



JOÃO PEDRO SALES BUENO

**CARCINOFAUNA ASSOCIADA AO CULTIVO DE
VIEIRAS *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca,
Bivalvia, Pectinidae) EM GAIOLAS NA ILHA DO
MARVIRADO, UBATUBA – SÃO PAULO**

LAVRAS – MG

2021

JOÃO PEDRO SALES BUENO

CARCINOFAUNA ASSOCIADA AO CULTIVO DE VIEIRAS *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Bivalvia, Pectinidae) EM GAIOLAS NA ILHA DO MARVIRADO, UBATUBA – SÃO PAULO

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

Profa. Dra. Alessandra Angélica de Pádua Bueno

Orientadora

LAVRAS – MG

2021

JOÃO PEDRO SALES BUENO

CARCINOFAUNA ASSOCIADA AO CULTIVO DE VIEIRAS *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Bivalvia, Pectinidae) EM GAIOLAS NA ILHA DO MARVIRADO, UBATUBA – SÃO PAULO

CARCINOLOGICAL FAUNA ASSOCIATED TO SCALLOP *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Bivalvia, Pectinidae) CULTIVATION IN COOPS ON THE MARVIRADO ISLAND, UBATUBA – SÃO PAULO

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

APROVADA em 07/05/2021

Profa. Dra. Alessandra Angélica de Pádua Bueno

Orientadora

LAVRAS – MG

2021

*“A compreensão do mundo natural é uma fonte
não apenas de curiosidade, mas também de grande
realização.”*

David Attenborough

AGRADECIMENTOS

A todos os envolvidos no processo de chegar até aqui, na conclusão de uma jornada longa e com deveras dificuldades e problemas enfrentados no caminho até a conclusão de um curso superior, culminando na entrega deste trabalho que começou com apenas um estágio sem interesses acadêmicos, com o intuito de ter apenas uma vivência fora da universidade, mas que depois com a necessidade e as dificuldades que a vida na universidade proporciona, ideias surgiram e foi unido o útil ao agradável, enfim, sabemos que muitas coisas nós não fazemos sozinhos.

À minha mãe, que proporcionou todos os recursos vitais para que eu pudesse estar morando em outra cidade e estudando numa universidade de alto nível. Sem esses recursos que foram necessários, não teria sido possível todo esse tempo que levei para chegar até aqui. Sempre fui direcionado a chegar a um patamar mais elevado.

À minha orientadora, professora Alessandra Bueno. Primeiro por ter me acolhido no Laboratório de Carcinologia da Universidade Federal de Lavras, num época onde eu estava precisando urgentemente encontrar um local para exercer atividades científicas e estava muito difícil encontrar um local adequado e receptivo, e segundo, por ser uma excelente profissional e pessoa, sempre muito solícita e acessível para ajudar e orientar no que lhe fosse questionado ou pedido.

Ao Daniel, pois além de ser um companheiro incrível em todos os aspectos, me ajudou com a produção técnica deste trabalho, instruindo com dicas sobre escrita e normas de trabalhos científicos, além de confeccionar imagens para o trabalho e me ajudou com as estatísticas e dados numéricos do presente trabalho, pois eu tenho bastante dificuldade com esses temas de ciências exatas. Sem ele teria sido bem difícil e não teria a mesma qualidade.

Aos amigos que fiz durante esses anos, que sempre estiveram muito presentes e sempre muito importantes nessa fase tão desafiadora e complexa que é a vida universitária. Foram muitos bons amigos e amigas, todos proporcionaram muitas histórias pra contar e aprendizados de vida, que foram vitais para minha evolução pessoal. Não me vejo numa vida sem essas pessoas tão icônicas: Vandí, Fran, Vinícius, Anna, Lucas, Lucas Vinícius, Victor Hugo, João Augusto, Gabi, Gabi Trajano, Sávio, Thays, Renata, Giulia, Rebeca, Dani, Franciely, Lucas, Aline, enfim... Foi muita gente.

A Lucas Navarro, presidente da AMESP (Associação dos Maricultores do Estado de São Paulo) e dono da produção de vieiras e outros organismos marinhos na fazenda marinha, por ter me recebido muito bem e de braços abertos em sua casa em Ubatuba, disposto a me passar conhecimentos e práticas sobre sua atividade tão fascinante na Ilha do Marvirado. Nem preciso dizer que, se não fosse essa oportunidade, este trabalho não teria sido feito.

Para pessoal do Laboratório de Carcinologia, como a Lud que me ajudou com a fotografia dos camarões. Agradeço ao Drº Alexandre Almeida (UFPE), colega de minha orientadora, que identificou espécies de camarões presentes nesse trabalho, e a Dra Silvana Siqueira (UNICAMPI) que identificou os Amphipoda marinhos.

RESUMO

A maricultura é uma importante atividade que engloba uma grande variedade de organismos aquáticos marinhos na sua produção, e é muito interessante que se conheça mais sobre os mesmos e suas interações com outros indivíduos e ecossistemas. O presente trabalho tem como objetivo identificar a fauna de crustáceos associada ao cultivo da vieira *Nodipecten nodosus* e as relações que estas espécies possuem, tanto entre si como com o ecossistema, numa ilha de Ubatuba-SP, conhecida como Mar Virado. O trabalho foi iniciado com a coleta da fauna na fazenda marinha da ilha ao longo do mês de agosto de 2018. Os indivíduos foram armazenados em solução de álcool 70 e refrigerados até chegar à Universidade Federal de Lavras, onde foram triados, identificados e individualizados, com a utilização de microscópio e lupas no Laboratório de Carcinologia da UFLA. Ao longo do trabalho foram identificadas 20 espécies, pertencentes a 20 gêneros distribuídos em 13 famílias, com representantes das ordens Amphipoda, Decapoda e Isopoda. As espécies com maior abundância foram *Pilumnus dasypodus* e camarões do gênero *Synalpheus*. Entre as espécies encontradas houve incidência das espécies exóticas *Athanas nitescens*, *Pyromaia tuberculata* e *Charybdis hellerii*. As espécies identificadas foram de forma geral espécies relacionadas a ambientes de recifes de corais ou ambientes estuarinos, e a relação das espécies com os moluscos produzidos teve grande diversidade ecológica, no geral sem haver danos para as vieiras. A fauna carcinológica identificada neste trabalho contou com uma diversidade de organismos que em conjunto formaram um ecossistema recifal diverso e prolífico, junto com as vieiras em crescimento dentro das gaiolas submersas, com uma viabilidade de abrigar espécies e reproduzi-las durante o período do ciclo de crescimento dos bivalves.

Palavras-chave: Crustáceos. Aquicultura. Vieiras. Fauna Associada. Malacocultura.

ABSTRACT

Mariculture is an important activity that includes a wide variety of marine aquatic organisms in its production, and it is very interesting to learn more about them and their interactions with other individuals and ecosystems. This work aims to identify the crustacean fauna associated with the cultivation of the scallop *Nodipecten nodosus* and the relationships that these species have, both with each other and with the ecosystem, on an island of Ubatuba-SP, known as Mar Virado. The work began with the collection of fauna on the island's marine farm throughout August 2018. The individuals were stored in alcohol 70 solution and refrigerated until arriving at the Federal University of Lavras, where they were screened, identified and individualized, using a microscope and magnifying glasses at the UFLA Carcinology Laboratory. Throughout the work, 20 species were identified, belonging to 20 genera distributed in 13 families, with representatives of the orders Amphipoda, Decapoda and Isopoda. The species with the greatest abundance were *Pilumnus dasypodus* and shrimps of the genus *Synalpheus*. Among the species found there was an incidence of alien species *Athanas nitescens*, *Pyromaia tuberculata* and *Charybdis hellerii*. The species identified were, in general, species related to coral reef environments or estuarine environments, and the relationship of the species with the mollusks produced had great ecological diversity, generally without damage to the scallops. The carcinological fauna identified in this work had a diversity of organisms that together formed a diverse and prolific reef ecosystem, together with the scallops growing inside the submerged cages, with a viability to shelter species and reproduce them during the period of bivalve growth cycle.

Key Words: Crustaceans. Aquaculture. Scallops. Associated Fauna. Malacoculture

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 A fauna marinha do Brasil	11
2.2 Aspectos gerais dos crustáceos	12
2.3 O ambiente aquático marinho	12
2.4 Objetivos	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Área de estudo	14
3.2 Condições do cultivo na ilha e os objetivos comerciais	17
3.3 Estrutura do cultivo	17
3.4 Método de coleta	20
3.5 Identificação	20
4. RESULTADOS	21
5. DISCUSSÃO	43
6. CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

O oceano é conhecido por ser um importante fornecedor de alimentos no mundo e a principal fonte de renda para aproximadamente um bilhão de pessoas, daí a relevância da maricultura, especialmente as de menores escalas. Apesar da maricultura comercial ser recente no Brasil, tendo se iniciado no estado de Santa Catarina nos anos 90, a atividade vem crescendo e se tornando popular em diversas áreas costeiras pelo país. Por possuir termos organizacionais parecidos com o a agricultura, está incluída nos programas de desenvolvimento rural, ligados ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (PAULILO, 2002).

A maricultura é uma atividade da aquicultura que engloba uma grande variedade de organismos aquáticos marinhos na sua produção, como algas, invertebrados (crustáceos e moluscos) e vertebrados como os peixes. Sendo uma das atividades na produção de animais que mais dispõe de espécies cultiváveis, graças à grande diversidade dos ambientes marinhos encontrados no planeta. A maricultura é definida por três componentes: o organismo produzido deve ser aquático, deve existir um manejo para a produção e a criação deve ter um proprietário, ou seja, não é um bem coletivo como são as populações exploradas pela pesca, a qual muitas vezes é associada. Talvez um ponto em comum relacionado à maricultura e pesca são as estratégias de repovoamento dos estoques pesqueiros ou ‘sea ranching’. Para suprir as atividades e demandas da maricultura, as técnicas de larvicultura e produção de juvenis da aquicultura são desenvolvidas até certo ponto, inclusive em laboratório, então, ao invés destes irem para engorda, são liberados no mar para que possam ser futuramente pescados (PEREIRA, 2012).

As atividades da aquicultura têm sido importantes na produção de pescado, e a expansão da maricultura vem sendo uma opção estratégica, porque sabe-se que as reservas de água doce ainda são suficientes, porém são esgotáveis, tornando-se assim, uma opção cada vez mais valorizada.

O Brasil apresenta ótimas condições para o crescimento da maricultura, já que possui uma extensão litorânea de 8,5 mil km, seu mar territorial e sua Zona Econômica Exclusiva (ZEE) de duzentas milhas (4,5 milhões km²) e mais de 2,5 milhões de hectares de áreas estuarinas (CAVALLI; FERREIRA, 2010).

O cultivo de moluscos se desenvolveu a partir de 1990, primeiro no estado de Santa Catarina e posteriormente em outras regiões do país, graças à popularização e

desenvolvimento da área. Atualmente, praticamente todos os estados litorâneos possuem alguma atividade de pesquisa e/ou produção de organismos marinhos. Apesar disso, cerca de quinze mil toneladas produzidas anualmente no país, 90% da produção nacional vem da região sul do Brasil, e o restante provendo da região sudeste (CAVALLI; FERREIRA, 2010).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A fauna marinha do Brasil

De acordo com Alves (2009) a fauna marinha brasileira por muito tempo esteve desconhecida para a ciência, tanto sua composição, mas também o conhecimento de seus padrões, distribuição e ecologia. Somente depois do século XIX, com as expedições oceanográficas, assim como pesquisas a nível regional acerca da biodiversidade marinha, contribuíram, e ainda estão contribuindo, com o conhecimento da fauna na costa do Brasil nos dias de hoje. Grandes expedições realizadas no século XIX e início do século XX exploraram, com maior intensidade, a região Norte-Nordeste e a região Magalhânica-Argentina. Elas amostraram intensivamente as águas do nordeste brasileiro e na região Magalhânica-Argentina, e nesta época, a função de naturalista-viajante era comum no Brasil, funcionando a partir de préstimos aos grandes museus da Europa, dos Estados Unidos e até mesmo no próprio país, por meio de coletas de várias formas de organismos que fossem encontrados. A contribuição dessas pessoas para o conhecimento da fauna aquática marinha do Brasil foi inestimável. Porém, as primeiras pesquisas relacionadas à fauna marinha, na região sudeste do litoral brasileiro, ocorreram em meados do século XIX, como a “Thayler Expedition” (1865-1866) além de outras mais recentes, como as expedições a bordo das embarcações “Santa Maria” (1925), Calypso (1961-62) e Emilia (1966).

Ainda segundo com Alves, 2009, das investigações atuais que sejam relacionadas à fauna marinha, podemos destacar o Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), que descreveu a biodiversidade bentônica da plataforma externa e do talude do litoral brasileiro. Essas expedições tiveram imensa importância para que agora, o nível de conhecimento sobre a composição da fauna marinha brasileira, seja como é.

2.2 Aspectos gerais dos crustáceos

O subfilos Crustacea Brünnich, 1772, consiste no grupo com a maior diversidade morfológica em comparação a qualquer outro táxon existente no planeta Terra, possuindo mais de 67.000 espécies já descritas, distribuídas em seis classes, 13 subclasses e 47 ordens (ALVES, 2009). Entre os artrópodes, os crustáceos dominam o ambiente marinho, por sua grande diversidade e abundância, e por isso podem ser considerados como “insetos marinhos” (SEREJO et al., 2006).

2.3 O ambiente aquático marinho

Os diferentes ecossistemas marinhos possuem propriedades particulares e que se diferenciam e possuem relações intrínsecas, os bentos desempenha uma função vital tanto como receptor da energia que vem das áreas pelágicas quanto como fornecedor de energia para os organismos que se alimentam no fundo, peixes e crustáceos, entre outros, além de nutrientes para o fitoplâncton. Com isso, o estudo da fauna bentônica é essencial para qualquer interpretação do ecossistema que se pretenda ter do ambiente marinho (ALVES, 2009).

Os bentos podem ser subdivididos em duas partes de acordo com sua consistência e função, sendo consolidados ou fixados, naturais ou artificiais, como rochas e colunas de cais, e o não consolidado, que é volúvel e com mobilidade e não aderido fixamente, por exemplo, areia, lama, silte e cascalho. Contudo, tanto os bentos consolidados como os não consolidados, possuem suas próprias características, no que se refere à sua fauna e flora que ocupam esses diferentes substratos (ALVES, 2009).

Além disso, os bentos marinhos podem estar constantemente emersos, região chamada de supralitoral, pode estar numa região hora emersa e hora imersa, denominada como mesolitoral, ou ainda, em uma região sempre coberta por água, chamada de sublitoral (ALVES, 2009). O sublitoral consolidado pode ainda, ser subdividido em infralitoral região que apresenta grande incidência da penetração de luz necessária para fotossíntese vegetal e por isso dominada por macroalgas; e circalitoral, região logo abaixo do infralitoral caracterizada por uma menor incidência de luz e, portanto, dominada por invertebrados sésseis, como cnidários e esponjas (BERTNESS; GAINES; HAY, 2001).

Além da fauna sésil encontrada nessa zona dos bentos, a comunidade de animais móveis, seja por natação ou rastejantes, é rica e desempenha um importante papel na cadeia trófica. Poliquetas, crustáceos e moluscos, somam cerca de 85% dos organismos das comunidades marinhas tropicais, sendo os grupos formadores da base do fluxo de energia do bentos para as comunidades de peixes demersais (ALVES, 2009).

Além da grande heterogeneidade que é observada nos costões rochosos, macroalgas, esponjas, ascídias e corais podem constituir microhabitats singulares, apresentando características de pequenas ilhas vivas, onde os organismos que as habitam podem, por certo período de tempo, permanecer espacialmente isolados de outros microhabitats. Muitas vezes, ocorrem migrações dos organismos, de uma ilha para outra, o que permite uma troca de material genético e a execução das atividades necessárias para cada tipo de organismo, como reprodução e forrageamento. Podemos citar nessas grandes agregações, algumas espécies de camarões da família Alpheidae, conhecidos como camarões de estalo, habitantes de esponjas, corais e macroalgas (ALVES, 2009).

Com relação às macroalgas, os ramos e os apressórios, constituem, também, importantes microhabitats para uma variedade de macroinvertebrados. Vários crustáceos são encontrados ancorados nos ramos de macroalgas. E muitas dessas espécies não estão exclusivamente associadas aos bancos de algas, mas ocorrem, também, entre rochas, ou em associação com outros animais, como esponjas e ascídias (ALVES, 2009).

Segundo Jacobucci et al., 2006, podemos citar entre as macroalgas, o *Sargassum*, bancos de *Sargassum* são bastante comuns no meso e infralitoral de substratos consolidados da região sudeste do Brasil, podendo representar mais de 80% da cobertura e biomassa de algas em certas zonas do litoral dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Embora não ocorra sua exploração na economia do Brasil, algumas espécies de *Sargassum* têm sido exploradas em outros países para a extração do alginato e produção de medicamentos e formulação de ração animal.

Segundo Cunha et al., 2013, além da ligação entre os organismos produtores do costão (macroalgas) e a cadeia trófica costeira, a macrofauna que está associada às algas é um importante elemento estruturador da paisagem subaquática desses locais, sendo que muitos organismos dessa fauna utilizam as algas como recurso alimentar. Nestas estruturas suspensas, os sargassos, os anfípodes são os animais dominantes neste

ecossistema e, como todos os peracáridos, não apresentam estágio larval pelágico e têm pequena capacidade de dispersão, além de serem sensíveis a uma grande diversidade de agentes químicos, servindo como bioindicadores de qualidade ambiental. Desse modo, podem ser considerados estratégicos em programas de monitoramento ambiental e de conservação. Assim, elucidar a relação destas espécies existentes nesse ambiente, faz-se uma importante base de dados e conhecimento para implementar e criar novas estratégias de manejo e proteção (Jacobucci et al., 2006).

2.4 Objetivos

Identificar a carcinofauna coletada nas gaiolas do cultivo de vieiras na fazenda marinha Conchal do Mar Virado. Entender e elucidar processos biológicos que ocorrem entre os animais cultivados e os animais que os acompanham no cultivo (como predação e outras relações interespecíficas), bem como entender a biologia e a ecologia dos organismos do local.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

Ubatuba se localiza no litoral norte do estado de São Paulo, a 3 metros de altitude, possui clima subtropical, vizinho dos municípios de São Luiz do Paraitinga, Caraguatatuba, e Cunha. Ubatuba tem as coordenadas geográficas: Latitude: 23° 26' 2'' Sul, Longitude: 45° 5' 9'' Oeste.

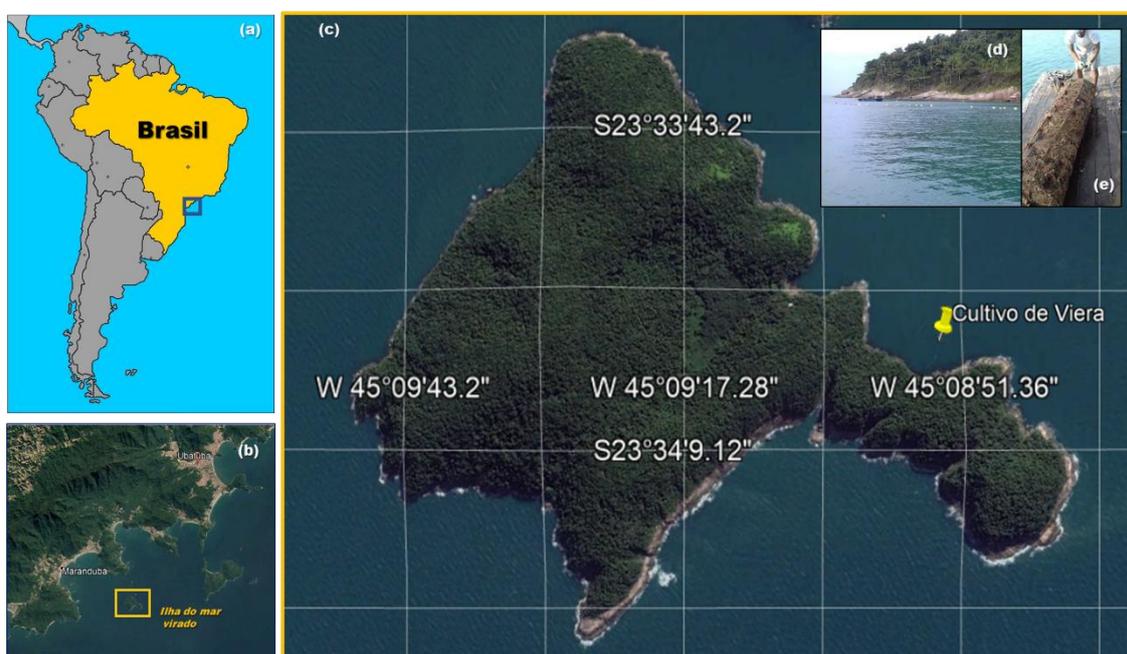
É um município do Parque Nacional da Serra da Bocaina, possui área de proteção ambiental e obteve o certificado de "Cidades Sustentáveis".

A economia da cidade é bastante voltada para o turismo, sendo um local mundialmente famoso, graças as suas praias e atrações muito concorridas durante as temporadas. O comércio e a pesca também são parte importante da economia local, que gira em torno do mar e os valores que se agregam, possuindo um PIB per capita de R\$19.745,78(2015). A média salarial dos trabalhadores formais da cidade é dois salários mínimos.

Na costa do município, no arquipélago, localiza-se a Ilha do Mar Virado, a cerca de 20 minutos de barco saindo do Saco da Ribeira, na região sul de Ubatuba, entre a

Ilha Anchieta e a Ilha da Maranduba, como pode se ver na Figura 1. A ilha apresenta quatro frentes diferenciadas para estudos do meio: Costão Rochoso/ambiente marinho; Ecossistemas terrestres; Mata nas encostas; Brejo na área baixa. A ilha é um local bastante procurado para pesca e prática de mergulho. Para ter acesso à ilha é preciso contratar empresas que façam o serviço de transporte com fretamento de barcos, ou com embarcações privadas.

Figura 1. Localização do cultivo de vieiras na fazenda marinha: (a) macrolocalização no estado de São Paulo; (b) Ilha do Mar Virado na região sul do Ubatuba; (c) zona do cultivo de vieiras; (d) infraestrutura da fazenda marinha; (e) manejo de gaiola.



Fonte: O Autor (2021)

A ilha é uma APA (Área de Proteção Ambiental), tombada como patrimônio histórico da humanidade, possui propriedade particular e não tem função turística. Tendo como objetivo a agricultura familiar.

A fazenda marinha está localizada no saco leste da ilha, com 35.333 metros quadrados de área aquática, onde se localizam as cordas de cultivo de mexilhão e a balsa onde estão suspensas as gaiolas de vieiras.

As coordenadas geográficas da ilha são Latitude: -23.56665155, Longitude: -45.156203780512186, e as coordenadas geográficas do saco onde estão os cultivos são Latitude: -23.5666 e Longitude: -45.1491 (Google Earth).

3.1.1 Condições abióticas

Possui uma condição de vento predominante leste. Temperatura da água de 17°C a 21°C no inverno, e no verão 22°C a 28°C. Sendo a temperatura ideal para o cultivo das vieiras uma faixa 24°C.

O pH da água é uma grandeza inconstante no local, visto que se trata de uma área oceânica, com correntes e alterações, como em dias de chuva (verificar).

Possui abundância de fontes de água doce, possibilitando o desenvolvimento de um ecossistema complexo.

3.1.2 Ecossistema local

A parcela plana da área baixa possui um sistema agroflorestal estabelecido onde crescem graviolas (*Annona muricata*), juçaras (*Euterpe edulis*), cachetas (*Tabebuia cassinoides*), bananeiras (*Musa sp*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus*), taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), inhame (*Dioscorea sp*), araçá (*Psidium cattleianum*), entre outras espécies que podem ser usadas para consumo humano que se desenvolvem no interior da mata preservada da ilha.

Na área da costa é possível avistar baleias, golfinhos e tartarugas, que passam pelo trecho marinho local. Neste mesmo local está localizada a fazenda marinha Conchal do Mar Virado, onde é feito o cultivo de algas marinhas (*Kappaphycus sp.*), uma alga exótica cujo monitoramento esta sendo delineado pelo IP (Instituto de Pesca) e está sendo discutido e desenvolvido pelos órgãos responsáveis, é utilizada amplamente na indústria alimentícia e cosmética, como na extração de carragena, o cultivo do Mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758), molusco bivalve bem adaptado às condições do Atlântico que é muito apreciado na culinária, e de Vieiras *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758), molusco bivalve nativo que é usado na alta gastronomia. As estruturas de cultivo utilizadas nessa atividade da maricultura possibilitam a criação de pequenos recifes artificiais que ajudam na reprodução de espécies marinhas.

3.1.3 Área paleontológica

No interior da ilha existe um cemitério indígena que se trata de um complexo sítio arqueológico que registra quatro períodos de ocupação: Pré-histórico; Tupi; Europeu; Caiçara e/ou caboclo. Neste local, foram estudados pela USP (Universidade de São Paulo), dois sambaquis de épocas distintas.

3.1.4 Estrutura da paisagem

Inserida em um conjunto complexo costeiro onde predominam as rochas magmáticas e graníticas, esse arquipélago forma um conjunto cênico-paisagístico de extraordinária beleza e potencial de estudos geológicos, além de ser bem localizada para possibilitar uma ótima logística de visitação, estando apenas a 2 km do continente.

3.2 Condições do cultivo na ilha e os objetivos comerciais;

As condições de cultivo são de pequeno porte, com interesse em atender a demanda local, restaurantes de alta gastronomia na capital São Paulo, onde eventualmente a fazenda marinha já forneceu vieiras ao programa de televisão ‘’Master Cheff Brasil’’.

3.3 A estrutura física do cultivo:

O sistema de cultivo é o suspenso flutuante

100 metros de superfície

80 metros de fundeio proa/popa

3.3.1 As gaiolas

As gaiolas possuem 10 andares, cada um com 50 cm de diâmetro por 20 cm de altura. Havendo três tamanhos diferentes de acordo com medição de nó a nó da malha:

- Gaiola baby, com 4 mm de diâmetro entre os nós da malha. Mantém 350 unidades de vieiras por piso, no plantio. É utilizada para as primeiras fases de desenvolvimento das vieiras;
- Gaiola intermediária, com 3,5 cm de diâmetro entre os nós da malha. Mantém 50 unidades de vieiras por piso. É utilizada para as fases intermediárias desenvolvimento das vieiras;

- Gaiola definitiva, com 6 cm de diâmetro entre os nós da malha. Mantém 20 unidades de vieiras por piso. É utilizada para a fase final de desenvolvimento das vieiras, antes da colheita.

As gaiolas ficam a uma distância de 1.50 m entre si e penduradas a uma profundidade de 13 metros na coluna d'água.

A balsa onde se localizam as gaiolas suspensas se situa a 50 metros do costão.

3.3.2 Materiais utilizados

- Boias de 25 litros;
- Cabos de 1"½ trançado de 3 pernas de polietileno;
- Cabos de 10 mm pré-esticados de poliestireno;
- Âncora de AÇO carbono de 80 kg;
- Bomba d'água, usada na água salgada para circulação no manejo de vieiras na balsa;
- Cocho PAD para manejo e plantio (processo de colocar as fases jovens das vieiras nas gaiolas com menor tamanho de malha);
- Barco de 6 metros equipado com instrumentos de manejo de cordas de cultivo e recipientes para colheita de moluscos;
- Guincho inox;
- Motor de 25 Hp;
- Equipamentos de EPI (luvas de segurança feitas de algodão com pigmentos de PVC, óculos de segurança, botas de borracha e boné).

3.3.3 Aquisição e venda das vieiras

A compra das ‘sementes’, que é o nome usado para se referir as vieiras em sua fase jovem, prontas para ser colocadas nas gaiolas, e são produzidas em laboratório e custam 250\$ o milheiro, é feita em Angra dos Reis – Rio de Janeiro.

O transporte das sementes se dá em geladeiras térmica com mantas de 2.5 mm de espuma encharcada de água do mar que separa os andares que condicionam as sementes com 2.000 unidades por andar. Chegando até a média de 50.000 indivíduos por geladeira de 100 litros.

As vieiras levam em torno de um ano e meio para a ‘engorda’, que consiste no crescimento dos indivíduos até o tamanho exigido comercialmente, para efetuar a venda.

Seis manejos são exercidos durante esse período, para verificação de tamanho das vieiras, incidência de predadores, retirada de organismos mortos e troca de vieiras entre as gaiolas de diferentes tamanhos de malhas.

Após a colheita das vieiras com tamanho adequado, elas são alocadas em geladeiras térmicas com gelo, para o transporte e são vendidas a 70,00R\$ a dúzia. Sendo os pedidos feitos com antecedência pelos clientes, geralmente restaurantes de alta cozinha ou turistas interessados. O preço do quilograma da carne desse animal gira em torno de 700,00 R\$.

3.3.4 Atividades exercidas na ilha

O cultivo de vieiras existe na fazenda marinha desde 2004, não sendo a primeira atividade de maricultura no local, visto que o cultivo de mexilhão começou em 1984, e mais recentemente iniciou-se a produção de algas, iniciada em 2010.

Na parte de terra da Ilha do Marvirado, está implantado um sistema agro florestal de plantio, com diversas espécies nativas e de uso comercial.

Em suma, a localidade é uma ótima opção para estudos e trabalhos voltados tanto para o meio ambiente como para atividades da maricultura, que é uma atividade muito promissora no litoral norte devido às condições favoráveis.

3.4 Método de coleta

Os espécimes foram coletados durante o mês de agosto de 2018, durante as atividades relacionadas à maricultura (manejo das vieiras nas gaiolas de cultivo) na fazenda marinha Conchal do Marvirado, na Ilha do Marvirado, Ubatuba, São Paulo, Brasil.

As coletas da carcinofauna foram feitas manualmente, com auxílio de peneiras e baldes de plástico.

Provindo das 12 gaiolas do cultivo dos moluscos (*Nodipecten nodosus*), o material biológico foi acondicionado em bacia de plástico contendo água do mar.

As coletas aconteceram majoritariamente durante o dia, pela manhã e à tarde, não tendo havido coletas noturnas, devido ao cronograma de atividades da fazenda marinha e as condições desfavoráveis e insalubres do local à noite.

3.5 Identificação

Após o término das atividades na ilha, o material foi levado para o continente e triado, selecionando apenas os crustáceos existentes nas amostras, enquanto poliquetas, cnidários, moluscos, peixes, equinodermos, moluscos e outros grupos de organismos foram descartados. Os crustáceos coletados foram armazenados e preservados em solução com álcool 70%, em refrigeração, para que não houvesse deterioração dos espécimes.

Para a identificação dos espécimes coletados, foram utilizadas revisões bibliográficas, auxílio de especialistas em alguns grupos e processos práticos em laboratório com uso de microscópio e lupas, separando e individualizando os espécimes em vidros com solução de álcool 70%, e etiquetados.

Os crustáceos identificados foram separados em famílias e espécies, e estudados de forma que seja elucidada sua biologia e ecologia na relação com a fazenda marinha de vieiras.

4. RESULTADOS

4.1 O substrato biológico *Nodipecten nodosus*

As vieiras cultivadas atingiram um tamanho médio da concha de 8 cm após 12 meses. Como as sementes possuíam um tamanho médio de 1,25 cm e pesando em média

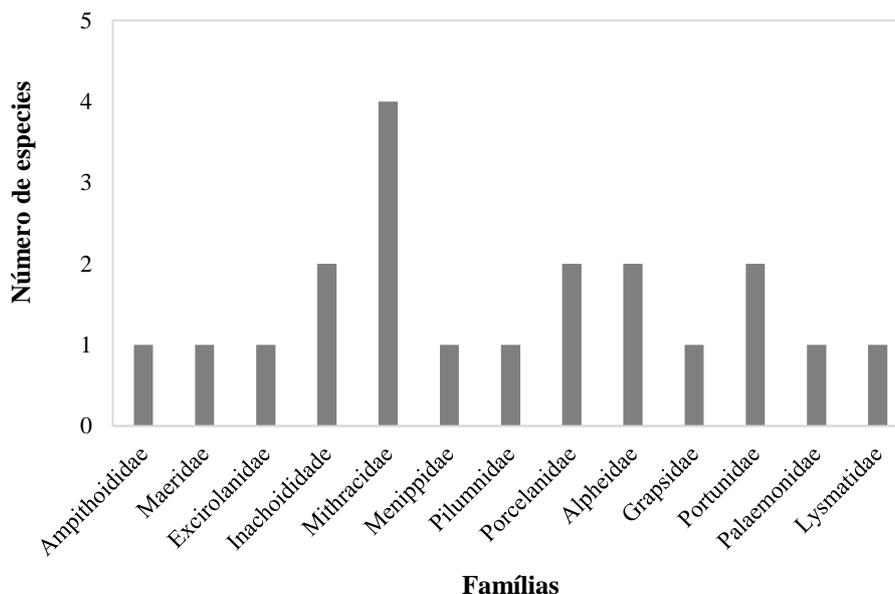
2 g, isso significa um crescimento médio mensal de 0,56 cm. O peso médio das unidades de vieira na colheita foi de 150 g (50 g de material incrustante na concha e 5g do disco muscular), sendo este o tamanho comercial para mercado, significando um aumento de peso de + ou - 12,34 g mensais. As gaiolas que no início do cultivo pesavam aproximadamente 7 kg, ao final atingiram uma média de 50 kg cada uma na colheita, num incremento médio de 3,583 kg por mês em 12 meses de cultivo (excluindo estruturas e organismos fixados na gaiola, como cracas, esponjas e etc).

Ao final do cultivo, as gaiolas já possuíam um ecossistema fixado e com diversidade de animais vertebrados e invertebrados vivendo em comunidade. Com corais, esponjas, ascídias, platelmintos, anêmonas, peixes como blênios e cavalos marinhos; moluscos como *Tegula viridula* Gmelin, 1791, *Cymatium parthenopeum* Salis Marschlins, 1793 e *Thais haemastoma* Linnaeus, 1767, sendo os dois últimos caramujos predadores de mexilhões e vieiras (CARVALHO, 2007); polvos, e outros bivalves, como mexilhão *Perna perna* e *Isognomon bicolor* Adams, 1845, sendo *I. bicolor* uma espécie exótica bem instalada nas águas do sudeste brasileiro (CARVALHO, 2007); equinodermos como ouriço preto, ouriço lilás e ofiúros; poliquetas; algas como *Sargassum*; e crustáceos sésseis, cracas que se fixam no substrato. Caracterizando uma fauna de recife de coral, consolidada no substrato proporcionado pelas vieiras e pelas malhas das gaiolas.

4.2 Fauna de crustáceos associada às gaiolas

Dos animais coletados, diferentes grupos de animais marinhos estiveram presentes nas gaiolas. Poliquetas, vermes, algas, tunicados, cnidários, poríferos, equinodermas, peixes, moluscos, e por fim os crustáceos das ordens Amphipoda, Isopoda e Decapoda,. A assembleia de crustáceos teve um total de 118 espécimes, que foram triados e identificados. Representados por 20 espécies, pertencentes a 20 gêneros e 13 famílias, como se mostra na Figura 2. Destas espécies, 17 foram decápodes, 2 anfípodes e 1 isópode.

Figura 2. Famílias da fauna carcinológica associada ao cultivo de vieiras na fazenda marinha da Ilha do Mar Virado, Ubatuba, SP.



Fonte: O Autor (2021)

As seguintes espécies representam 100% da abundância da assembleia de crustáceos que foi identificada:

Pyromaia tuberculata (3), *Mithrax hispidus* (2), *Macrocoeloma trispinosum* (1), *Omhalacantha bicornuta* (5), *Mithraculus forceps* (3), *Stenorhynchus seticornis* (número indeterminado, pois os espécimes encontrados não foram levados para a triagem e voltaram para o mar), *Menippe nodifrons* (2), *Pilumnus dasypodus* (42), *Pachycheles monilifer* (4), *Petrolisthes galathinus* (11), *Synalpheus sp* (24), *Exciroalana armata* (4), *Pachygrapsus transversus* (1), *Cuapetes americanus* (2), *Lysmata sp.* (2), *Athanas nitescens* (8), *Ampithoe sp.* (1), *Elasmopus sp.* (3), *Callinectes sp.* (1 espécime foi coletado, mas não levado para triagem em laboratório), *Charybdis helerii* (1 espécime foi coletado, mas não levado para triagem em laboratório). Os animais estão agrupados na tabela seguinte (Tabela 1):

Tabela 1. Grupos taxonômicos da carcinofauna associada ao cultivo de vieiras na fazenda marinha da Ilha do Mar Virado, Ubatuba, SP.

ORDEM	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE
AMPHIPODA	Ampithpidae	<i>Ampithoe sp</i>
	maeridae	<i>Elasmopus sp</i>
ISOPODA	Cirolanidae	<i>exciroalana armata</i>
DECAPODA	Inachoididae	<i>Pyromaia tuberculata</i>

Inachoididae	<i>Stenorhynchus seticornis</i>
Mithracidae	<i>Mithrax hispidus</i>
Mithracidae	<i>Mithraculus fórceps</i>
Mithracidae	<i>Omalacantha bicornuta</i>
Mithracidae	<i>Macrocoeloma trispinosum</i>
Menippidae	<i>Menippe nodifrons</i>
Pilumnidae	<i>Pilumnus dasypodus</i>
Alpheidae	<i>Athanas nitescens</i>
Alpheidae	<i>Synalpheus sp</i>
Grapsidae	<i>Pachygrapsus transversus</i>
Porcelanidae	<i>Pachycheles monilifer</i>
Porcelanidae	<i>Petrolisthes galathinus</i>
Portunidae	<i>Callinectes sp</i>
Portunidae	<i>Charybdis helerii</i>
Lysmatidae	<i>Lysmata sp</i>
Palaemonidae	<i>Cuapetes americanos</i>

Fonte: O Autor (2021)

4.3 Amphipoda

Ampithoe sp.

Ampithoe Leach, 1814, é um gênero pertence à família Ampithoidae Stebbing, 1899, que consiste em anfípodes herbívoros encontrados pela regiões de águas rasas tropicais a temperadas em todo o mundo. Sendo uma das maiores famílias de anfípodes herbívoros com quase 200 espécies descritas, sendo 11 registradas no Brasil (ANDRADE; SENNA, 2017).

Muitas espécies de anfípodes ocorrem associadas aos bancos de Sargassum do litoral, incluindo-se representantes da família Ampithoidae e outros anfípodes. A presença destas espécies tubícolas ocorrendo em simpatria, já foi verificada em bancos de Sargassum. O sucesso dessas três espécies no mesmo ambiente pode estar relacionado a diferentes aspectos de sua biologia, incluindo diferenças nos períodos reprodutivos, na fecundidade e na duração do desenvolvimento embrionário. Dentre os vários grupos de animais que vivem em associação às macrófitas nesses ecossistemas marinhos, os anfípodes constituem um dos táxons mais representativos em riqueza de espécies e abundância de organismos. (JACOBUCCI; LEITE, 2006).

Com base em pesquisas feitas em regiões temperadas envolvendo a predação da macrofauna associada à macrófitas e a herbivoria de macroalgas por anfípodes, o potencial dos ampitoídeos, como recurso alimentar para peixes e elemento estruturador dos bancos de Sargassum das regiões onde ocorrem parece ser bastante importante para o equilíbrio desses ambientes aquáticos (JACOBUCCI; LEITE, 2006).

Figura 3. *Ampithoe sp*



Fonte: O Autor (2021)

Elasmopus sp.

Elasmopus Costa, 1853, é um gênero grande e diverso pertencente à família Maeridae Krapp-Schickel, 2008a, segundo Lowry & Hughes, 2009, distribuído em todo o mundo em habitats marinhos de águas rasas e salobras e raramente em águas profundas. Gêneros como *Elasmopus*, são muito diversas em clima temperado e ambientes tropicais. Contando com 100 espécies válidas, com muitas ainda tendo descrições com dados insuficientes, enquanto uma série de outras espécies com uma ampla distribuição no planeta, em realidade provavelmente consiste em complexos de espécies intimamente relacionadas com espécies mais restritas distribuições.

As espécies de *Elasmopus* se distribuem pelas costas tropicais do globo e são comuns nas áreas mais quentes, com uma clara relação ao tamanho do corpo, pois as espécies maiores que vivem nas áreas mais frias. Esses crustáceos habitam principalmente em águas rasas, muitas vezes na zona entremarés, se abrigando entre algas e epifauna do ecossistema. As espécies de *Elasmopus* parecem ocupar uma grande

variedade de habitats e se associar com diferentes organismos marinhos, mas alguns são mais específicos, já que algumas espécies foram encontradas entre esponjas, enquanto uma outra espécie parece ter uma associação obrigatória com um caranguejo-eremita e uma anêmona do mar, numa relação de simbiose (VADER; KRAPP-SCHICKEL, 2012).

Figura 4. *Elasmopus sp*



Fonte: O Autor (2021)

4.4 Isopoda

Excirolana armata

De acordo com Thompson & Sánchez (2007), as zonas do supralitoral e intermarés de praias arenosas em todo o mundo são dominadas por isópodes cirolanídeos do gênero *Excirolana*. Este gênero pertence à família Cirolanidae Dana, 1852, é ovovivíparo, ou seja, não coloca os ovos no ambiente, e não tem dispersão larval, já que esses crustáceos possuem a estrutura de marsúpio, onde mantém sua prole durante a fase juvenil, caracterizando comportamento de cuidado parental neste táxon. *Excirolana armata* Dana, 1853, possui distribuição geográfica que se estende do Rio de Janeiro - Brasil à Província de Chubut – Argentina, e habita o nível de intermarés das praias e costões, caracterizado por areia fina e declives suaves, também é associada à algas e estruturas fixadas no substrato, onde criam habitats e consomem os recursos da vegetação flutuante ou consolidada em suas zonas de ocorrência.

Figura 5. *Excirolana armata*



Fonte: O Autor (2021)

4.5 Decapoda

Pyromaia tuberculata

O Caranguejo de Fogo, *Pyromaia tuberculata* Lockington, 1877, é nativo do Oceano Pacífico na costa da América do Norte, mas foi introduzido no Japão, Nova Zelândia, Brasil, Argentina e sul da Austrália, provavelmente em sua forma larval, na água de lastro dos navios (AHYONG, 2005).

É um caranguejo da família Inachoididae Dana, 1851 dentro da superfamília Majoidea Samouelle, 1819, que é a família dos “caranguejos aranhas decoradores”, porém sua classificação ainda possui controvérsias (MARTINS; BARTILOTTI; CALADO, 2020).

Na sua zona de ocorrência natural *P. tuberculata* é encontrada habitando fundos rochosos, sob pedras, estruturas fixadas e associada a organismos incrustantes como esponjas, briozoários e algas marinhas, tendo uma dieta onívora (FIGUEIREDO, 2015). Também foi registrada da zona intermarés até fundos de lama a mais de 400 metros de profundidade. Esses caranguejos aranha são bastante resistentes a condições de variação no ambiente como temperatura e falta de oxigênio na água, é uma espécie bastante eficiente em colonizar novas áreas e formar populações autossustentáveis, sendo considerada uma espécie oportunista (FIGUEIREDO, 2015).

Figura 6. *Pyromaia tuberculata*



Fonte: O Autor (2021)

Mithrax hispidus

Mithrax hispidus (Herbst, 1790), é um caranguejo conhecido como Caranguejo Coral da família Mithracidae MacLeay, 1838, do grupo conhecido como ‘‘caranguejos aranhas’’, que pode ser encontrado na areia, conchas, corais e rochas das águas do Atlântico ocidental, com ocorrência de Delaware até o sul da Flórida, Golfo do México, Antilhas e Brasil (do Pará até o estado de São Paulo), habitando águas rasas até 65 metros de profundidade (SANTANA; POHLE; MARQUES, 2003). Também pode ocorrer em prados de *Halodule*, e suas formas jovens são frequentemente vistas dentro de esponjas.

Figura 7. *Mithrax hispidus*



Fonte: O Autor (2021)

Macrocoeloma trispinosum

De acordo com Baird, 2005, *Macrocoeloma trispinosum* Latreille, 1825, é a uma espécie de caranguejo decorador, encontrada desde água rasas até 20 metros de profundidade. Possui distribuição geográfica pela Carolina do Norte, Bermudas, sul ao noroeste da Flórida, pela costa da Louisiana e Texas, Golfo e costa caribenha de Yucatan, México, Cuba, Jamaica, Porto Rico, São Thomas a Santa Lucia, Curaçao, Antilhas, até a costa do Brasil (KIM; ABELE, 1986).

Esses caranguejos são bastante populosos e podem ser encontrados na zona intermarés, rochas e nas baías rasas. Esses caranguejos são caracterizados pela capacidade de se camuflar com outros organismos no ambiente subaquático, como corais, anêmonas, esponjas e algas.

Este mithracídeo cresce em áreas de águas rasas, a menos de 20 metros de profundidade, em parte por causa de suas habilidades únicas de camuflagem usando organismos que vivem nesse nível do mar. De forma geral, caranguejos decoradores habitam águas tropicais e subtropicais. *Macrocoeloma t.* apresenta alto grau de dedicação ao local onde vivem e possuem baixa mobilidade porque devem permanecer perto de seu substrato para proteção contra predadores.

Macrocoeloma t. usa partes de organismos e de seu ambiente como algas epibiontes, corais, briozoários, ascídias e esponjas para decorar sua carapaça e as pernas de seu exoesqueleto, com a ajuda de ganchos que apresenta em sua parte externa do corpo, criando um micro-habitat. Esta característica de fixar materiais selecionados a várias partes de seus corpos tem sido vista como um benefício tanto de camuflagem quanto para aquisição alternativa de alimento. Os organismos anexados á carapaça permanecem vivos no caranguejo e são mantidos em posição pelas cerdas em forma de gancho. Muitas dessas interações são simbióticas, nas quais anêmonas e esponjas, que são animais sésseis e dependem do alimento chegar ao seu corpo, se beneficiam de uma corrente de água constante por meio do movimento de caminhada dos caranguejos, e podem se aproveitar das sobras dos alimentos em suspensão na água. Os invertebrados e as algas, por sua vez, permitem que *Macrocoeloma trispinosum* se misture

perfeitamente com seu ambiente para evitar a predação. Uma vez anexada, a camuflagem viva pode se desenvolver sozinha.

A dieta deste caranguejo decorador é majoritariamente onívora, consistindo tanto de algas quanto de pequenos invertebrados que podem ser coletados no ambiente. Esses caranguejos usam suas pinças longas para tirar pequenos animais das fendas de rochas e esponjas e são necrófagos. As espécies tropicais de caranguejo decorador têm uma dieta composta principalmente de algas.

Figura 8. *Macrocoeloma trispinosum*



Fonte: O Autor (2021)

Mithraculus forceps

Mithraculus forceps A. Milne-Edwards, 1875, é um caranguejo da família Mithracidae que pode ser encontrado vivendo em algas marinhas, rochas, estruturas com esconderijos, fundos de areia e recifes de coral, na zona entremares até 90 metros de profundidade (COBO, 2005). Tem sua distribuição geográfica no Atlântico ocidental a partir de Carolina do Norte até a Flórida e Golfo do México, Antilhas, Venezuela, Trinidad e Tobago. No Brasil ocorre em Fernando de Noronha e Rocas; e do Maranhão para São Paulo (MANTELATTO; FARIA; GARCIA, 2003).

O caranguejo vermelho *Mithraculus forceps* é popular no aquarismo para controlar as algas que povoam os aquários, como as algas bolhas *Valonia* e *Ventricaria* (FIGUEIREDO, 2009).

Segundo Nogueira; Neves; Johnsson, 2015, esta espécie de caranguejo pode já foi registrada associada a corais *Mussismilia*, *Mithraculus forceps* é abundante em recifes com esse gênero de cnidário, principalmente nas colônias de *M. harttii* e foi identificada também uma relação de mutualismo entre este caranguejo e o coral *Oculina arbuscula*, onde o caranguejo se intala nos ramos do coral para alimentação e se proteger de predadores, enquanto o caranguejo protege o hospedeiro consumindo as algas que crescem em toda a extensão da estrutura do coral. Também existe uma relação de mutualismo entre *M. forceps* e uma espécie de coral brasileiro, a *M. harttii*, onde o caranguejo vive entre pólipos do coral consumindo as algas ao redor da colônia.

Figura 9. *Mithraculus forceps*



Fonte: O Autor (2021)

Omalacantha bicornuta

Omalacantha bicornuta Latreille, 1825, tem sua distribuição geográfica desde Beaufort, Carolina do Norte, Golfo do México e das Antilhas até Florianópolis, Santa Catarina (Brasil), Bermuda, é abundante ao longo da costa de Cuba (GARCÍA; CAPOTE, 2015).

Habita comumente recifes de coral, fundos de rocha, fundos arenosos e áreas povoadas de angiospermas e macroalgas, em manguezais, no mesolitoral até 30 metros de profundidade (GARCÍA; CAPOTE, 2015).

Muitos espécimes são totalmente cobertos com macroalgas epibiontes, além de possuírem comportamento decorador, fixando estruturas em sua carapaça para camuflagem e proteção contra predadores (GUERRERO; CAPOTE, 2019).

Figura 10. *Omalacantha bicornuta*



Fonte: O Autor (2021)

Stenorhynchus seticornis

Stenorhynchus seticornis (Herbst 1788) é conhecido vulgarmente como caranguejo-aranha ou caranguejo-seta. Possui hábitos noturnos, se alimenta de matéria orgânica, restos vegetais e animais, habita abundantemente a zona entremarés sendo encontrado até 90 metros de profundidade, mas já foi registrado a 135 metros (Williams, 1984). É bastante comum no infralitoral rochoso ao longo da costa do Brasil, especialmente em estruturas construídas de atracadouros, onde pode ser visto em associação com outros invertebrados, como corais, gorgônias, esponjas, ouriços, etc (BEZERRA; PACHELLE, 2016).

A espécie possui distribuição geográfica desde o Atlântico Ocidental – Carolina do Norte até a Flórida (EUA), Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul, Brasil (Amapá até o Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina (BEZERRA; PACHELLE, 2016).

Em Tobago, é bastante encontrado associado ao ouriço-do-mar de espinhos longos *Diadema antillarum* (Philippi, 1845) (Echinodermata: Diadematidae), onde provavelmente os espinhos longos e venenosos do ouriço servem para proteção do caranguejo (Hayes, 2007; Hayes et al., 1998). Indivíduos de *S. seticornis* já foram vistos interagindo com o cnidário *Condylactis gigantea* Weinland, 1860, uma anêmona do mar (Cnidaria: Actiniidae), utilizando as características defensivas dos tentáculos urticantes da anêmona como proteção contra predadores. Medeiros et al. (2011), reportaram *S. seticornis* possuindo comportamento de limpeza (“cleaning behavior”) em quatro

espécies de peixes de recife de coral em Salvador – BA (BEZERRA; PACHELLE, 2016).

Figura 11. *Stenorhynchus seticornis*



Fonte: O Autor (2021)

Menippe nodifrons

O Caranguejo Guaiá ou Caranguejo de Pedra *Menippe nodifrons* (Stimpson, 1859) é uma espécie da família Menippidae encontrada em toda a costa brasileira, ocorrendo em quase toda a sua extensão, desde a região norte no Maranhão até o sul em Santa Catarina, também podendo ser encontrado na Florida, Antilhas, Norte da América do Sul, Guianas, Atlântico Oriental e África Tropical. Esse caranguejo é característico de costões rochosos, recifes de arenito e estuários, podendo ser encontrado no mesolitoral em praias de águas rasas e nas poças de marés; sob as rochas, entre fendas e estruturas artificiais ou, ainda, em raízes de mangues, madeira podre no solo e bancos de ostras (SANTANA et al., 2009).

Os caranguejos do gênero *Menippe* são considerados excelentes predadores por serem animais de porte avantajado e, principalmente, por possuírem quelas especializadas em quebrar e abrir conchas de muitos moluscos. Esses crustáceos são predadores principalmente de moluscos gastrópodes que podem ser encontrados nos mesmo habitats onde esses caranguejos vivem, como *Stramonita haemastoma* Linnaeus, 1758, *Tegula viridula* Gmelin, 1791, e *Neritina virginea* Linnaeus, 1758, que têm suas conchas quebradas ou esmagadas pelos quelípodos potentes de *M. nodifrons* (SANTANA et al., 2009).

Figura 12. *Menippe nodifrons*



Fonte: O Autor (2021)

Pilumnus dasypodus

Pilumnus dasypodus Kingsley, 1879, é um braquiúro da família Pilumnidae dentro da superfamília Xanthoidea. Segundo Magalhães, 2017, O gênero *Pilumnus* Leach 1815, possui 143 espécies distribuídas pelos oceanos tropicais e temperados pelo mundo. Muito abundantes em seus habitats que variam desde fundos de areia, conchas, corais, cascalho e lama, também podem ser encontrados vivendo dentro de poríferos.

Tem distribuição geográfica no Cabo Hatteras, Carolina do Norte, Golfo do México, Mar do Caribe, Índias Ocidentais e Brazil, até o sul de Santa Catarina (KIM; ABELE, 1986).

Figura 13. *Pilumnus dasypodus*



Fonte: O Autor (2021)

Pachycheles monilifer

Pachycheles monilifer Dana, 1852, é um anomuro porcelanídeo com distribuição no Oceano Atlântico Ocidental, da Flórida em Outer Hillsboro Reef (EUA); Contoy, México; isla Cubagua, Venezuela (KIM; ABELE, 1986); ao sul do Brasil, e no Pacífico Oriental (Equador e Peru) (LEONE, 2013). Já foi documentado em habitats rochosos, vivendo abaixo das rochas, é um caranguejo simbiote vivendo em conjunto com substratos biológicos como os briozoários e poliquetas, também é associado a mexilhões e às cordas de cultivo desses moluscos (TAMBURUS et al., 2014). Este pequeno caranguejo, que coexiste com outras espécies, pode ser facilmente distinguido de outros organismos do mesmo gênero pela disposição e pubescência de alguns tubérculos característicos nos quelípodos (TAMBURUS et al., 2014). Seu habitat é caracterizado por ambientes com alto hidrodinamismo, que proporciona maior circulação de água e nutrientes, visto que *P. monilifer* é um filtrador.

De acordo com Tamburus et al., 2014, no ecossistema marinho de Ubatuba, litoral norte de São Paulo (Brasil), a espécie *P. monilifer* vive em associação com poliquetas nativos *Phragmatopoma caudata* Kroyer in Morch, 1863, que formam estruturas de areia compactas usadas pelos caranguejos, ou em galerias ramificadas do briozoário não nativo *Schizoporella errata* Waters, 1878. A espécie também foi registrada em habitats de infralitoral nas poças formadas durante a maré baixa.

Figura 14. *Pachycheles monilifer*



Fonte: O Autor (2021)

Petrolisthes galathinus

O caranguejo anomuro porcelanídeo *Petrolisthes galathinus* Bosc, 1802, é um filtrador de suspensão na corrente de água comumente encontrado em recifes de corais, ostras e comunidades de outras espécies sésseis, como esponjas, que possui sua distribuição geográfica de Cape Hatteras, Carolina do Norte, Golfo do México e Mar do Caribe até o Rio de Janeiro, Brasil; Ilha Trinidad do Brasil; Oceano Pacífico da Isla San Lucas, Costa Rica, até La Libertad, Ecuador (KIM; ABELE, 1986).

Estes caranguejos consomem algas, zooplâncton, detritos e invertebrados que chegam na linha d'água, porém, pouco é conhecido sobre a dieta ou taxas de consumo de *Petrolisthes spp.* Quando encontrado em altas densidades populacionais, esses caranguejos podem afetar a dinâmica da cadeia trófica pelo consumo de microalgas, zooplâncton, e outros tipos de algas no fitoplâncton (MCGLAUN; WITHERS, 2012).

Figura 15. *Petrolisthes galathinus*



Fonte: O Autor (2021)

Synalpheus sp.

Os camarões do gênero *Synalpheus* Bate, 1888, são conhecidos como Camarões de Estalo ou Camarões Pistola, são distribuídos pelos oceanos do mundo, em águas tropicais e temperadas por todo o mundo, habitando águas rasas em ambientes recifais. É um grupo de camarões que possui um dos quelípodos do primeiro par de pereiópodos com grande volume e com um complexo mecanismo de fechamento, sendo uma estrutura com múltiplas funções, desde defesa até atacar outros organismos em interações agressivas (CASTRO, 2010).

De acordo com Anker et al., 2006, o som produzido pelo fechamento da quela

desses animais causa um estalo que pode ser detectado a uma distância de um quilômetro no fundo do mar, podendo até causa interferências em sonares de submarinos.

Os camarões *Synalpheus* são facilmente encontrados em meio à fauna críptica em ecossistemas de recife de coral, pois seu tamanho reduzido permite seu modo de vida recluso dentro de abrigos nas estruturas do ambiente, se tornando um dos mais abundantes e diversos representantes da macrofauna críptica de todo o planeta. Em seu ambiente natural, são encontrados habitando os espaços intersticiais de corais, dentro de conchas e canais de esponjas, além dos braços de equinodermos, e também associados a outros organismos marinhos, desde invertebrados como cnidários, equinodermos, moluscos, esponjas e outros crustáceos, até vertebrados como os peixes gobiídeos, possuindo uma ampla gama de relações interespecíficas, mas também havendo relações intraespecíficas de territorialismo, eusocialismo e hermafroditismo protrândrico (Castro, 2010; Almeida et al., 2012a).

Figura 16. *Synalpheus sp*



Fonte: O Autor (2021)

Pachygrapsus transversus

Pachygrapsus transversus Gibbes, 1850, é um pequeno caranguejo braquiúro que habita substratos rochosos que se distribui pelas regiões de águas tropicais nas áreas costeiras do Oceano Atlântico. Esta espécie é conhecida por possuir uma estratégia alimentar onívora e generalista e apresentar importância no que diz respeito à estruturação das comunidades ecológicas como consumidores ativos, controlando a

abundância de algas e invertebrados sésseis. Portanto, é uma espécie-chave para a caracterização de ambientes naturais (BARROS et al., 2020).

Os pequenos caranguejos onívoros do gênero *Pachygrapsus* são abundantes nas áreas de costão e se movem rapidamente na região entre-marés, onde sua atividade alimentar pode impactar potencialmente assembleias locais. No entanto, seu papel na cadeia trófica ainda é controverso. Experimentos relataram uma importante influência do caranguejo *P. transversus* em algas e invertebrados perto de fendas que esses animais usam como abrigo. Por outro lado, outros experimentos de curto prazo não reportaram qualquer impacto significativo de *P. transversus* em assembleias de algas (CHRISTOFOLETTI et al., 2010).

Figura 17. *Pachygrapsus transversus*



Fonte: O Autor (2021)

Callinectes sp.

Segundo Severino-Rodrigues et al. (2009), os siris da família Portunidae Rafinesque, 1815, sobretudo as espécies do gênero *Callinectes* Stimpson, 1860, conhecido como “siri azul”, são distribuídos nas áreas de toda costa tropical e subtropical do globo terrestre, podendo habitar fundos de lama e areia. Nos ecossistemas onde vivem, exercem papel importante nas relações tróficas das comunidades bentônicas que têm grandes influências em seus padrões de distribuição, migração, ecdise e reprodução.

Pesquisas sobre os siris *Callinectes* estuarinos mostram que as formas jovens e grande parte dos machos adultos se concentram no interior dos estuários, onde crescem

até que cheguem a estar sexualmente desenvolvidas, com as fêmeas e apenas parte dos machos adultos então migrando para águas salinas para maturação e desova, ambiente salino este necessário aos estágios larvais, até que retornem, já na fase juvenil, para áreas estuarinas.

O conhecimento da movimentação espacial e temporal é importante para o entendimento da dinâmica populacional dos portunídeos e de suas interações intra e interespecíficas.

Charybdis hellerii

O siri *Charybdis hellerii* Milne Edwards, 1867, conhecido como Siri Bidú, é um crustáceo da família Portunidae Rafinesque, 1815, nativo do Indo Pacífico, distribuídos nas águas do Japão, Filipinas, Nova Caledônia, Austrália, Havaí e Oceano Índico em geral (COELHO; SANTOS, 2003). Mas foi introduzido em outras regiões do Planeta, como no Oceano Atlântico, nas costas das Américas, possivelmente em água de lastro, transporte em cascos de barcos em compartimentos de água ou incrustado em superfícies, sendo uma espécie invasora já consolidada em áreas costeiras de todo o globo terrestre (SANT'ANNA et al., 2015). Segundo Sant'anna et al., (2012) *C. hellerii* prefere habitats de fundo macio como lama ou areia, mas também ocorre em manguezais e em recifes de coral e outros fundos rochosos, vivendo da zona intertidal até 51 metros de profundidade. Ocorre predominantemente nas costas rochosas e na interface com os fundos macios adjacentes e fundos de areia ou lama na área abaixo da zona de marés, nos estuário ou baías.

Cuapetes americanus

Cuapetes americanus Kingsley, 1878, é um pequeno camarão da família Palaemonidae, Rafinesque, 1815, endêmico do oceano Atlântico ocidental, com sua distribuição geográfica com registros desde os EUA (Beaufort, Carolina do Norte até o Texas), até o Brasil (do Pará a São Paulo) (NEGRI et al., 2017).

Populações de *Cuapetes americanus* são comumente encontradas vivendo livremente em fundos de vegetação marinha, macroalgas, raízes de manguezais ou superfícies rochosas e arenosas na área do mesolitoral. Também foi reportado ocorrendo em associação com anêmonas e crinóides ou vivendo em esponjas de águas rasas junto com camarões de estalo *Synalpheus longicarpus*, Herrick, 1891, e *S. citiesendi* Coutière,

1909, embora estes possam ser associações passivas em virtude de viverem no mesmo tipo de habitat e possuírem características ecológicas semelhantes, (MARTÍNEZ-MAYÉN; ROMÁN-CONTRERAS, 2014).

Cuapetes americanus é um componente importante da comunidade de invertebrados associada à vegetação submersa e nos ecossistemas recifais, pois junto com outras espécies, *C. americanus* desempenha um papel fundamental na transferência da produção primária, advinda das algas pela fotossíntese, para os níveis tróficos superiores nesses ecossistemas, através da cadeia trófica (NEGRI et al., 2017).

Figura 18. *Cuapetes americanus*



Fonte: O Autor (2021)

Lysmata sp.

As espécies do gênero *Lysmata* Risso, 1816, popularmente chamadas de “camarões limpadores” ou “camarões bailarinos” são pertencentes à família Lysmatidae Dana, 1852, ocorrem ao redor do mundo em águas tropicais, em mares quentes a frios temperados, geralmente são encontrados vivendo em fundos rochosos e habitats de recife associados a invertebrados sésseis, como esponjas, corais e equinodermos, sendo atualmente representados por 48 espécies (GONZÁLEZ-ORTEGÓN et al., 2020).

Atualmente as espécies de *Lysmata* estão divididas em dois grupos ecológicos informais e não taxonômicos: (1) baixa densidade, vida em pares, “camarões limpadores”, com coloração brilhante e contrastante, incluindo cores amarelas e

vermelhas e longa antena branca, sendo conhecidos por sua capacidade de ativamente "limpar" peixes; (2) Alta densidade populacional, vida agregada, "camarões bailarinos", com padrões de cores de corpos semitransparentes com faixas vermelhas longitudinais e laterais, que também são conhecidos por limpar peixes (por exemplo, moreias); Entretanto, eles parecem limpar de forma passiva (ANKER; COX, 2011).

Muito apreciado por sua beleza e cores, esses camarões estão entre os decápodes mais comercializados na indústria de aquários marinhos, além de serem usados para serviços de limpeza nos aquários, para controle de algas em organismos acondicionados ali (RHYNE; LIN, 2007).

Sua expansão natural pode eventualmente ser acelerada por outros vetores, como água de lastro dos navios que viajam entre os oceanos e mares do mundo, transportando organismos em seu conteúdo, ou transações de mercado, com a venda e troca de animais pelos entusiastas do aquarismo (RHYNE; LIN, 2007). Como exemplo, pode-se referir o comércio global de espécies marinhas para aquários domésticos e públicos. Camarões carídeos do gênero *Lysmata*, são classificados entre os 10 mais coletados e negociados invertebrados ornamentais marinhos, pela sua popularidade no aquarismo (GONZÁLEZ-ORTEGÓN et al., 2020).

Figura 19. *Lysmata sp*



Fonte: O Autor (2021)

Athanas nitescens

Athanas nitescens (Leach, 1813 [em Leach 1813–1814]) é uma espécie exótica de camarão alpheídeo que foi registrada no Atlântico ocidental, representando a segunda espécie da família Alpheidae exótica encontrada nesta parte do Atlântico, e o vigésimo primeiro crustáceo decápole introduzido no Brasil possivelmente por meio de água de

lastro de navios e também por incrustação em substratos sólidos presos às embarcações, sendo também plausível que sua distribuição se dê no litoral brasileiro com as correntes marítimas levando suas larvas (SANTOS; SOLEDADE; ALMEIDA, 2012) (ALMEIDA et al., 2012b).

Esses camarões são diminutos e de difícil visualização, pois possuem hábitos crípticos, sendo encontrados nas ramificações e fendas de corais e rochas, dentro de conchas, ou vivendo em relação de comensal em tocas de outros crustáceos maiores, como de stomatópodes (tamarutacas) e upogebídeos (corruptos e lagostas de lama) ou em equinodermos, como ouriços e ofiuróides. A espécie aprecia habitats de substratos duros, como coral, algas calcárias, rochas, cascos de barcos, estruturas artificiais como pilares e blocos de cimento. Pode também ser encontrado em fundos sedimentares, no meio de algas marinhas *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile 1813, associado à anêmona do mar *Telmatactis cricoides* (Duchassaing, 1850), em conchas habitadas pelo caranguejo eremita *Dardanus calidus* (Risso, 1827), em ostras exóticas no Mediterrâneo *Pinctada radiata* (Leach, 1814); na zona de intermarés até 65 metros (SANTOS; SOLEDADE; ALMEIDA, 2012) (ALMEIDA et al., 2012b).

A espécie tem sua distribuição geográfica no Atlântico Leste do sudoeste da Noruega até a República do Congo, incluindo o Mediterrâneo. No Atlântico Ocidental, Brasil, estado de São Paulo (SANTOS; SOLEDADE; ALMEIDA, 2012).

Figura 20. *Athanas nitescens*



Fonte: O Autor (2021)

Na tabela a seguir (Tabela 2) verificam-se características das relações ecológicas e gerais dos crustáceos identificados:

Tabela 2. Características ecológicas e gerais da carcinofauna associada ao cultivo de vieiras na fazenda marinha da Ilha do Mar Virado, Ubatuba, SP.

ESPÉCIE	NI	NFO	ERR	EE	ERV	ECC	EPPV
<i>Ampithoe sp.</i>	1		X				
<i>Athanas nitescens</i>	8	5	X	X			
<i>Callinectes sp.</i>	1					X	
<i>Charybdis hellerii</i>	1			X			
<i>Cuapetes americanus</i>	2		X				
<i>Elasmopus sp.</i>	3		X				
<i>Excirolana armata</i>	4	2	X				
<i>Lysmata sp.</i>	2	1	X			X	
<i>Macrocoeloma trispinosum</i>	1		X				
<i>Menippe nodifrons</i>	2		X		X		X
<i>Mythraculus forceps</i>	3	3	X			X	
<i>Mythrax hispidus</i>	2		X				
<i>Omalacantha bicornuta</i>	5	1	X				
<i>Pachycheles monilifer</i>	4	1	X				
<i>Pachygrapsus transversus</i>	1						
<i>Petrolisthes galathinus</i>	11	1	X				
<i>Pilumnus dasypodus</i>	42	8	X				
<i>Pyromaia tuberculata</i>	3	1	X	X			
<i>Stenorhynchus seticornis</i>	SA*		X			X	
<i>Synalpheus sp.</i>	24	7	X		X		

NI: número de indivíduos; NFO: número de fêmeas ovíferas; ERR: espécie relacionada a recife; EE: espécie exótica; ERV: espécie relacionada às vieiras; ECC: espécie conhecida comercialmente; EPPV: espécie com potencial predatório sobre as vieiras; SA*: sem amostragem.

Fonte: O Autor (2021)

5. DISCUSSÃO

5.1 A comunidade biológica

No local das coletas há uma grande diversidade de organismos que estão inseridos no ecossistema proporcionado pelas gaiolas. Ao longo do ciclo de produção das vieiras, uma comunidade se estabelece com organismos vivendo em um ambiente propício para seu desenvolvimento, e havendo diversos tipos de relações entre eles. De acordo com Hayes (2007) espécies de decápodes como *Stenorhynchus seticornis*, *Petrolisthes galathinus*, caranguejos do gênero *Mithraculus* e algumas espécies de camarões, podem se associar a ouriços devido a proteção que os espinhos desses equinodermos oferecem e também por fatores tróficos, havendo também outras relações formadas entre crustáceos e outras espécies de equinodermos, como protocooperação e comensalismo, entretanto essas associações ainda permanecem pouco estudadas.

O cultivo de moluscos em ambiente natural, feita sem administração de rações ou energia exógena para circulação de água ou limpeza de resíduos, proporciona um aumento na abundância e diversidade de organismos e relações interespecíficas num ambiente novo, trazendo novas mudanças no ecossistema e na paisagem local, e também um enriquecimento orgânico da água no local, fazendo com que espécies de ciclos de vida rápido prosperem, entretanto, alguns organismos incrustantes podem causar problemas para o cultivo, devido à competição por espaço e recursos do ambiente (DE MACEDO; MASUNARI; CORBETTA, 2012). Apesar da fixação de organismos vágeis associados à estrutura suspensa do cultivo, existe um controle biológico natural no ecossistema das gaiolas e cordas suspensas, como ouriços que consomem as algas filamentosas e permite uma melhor circulação de água para alimentação das vieiras no ambiente interno das gaiolas, bem como outros organismos como briozoários, esponjas, cracas, tunicados, poliquetos, e algas, proporcionam às vieiras um ambiente de camuflagem e diversidade de recursos suspensos na água para filtração, e protegem-nas contra a ação de predadores como polvos e gastrópodes (FERREIRA et al., 2017).

A fauna acompanhante no cultivo de vieiras é muito parecida com a fauna associada às cordas de cultivos do mexilhão *Perna perna*. De macedo; Masunari; Corbetta, (2012) relatam que o cultivo de moluscos resulta na introdução de muitas espécies ao local, e dentre os organismos que se associam á cordas suspensas no cultivo de mexilhão, estão hidrozoários, briozoários, moluscos, ascídias, equinodermos, crustáceos e outros tipos de animais que possam passar pelo local para viver alguma parte de sua vida.

De acordo com De macedo; Masunari; Corbetta, (2012) grande parte da biomassa da fauna associada aos mexilhões é composta por crustáceos, e relataram a presença de espécies presentes neste estudo, sendo estas, *Pachycheles monilifer*, *Pilumnus dasypodus*, *Petrolisthes galathinus*, *Menippe nodifrons*, *Callinectes sp*, *Pachygrapsus transversus* e camarões do gênero *Synalpheus*. Mostrando que as espécies que ocorrem neste tipo de ecossistema existente na mitilicultura possuem uma similaridade em sua incidência. Os caranguejos *Menippe nodifrons* coletados neste trabalho apesar de serem potenciais predadores de moluscos, não tiveram tamanho suficiente para exercer tal atividade sobre as vieiras, já que os adultos podem chegar a 78 centímetros de diâmetro.

Os camarões identificados *Lysmata sp.*, *Cuapetes americanus*, *Athanas nitescens* e *Synalpheus sp.* são espécies que frequentemente são associadas a ambientes de recife de coral, possuindo uma gama de relações ecológicas com os organismos que ocorrem neste tipo de ecossistema. Os camarões da família Alpheidae são comuns e habitam cavidades naturais do ambiente, tanto em estruturas quanto em animais, podendo então, serem encontrados tanto em cordas de mexilhões como em gaiolas suspensas de vieiras (DE MACEDO; MASUNARI; CORBETTA, 2012). As espécies de camarões identificadas neste trabalho também podem ser encontradas pela costa brasileira, em recifes de coral, estuários, enseadas e ilhas (SOUZA, JOSÉ AFONSO FEIJÓ; SCHWAMBORN et al., 2011).

É importante salientar que a fauna acompanhante é um fator importante para a mitilicultura, bem como para a malacocultura em geral, visto que afeta o crescimento e a sobrevivência de *N. nodosus*, por isso é interessante que se conheçam as relações com as espécies (FERREIRA et al., 2017).

5.2 O ecossistema local

A Ilha do Mar Virado oferece condições para que no local se desenvolvam uma diversidade de espécies. No presente trabalho, foi identificada uma variedade de espécies nos cultivos da fazenda marinha Conchal do Mar Virado, todas relacionadas com ecossistemas de costões rochosos, recifes de coral e estuários, totalizando 20 espécies distribuídas em 3 ordens e 13 famílias. Esses resultados mostram que a amostragem feita nessa fazenda marinha possui grupos de animais que podem ser encontrados em outras áreas parecidas quanto a seu ecossistema e condições ambientais, pois as regiões onde essas fazendas marinhas geralmente são localizadas, possuem condições parecidas pela costa brasileira. A área onde esses organismos habitam pode ser pequena se comparada com a vasta extensão da costa brasileira, porém, essas regiões constituem áreas de suma importância para o estabelecimento e manutenção de muitas espécies de crustáceos, provavelmente devido à presença de muitas ilhas e enseadas parecidas próximas, distribuídas pela região, onde outros levantamentos de fauna realizados em localidades próximas se mostraram de grande importância para estudos da estrutura de comunidades bentônicas, que podem ser usados para o conhecimento, preservação e utilização dos recursos marinhos (BRAGA et al., 2005).

6. CONCLUSÃO

As espécies associadas às vieiras *Nodipecten nodosus*, são espécies provenientes de ambientes estuarinos, costões rochosos e de recifes de coral. Ao longo do ciclo das vieiras, estas espécies vão se inserindo e construindo um ambiente muito diverso e dinâmico dentro das gaiolas submersas, com filtradores, herbívoros, onívoros e predadores, interagindo de várias formas e coexistindo num ecossistema bem parecido a um recife de coral. De certa forma, essas interações podem acarretar a mortalidade de vieiras, mas também proporcionam uma maior quantidade de alimento suspenso para os bivalves, fazendo com que seja necessário um monitoramento ao longo do ciclo de produção. Muitas destas espécies também podem ser bioindicadores do ambiente, o que pode ajudar o produtor da espécie alvo da produção, saber e compreender as condições nas quais os animais estejam vivendo no local.

É importante salientar que apesar do fato das gaiolas atraírem espécies marinhas, proporcionando um ambiente com alimento, condições adequadas e refúgio, criando um ecossistema diverso e prolífico, isso ocorre por tempo limitado, já que ao final do ciclo de crescimento das vieiras ocorre a colheita e limpeza das estruturas. Em suma, o tempo de vida dos recifes formados no interior das gaiolas, é o tempo que as gaiolas ficam submersas, fazendo com que as gaiolas sejam sítios de reprodução de espécies com ciclo de vida mais rápido, mas não um local perene para manutenção dessas espécies.

REFERÊNCIAS

- AHYONG, S. T. Range extension of two invasive crab species in eastern Australia: *Carcinus maenas* (Linnaeus) and *Pyromaia tuberculata* (Lockington). **Marine Pollution Bulletin**, v. 50, n. 4, p. 460–462, 2005.
- ALMEIDA, A. O.; BOEHS, G.; ARAUJO-SILVA, C. L.; & BEZERRA, L. E. A. Shallow-water caridean shrimps from southern Bahia, Brazil, including the first record of *Synalpheus ul* (Ríos & Duffy, 2007) (Alpheidae) in the southwestern Atlantic Ocean. **Zootaxa**, n. 3347, p. 1–35, 2012a.
- ALMEIDA, A. O.; SIMOES, S. M.; COSTA, R. C.; & MANTELATTO, F. L. Alien shrimps in evidence: New records of the genus *Athanas* Leach, 1814 on the coast of São Paulo, southern Brazil (Caridea: Alpheidae). **Helgoland Marine Research**, v. 66, n. 4, p. 557–565, 2012b.
- 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. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2009.

ANDRADE, L. F.; SENNA, A. R. Two new species of Ampithoidae (Crustacea: Amphipoda) from northeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 4282, n. 3, p. 487–500, 2017.

ANKER, A.; AHYONG, S. T.; NOËL, P. Y.; & PALMER, A. R. Morphological Phylogeny of Alpheid Shrimps: Parallel Preadaptation and the Origin of a Key Morphological Innovation, the Snapping Claw. **Evolution**, v. 60, n. 12, p. 2507, 2006.

ANKER, A.; COX, D. A new species of the shrimp genus *Lysmata* Risso, 1816 (Crustacea, Decapoda) from Guam. **Micronesica**, v. 41, n. 2, p. 197–214, 2011.

BARROS, M. S. F.; DOS SANTOS CALADO, T. C.; SILVA, A. S.; & DOS SANTOS, E. V. Ingestion of plastic debris affects feeding intensity in the rocky shore crab *Pachygrapsus transversus* Gibbes 1850 (Brachyura: Grapsidae). **International Journal of Biodiversity and Conservation**, v. 12, n. 2, p. 113–117, 2020.

BERTNESS, M. D.; GAINES, S. D.; HAY, M. E. Marine Community Ecology: The Views of Many Marine Community Ecology. **Ecology**, v. 82, n. 10, p. 2968, 2001.

BEZERRA, L. E. A.; PACHELLE, P. AVALIAÇÃO DO CARANGUEJO *Stenorhynchus seticornis* (Herbst, 1788) (DECAPODA: INACHOIDIDAE). In: **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. [s.l.: s.n.]p. 212–220.

BRAGA, A. A.; FRANSOZO, A.; BERTINI, G.; FUMIS, P. B. Composição e abundância dos caranguejos (Decapoda, Brachyura) nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, litoral norte paulista, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, p. 45–78, 2005.

CARVALHO, Y. B. M. MACROFAUNA ASSOCIADA AO CULTIVO SUSPENSO DE VIEIRAS *Nodipecten nodosus* (L.) LOCALIZADO NA ILHA GRANDE, ANGRA DOS REIS, RIO DE JANEIRO. **Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas com habilitação em Biologia Marinha)**, 2007.

CASTRO, L. *Synalpheus* Bate , 1888 (Decapoda , Alpheidae) do Atlântico Sul
Synalpheus Bate , 1888 (Decapoda , Alpheidae) do Atlântico Sul Ocidental. v. 1888, 2010.

CAVALLI, R. O.; FERREIRA, J. F. O futuro da pesca da aquicultura marinha no Brasil: a maricultura. **Ciênc. cult. (São Paulo)**, v. 62, n. 3, p. 38–39, 2010.

CHRISTOFOLETTI, R. A.; MURAKAMI, V. A.; OLIVEIRA, D. N.; BARRETO, R. E.; & FLORES, A. 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.

COBO, V. J. POPULATION BIOLOGY OF THE SPIDER CRAB, *MITHRACULUS FORCEPS* (A. MILNE-EDWARDS, 1875) (MAJIDAE, MITHRACINAE) ON THE SOUTHEASTERN BRAZILIAN COAST. 2005.

COELHO, P. A.; SANTOS, M. D. O. C. F. OCORRÊNCIA DE *Charybdis hellerii* (Milne Edwards, 1867) (CRUSTACEA, DECAPODA, PORTUNIDAE) NO LITORAL DE PERNAMBUCO. **Bol. Técn. Cient. CEPENE**, v. 11(1), p. 167–173, 2003.

- CUNHA, T. J.; GÜTH, A. Z.; BROMBERG, S.; & SUMIDA, P. Y. G. Macrofauna associated with the brown algae *Dictyota* spp. (Phaeophyceae, Dictyotaceae) in the Sebastião Gomes Reef and Abrolhos Archipelago, Bahia, Brazil. **Continental Shelf Research**, v. 70, p. 140–149, 2013.
- DE MACEDO, P. P. B.; 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, n. 2, p. 185–195, 2012.
- FERREIRA, V. D. M.; PEREIRA, M. B.; AMORIM, M. A. S.; CRUZ, G. S.; & BORGES, C. D. L. L. . Uso De Controle Biológico Para a Fauna Acompanhante No Cultivo Da Vieira *Nodipecten Nodosus* (Linnaeus, 1758). **Semioses**, v. 11, n. 2, 2017.
- FIGUEIREDO, C. K. de. “ Variação morfológica e análise da distribuição do caranguejo *Pyromaia tuberculata* Lockington , 1877 (Crustacea : Decapoda) ” Carla Kühl de Figueiredo Carla Kühl de Figueiredo. v. 1877, 2015.
- GARCÍA, Y. L. D.; CAPOTE, A. J. List of marine crabs (Decapoda: Anomura e Brachyura) of shallow littoral of Santiago de Cuba. **Check List - the journal of biodiversity data**, v. 11, n. 2, p. 1601, 2015.
- GONZÁLEZ-ORTEGÓN, E.; GARCÍA-RASO, J. E.; CALADO, R.; DE LA ROSA, I. L.; GUERRERO, M.; & CUESTA, J. A. Atlantic expansion of the African caridean shrimp *Lysmata unicoloris* Holthuis & Maurin, 1952 (Caridea: Lysmatidae). **Marine Biodiversity**, v. 50, n. 2, 2020.
- GUERRERO, A. C.; CAPOTE, A. J. Algas epibiontes en braquiuros (Crustacea) de dos pocetas intermareales en la costa suroriental de Cuba. **Novitates Caribaea**, n. 13, p. 13–21, 2019.
- HAYES, F. Decapod crustaceans associating with the sea urchin *Diadema antillarum* in the Virgin Islands. **Nauplius**, v. 15, n. 2, p. 81–85, 2007.
- JACOBUCCI, G. B.; GÜTH, A. Z.; TURRA, A.; MAGALHÃES, C. A. D.; DENADAI, M. R.; CHAVES, A. M. R.; & SOUZA, E. C. F. D. Levantamento de Mollusca, Crustacea e Echinodermata associados a *Sargassum* spp. na Ilha da Queimada Pequena, Estação Ecológica dos Tupiniquins, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, p. 1–8, 2006.
- JACOBUCCI, G. B.; LEITE, F. P. P. (Crustacea, Biologia populacional das espécies de Ampithoidae (Crustacea, Amphipoda) associadas a. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 4, p. 1207–1216, 2006.
- KIM, W.; ABELE, L. G. **An illustrated guide to the marine decapod crustaceans of Florida**. v. 8, n 1, State of Florida, Department of Environmental Regulation, 1986.
- LEONE, I. C. Biologia reprodutiva do caranguejo simbiote *Pachycheles monilifer* (Crustacea , Decapoda , Anomura): relação entre potencial reprodutivo e substrato. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2013.
- LOWRY, J. K.; HUGHES, L. E. Maeridae, the *Elasmopus* group. **Zootaxa**, v. 702, n. 2260, p. 643–702, 2009.
- MAGALHÃES, T. Revisão taxonômica dos caranguejos marinhos do gênero *Pilumnus* Leach, 1815 (Decapoda: Brachyura) do atlântico ocidental, baseados em dados

morfológicos e moleculares. 2017.

MANTELATTO, F. L. M.; FARIA, F. C. R.; GARCIA, R. B. Biological aspects of *Mithraculus forceps* (Brachyura: Mithracidae) from Anchieta Island, Ubatuba, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 83, n. 4, p. 789–791, 2003.

MARTÍNEZ-MAYÉN, M.; ROMÁN-CONTRERAS, R. Sexual maturity, fecundity, and embryo loss in the pontonine shrimp *cuapetes americanus* (Kingsley, 1878) (Decapoda: Palaemonidae) in Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, Mexico. **Journal of Crustacean Biology**, v. 34, n. 3, p. 342–348, 2014.

MARTINS, P.; BARTILOTTI, C.; CALADO, R. The association of the non-indigenous spider crab *Pyromaia tuberculata* with the jellyfish *Catostylus tagi* as a potential spread mechanism in European waters. **Marine Biodiversity**, v. 50, n. 6, 2020.

MCGLAUN, K. A.; WITHERS, K. Metabolism, consumption rates, and scope for growth of porcelain crab (*Petrolisthes galathinus*). **Gulf of Mexico Science**, v. 30, n. 1–2, p. 1–6, 2012.

NEGRI, M.; MAGALHAES, T.; ROSSI, N.; FELDER, D. L.; & MANTELATTO, F. L. Reproductive aspects of the shrimp *Cuapetes americanus* (Kingsley, 1878) (Caridea, Palaemonidae) from Bocas del Toro, Panama. **Crustaceana**, v. 90, n. 7–10, p. 1061–1078, 2017.

NETO, J. D. Pesca no Brasil e seus aspectos institucionais - um registro para o futuro. **Revista CEPISUL-Biodiversidade e Conservação ...**, v. 1, n. 1, p. 66–80, 2010.

NOGUEIRA, M. M.; NEVES, E.; JOHNSON, R. Effects of habitat structure on the epifaunal community in *Mussismilia* corals: does coral morphology influence the richness and abundance of associated crustacean fauna? **Helgoland Marine Research**, v. 69, n. 2, p. 221–229, 2015.

PAULILO, M. Maricultura e território em Santa Catarina - Brasil. **Geosul**, v. 17, n. 34, p. 87–112, 2002.

PEREIRA, Leandro A. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA A MARICULTURA DE PEQUENA ESCALA: CONCEITOS, METODOLOGIA E USOS. Tese de Doutorado, Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná, 2012.

RHYNE, A. L.; LIN, J. Erratum: A Western Atlantic peppermint shrimp complex: Redescription of *Lysmata wurdemanni*, description of four new species, and remarks on *Lysmata rathbunae* (Crustacea: Decapoda: Hippolytidae) (Bulletin of Marine Science 79, 1). **Bulletin of Marine Science**, v. 80, n. 1, p. 261–264, 2007.

SANT'ANNA, B. S.; WATANABE, T. T.; TURRA, A.; & ZARA, F. J. Relative abundance and population biology of the non-indigenous crab *Charybdis hellerii* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in a southwestern Atlantic estuary-bay complex. **Aquatic Invasions**, v. 7, n. 3, p. 347–356, 2012.

SANT'ANNA, B. S.; BRANCO, J. O.; OLIVEIRA, M. M. D.; BOOS, H.; & TURRA, A. Diet and population biology of the invasive crab *Charybdis hellerii* in southwestern Atlantic waters. **Marine Biology Research**, v. 11, n. 8, p. 814–823, 2015.

SANTANA, G. X.; FONTELES-FILHO, A. A.; BEZERRA, L. E. A.; & MATTHEWS-

CASCON, H. Comportamento Predatório Ex situ do Caranguejo Menippe nodifrons Stimpson, 1859 (Decapoda, Brachyura) sobre Moluscos Gastrópodes. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, n. 3, p. 326–338, 2009.

SANTANA, W.; POHLE, G.; MARQUES, F. Zoeal stages and megalopa of mithrax hispidus (herbst, 1790) (decapoda: Brachyura: Majoidea: Mithracidae): A reappraisal of larval characters from laboratory cultured material and a review of larvae of the mithrax-mithraculus species complex. **Invertebrate Reproduction and Development**, v. 44, n. 1, p. 17–32, 2003.

SANTOS, P. S.; SOLEDADE, G. O.; ALMEIDA, A. O. Decapod crustaceans on dead coral from reef areas on the coast of Bahia, Brazil. **Nauplius**, v. 20, n. 2, p. 145–169, 2012.

SEREJO, C.; YOUNG, P. S.; CARDOSO, I.; TAVARES, C. R.; & ABREU JR, C. R. Filo Arthropoda. Subfilo Crustacea. In: LAVRADO, H. P.; IGNACIO, B. L. (Ed.). **Biodiversidade bentônica da região da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. 1. ed. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2006. 18p. 299–337.

SEVERINO-RODRIGUES, E.; DAS CHAGAS SOARES, F.; DA GRACA-LOPES, R.; DE SOUZA, K. H.; & CANÉO, V. O. C. Diversidade e biologia de espécies de portunidae (Decapoda, Brachyura) no estuário de iguaape, ilha comprida e cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 1, p. 47–60, 2009.

SOUZA, JOSÉ AFONSO FEIJÓ ; SCHWAMBORN, R. Marine and estuarine shrimps (dendrobranchiata, stenopodidea, and caridea), of Pernambuco state (Brazil) and northeastern Brazilian Oceanic Islands. **Atlântica**, v. 33, n. 1, p. 33–63, 2011.

TAMBURUS, A. F.; NEGRI, M.; ROSSI, N.; MANTELATTO, F. L.; & PARDO, L. M. Substrate preference by the porcelain crab Pachycheles monilifer (Crustacea, Anomura): the bryozoan Schizoporella errata or the polychaete Phragmatopoma caudata? **Nauplius**, v. 22, n. 2, p. 127–135, 2014.

THOMPSON, G. A.; SÁNCHEZ DE BOCK, M. Population dynamics of Excirolana armata (Isopoda: Cirolanidae) in Buenos Aires beaches, Argentina. **Revista de Biología Tropical**, v. 55, n. SUPPL. 1, p. 131–140, 2007.

VADER, W.; KRAPP-SCHICKEL, T. On some maerid and melitid material (Crustacea: Amphipoda) collected by the hourglass cruises (Florida). Part 2: Genera dulichiella and elasmopus, with a key to world elasmopus. **Journal of Natural History**, v. 46, n. 19–20, p. 1179–1218, 2012.