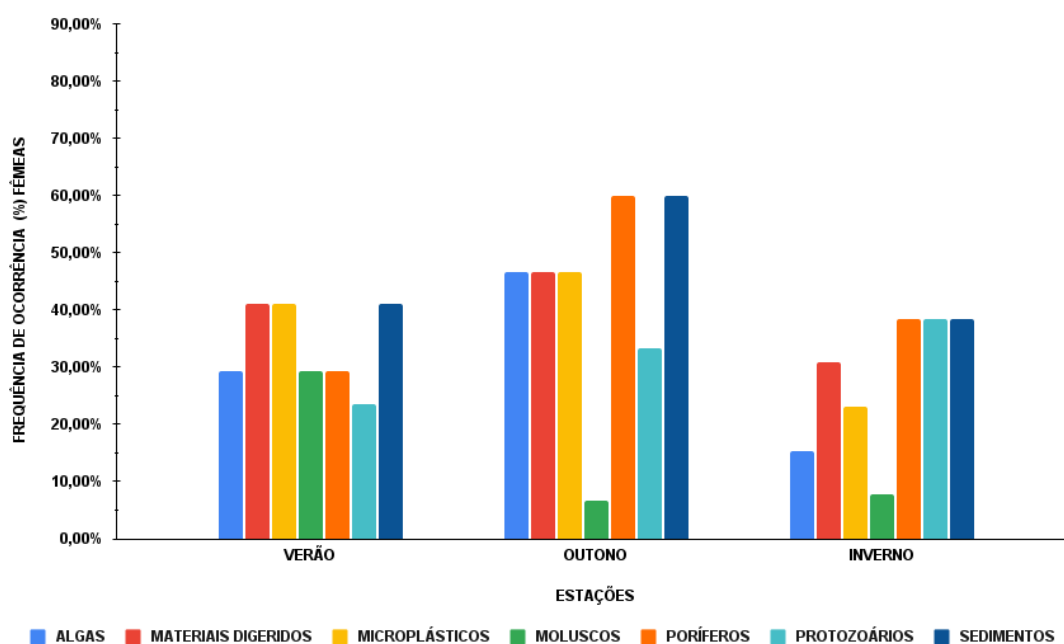


Fonte: Do autor (2021).

Entre as fêmeas, no verão, as categorias de itens alimentares mais frequentes, com mesmo valor percentual (41,18%), foram Materiais Digeridos, Microplásticos e Sedimentos. As categorias Algas, Moluscos e Poríferos obtiveram porcentagem igual a 29,41%, enquanto Protozoários foi a categoria menos frequente, tendo percentual equivalente a 23,53%. Na estação outono, Poríferos e Sedimentos foram as categorias mais frequentes, ocorrendo em 60% dos estômagos analisados. Algas, Materiais Digeridos e Microplásticos, ainda em outono, tiveram a mesma frequência de ocorrência (46,67%), Protozoários teve percentagem de 33,33% e a categoria Moluscos foi a menos frequente, aparecendo em apenas 6,67% dos indivíduos. Por fim, no inverno, apenas Poríferos, Protozoários e Sedimentos tiveram o mesmo valor percentual (38,46%), sendo essas as

categorias que mais ocorreram. Materiais Digeridos segue logo após essas três, aparecendo em 30,77% das amostras, Microplásticos em 23,07%, Algas em 15,38% e a menos frequente, Moluscos, em apenas 7,69% dos estômagos. O gráfico abaixo exemplifica a frequência de ocorrência de cada categoria alimentar, nas estações verão, outono e inverno em todas as fêmeas que apresentaram grau de repleção equivalente às classes 2 ou 3:

Gráfico 3 - Frequência de ocorrência (%) das categorias alimentares nas fêmeas durante as estações.

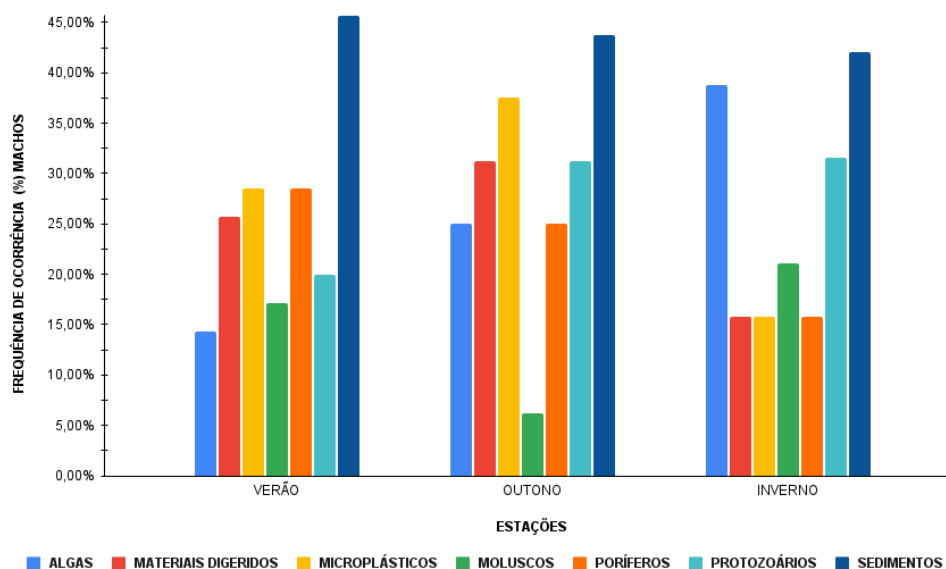


Fonte: Do autor (2021).

Nos machos, na estação verão, a categoria alimentar que ocorreu com mais frequência foi Sedimentos (45,71%), seguida por Microplásticos e Poríferos, com mesmo valor percentual (28,57%). Protozoários e Moluscos apareceram em, respectivamente, 20% e 17,14% dos estômagos, enquanto Algas foi a categoria com menor frequência de ocorrência, tendo percentual de 14,28%. Em outono, assim como no verão, Sedimentos foi a mais frequente, com porcentagem equivalente a 43,75%. Microplásticos foi a segunda, ocorrendo em 37,50% dos indivíduos, enquanto as categorias Materiais Digeridos e Protozoários ocorreram na mesma frequência (31,25%). Algas e Poríferos, assim como

com as categorias anteriores, tivera o mesmo valor percentual (25%) e Moluscos foi a menos frequente, aparecendo em 6,25% dos estômagos. Na última estação analisada, inverno, novamente Sedimentos foi a categoria mais frequente (42,10%) e as menos frequentes, ocorrendo na mesma frequência, foram Materiais Digeridos, Microplásticos e Poríferos com porcentagem de 15,79%. Algas foi a categoria com segundo maior valor percentual (38,84%), Protozoários em 31,58% e Moluscos em 21,05% dos indivíduos. O gráfico abaixo representa a frequência de ocorrência das categorias alimentares encontradas em todos os indivíduos machos:

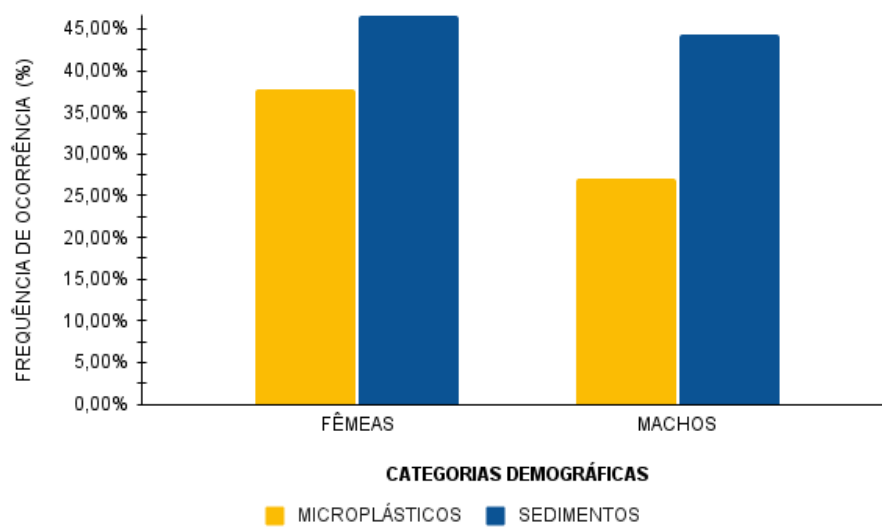
Gráfico 4 - Frequência de ocorrência (%) das categorias alimentares nos machos durante as estações.



Fonte: Do autor (2021).

Além disso foi feita, também, uma comparação entre os sexos de acordo com a categoria alimentar mais abundante em todas as estações estudadas, Sedimentos, e a categoria que apresenta um alto grau de preocupação, Microplásticos, por se tratar de lixo e ter sido encontrada na maioria dos estômagos analisados, sendo exemplificada pelo gráfico abaixo:

Gráfico 5 - Frequência de ocorrência (%) das categorias alimentares mais abundante e mais preocupante entre as fêmeas e os machos.



Fonte: Do autor (2021).

5 DISCUSSÃO

As diferenças obtidas pelo teste de hipóteses qui-quadrado, refletem variações na disponibilidade dos itens alimentares durante o ano, como registrado por Branco & Verani (1997) na dieta do siri *Callinectes danae* Smith, 1869, mostrando variações relacionadas à oferta de presas no ambiente durante as estações. Essas diferenças podem, também, estar relacionadas às necessidades nutricionais, específicas, da espécie ao decorrer do ano, para reprodução e muda por exemplo (ROSAS et al., 1994). Além disso, esses valores estatisticamente significantes, refletem que fêmeas e machos se alimentaram em proporções diferentes durante os meses de estudo.

Dentre as sete categorias alimentares observadas a partir da análise do conteúdo estomacal, o item alimentar areia, categorizado em Sedimentos, foi o que ocorreu com mais frequência em ambos os sexos e as fases de desenvolvimento, como já relatado em outras espécies de caranguejos detritívoros ou para aquelas que se alimentam de indivíduos que ocupam os grãos de areia (WARNER, 1977). De acordo com Rainsel e Rittschof (1995), Sedimentos foi a principal categoria alimentar detectada no estômago do caranguejo *Uca pugilator* (Bosc, 1802), conhecido como caranguejo violinista. Foi registrada, também, por Brogim & Lana (1997) na dieta natural do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837), habitante de ambientes estuarianos, sugerindo o consumo de sedimentos importante para o forrageamento (R.C DE LIMA GOMES, V. J. COBO & A. FRANSOZO, 2011). Segundo Mantellato & Christofolletti (2001), a presença desse tipo de partícula não deve ser considerada uma fonte de alimento e se dá, provavelmente, pela ingestão acidental ou sincrônica aos outros elementos alimentares. Uma terceira sugestão seria a assistência do sedimento, dentro do estômago, no momento de trituração dos alimentos com maior dureza. De acordo com Williams (1982) e Choy (1986) esse consumo de sedimentos pode auxiliar na produção de um novo exoesqueleto no processo de ecdise, funcionando como uma fonte de recurso mineral.

A categoria alimentar Poríferos, classificada pela presença de espículas, sendo a segunda mais encontrada, também foi registrada para *Libinia spinosa* Guérin, 1832, que apresenta hábito alimentar generalista (BAY, 2008 ; BARROS et al., 2008). Segundo Bay (2008), os poríferos são organismos de fácil digestão por não apresentarem tecidos formados, podendo entrar na classificação Materiais Digeridos, assim como os itens

caracterizados na categoria Moluscos. Os fragmentos de Micro Plásticos, juntamente com Poríferos, foi o segundo elemento mais encontrado nos estômagos, em todas as categorias demográficas, sendo algo alarmante por se tratar de lixo.

Segundo Andrady (2011) a produção global de plásticos tem aumentado consideravelmente ao longo dos últimos anos e não são descartados da maneira correta, sendo na maioria das vezes, dispensados nos oceanos. Esses resíduos se fracionam em pequenas partículas resultando nos micro plásticos (BARNES et al., 2009 ; ANDRADY, 2011). Foi produzido, no ano de 2018, 359 milhões de toneladas de plástico no mundo todo (PLASTICSEUROPE, 2019). A criação de peixes e a indústria pesqueira são duas atividades humanas que reforçam, de forma significativa, o lixo plásticos no ambiente marinho (THOMPSON et al., 2004, 2005 ; ANDRADY, 2011).

De acordo com Lusher et al. (2015) mais de 140 espécies marinhas ingerem micro plásticos. Essa ingestão pode causar diversos e sérios problemas aos animais, como obstrução do fluxo intestinal, lesões de tecido e desnutrição causada pela falsa sensação de plenitude (COLE et al., 2013 ; WRIGHT et al., 2013 ; WATTS et al., 2015). Esses detritos já foram registrados nos estômagos de outras espécies de caranguejos como em *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758) tendo várias consequências negativas no organismo dos indivíduos, como a redução do crescimento e das taxas de alimentação, afetando também a dissolução de nutrientes (GALGANI et al., 2010 ; LIU et al., 2019). A análise do conteúdo estomacal tem sido a chave para os pesquisadores demonstrarem os efeitos e as causas que a ingestão de micro plásticos tem sobre os animais (HIDALGORUZ et al., 2012 ; FERRELL & NELSON, 2013 ; WATTS et al., 2014, 2015).

A categoria Materiais Digeridos teve, também, uma frequência de ocorrência significativa e foi definida por aquele conteúdo estomacal que não foi possível identificar, devido ao alto nível de digestão e também pelo corriqueiro hábito de forrageamento dessa espécie (MANTELLATO & CHRISTOFOLETTI, 2001). Protozoários foi a categoria definida pela presença dos foraminíferos, organismos presentes nos substratos, fortalecendo uma das hipóteses de Mantellato & Christofolletti (2001) sobre a ingestão de sedimentos não ser de todo acidental e ser, também, intencional considerando os organismos que colonizam o sedimento marinho, tal qual os foraminíferos, como registrado para a espécie de siri *Callinectes ornatos* (Ordway, 1863), sendo a sua ingestão

um auxílio no processo de muda ao propiciar recursos para a troca do exoesqueleto (MANTELLATO & CHRISTOFOLETTI, 2001).

Ainda, foram observadas algas filamentosas e calcárias, podendo indicar um comportamento pastejador de *Stenorhynchus seticornis*, apesar de não estarem entre as categorias com maior frequência de ocorrência. Essa categoria também foi mencionada em espécies de caranguejos do gênero *Pachygrapsus* Randall, 1840 na zona entre marés.

A categoria Moluscos foi caracterizada pelos fragmentos de conchas, apontando capacidade por parte do caranguejo-seta em triturá-las, já relatada nas espécies, consideradas herbívoras, do gênero *Pachygrapsus* Randall, 1840 sendo, possivelmente, capazes de se alimentarem de bivalves como *Mytilus edulis* (OKAMURA, 1986 ; BARRY & EHRET, 1993). *Ammonicera rota* (FORBES & HANLEY, 1850) e *Omalogyra atomu* (PHILIPPI, 1841) foram os outros itens inclusos na categoria Moluscos, sendo identificados em poucos estômagos, são organismos encontrados nas algas calcárias, podendo ter a ingestão ocorrido de forma acidental.

6 CONCLUSÃO

O caranguejo *Stenorhynchus seticornis*, possui uma dieta composta por diversos itens alimentares e não alimentares, como os registrados neste estudo, demonstrando ser um consumidor generalista-oportunista. A presença de diversos estômagos parcialmente cheios, corrobora o hábito excessivo, por parte dessa espécie, de forrageamento. Em relação aos itens alimentares, foram registradas algumas diferenças entre as estações, podendo indicar a disponibilidade dos alimentos durante o ano e as necessidades nutricionais da espécie de acordo com a fase que se encontra. A alta presença de microplásticos nos estômagos dos indivíduos serve de alerta para a necessidade de estudos mais completos e específicos sobre o assunto, pois ainda sabe-se muito pouco sobre os efeitos negativos que esse material tem sobre os organismos.

REFERÊNCIAS

- AHYONG, S. T. et al. A new classification of the Galattheoidea (Crustacea: Decapoda: Anomura). **Zootaxa**, v. 2676, n. 1, p. 57–68-57–68, 2010.
- ALEMÃO. **Ilha Bela**: conheça as maravilhosas ilhas do arquipélago. Disponível em: <<https://blog.alemaobeachilhabela.com.br/ilhabela-conheca-as-maravilhosas-ilhas-do-arquipelago/>> Acessado em: 10 de outubro de 2021.
- ALVES, D. F. R. **Estrutura e dinâmica da comunidade de caranguejos braquiúros e porcelanídeos (Crustacea, Decapoda) do sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória, Ilhabela, litoral norte do estado de São Paulo**, Brasil. 2009.
- AMARAL, A.C. & JABLONSKI, S., 2005. Conservation of marine and coastal biodiversity in Brazil. **Conservation Biology**, 19(3): 625-631.
- ANDRADY, A. L. **Microplastics in the marine environment**. Mar. Pollut. Bull. 2011. 62, 1596–1605.
- ANTUNES, M. **Análise do comportamento reprodutivo, ultraestrutura do sistema reprodutor e viabilidade de cultivo de Stenorhynchus seticornis (Herbst, 1788)(Decapoda, Majoidea, Inachoididae)**. 2017.
- BARRETO, A. P.; ARANHA, J. MR. Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho da Floresta Atlântica, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, p. 779-788, 2006.
- Barros, S. D. P., Cobo, V. J., & Fransozo, A. (2008). Feeding habits of the spider crab *libinia spinosa* H. Milne Edwards, 1834 (Decapoda, Brachyura) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **Brazilian archives of biology and technology**, 51(2), 413-417.
- BARRY, J. P. & EHRET, M. J. Diet, food preference, and algal availability for fishes and crabs on intertidal reef communities in southern California. **Environmental Biology of Fishes**, 1993; 37(1), 75–95.
- BERTENESS, M. D. & CUNNINGHAM, C. 1981. Crab shell-crushing predation and gastropod architectural defense. **Exp. Mar. Biol. Ecol.** 50: 213-230
- Bertini, G; F., A. & Melo, G.A.S. 2004. Biodiversity of Brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, 13:2185-2207.
- BEZERRA, L.E.A & PACHELLE, P. 2016. Avaliação do Caranguejo *Stenorhynchus seticornis* (Herbst, 1788) (Decapoda: Inachoididae). Cap. 17: 212-220. In: Pinheiro, M. & Boos, H. (Org.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p.
- BRAGA, A. A. et al. Composição e abundância dos caranguejos (Decapoda, Brachyura) nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, litoral norte paulista, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 5, p. 45-78, 2005.

- BRANCO, J. O.; VERANI, José Roberto. Dinâmica da alimentação natural de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**, v. 14, p. 1003-1018, 1997.
- BRANCO, J. O.; MORITZ JÚNIOR, Heder Cassiano. Alimentação natural do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, p. 53-61, 2001.
- CALADO, R. et al. Marine ornamental decapods—popular, pricey, and poorly studied. **Journal of crustacean biology**, v. 23, n. 4, p. 963-973, 2003.
- CARQUEIJA, C. R. G.; GOUVÊA, E.P.. Hábito alimentar de *Callinectes larvatus* Ordway (Crustacea, Decapoda, Portunidae) no manguezal de Jiribatuba, Baía de Todos os Santos, Bahia. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 15, p. 273-278, 1998.
- CHRISTOFOLETTI, R. A.; PINHEIRO, M. A. A. Variação espaço-temporal da frequência e hábito alimentar do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763)(Ocypodidae) e sua influência na engorda dos animais. In: Iguape (SP). **Resumos do XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar**, Florianópolis,(SC). 2007.
- CHRISTOFOLETTI, R. A. et al. Foraging by the omnivorous crab *Pachygrapsus transversus* affects the structure of assemblages on sub-tropical rocky shores. **Marine Ecology Progress Series**, v. 420, p. 125-134, 2010.
- CRUZ, B. R. F. et al. **Dieta natural de espécies do gênero *Macrobrachium* (Crustacea, Decapoda) com ocorrência no Cerrado**. 2020.
- FREIWALD, A. Coralline algal maerl frameworks-Islands within the phaeophytic kelp belt. **Facies**, v. 29, n. 1, p. 133-148, 1993.
- GANDINI, C. V. et al. Estudo da alimentação dos peixes no rio Grande à jusante da usina hidrelétrica de Itutinga, Minas Gerais, Brasil. Iheringia. **Série Zoologia**, v. 102, p. 56-61, 2012.
- GUINOT, D.; VAN BAKEL, BARRY. Extraordinary majoid crabs: the genus *Esopus* A. Milne-Edwards, 1875 in the new subfamily *Esopinae* subfam. nov., and erection of *Paulitinae* subfam. nov.(Crustacea, Decapoda, Brachyura, Majoidea, Inachoididae Dana, 1851). **Zootaxa**, v. 4766, n. 1, p. 101–127-101–127, 2020.
- HIROKI, K. A. N. **Estrutura e dinâmica das comunidades de crustáceos decápodos no litoral norte do Estado de São Paulo**. 2012.
- JOHNSON, C. R.; MANN, K. H. The crustose coralline alga, *Phymatolithon* Foslie, inhibits the overgrowth of seaweeds without relying on herbivores. **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 96, n. 2, p. 127-146, 1986.
- LIMA, D. J. M. **Estrutura e dinâmica da comunidade de caranguejos ermitões do sublitoral consolidado do Ilhote das Couves, litoral norte de São Paulo**. 2012.
- LIMA-GOMES, R. C. de. **Ossículos do moinho gástrico de cinco espécies de *trichodactylidae* (crustacea: decapoda: brachyura)**. 2013.

- MACEDO, P. P. B. de; MASUNARI, S.; CORBETTA, R.. Crustáceos decápodos associados às cordas de cultivo do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758)(Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) na Enseada da Armação do Itapocoroy, Penha-SC. **Biota Neotropica**, v. 12, p. 185-195, 2012.
- MENDES, G. N.; VALENÇA, A. R. Observações preliminares sobre o desenvolvimento larval do caranguejo aranha *Stenorhynchus seticornis* (Herbst, 1788)(Decapoda: Brachyura: Majidae) em laboratório. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 2, p. 325-329, 2018.
- MORAES, I. R. R. **Estrutura das comunidade de camarões carídeos do sublitoral consolidado da Ilha da Vitória e Laje de Santos, estado de São Paulo**. 2017.
- MORENO, T. R.; DA ROCHA, R. M. Ecologia de costões rochosos. **Estudos de Biologia**, v. 34, n. 83, 2012.
- OLIVEIR, A. et al. Dieta natural do siri-azul *Callinectes sapidus* (Decapoda, Portunidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 96, p. 305-313, 2006.
- PROCHOROFF, R. **O patrimônio geológico de Ilhabela-SP: estratégias de geoconseqüação**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- SANTO TARARAM, A.; WAKABARA, Y. ; EOÚ, M. B. **Hábitos alimentares de onze espécies da megafauna bêntica da plataforma continental de Ubatuba, SP**.
- SANTOS, M. P. **Biologia populacional do caranguejo aranha *Libinia spinosa* Guérin, 1832 (Crustacea, Decapoda, Majoidea) no litoral norte paulista**. 2021.
- SOUZA, T. C. de. **Aspectos da ecologia trófica de duas espécies simpátricas de *Aegla* (Crustacea, Anomura)**. 2003.
- TEIXEIRA, G. M. **Dinâmica populacional de caranguejos marinhos (Crustacea, Decapoda, Brachyura) do sudeste do Brasil**. 2010.
- WATTS, A. J. R.; M. A. URBINA., S. CORR., C. LEWIS & T. S. GALLOWAY, 2015. Ingestion of plastic microfibers by the crab *Carcinus maenas* and its effect on food consumption and energy balance. **Environmental science & technology** 49(24):14597–14604.
- WILLIAMS, M. J. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae). **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 52, n. 1, p. 103-113, 1981.
- WORMS. **World Register of Marine Species**. Disponível em:<<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=140614>> Acessado em: 08 de setembro de 2021.