

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DE BOTUCATU**

LARISSA ZACARI ALVARENGA

**CATÁLOGO ILUSTRADO E AVALIAÇÃO TEMPORAL DA
BIODIVERSIDADE DE CRUSTÁCEOS DECÁPODES EM ASSOCIAÇÃO
COM *SCHIZOPORELLA* SP. (BRYOZOA) NO MUNICÍPIO DE UBATUBA-SP**

BOTUCATU – SP

2024

LARISSA ZACARI ALVARENGA

**CATÁLOGO ILUSTRADO E AVALIAÇÃO TEMPORAL DA
BIODIVERSIDADE DE CRUSTÁCEOS DECÁPODES EM ASSOCIAÇÃO
COM *SCHIZOPORELLA* SP. (BRYOZOA) NO MUNICÍPIO DE UBATUBA-SP**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado a Universidade
Estadual Paulista, como parte das
exigências para a obtenção do título
de Bacharel, do curso de Graduação
em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Leão
Castilho

Coorientador: Dra^a. Isabela Ribeiro
Rocha de Moraes

Botucatu – SP

2024

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Alvarenga, Larissa Zacari.

Catálogo ilustrado e avaliação temporal da biodiversidade de crustáceos decápodes em associação com *Schizoporella sp.* (Bryozoa) no município de Ubatuba-SP / Larissa Zacari Alvarenga. - Botucatu, 2024

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências biológicas) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Botucatu

Orientador: Antonio Leao Castilho

Coorientador: Isabela Ribeiro Rocha de Moraes

Capes: 20405006

1. Ecologia. 2. Simbiose. 3. Decapoda (Crustacea) - Classificação. 4. Morfologia.

Palavras-chave: Crustacea; Ecologia; Interações; Simbiose; Taxonomia.


LARISSA ZACARI ALVARENGA

**CATÁLOGO ILUSTRADO E AVALIAÇÃO TEMPORAL DA
BIODIVERSIDADE DE CRUSTÁCEOS DECÁPODES EM
ASSOCIAÇÃO COM *SCHIZOPORELLA* SP. (BRYOZOA) NO
MUNICÍPIO DE UBATUBA-SP**


Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado a Universidade Estadual
Paulista, como parte das exigências para
a obtenção do título de Bacharel, do curso
de Graduação em Ciências Biológicas.

Local, 02 de dezembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ANTONIO LEO CASTILHO**
Data: 03/12/2024 08:33:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Associado Antonio leão Castilho
IBB, Unesp

Documento assinado digitalmente
 **GABRIEL FELLIPE BARROS RODRIGUES**
Data: 03/12/2024 08:22:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Gabriel Fellipe Barros Rodrigues
IBB, Unesp

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus pais por todo o suporte e amor, que me permitiram chegar à uma universidade pública. Sempre se esforçaram e batalharam para que esse sonho pudesse se realizar. Assim como ao meu irmão, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos da minha vida, principalmente os difíceis e que nunca desistiu ao me ajudar nas lições de matemática.

Agradeço aos meus padrinhos, que após o falecimento dos meus pais, nunca saíram do meu lado. O amor, o apoio e o incentivo deles à ciência me mantiveram forte e permitiu que eu continuasse a trilhar esse caminho. Assim como toda a minha família por parte de mãe, e à todas as mulheres fortes dessa família, incluindo minha avó paterna que me criou como uma segunda mãe.

Agradeço à República MamaNaCama por ter sido meu segundo lar por 6 anos, e a todas as minhas amigas que se tornaram, também, a minha família e rede de apoio durante a graduação. Sem elas, essa experiência não teria sido tão incrível e engrandecedora como foi, levarei essas meninas para sempre em minha vida.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Antonio Leão Castilho, por todo apoio e auxílio durante a minha trajetória de estágio em zoologia. Agradeço também, com muito amor, minha coorientadora Dr^a. Isabella Ribeiro Rocha, por toda sua dedicação ao ensino, que sempre esteve ao meu lado e tornou possível a produção desse trabalho, sendo minha fonte de inspiração. Espero um dia ser uma mulher tão incrível e forte quanto ela.

Agradeço aos meus colegas de laboratório que tornaram essa etapa da graduação e a dinâmica laboratorial mais leve e divertida, compartilhando experiências e criando novos laços de amizade dentro da pesquisa.

Agradeço à UNESP e o IBB por terem possibilitado todo o aprendizado e crescimento que tive durante esses anos de graduação, com uma excelente infraestrutura e corpo docente.

Concluindo, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento concedido com duas bolsas, em um primeiro momento (Processo nº 308683/2022-6) e em um segundo momento (Processo nº 137868/2024-3), utilizadas durante o período de estágio obrigatório, possibilitando sua execução.

RESUMO

Os crustáceos estão entre os invertebrados marinhos que apresentam uma das maiores diversidades de espécies e estratégias de sobrevivência entre os metazoários. Não raro, são descritas associações simbióticas entre estes e diversos invertebrados bentônicos, com o intuito de se abrigar em um ambiente mais seguro, procuram melhores condições reprodutivas e recursos alimentares. Em sua grande significância taxonômica destaca-se a Ordem Decapoda, capazes de ocupar uma ampla gama de ecossistemas marinhos, dulcícolas, estuarinos e semiterrestres. Principalmente por apresentarem uma alta variabilidade morfológica, denominam-se os populares caranguejos, lagostas, siris e camarões. Além da sua importância ecológica participando de diferentes nichos, são também essenciais na economia, tanto para grandes corporações quanto para comunidades pesqueiras, que encontram seu sustento no comércio desses animais. Desse modo, o presente trabalho visa estudar a diversidade ecológica de decápodes pertencentes às Infraordens Caridea, Anomura e Brachyura em associação simbiótica com o briozoário *Schizoporella sp.*, coletados na praia de Itaguá-Ubatuba (SP) e triados em laboratório, para a análise de índices ecológicos de associação temporal entre os organismos, avaliação de dominância e constância das espécies para modular um parâmetro de associação espaço-tempo, além de produzir um catálogo taxonômico atualizado de espécies facilitando o reconhecimento desses organismos. Ademais, o estudo dessas interações e o registro fotográfico dos indivíduos pode ser utilizado como uma ferramenta de demonstração da importância da conservação ambiental desses micro-habitats que, diante expressivo impacto ambiental, ainda se mantem funcionais e resistentes.

Palavras-chave: Ecologia, Interações, Simbiose, Morfologia, Checklist, Taxonomia

ABSTRACT

Crustaceans are among the marine invertebrates that present one of the greatest diversities of species and survival strategies among metazoans. Symbiotic associations between these and several benthic invertebrates are often described, in order to shelter in a safer environment, seeking better reproductive conditions and food resources. In terms of their great taxonomic significance, the Order Decapoda stands out, capable of occupying a wide range of marine, freshwater, estuarine and semi-terrestrial ecosystems. Mainly because they present a high morphological variability, they are called popular crabs, lobsters, crabs and shrimps. In addition to their ecological importance participating in different niches, they are also essential in the economy, both for large corporations and for fishing communities, which find their livelihood in the trade of these animals. Thus, the present work aims to study the ecological diversity of decapods belonging to the Infraorders Caridea, Anomura and Brachyura in symbiotic association with the bryozoan *Schizoporella* sp., collected on the beach of Itaguá-Ubatuba (SP) and screened in the laboratory, for the analysis of ecological indices of temporal association between organisms, evaluation of dominance and constancy of species to modulate a parameter of space-time association, in addition to producing an updated taxonomic catalog of species facilitating the recognition of these organisms. Furthermore, the study of these interactions and the photographic record of individuals can be used as a tool to demonstrate the importance of environmental conservation of these microhabitats that, despite significant environmental impact, still remain functional and resistant.

KEY-WORDS: Ecology, Interactions, Symbiosis, Morphology, Checklist, Taxonomy

Sumário

INTRODUÇÃO	4
OBJETIVO	7
MATERIAL E MÉTODOS.....	8
RESULTADOS.....	15
DISCUSSÃO	32
CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35

INTRODUÇÃO

Diante da elevada biodiversidade de macroinvertebrados aquáticos, as interações entre os organismos estão sempre ocorrendo e divergindo conforme sua natureza. Um exemplo destas interações são as relações de simbiose, termo utilizado pela primeira vez por Anton de Bary ao fim do século XIX, para definir “um conjunto de organismos distintos que vivem juntos” (DE BARY, 1879). Essa associação pode ocorrer entre indivíduos distintos (WIES *et al.*, 2001) e até mesmo aparentados (BOLTÃNA; THIEL, 2001), e são caracterizadas diante custos e benefícios e o grau de dependência do hospedeiro e do simbiote, por exemplo a relação se faz vantajosa quando os benefícios excedem os custos (PACALA; ROUGHGARDEN, 1982). Pode-se considerar esta como uma relação interespecífica entre indivíduos ligados fisicamente, classificada em uma série de categorias como comensalismo, mutualismo, parasitismo, entre outros (MOREIRA, 2014).

Em um habitat funcional, os animais estão expostos à predação, relação em que um indivíduo é beneficiado e o outro afetado. Sendo assim, as associações simbióticas diversas podem derivar de táticas anti-predatórias (ROBINSON, 1969). Dessa forma, algumas espécies acabam por constituir um micro-habitat, agrupando organismos, que buscam refúgio contra predadores, além de se beneficiarem de uma alta oferta de alimento e que permite a manutenção de local seguro para reprodução e o desenvolvimento de indivíduos juvenis com determinado sucesso (SHUSTER, 1987). Entre os crustáceos, foco da presente pesquisa, considerando apenas os camarões do gênero *Synalpheus*, já foram descritas mais de 100 espécies vivendo exclusivamente em simbiose com invertebrados marinhos. Sendo essa uma estratégia extremamente significativa ao grupo (RÍOS; DUFFY, 1999).

No ambiente marinho, especificamente, há uma variedade dessas interações, sendo os crustáceos decápodes extremamente representativos para a aplicação do conceito de simbiose, especialmente ao que se refere à interação entre os popularmente chamados siris, camarões, caranguejos e falsos caranguejos com invertebrados sésseis como corais, esponjas e briozoários, que se relacionam com uma diversidade significativa de espécies (LINDBERG; STANTON, 1988; STELLA *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2012).

A Ordem Decapoda, reúne organismos que representam um dos mais importantes grupos da macrofauna bentônica marinha, tendo cerca de 14,700 espécies taxonomicamente válidas, apresentando uma abundância na diversidade morfológica de inúmeros membros do grupo (MARTIN; DAVIS, 2001; BRUSCA; BRUSCA, 2007). São descritas para o grupo, duas subordens: Dendrobranchiata (Bate, 1888), que origina a família Penaeidae e Sergestidae, que se distinguem pela presença de dendrobrânquias, quelas nos três primeiros pares de pereópodos e desenvolvimento indireto, produzindo ovos planctônicos, sem cuidado parental que posteriormente virão a eclodir em larvas nauplius (BAUER, 2023). Já a subordem Pleocyemata, se caracteriza por seus

representantes apresentarem tricobrânquias e abrigarem os ovos no interior do pleon das fêmeas, que darão origem a larvas em estágios mais avançados (zoea e thoé), e engloba as seguintes infraordens: Stenopodidea (camarões estenopodídeos), Caridea (camarões carídeos), Astacidea (lagostins de água doce), Thalassinidea (corruptos), Palinuridea (lagostas e lagostins), Anomura (ermitões, galateídeos, porcelanídeos, tatuíras) e a Infraordem Brachyura (caranguejos e siris) (WILLIAMS, 1984).

Os registros de relações simbióticas envolvendo os grupos de crustáceos, em sua maioria, são descritos no ambiente bentônico (BOXSHALL; HALSEY, 2004) e grande parte dos exemplos são associações comensais, onde uma espécie é beneficiada e a outra não é afetada (BROWNE; KINGSFORD, 2005), como ocorre entre crustáceos anfípodes e invertebrados sésseis, como esponjas e ascídias (AMARAL; NALLIN, 2015). Alguns poucos registros são relatados para o ambiente pelágico como a relação entre um caranguejo brachyura, *Libinia spinosa* (Milne Edwards, 1834) e a cifomedusa *Lychnorhiza lucerna* (Haeckel, 1880) (ZAMPONI, 2002). Um fator determinante para a seleção do substrato de simbiose, independente do caráter bentônico ou pelágico varia entre suas características, como a textura, que estimula a metamorfose em crustáceos no estágio juvenil (ANGER, 2006). É o que ocorre entre as espécies de briozoário do gênero *Schizoporella* e as Infraordens Brachyura, Anomura (ALVES *et al.*, 2013) e Caridea, encontrados em abundância nessas comunidades (LINDBERG; STANTON, 1988), que terão destaque nesse estudo.

O filo Bryozoa é representado por organismos invertebrados, sésseis e predominantemente marinhos, encontrados tanto em regiões costeiras como profundas, incrustados em estruturas naturais e artificiais (RYLAND, 2005), principalmente em regiões portuárias, produzindo um sedimento carbonático no qual fixa suas colônias. Os briozoários pertencem ao clado dos Lophophorata por possuírem como sinapomorfia a presença de uma estrutura denominada lofóforo, um aparato tentacular ciliado localizado ao redor da boca (NESNIDAL *et al.*, 2013). São estimadas no mundo cerca de 8.000 espécies de briozoários, sendo 458 com registros no Brasil e 169 consideradas endêmicas (RYLAND, 2005; VIEIRA; NASCIMENTO; ALMEIDA, 2018). Três classes desse filo são taxonomicamente reconhecidas atualmente: Phylactolaemata (exclusivamente dulcícolas), Stenolaemata e Gymnolaemata (SOUZA, 1986). Estes organismos possuem o importante papel de bioconstrução dos recifes de corais, como o de Abrolhos na Bahia (BASTOS *et al.*, 2018; MOURA *et al.*, 2013), tendo como função estabilizar o substrato e auxiliar na formação destes (ERNST; KÖNIGSHOF, 2008). Além disso, diante de suas complexas estruturas, proporcionam abrigo e proteção para diversas espécies de invertebrados (COCITO, 2004; WOOD *et al.*, 2012; LOMBARDI *et al.*, 2014), entre eles, os mencionados crustáceos decápodes que, comprovadamente se beneficiam do substrato biogênico fornecido por esses organismos. Na presente proposta serão considerados representantes do grupo *Schizoporella*, pertencente à classe Gymnolaemata.

Ao longo da costa brasileira encontra-se um grande número de recifes de *Schizoporella unicornis* (Johnston, 1844), com registros nos litorais Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil (FARRAPEIRA 2011), crescendo fixos a pedras ou píeres e podendo atingir

até 25cm de altura (NALESSO *et al.*, 1995). Estes briozoários foram caracterizados como “espécies engenheiras” por conseguirem moldar o ambiente de forma a torná-lo maior e heterogêneo (JONES *et al.* 1994) na presença de outros organismos. Além disso, as populações de invertebrados nessas faunas sésseis são fontes de alimento, consomem macro e microlgas, reciclam detritos e matéria orgânica, tendo assim grande importância nas teias tróficas sublitorais (KLUMPP *et al.*, 1988; CHRISTIAN; LUCZKOVICH, 1999).

Apesar de muito representativos, dentre os crustáceos decápodes já avaliados em associação com *Schizoporella* sp, os camarões pertencentes à Infraordem Caridea, também representativos na composição da fauna de crustáceos modelos simbiotes (MORAES *et al.*, 2020; observação pessoal), não constam em listas ecológicas e não são considerados em checklists desta relação específica no estado pelos prévios registros encontrados na literatura. Sendo assim, observa-se um hiato na descrição detalhada envolvendo a fauna de decápodes associados ao briozoário que será registrada pela primeira vez no presente projeto, com projeções fotográficas detalhadas.

Reconhecendo a importância das interações simbióticas entre os invertebrados marinhos, especialmente entre *Schizoporella* e crustáceos Decapoda, acredita-se que as interpretações sobre estas relações somente são passíveis de interpretações quando espécies são taxonomicamente identificadas de maneira correta e, apesar de alguns esforços e registros na literatura de listas de espécies envolvidas nestas interações, há poucos registros em imagens, que possam facilitar os estudos futuros (MANTELATTO; SOUZA-CAREY, 1998; MORGADO; TANAKA, 2001) .

Sendo assim, a presente proposta visa sanar as principais deficiências detectadas nos registros de associação de crustáceos Decapoda ao briozoário do gênero *Schizoporella*, fornecendo registros fotográficos fidedignos, e atualizando os modelos de interações com a inclusão de representantes significativos como os camarões pertencentes à Infraordem Caridea. Ademais, atenta-se para o fator de interpretação de análise de simbiose temporal, para que seja caracterizada ecologicamente o padrão de associação entre os crustáceos e os briozoários, fornecendo assim subsídios teóricos e morfológicos que sustentem a importância das interpretações desta relação para o equilíbrio trófico do ambiente.

2.OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Produzir um catálogo atualizado, colorido, de alta resolução das espécies de crustáceos da ordem Decapoda, associados a colônias de *Schizoporella sp.* amostrados na região da enseada do município de Ubatuba, litoral Norte do estado de São Paulo.

2.2 Objetivos Específico

Identificar, ao menor nível taxonômico possível, as espécies presentes nesta associação, que representam extrema importância em estudos ecológicos e podem auxiliar formulações de plano de manejo em conservação ambiental marinha.

Analisar índices ecológicos de associação temporal entre organismos, avaliação de dominância e constância das espécies para modular um parâmetro de associação espaço-tempo

3.MATERIAL E MÉTODOS

A amostragem do material biológico foi realizada em um local popularmente conhecido como “Cais do porto” localizado no município de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo (23°27'05''S 45°02'48''W), na Baía de Itaguá.

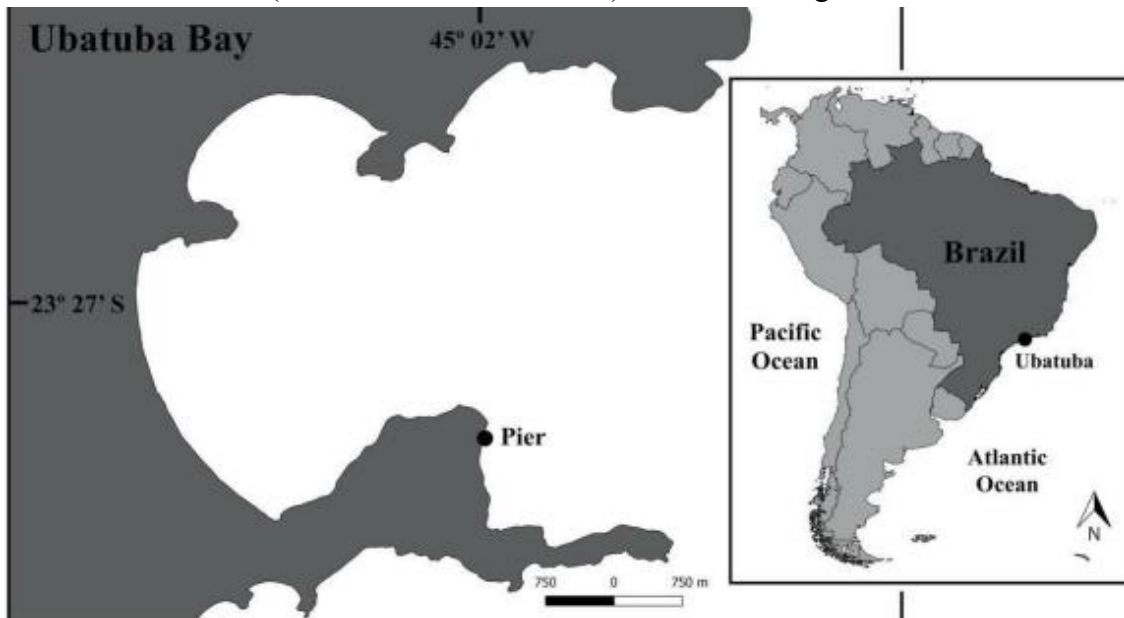


Figura 1 – Localização da área amostral, Baía de Itaguá, “Cais do Porto”, Ubatuba, no litoral Norte do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. Retirado de monografia de Bergamasco, 2020.

Fragmentos de *Schizoporella sp.* foram coletados entre 2019 e 2024, totalizando 11 coletas. Dois mergulhadores realizaram a coleta por meio da técnica de mergulho livre, com realização de busca ativa e armazenamento dos fragmentos do briozóario em caixas térmicas para posterior inspeção. Após minuciosa verificação, os crustáceos associados foram retirados do hospedeiro, individualizados em sacos plásticos e congelados em caixas térmicas para que fossem preservadas as características morfológicas e de coloração de cada um dos indivíduos no momento do transporte do material ao laboratório. Todo material disponível no Laboratório de Biologia de Invertebrados Aquáticos (LABIAQUA Unesp Botucatu) foi analisado. Inicialmente foram separados morfológicamente os indivíduos pertencentes às Infraordens Brachyura, Anomura e Caridea, e por conseguinte, a diferenciação do sexo, estágio sexual e identificação de espécies, dos organismos individualizados, utilizando-se chaves taxonômicas especializadas. Após toda identificação, análises morfométricas e fotografia, os indivíduos foram fixados em etanol 70% e etiquetados para correto depósito na coleção didático/científica da Universidade.

Análises laboratoriais

O processo de diferenciação sexual dos indivíduos seguiu um padrão para cada Infraordem. Em Brachyura, observou-se a morfologia da região pleonal, em que nos representantes juvenis (J) é mais resistente à abertura, tendo pouco dimorfismo sexual, enquanto nos adultos as fêmeas (F) apresentam um abdômen ovalado, com a presença de

cerdas e pleópodos internos, onde armazenarão a massa de ovos, já os machos (M) possuem um formato triangular (MELO, 1996; ALVES *et al.*, 2005) ausência de cerdas e pleópodos modificados em gonópodos. Ademais, serão classificadas como “Fêmeas ovígeras” (FO), as fêmeas que apresentarem embriões aderidos na região pleonal (HARTNOLL, 1982). Nos Anomuras, a diferenciação ocorreu pela observação do gonóporo, que nos machos aparece no quinto par de pereópodo reduzido, enquanto nas fêmeas ele ocorre na base do terceiro pereópodo. Para os juvenis mede-se o tamanho de carapaça da menor fêmea ovígera, e partir dos resultados todos os indivíduos menores que esta são considerados juvenis (MELO, 1996).

Os camarões da Infraordem Caridea apresentam um dimorfismo sexual mais complexo e menos perceptível. A principal diferença morfológica é baseada no segundo par de pleópodos em que em machos, há a presença de um apêndice masculino associado entre o endopodito e o apêndice interno, enquanto em fêmeas, a mesma estrutura apresenta apenas apêndice interno junto ao endopodito (BAUER, 2023).

Apesar de bem estruturada a morfologia para a maioria das espécies de camarões carídeos para diferenciação sexual, algumas exceções podem ser observadas, como indivíduos do gênero *Synalpheus* que não apresentam nenhum tipo de apêndice masculino associado ao pleópodo (BAUER, 2023). Para tal grupo, abordou-se técnicas diferenciadas para a análise de dimorfismo sexual, conforme proposto por MORAES, 2022 (tese *in press*) baseada no primeiro par de pleuras abdominais, em que nos machos pode-se perceber uma projeção em ângulo agudo em uma das margens, enquanto nas fêmeas a estrutura é arredondada e com uma mínima ou imperceptível. Entretanto, quando a pleura abdominal apresentar um formato intermediário só será possível definir o sexo a partir da observação de seus pleópodos.

Por conseguinte, foram detalhadas as morfologias dos 2º aos 5º pares de pleópodos, que apresenta um apêndice, denominado “apêndice interno”. Nos machos este se apresenta em tamanho reduzido na região medial ou basal do pleópodo, enquanto nas fêmeas é mais robusto e localiza-se na porção mais apical do pleópodo. Entretanto há uma exceção, os indivíduos machos da espécie *Synalpheus fritzmulleri*, não apresentam tal estrutura, sendo assim, a presença de apêndice interno indicará uma fêmea.

Produção do material fotográfico e taxonômico

A manutenção do registro de fotografia científica foi realizada como rotina laboratorial logo após identificação e separação de todas as espécies retiradas do simbiote. Com o auxílio de uma estativa e câmera semiprofissional (modelo NIKON a200), foram captadas as imagens de morfologia geral de todos os espécimes, conforme exposto na Figura 2.

Ademais, as descrições das espécies foram minuciosamente confirmadas, seguindo a premissa de todas as chaves de identificação especializadas para cada grupo, assim como a utilização da plataforma WORMS (World Register of Marine Species) para auxílio de confirmações de descrições taxonômicas válidas atualmente, e direcionamento

para busca aprofundada da literatura específica. Além das análises morfométricas de carapaça para as análises ecológicas, foram registrados os detalhes morfológicos com o auxílio de um estereomicroscópio modelo Zeiss Stemi SV6, equipado com sistema de imagem a Zeiss Stemi 2000-C e programa para registro Axio Visioprogram (vers.4.8). Por fim, foram formuladas pranchas de imagens com as características panorâmicas e detalhes morfológicos de cada uma das espécies analisadas para que seja facilitado o processo de identificação do leitor.

Análises ecológicas

Para interpretação dos padrões temporais de associação dos crustáceos decápodes à *Schizoporella*, foram aplicados índices ecológicos conforme o registro de espécies simbioses por esforço amostral. Foram calculados os índices ecológicos de diversidade alfa (α) (o qual se refere a um conjunto de amostra) utilizando-se as seguintes análises:

Riqueza de espécies: refere-se a uma métrica utilizada para associar o número de espécies observada em uma área amostral, assim como a abundância das espécies (MAGURRAN; MCGILL 2011).

Índice de Shannon: quantifica a incerteza associada em prever a identidade de uma espécie dado o número de espécies e a distribuição de abundância para cada espécie. Este índice é mais sensível às mudanças nas espécies raras da comunidade (SHANNON, 1949).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i * \ln p_i$$

Onde:

- p_i = abundância relativa de cada espécie, calculada pela proporção dos indivíduos de uma espécie pelo número total dos indivíduos na comunidade
- \ln = logaritmo natural, mas outras bases logarítmicas podem ser utilizadas
- H' = não tem um valor máximo e sua interpretação é comparativa, com valores maiores indicando maior diversidade

Índice de Simpson: quantifica a probabilidade de dois indivíduos retirados ao acaso da comunidade pertencerem à mesma espécie. Este índice é na verdade uma medida de dominância. Assim como a probabilidade dos indivíduos serem da mesma espécie diminui com o aumento da riqueza de espécies, o índice de Simpson também diminui com a riqueza. (SIMPSON, 1949)

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Onde:

- P_i = abundância relativa de cada espécie, calculada pela proporção dos indivíduos de uma espécie pelo número total dos indivíduos na comunidade
- D = varia de 0 a 1, com valores próximos de 1 indicando menor diversidade enquanto valores próximos de 0 indicam maior diversidade. Para evitar confusão nas interpretações, normalmente o índice de Simpson é expresso como o valor inverso ($1 - D$) para que os maiores valores representem maior diversidade. Neste caso, o valor inverso é conhecido na literatura como índice Gini-Simpson. Para o índice Gini-Simpson estamos avaliando a probabilidade de dois indivíduos retirados ao acaso da comunidade sejam de espécies diferentes.

Índice de Equabilidade (ou Equitabilidade) de Pielou: métrica derivada do índice de Shannon que descreve o padrão de distribuição da abundância relativa das espécies, a uniformidade na comunidade, sendo o contrário do índice de Simpson (PIELOU, 1975).

$$J = \frac{H'}{H_{max}} = \frac{H'}{\ln(S)}$$

onde:

- H' = índice de Shannon
- H_{max} = todas as espécies teriam a mesma abundância relativa
- H_{max} é calculado aplicando o logaritmo natural (\ln) para a riqueza de espécies (S)
- Se todas as espécies apresentam a mesma abundância relativa, então $J = 1$. Se uma espécie apresenta forte dominância, J aproxima-se de zero

Conferindo assim, a interpretação dos modelos das espécies dominantes e mais significativas temporalmente, levando em consideração todos os organismos associados, e avaliando se existe alteração no padrão simbiótico conforme estações do ano específicas. Todas as análises estatísticas temporais foram conduzidas utilizando o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019), utilizando funções do pacote *vegan* (OKSANEN, 2010).

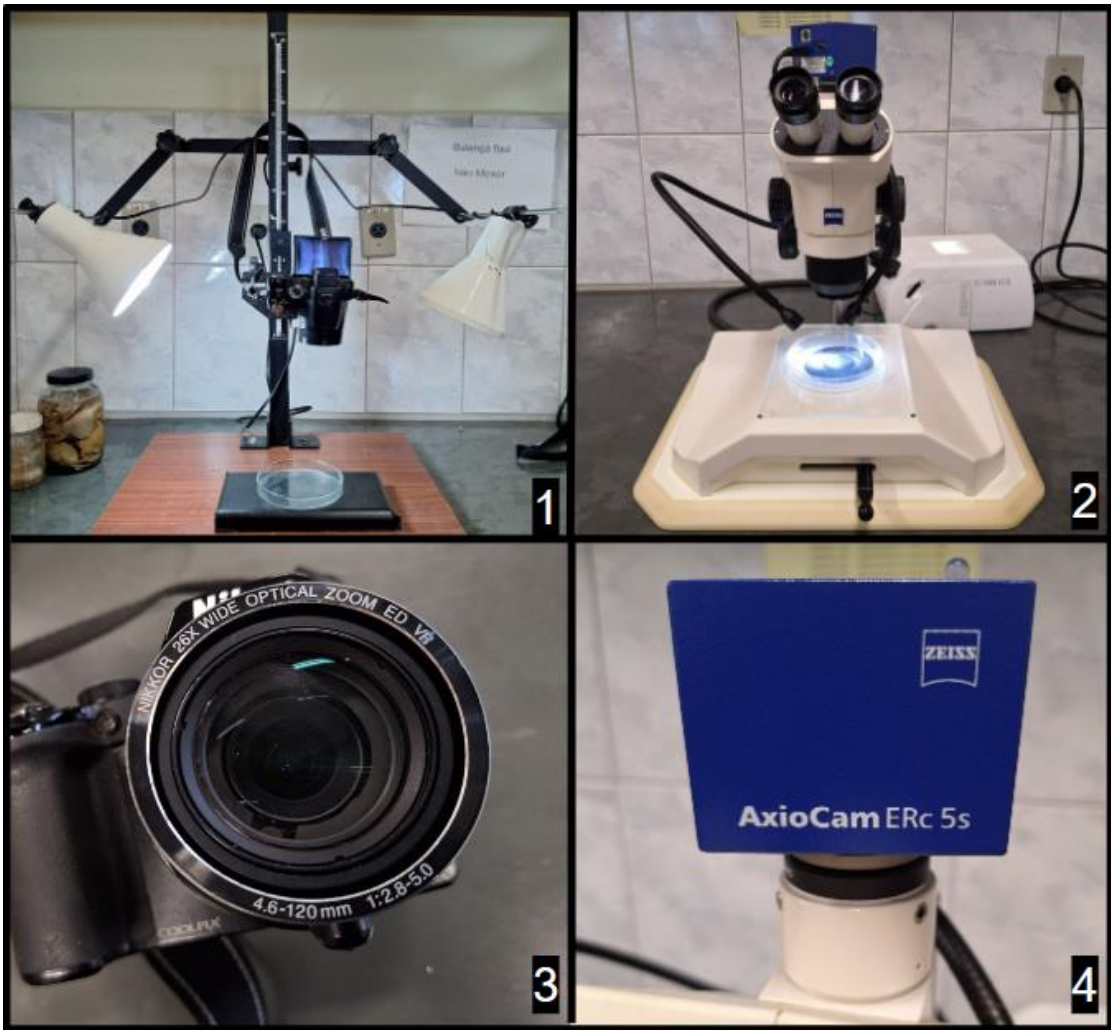


Figura 2. Descrição da metodologia de captura de imagem para produção das pranchas de identificação das espécies de crustáceos Decapoda associados ao briozoário *Schizoporella* sp. 1) Estativa; 2) Estereomicroscópio modelo Zeiss Stemi SV6; 3) Câmera fotográfica semiprofissional (modelo NIKON a200); 4) Sistema de imagem Zeiss Stemi 2000-C.

RESULTADOS

Análises morfológicas

Associados à *Schizoporella* sp. foram coletados 654 indivíduos, distribuídos em 12 espécies de Brachyura, 4 espécies de Anomura e 3 espécies de Caridea.

Infraordem Brachyura
Família Pilumnidae Samouelle, 1819
Gênero *Pilumnus* Leach, 18167
Pilumnus vinaceus A. Milne-Edwards, 1880

Material examinado: 119 indivíduos, 46 fêmeas, 56 machos, 12 fêmeas ovígeras e 5 juvenis

Distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – Golfo do México (EUA: Texas, Flórida), América Central (Belize; Panamá) e América do Sul (Brasil, Piau, Ceará, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina) (MAGALHÃES. 2017).

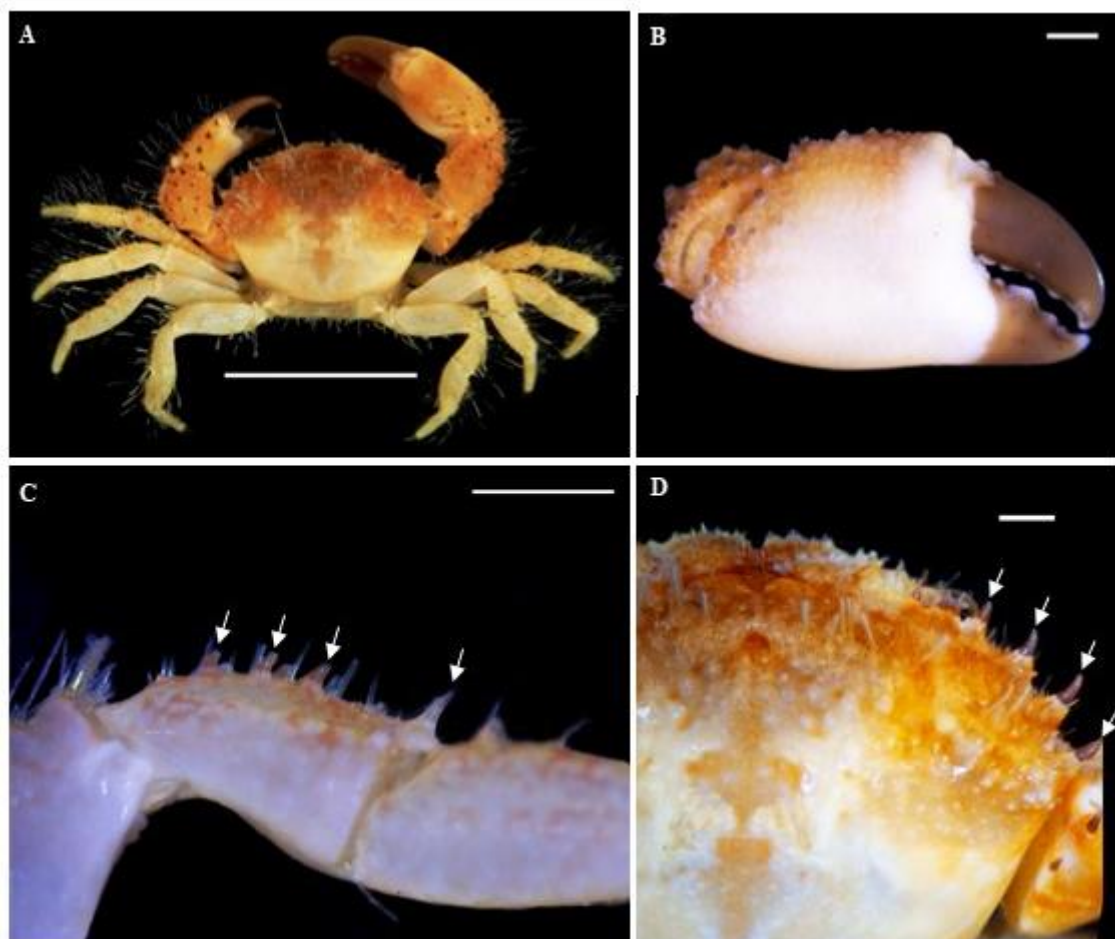


Figura 3. Padrão morfológico para identificação da espécie *Pilumnus vinaceus* **A)** Vista dorsal de *P. vinaceus*, carapaça coberta com pubescência; **B)** Quelípodo maior com cerca de ½ ou menos da superfície externa espinhosa; **C)** Própedo dos pereópodos ambulatórios com 1-5 espinhos; seta aponta para espinhos da região **D)** Fileira de 4 espinhos (setas brancas) anterolaterais e fileira

transversal de grânulos na direção do último espinho (MAGALHÃES, 2017). **A)** (escala=1 cm); **B; C; D)** (escala = 1mm)

Pilumnus reticulatus – Stimpson, 1860

Material examinado: 38 indivíduos, 19 fêmeas, 12 machos, 4 fêmeas ovíferas e 3 juvenis

Distribuição geográfica: Atlântico ocidental – Caribe, Antilhas, América Central, Norte da América do Sul, Brasil, Uruguai e Argentina. (MAGALHÃES, 2017).

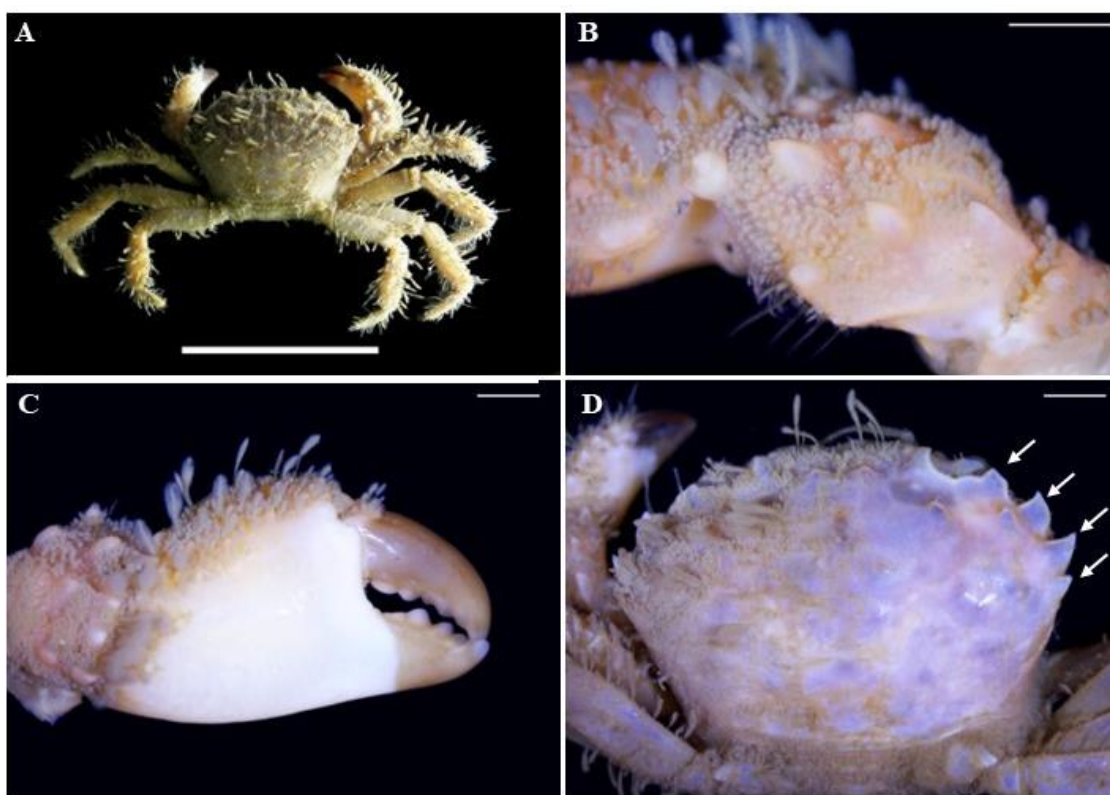


Figura 4. Padrão morfológico para identificação da espécie *Pilumnus reticulatus* **A)** Vista dorsal de *P. reticulatus* com forte pilosidade formando retículos, com aréolas poligonais (forma tesselata); **B)** Carpo revestido por tubérculos e pilosidade; **C)** Palma da quela maior com regiões inferior e distal lisas e nuas, dedos quase lisos; **D)** Margem ântero-lateral com 4 dentes (setas brancas), incluindo o orbital externo. (MAGALHÃES, 2017; MELO 1996). **A)** (escala=1cm); **B; C; D)** (escala = 1mm).

Família Grapsidae MacLeay, 1838
Gênero *Pachygrapsus* Randall, 1840
Pachygrapsus transversus (Gibbes, 1850)

Material Analisado: 5 indivíduos, 2 fêmeas e 3 machos.

Distribuição Geográfica: Atlântico Ocidental – Bermudas, de Massachusetts (Cape Cod) à Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul, Brasil (Ilha da Trindade e do Ceará ao Rio Grande do Sul) e Uruguai. Atlântico Oriental – do sul de Portugal à Namíbia, incluindo Madeira, Ilhas Canárias e Cabo Verde. Mediterrâneo – do Mar de Alboran à bacia do Levante (MELO, 1996; POUPIN et al., 2005; SCHUBART et al., 2005).

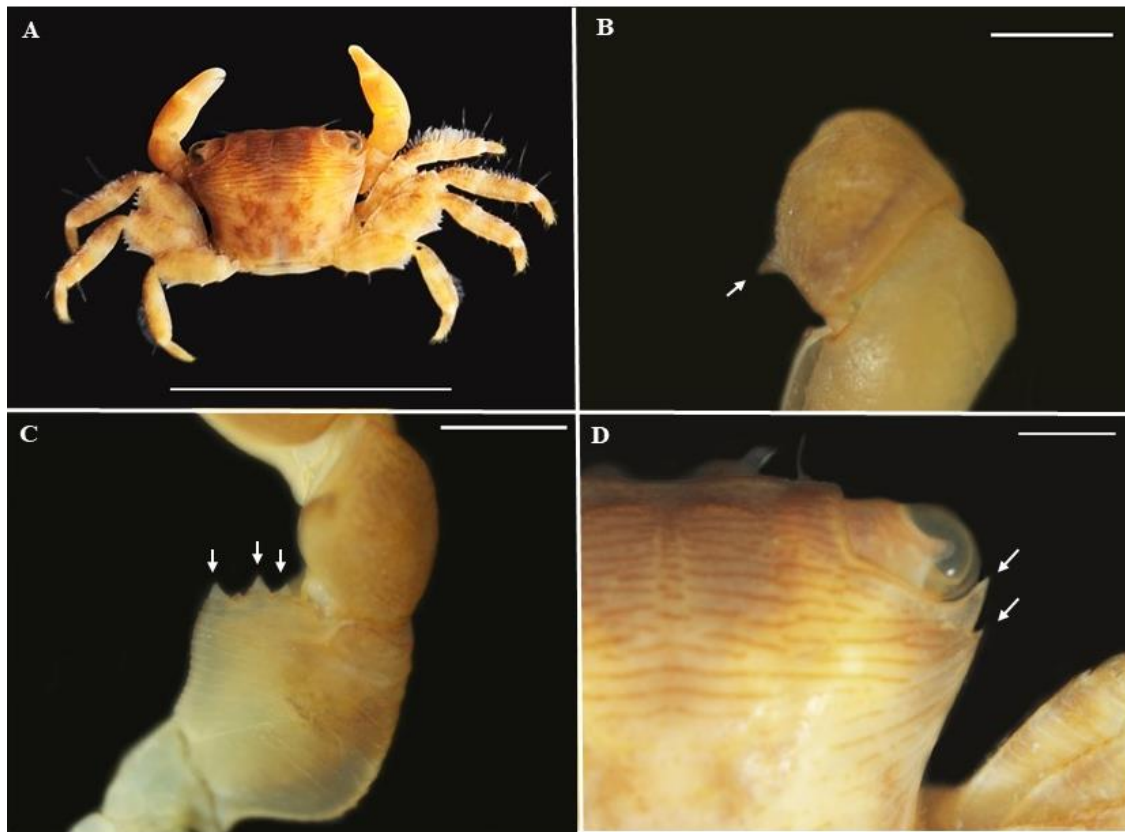


Figura 5. Padrão morfológico para identificação da espécie *Pachygrapsus transversus* **A)** Vista dorsal de *P. transversus*, carapaça coberta por estrias, pouco marcadas nas regiões cardíaca e intestinal; **B)** Mero e carpo estriados, dente carpal obtuso (seta branca); **C)** Margem interna do mero com expansão laminar, denticulada na margem, dentículos apontados pelas setas brancas; **D)** Lados da carapaça convergem posteriormente, armados com um dente acuminado bem atrás do orbital externo que é maior (seta branca) (MELO, 1996). **A)** (escala=1cm); **B;** **C;** **D)** (escala = 1mm).

Família Menippidae Ortmann, 1893
Gênero *Menippe* De Haan, 1833
Menippe nodifrons Stimpson, 1859

Material analisado: 43 indivíduos, 15 fêmeas, 17 machos, 1 fêmea ovígera e 10 juvenis.
Distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (do Maranhão a Santa Catarina). Atlântico Oriental – Das ilhas de Cabo Verde a Angola (ALVES *et al.*, 2012; COELHO *et al.*, 2008; GIRALDES *et al.*, 2015; MANTELATTO *et al.*, 2020; MELO, 1998; PACHELLE *et al.*, 2016).

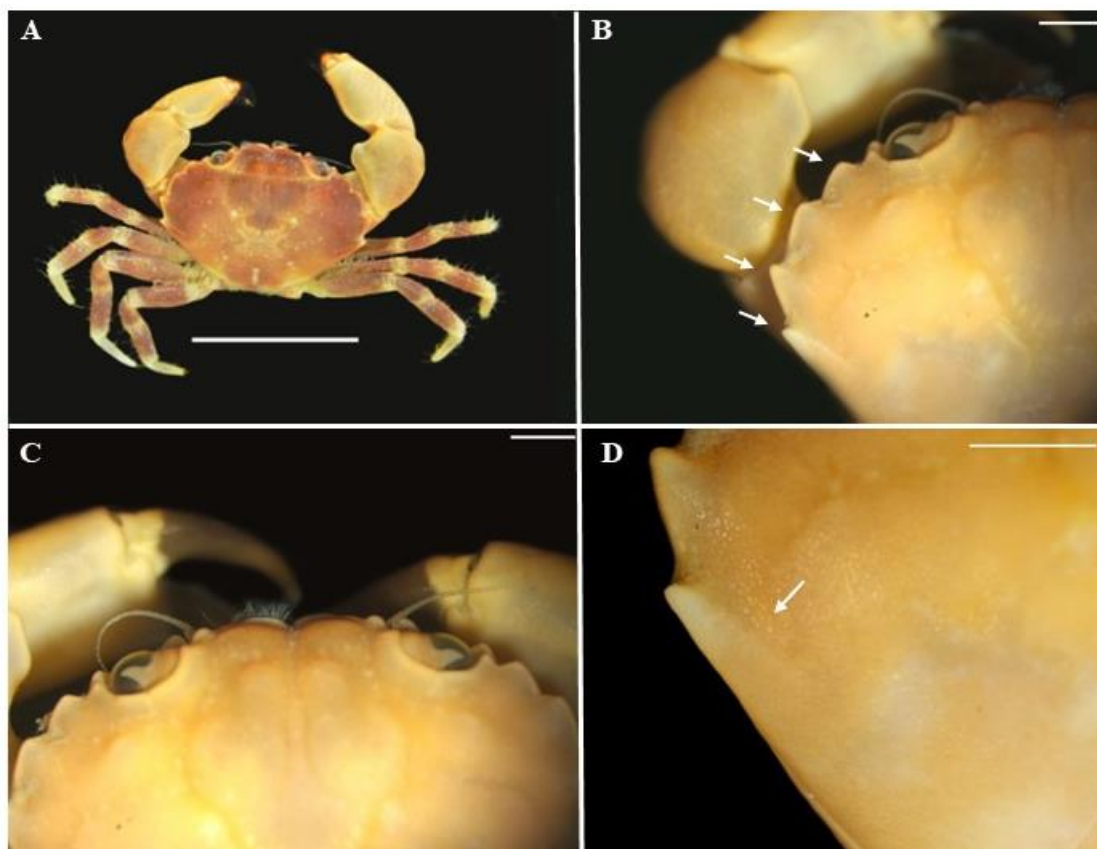


Figura 6. Padrão morfológico para identificação da espécie *Menippe nodifrons* **A)** Vista dorsal de *M. nodifrons*, carapaça coberta por grânulos achatados; **B)** Margem ântero-lateral com 4 lóbulos proeminentes, dos quais os 2 primeiros são largamente arredondados, os últimos 2 dentiformes, obtusos e dirigidos para fora (setas brancas); **C)** Margem da frente com 2 lóbulos proeminentes submedianos e bem separados, mais externamente 2 lóbulos menores formando uma linha oblíqua; **D)** Do último dente da margem ântero-lateral se estende uma carena para o meio da carapaça (seta branca) (MELO, 1996). **A)** (escala=1cm); **B; C; D)** (escala = 1mm).

Família Mithracidae MacLeay, 1838
Gênero *Mithraculus* White, 1847
Mithraculus forceps A. Milne-Edwards, 1875

Material examinado: 7 indivíduos, 4 machos e 3 fêmeas ovíferas

Distribuição geográfica: Atlântico Ocidental - Da Carolina do Norte ao sul da Flórida, Índias Ocidentais, Golfo do México, Antilhas, Venezuela e Brasil (Fernando de Noronha e Atol das Rocas, e do Maranhão a Santa Catarina). (ALVES *et al.*, 2012; COELHO *et al.*, 2008; COELHO-FILHO, 2006; MANTELATTO *et al.*, 2020; MELO, 1998; RIEGER; GIRALDI, 1996; TAVARES *et al.*, 2017).

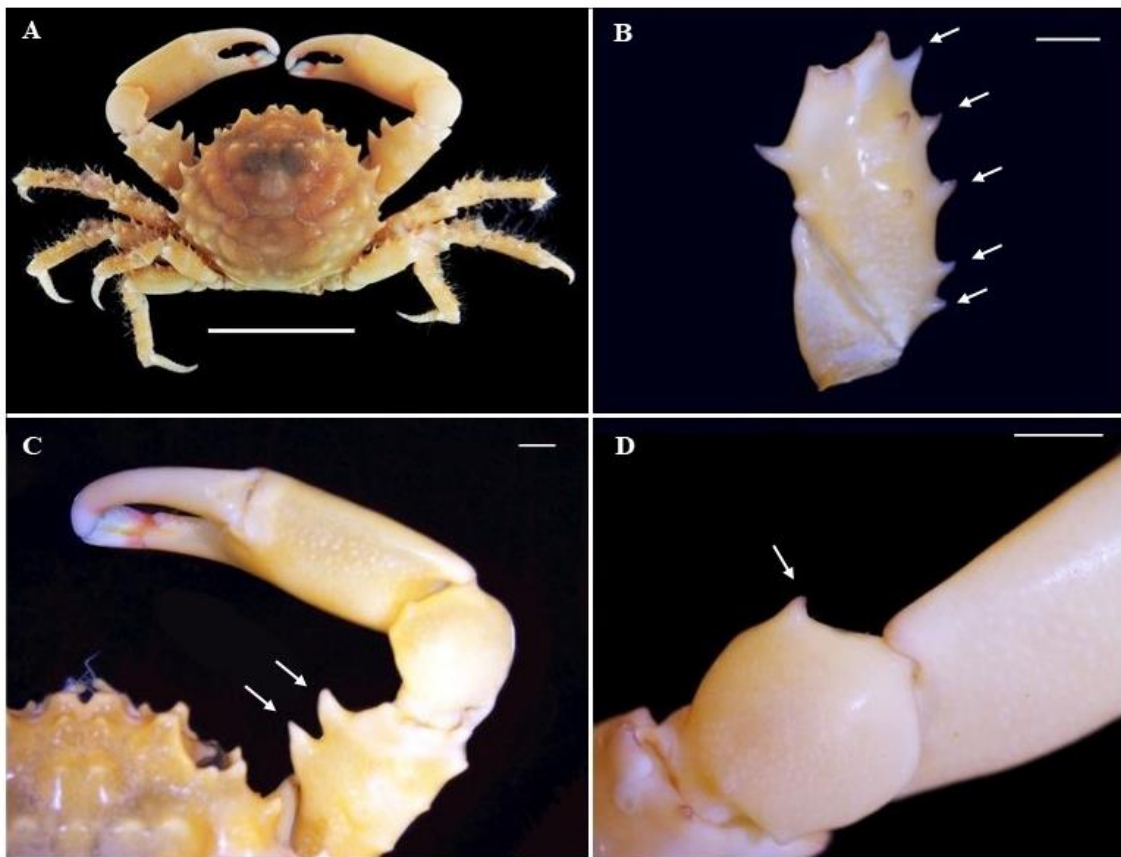


Figura 7. Padrão morfológico para identificação da espécie *Mithraculus forceps* **A)** Vista dorsal de *M. forceps*, carapaça apresenta 2 pares de tubérculos na região frontal atrás dos lóbulos do rostro; **B)** Mero do quelípedo com 5 espinhos (setas brancas) ou tubérculos espiniformes na região externa; **C)** Mero do quelípedo com 2 espinhos (setas brancas) na região interna; **D)** carpo liso, podendo ter ou não 1 espinho interno (MELO, 1996). **A)** (escala=1cm) **B); C); D)** (escala=1mm)

Gênero *Mithrax* Latreille, 1816
Mithrax tortugae Rathbun, 1920

Material examinado: 2 indivíduos, 1 fêmea e 1 macho.

Distribuição geográfica: Atlântico Ocidental - Carolina do Norte até Flórida, Golfo do México, Índias Ocidentais, Colômbia, Venezuela e Brasil (Pará, Pernambuco, Alagoas, Bahia, São Paulo, Santa Catarina) (ALVES *et al.*, 2012; COBO; ALVES, 2009; COELHO *et al.*, 2008; MANTELATTO *et al.*, 2004; MANTELATTO *et al.*, 2020; MELO, 1998; RIEGER; GIRALDI, 2001).

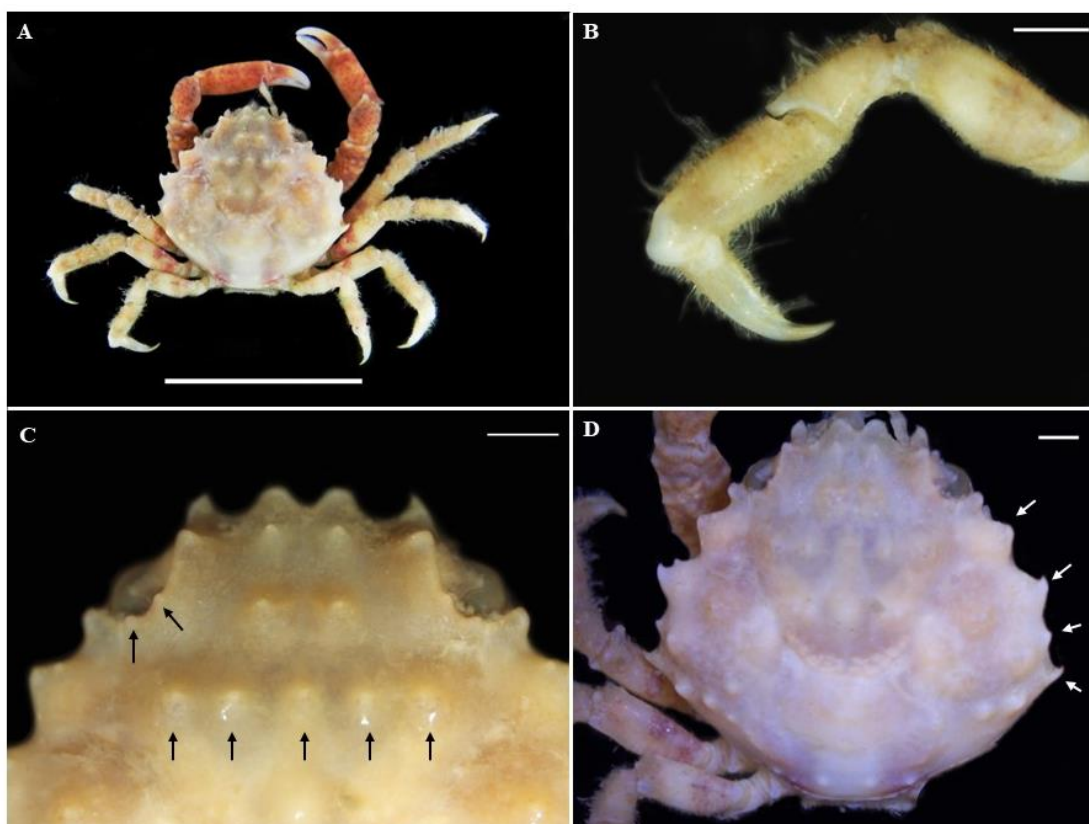


Figura 8. Padrão morfológico para identificação da espécie *Mithrax tortugae* **A)** Vista dorsal de *M. tortugae*, apresenta carapaça mais larga do que longa; **B)** Dáctilos dos pereópodos ambulatórios pilosos; **C)** Região meso-gástrica com fileira de 5 tubérculos (setas pretas). Órbitas oculares com 2 pequenos tubérculos na margem superior (grupo de duas setas pretas); **D)** Margem ântero-lateral com 4 lóbulos (setas brancas), não incluindo o orbital externo (MELO, 1996). **A)** (escala=1cm) **B); C); D)** (escala=1mm)

Gênero *Pitho* Bell, 1836
Pitho lherminieri (Desbonne in Desbonne & Schramm, 1867)

Material analisado: 1 indivíduo macho

Distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – da Carolina do Norte à Flórida, Golfo do México, Antilhas, Índias Ocidentais, costa sul de Cuba e Brasil (Fernando de Noronha e do Pará a São Paulo) (ALMEIDA; COELHO, 2008; ALMEIDA et al., 2008; ALVES et al., 2012; COELHO-FILHO, 2006; DIEZ-GARCÍA; CAPOTE, 2015; GIRALDES et al., 2015; MANTELATTO et al., 2020; MELO, 2010).

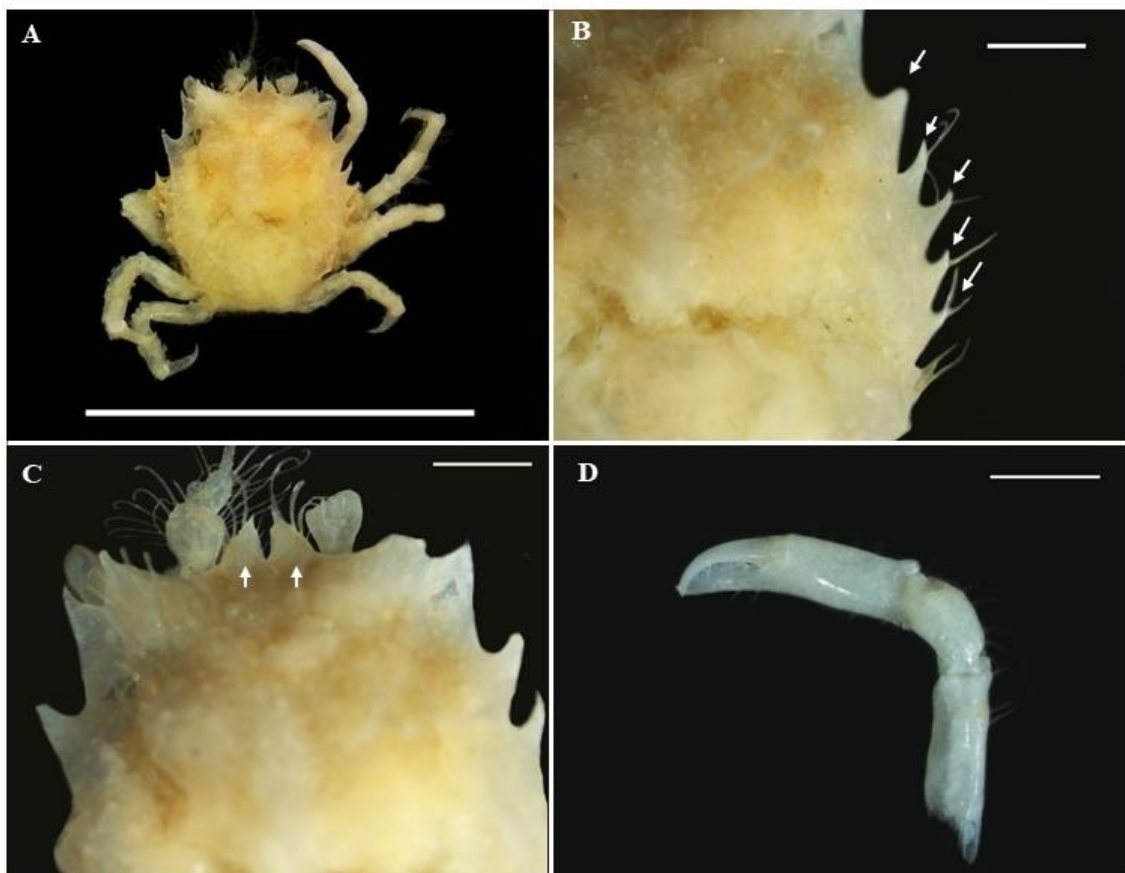


Figura 9. Padrão morfológico para identificação da espécie *Pitho lherminieri* **A**) Vista dorsal de *P. lherminieri*, carapaça tão longa quanto larga nos machos adultos e mais longas que largas nas outras formas; **B**) Margem ântero-lateral com 5 dentes (setas brancas), quarto e quinto dentes bem reduzidos nas fêmeas e machos jovens. Segundo e terceiro dentes unidos pela base; **C**) Dentes frontais (setas brancas) pouco mais avançados do que os ângulos orbitais externos; **D**) Própodo do quelípodo longo e comprido (MELO, 1996). **A**) (escala=1cm) **B**; **C**; **D**) (escala=1mm)

Família Epiplatidae MacLeay, 1838
Gênero *Apiomithrax* Rathbun, 1897
Apiomithrax violaceus A. Milne-Edwards, 1867

Material examinado: 1 indivíduo, fêmea ovígera

Distribuição geográfica: Atlântico Oriental – Cabo Verde e de Cabo Branco a Angola. Atlântico Central – Ilha de Ascensão. Atlântico Ocidental – Venezuela e Brasil (do Ceará ao Rio Grande do Sul) (COELHO *et al.*, 2008; MORA-DAY *et al.* 2008; LIRA *et al.*, 2010; MELO 2010).

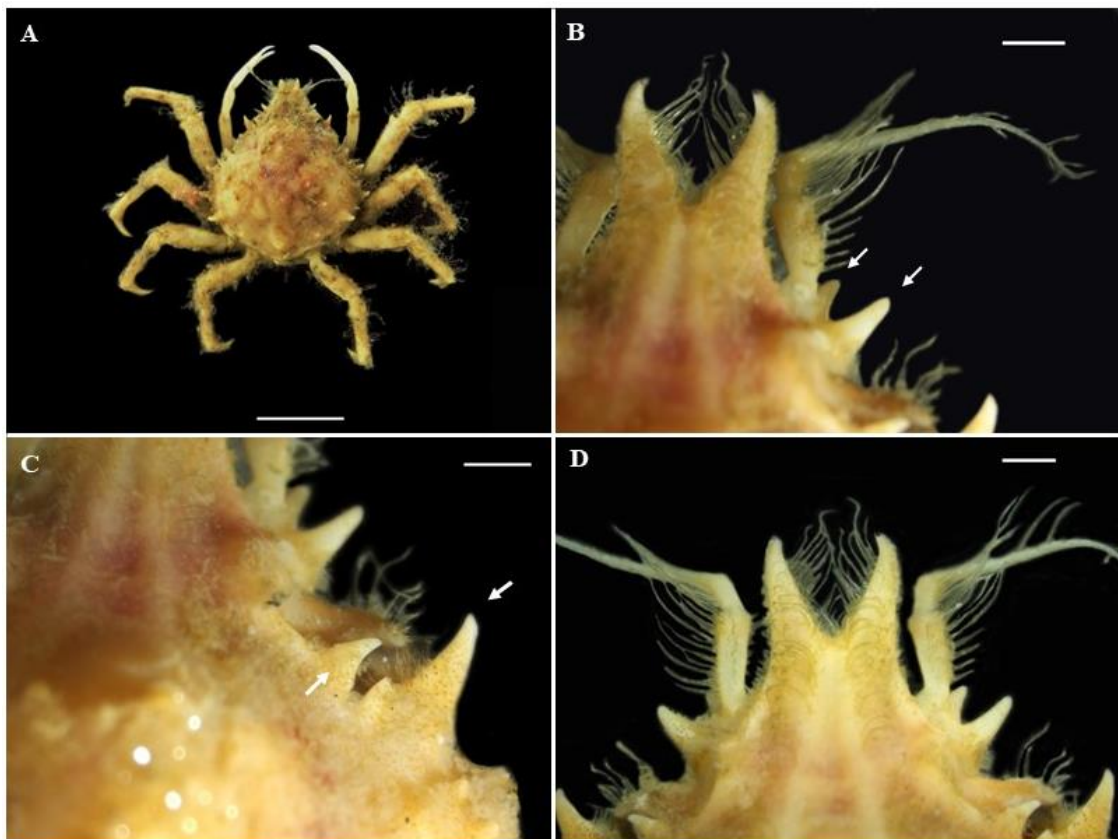


Figura 10. Padrão morfológico para identificação da espécie *Apiomithrax violaceus* **A)** Vista dorsal de *A. violaceus*, carapaça tão larga quanto longa recoberta por pilosidade curta e avermelhada; **B)** Articulo basal da antena armado com 2 espinhos anteriores; **C)** Órbitas grandes e com aba supra-ocular contendo forte espinho dirigido para fora, separado por sinus raso de forte espinho pós-orbital; **D)** Rostro bifurcado a partir da metade (MELO, 1996). **A)** (escala=1cm) **B;** **C;** **D)** (escala=1mm)

Família Inachoididae Dana, 1851
Gênero *Stenorhynchus* Lamarck, 1818
Stenorhynchus seticornis (Herbst, 1788)

Material analisado: 2 indivíduos machos

Distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – Bermudas, Carolina do Norte, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia, Venezuela, Guianas e Brasil (do Amapá ao Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina (MELO, 1998).

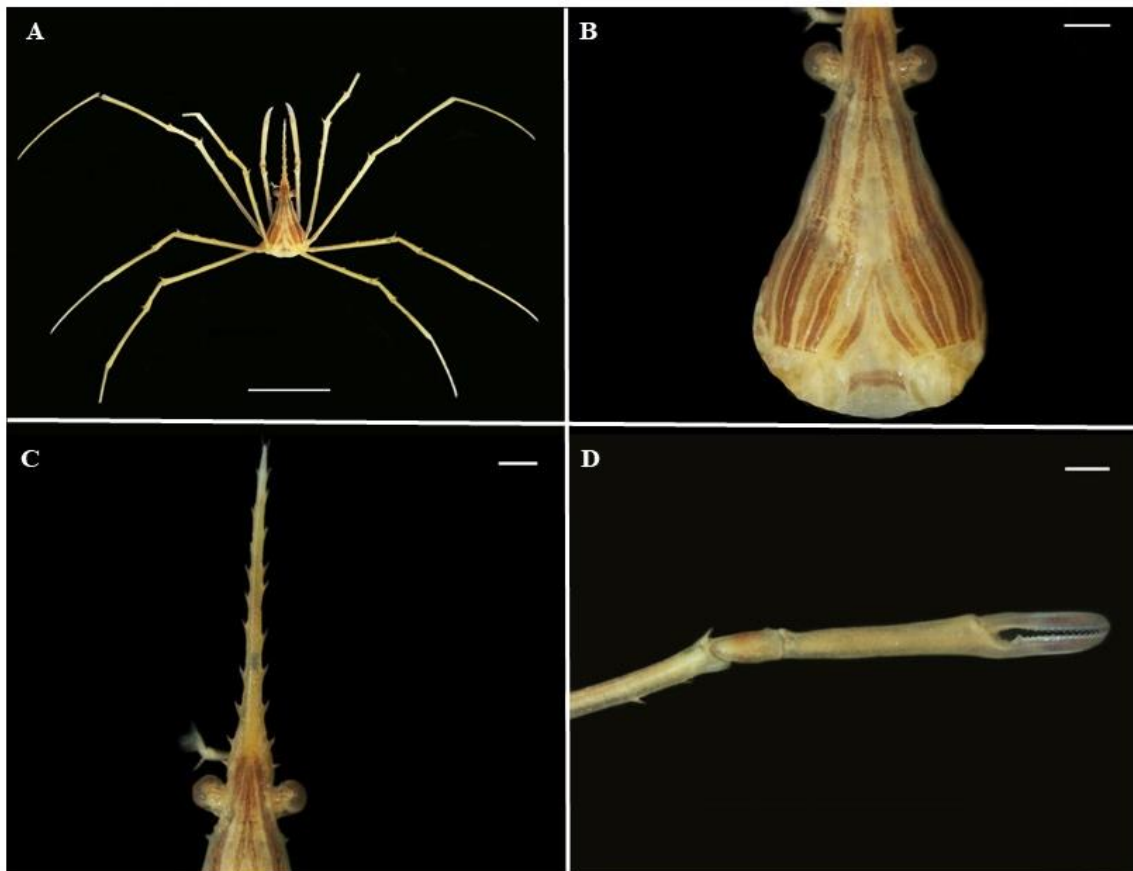


Figura 11. Padrão morfológico para identificação da espécie *Stenorhynchus seticornis* **A)** Vista dorsal de *S. seticornis*; **B)** Carapaça lisa, sem espinhos ou tubérculos; **C)** Rostro horizontal, se afinando gradualmente para uma extremidade acuminada e com comprimento variando de 1,5 a 2 vezes mais longo que a carapaça, espinulado com espínulos dirigidos obliquamente para a frente; **D)** Palma do quelípodo do macho de 2,5 a 4 vezes o comprimento dos dedos (MELO, 1996). **A)** (escala=1cm) **B); C); D)** (escala=1mm).

Família Inachidae MacLeay, 1838
Gênero *Ericerodes* Rathbun, 1897
Ericerodes gracilipes (Stimpson, 1871)

Material analisado: 3 indivíduos, 1 fêmea, 1 macho, 1 fêmea ovígera

Distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – Carolina do Norte, Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (do Amapá ao Rio Grande do Sul) (MELO, 1996; COELHO, 2006).

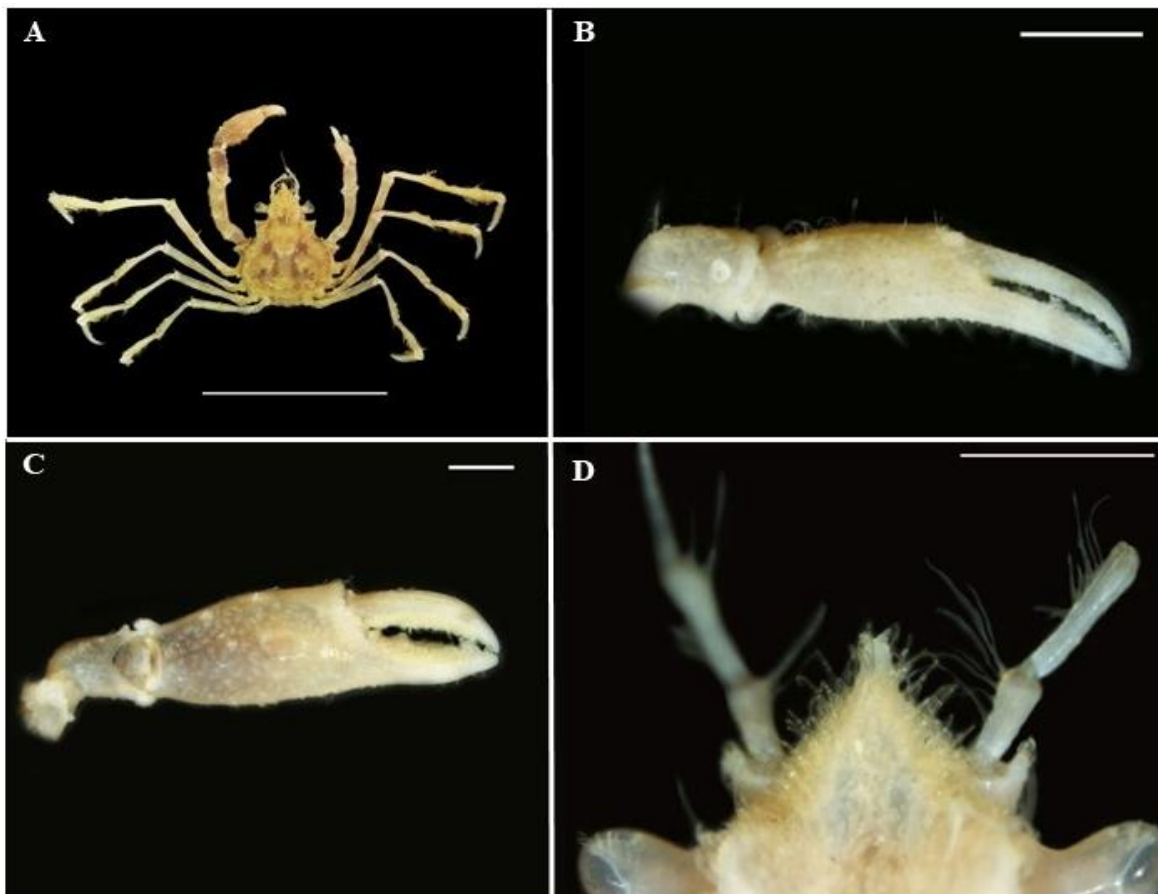


Figura 12. Padrão morfológico para identificação da espécie *Ericerodes gracilipes* **A)** Vista dorsal de *E. gracilipes*; Patas ambulatórias longas, primeiro par mais longo; **B)** Quelípodos delgados nas fêmeas; **C)** Quelípodos fortes nos machos, palma bastante inflada e dedos com hiato até perto da extremidade; **D)** Rostro longo, espiniforme e desarmado (MELO, 1996). **A)** (escala=1cm) **B); C); D)** (escala=1mm).

Infraordem Anomura
Família Porcellanidae Haworth, 1825
Gênero *Pisidia*
Pisidia brasiliensis Haig in Rodrigues da Costa, 1968

Material analisado: 169 indivíduos, 13 fêmeas, 70 machos, 66 fêmeas ovíferas e 20 juvenis.

Distribuição geográfica: Atlântico ocidental – Brasil (Rio de Janeiro e São Paulo) (MELO, 1999).

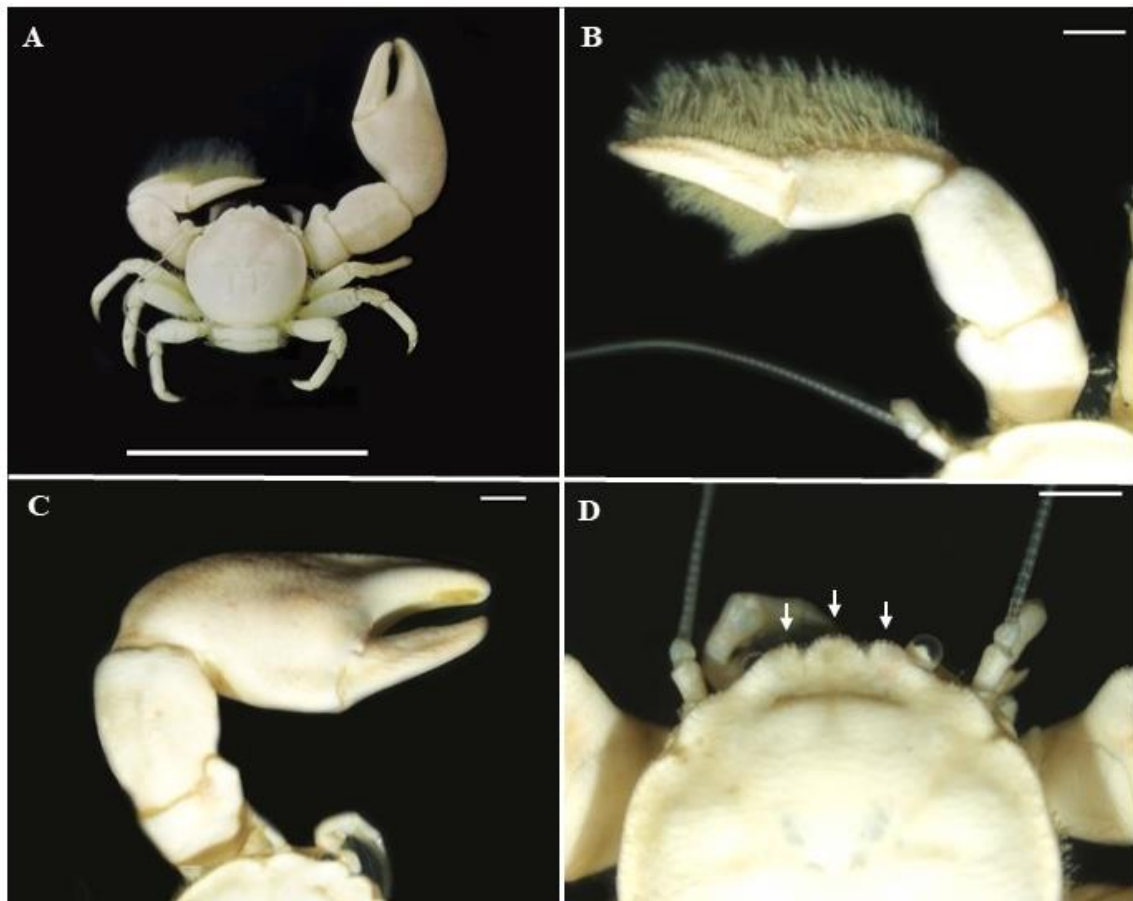


Figura 13. Padrão morfológico para identificação da espécie *Pisidia brasiliensis* **A)** Vista dorsal de *P. brasiliensis*, carapaça arredondada e margens laterais sem sinal de espinhos; **B)** Dedo fixo da queila menor com denso tufo de cerdas na face ventral; **C)** Quelípedo maior com largo lobo na margem interna, carpo ligeiramente mais longo do que largo, palma larga e achatada; **D)** Fronte trilobada (setas brancas), lobos arredondados subiguais, margens granuladas, lobo mediano um pouco além dos laterais (MELO, 1999). **A)** (escala=1cm) **B;** **C;** **D)** (escala=1mm).

Gênero *Pachycheles* Stimpson, 1858
Pachycheles monilifer (Dana, 1852)

Material analisado: 94 indivíduos, 11 fêmeas, 32 machos, 39 fêmeas ovíferas, 12 juv
Distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – Golfo do México, costa norte da América do Sul e Brasil (do Pará a Santa Catarina). Pacífico Oriental: Equador e Peru (FERREIRA, MELO, 2016).

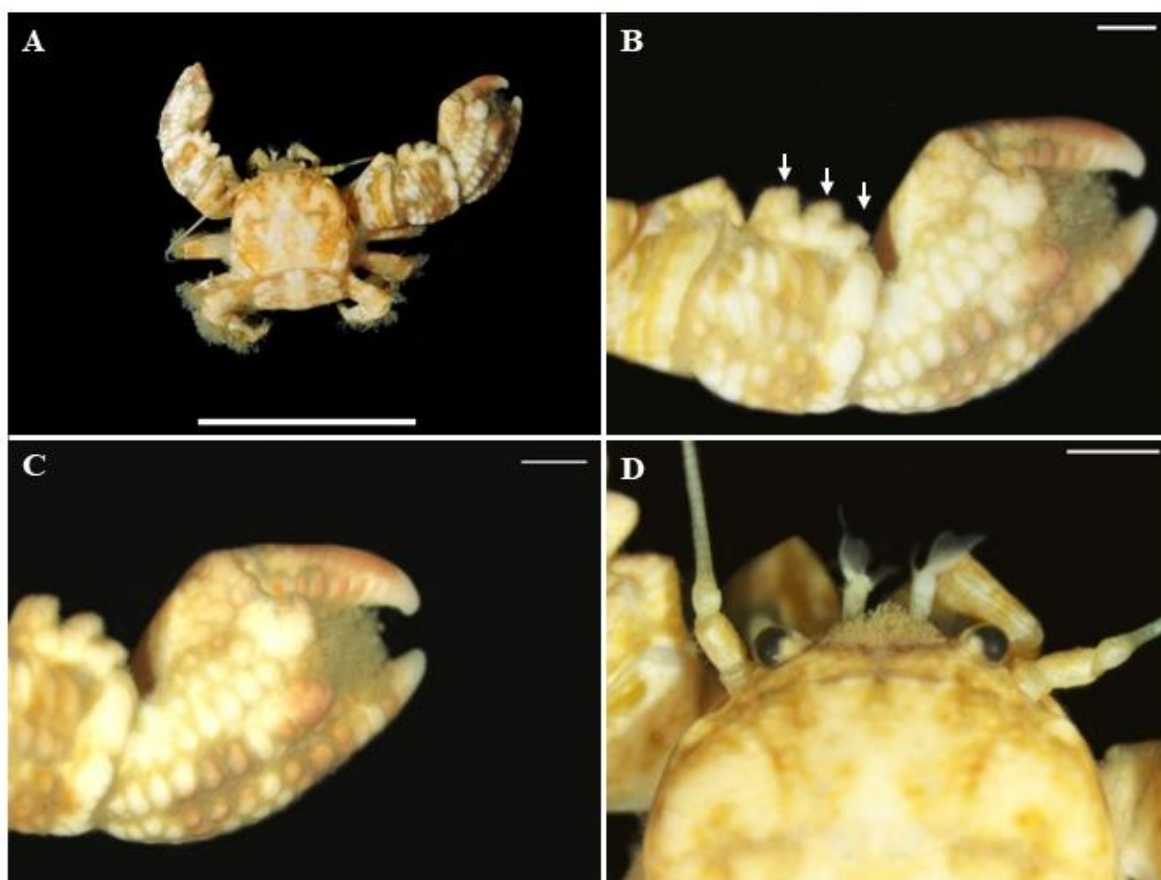


Figura 14. Padrão morfológico para identificação da espécie *Pachycheles monilifer* **A)** Vista dorsal de *P. monilifer*, paredes laterais da carapaça formadas por uma grande peça anterior e outras posteriores menores; **B)** Carpo e palma com fileiras de tubérculos achatados, com cerdas curtas entre eles, margem interna do carpo com 3 tubérculos (seta branca); **C)** Dedos do quelípodo maior com hiato entre si, preenchido por forte pubescência; **D)** Fronte triangular, trilobulada em vista dorsal, com lóbulo mediano pronunciado e com um tufo de cerdas na face superior (MELO, 1999). **A)** (escala=1cm) **B); C); D)** (escala=1mm).

Gênero *Megalobrachium* Stimpson, 1858
Megalobrachium roseum (Rathbun, 1900)

Material analisado: 22 indivíduos, 8 fêmeas, 11 machos e 3 fêmeas ovíferas

Distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – Panamá, Bocas del Toro; Martinica; Colômbia, Santa Marta; Venezuela, Ilhas Margarita e Cubagua, Lagoa La Restinga; Suriname; e Brasil (do Maranhão a São Paulo) (FERREIRA, MELO, 2016; MELO, 1999).

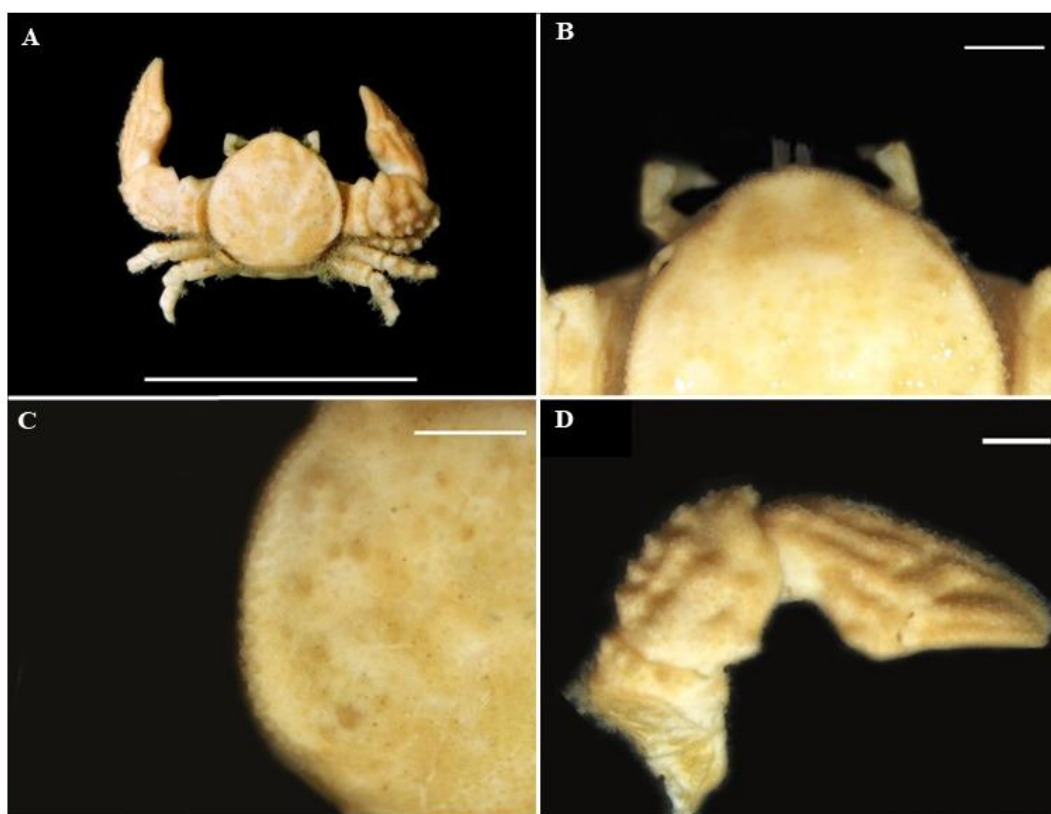


Figura 15. Padrão morfológico para identificação da espécie *Megalobrachium roseum* **A)** Vista dorsal de *M. roseum*, carapaça subtriangular; **B)** Fronte triangular, com 3 cristas baixas, separadas por sulcos rasos. Olhos Pequenos. **C)** Margem ântero-lateral com uma série de pequenos tubérculos pontiagudos; **D)** Superfície dorsal dos quelípodos com pequenos grânulos esparsos e outros maiores nas cristas, face ventral com grânulos achatados, carpo com lobo triangular e face denticulada; face superior com 3 cristas longitudinais granuladas, palma com 3 cristas longitudinais granuladas, dedos sulcados no meio e granulados (Melo, 1999). **A)** (escala=1cm) **B; C; D)** (escala=1mm).

Megalobrachium soriatum (Say, 1818)

Material analisado: 1 indivíduo macho

Distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – EUA, Carolina do Norte e do Sul, leste e oeste da Flórida, Texas; México, Tamaulipas, Veracruz, Campeche e Quintana Roo; Panamá, Bocas del Toro, Baía Caledônia e Ilha Galeta; Porto Rico; Martinica; Barbados; Colômbia, Santa Marta; Venezuela, Ilha Margarita; e Brasil (Maranhão e do Ceará a São Paulo) (FERREIRA; MELO, 2016; MELO, 1999).

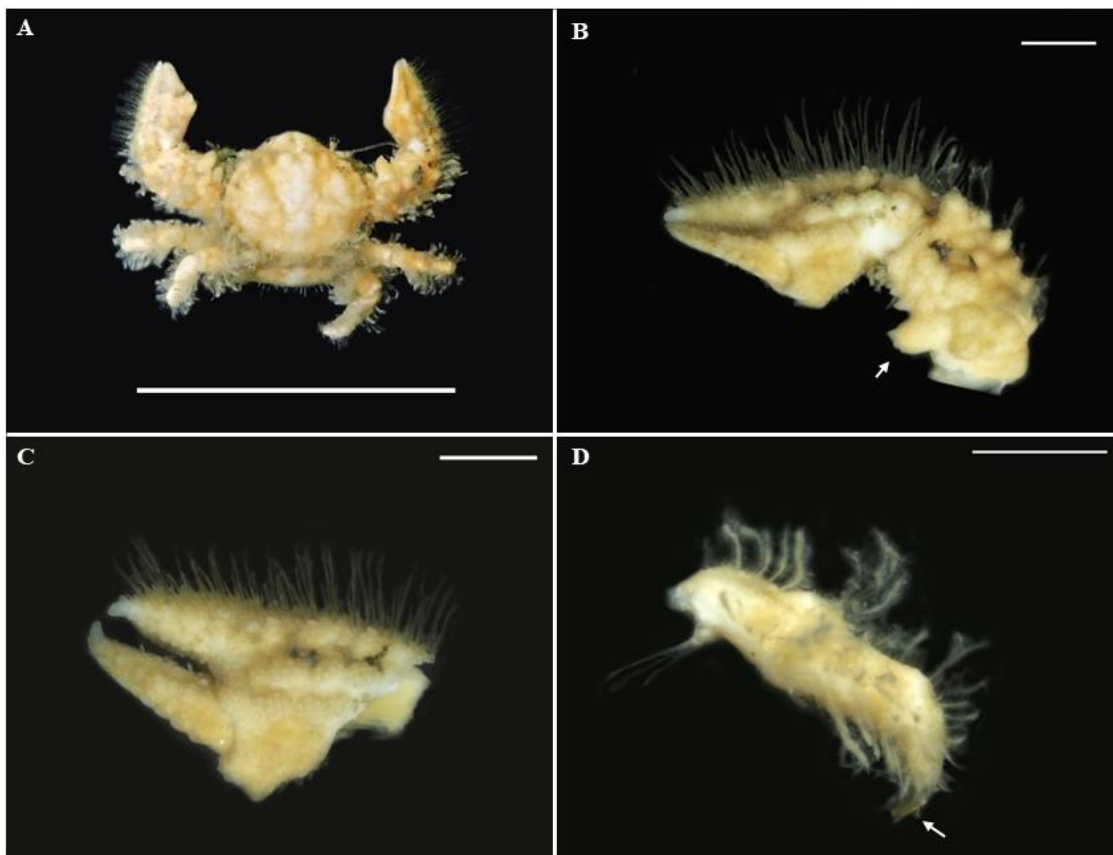


Figura 16. Padrão morfológico para identificação da espécie *Megalobrachium soriatum* **A)** Vista dorsal de *M. soriatum*, carapaça subhexagonal, pouco mais larga do que longa, com os lados tuberculados e fronte arredondada; **B)** Quelípodos longos e pesados, grosseiramente tuberculados, carpo com forte espinho (seta branca) e outros menores no bordo anterior; **C)** Própodo com franja de longas cerdas na margem inferior e tubérculos granulados em linha, dedos com extremidades curvadas e brancas; **D)** Primeiros 3 pares de patas ambulatórias fortes, setosos e com dactilos agudos e curvados (seta branca). (MELO, 1999) **A)** (escala=1cm) **B); C); D)** (escala=1mm).

Infraordem Caridea
Família Alpheidae Rafinesque, 1815
Gênero *Synalpheus* Spence Bate, 1888
Synalpheus apioceros Coutière, 1909

Material analisado: 35 indivíduos, 1 fêmea, 24 machos e 10 fêmeas ovíferas

Distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – EUA (Flórida), Golfo do México, Bahamas, Mar do Caribe, Suriname, Brasil (montes submarinos da Cadeia Norte Brasileira, Amapá a Santa Catarina) (CHACE, 1972; LEMAITRE, 1984; CHRISTOFFERSEN, 1998; COELHO FILHO, 2006; ANKER *et al.* 2012).

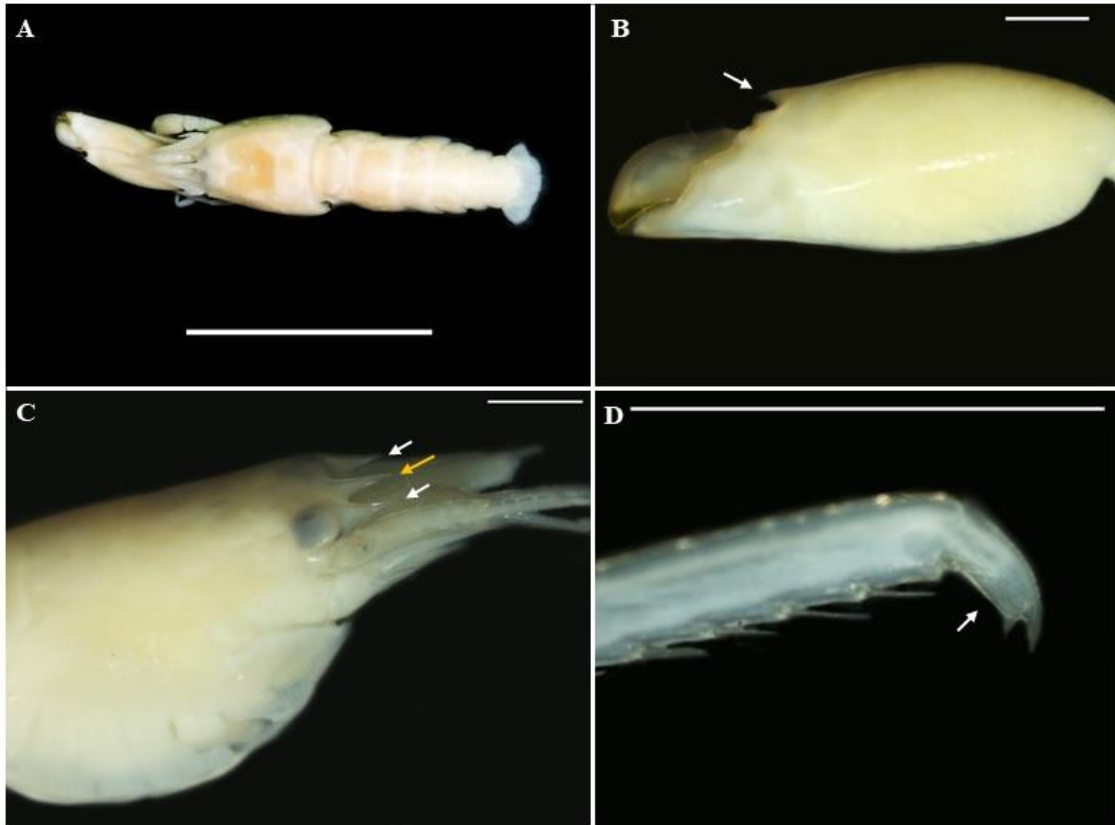


Figura 17. Padrão morfológico para identificação da espécie *Synalpheus apioceros* **A)** Vista dorsal de *S. apioceros*; **B)** Quelípedo maior com dente afiado na porção distal; **C)** Capuz ocular (setas brancas) alongado, e mais largos que o rostrum (seta amarela) na base; **D)** Dáctilo do 3° ao 5° pereópodo com margem flexora reta (seta branca). (CROSNIER; FOREST, 1966; DARDEAU, 1984; RÍOS; DUFFY, 2007). **A)** (escala=1cm) **B); C); D)** (escala=1mm).

Synalpheus fritzmuelleri Coutière, 1909

Material analisado: 86 indivíduos, 28 fêmeas, 46 machos e 12 fêmeas ovíferas

Distribuição geográfica: Pacífico Oriental, Atlântico Ocidental, Bermuda, Honduras, Belize, Panama, Cuba, Jamaica, Texas, Carolina do Norte até Flórida, Ilha de Santa Helena, Golfo do México, República Dominicana, Venezuela, mar do Caribe. No Brasil: do Ceará a Santa Catarina, Ilha de Abrolhos, Atol das Rocas, Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Arquipélago de Trindade e Martin Vaz (COUTIÈRE, 1909, CHRISTTOFFERSEN, 1998, ANKER *et al.* 2012, 2016; MORAES, 2017).

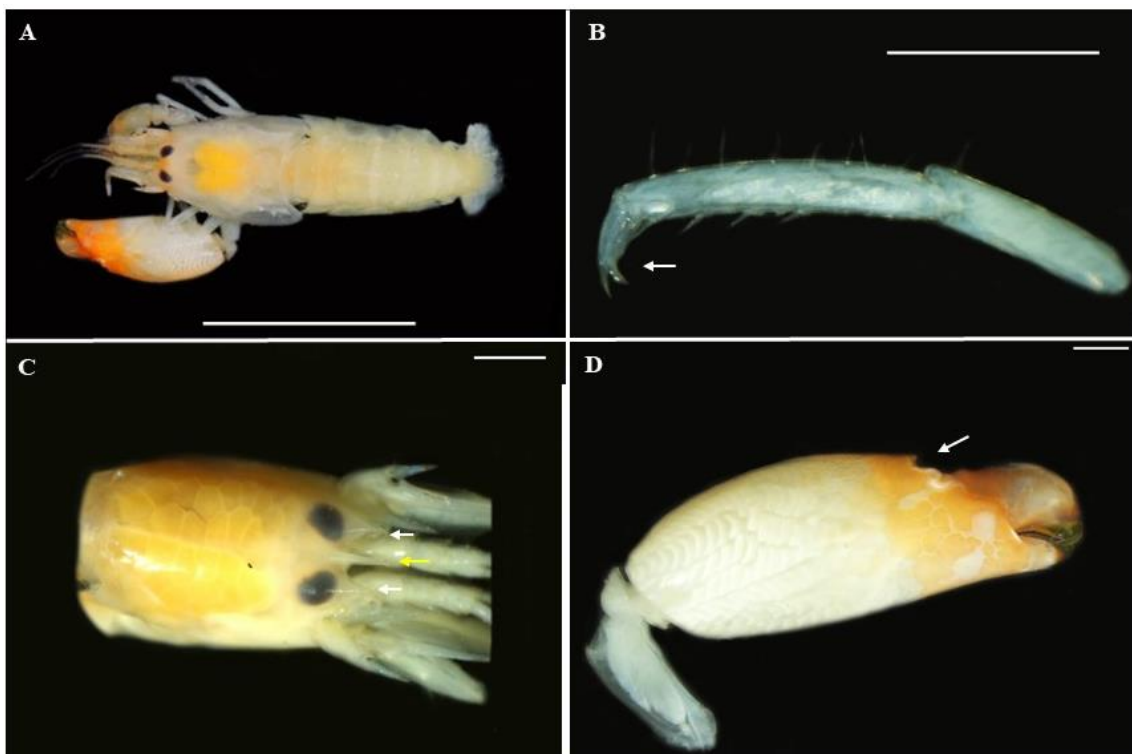


Figura 18. Padrão morfológico para identificação da espécie *Synalpheus fritzmuelleri* **A)** Vista dorsal de *S. fritzmuelleri*; **B)** Dáctilo do 3° ao 5° pereópodo com projeção na margem flexora (seta branca); **C)** Capuz ocular (setas brancas) alongado, e mais largos que o rostró (seta amarela) na base; **D)** Ausência de espinho distal no quelípodo maior (seta branca). (CROSNIER; FOREST, 1966; DARDEAU, 1984; RÍOS; DUFFY, 2007). **A)** (escala=1cm) **B); C); D)** (escala=1mm).

Material Analisado: 26 indivíduos, 4 fêmeas, 16 machos e 6 fêmeas ovígeras

Distribuição geográfica: Brasil – Bahia: Marau (Taipús de Fora e Praia de Algodões), Santa Cruz Cabrália (foz do João de Tiba Rio e Praia da Coroa Vermelha) (ALMEIDA *et al.*, 2012, como *S. cf. brevicarpus*; SANTOS *et al.*, 2012, como *S. cf. brevicarpus*; registros atribuídos à nova espécie com base no padrão de cor); Porto Seguro (Praia do Mutá) (SANTOS *et al.*, 2012, conforme *S. cf. brevicarpus*; registro atribuído à nova espécie com base no padrão de coloração); São Paulo: Ubatuba (Enseada de Ubatuba, Enseada do Flamengo, Ilha das Couves, Ilha Vitória) (ALMEIDA *et al.*, 2018, como *S. cf. brevicarpo*: quela verde/azul); Guarujá (HULTGREN *et al.*, 2014, como *S. guerini* B; ASHRAFI; HULTGREN, 2022, como *S. guerini* B; ambos registros atribuídos à nova espécie com base nas atuais análises moleculares). Registros anteriores em outras áreas de São Paulo costa (São Sebastião e Itanhaém) também por ALMEIDA *et al.* (2018: 347), mas não confirmado devido à ausência de um comprovante de coletas. Pode-se conjecturar que a lacuna na extensão da distribuição observada entre os estados da Bahia e São Paulo (ou seja, a falta de registros no litoral do Espírito Santo e do Rio de Janeiro) pode ser devido à falta de amostragem e/ou à dificuldade de identificação observada antes mesmo do trabalho de MANTELATTO *et al.*, 2023.

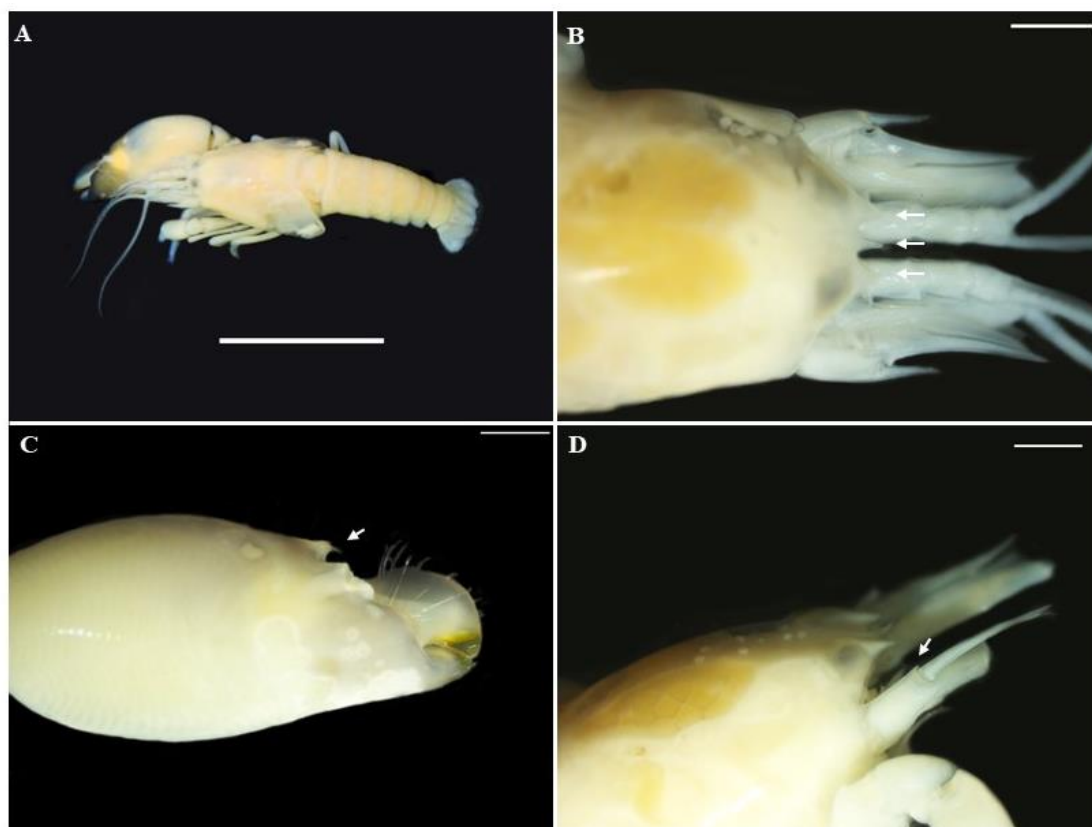


Figura 19. Padrão morfológico para identificação da espécie *Synalpheus ubatuba* **A)** Vista dorsal de *S. Ubatuba*; **B)** Capuz orbital pouco inflado e dentes orbitais amplamente triangulares, tão largos quanto longos e distalmente arredondados, margem entre o rosto e os dentes orbitais formando um profundo seio, arredondado, em forma de V; **C)** Quelípodo maior na porção distal

com dente agudo e 2 tubérculos. **D**) Basicerito armado com forte espinho. **A**) (escala=1cm) **B**; **C**; **D**) (escala=1mm).

Análises ecológicas

Observa-se que o mês com a maior abundância de espécies foi maio do ano de 2023, onde coletou-se 11 espécies associadas ao briozóário.

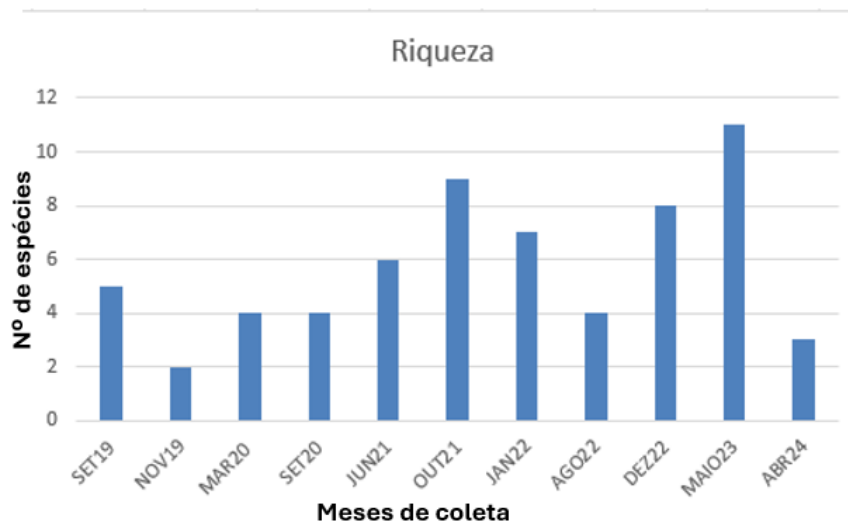


Figura 20. Gráfico de barras indicando o valor total de riqueza de espécies para cada mês amostrado durante o período de 2019 a 2024 de crustáceos decápodes associados ao briozóário *Schizoporella* sp. no município de Ubatuba-SP.

Sobre a diversidade, observa-se no mesmo sentido que a riqueza de espécies, uma maior representatividade do índice no mês de maio de 2023, sendo este índice mais sensível à espécies raras na comunidade.



Figura 21. Gráfico de barras indicando o valor total de diversidade de espécies para cada mês amostrado durante o período de 2019 a 2024 de crustáceos decápodes associados ao briozoário *Schizoporella* sp. no município de Unatuba-SP.

O índice de dominância por sua vez, indicou maior representatividade nos meses de junho de 2021, janeiro de 2022 e maio de 2023.

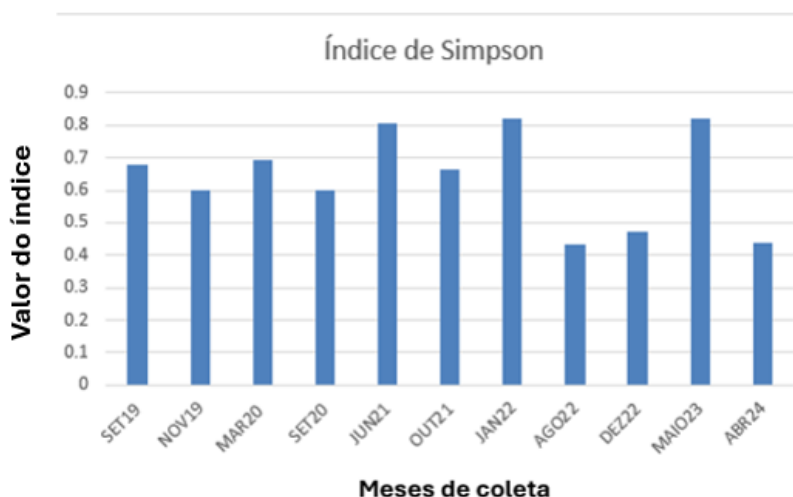


Figura 22. Gráfico de barras indicando o valor total de dominância de espécies para cada mês amostrado durante o período de 2019 a 2024 de crustáceos decápodes associados ao briozoário *Schizoporella* sp. no município de Ubatuba-SP.

Por fim, o índice de equitabilidade indica que a distribuição dos indivíduos se apresentou mais uniforme nos meses de novembro de 2019, junho de 2021 e janeiro de 2022.

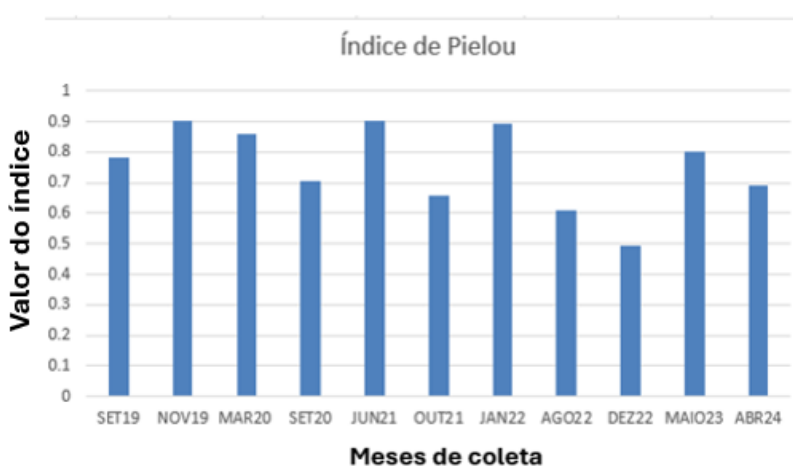


Figura 23. Gráfico de barras indicando o valor total de Equitabilidade de espécies para cada mês amostrado durante o período de 2019 a 2024 de crustáceos decápodes associados ao briozoário *Schizoporella* sp. no município de Ubatuba-SP.

DISCUSSÃO

O presente trabalho se apresenta como o primeiro a registrar os organismos da infraordem Caridea em associação ao briozoário *Schizoporella* sp, ademais também se mostra pioneiro ao indicar um direcionamento taxonômico para auxílio da identificação das espécies via um catálogo ilustrado elucidativo, contribuindo para uma facilidade no trabalho de campo e análises científicas à posteriori desta publicação.

Um estudo envolvendo *S. unicornis*, amostrados na região da praia de Itaguá, Ubatuba, na região Norte do estado de São Paulo, avaliou uma abundância de 2018 indivíduos de espécies pequenas ou juvenis de representantes de crustáceos da Ordem Decapoda, pertencentes às Infraordens Brachyura e Anomura associados a estas colônias. Constatou-se que espécies de grande porte utilizam esses briozoários como berçários, explorando a comunidade em seus estágios iniciais e futuramente utilizando-os para encontrar alimento. Esta relação demonstra que o desenvolvimento ontogênico desses decápodes é dependente dessas colônias recifais, revelando assim, como a conservação nessas áreas é de extrema importância, já que abrigam grandes estoques de biodiversidade (ALVES *et al.*, 2013).

Ademais, alguns estudos relacionando as interações de diversos invertebrados às colônias de *Schizoporella* no litoral sudeste do Brasil já constam na literatura, especialmente envolvendo questões ecológicas de “checklist” com avaliações temporais. Morgado & Tanaka (2001) registraram ao menos cinco Filos e Subfilos de diferentes organismos, associados a fragmentos do briozoário, entre eles, os crustáceos decápodes, juntamente a anélídeos poliquetos que prevaleceram entre os mais representativos (MORGADO; AMARAL, 1984; MORGADO; TANAKA, 2001). Todos os registros da literatura envolvendo a fauna de Decapoda associada à *Schizoporella* no estado de São Paulo focam na diversidade envolvendo as Infraordens Brachyura e Anomura (MANTELATTO; SOUZA-CAREY, 1998; ALVES *et al.*, 2013).

Em um âmbito geral as espécies de maior abundância por infraordem foram Anomura, Brachyura e Caridea, sendo as espécies *Pisidia brasiliensis*, *Pilumnus vinaceus* e *Synalpheus fritzmulleri*, respectivamente. Os resultados dos cálculos dos índices ecológicos podem variar conforme o n amostral de cada mês. O n amostral do mês de maio de 2023 foi de 165 indivíduos, o que corrobora o resultado dos índices de riqueza e de Shannon relacionados à abundância dos indivíduos. Entretanto, o índice de Simpson revela que quanto maior a dominância de uma espécie sobre outra menor diversidade, porém os resultados mostram um alto índice de dominância em maio de 2023 mesmo com uma alta diversidade, isso pode ser explicado pelo alto número de indivíduos coletas nessa amostra. Mesmo com uma alta diversidade de espécies, em maio de 2023 e um baixo nível de diversidade em novembro de 2019 temos altos valores de dominância. Essa divergência pode ser explicada pelo fato de que em novembro de 2019 foi realizada uma coleta com um baixíssimo n de 14 indivíduos, porém a dominância da espécie *P. vinaceus*, e em maio de 2023 uma abundância de 165 indivíduos, dos quais 57 eram da espécie *P. monilifer*. Já para o índice de Pielou, observa-se uma baixa uniformidade de espécies, podendo ser explicada pela alta incidência da espécie *P. brasiliensis* com 140 indivíduos,

um número muito discrepante em relação as outras espécies que apareceram com um n de no máximo 18 indivíduos.

CONCLUSÃO

A região da praia de Itaguá, em que se localiza o “cais do porto”, área amostral de Ubatuba (SP) é considerada imprópria para banho pela CETESB (Centro Tecnológico de Saneamento Básico). Por ser uma região urbana, com despejo de esgoto e pequenas embarcações a área amostral das coletas mostra-se como potencialmente fragilizada, o que reforça o estudo ecológico de associações simbióticas entre crustáceos e invertebrados sésseis, como a *Schizoporella* sp, que ocorre na área, considerando o intenso impacto diário que a região sofre.

Dessa forma, o registro fotográfico dos indivíduos e os índices ecológicos da comunidade em questão, que evidenciam uma grande diversidade e abundância desses animais, podem ser utilizados para trabalhos de levantamento de fauna e criação de protocolos de conservação ambiental, como uma ferramenta de demonstração da importância desses micro-habitats, diante do expressivo impacto ambiental que a região costeira marinha da área amostral sofre.

REFERÊNCIAS

- ALVES, D. F. R.; BARROS-ALVES, S. P.; LIMA, D. J.; COBO, V. J.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Brachyuran and anomuran crabs associated with *Schizoporella unicornis* (Ectoprocta, Cheilostomata) from southeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 1, p. 245-256, 2013.
- ALVES, E.S.; RODRIGUES, S.A.; PEZZUTO, P.R. Estudo do crescimento relativo de *Austinixa patagoniensis* (Rathbun) (Decapoda, Pinnotheridae) simbiote de *Callinectes major* (Say) (Decapoda, Callinassidae) no mesolitoral da praia de Balneario Camboriu, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 3, p. 784-792, 2005.
- ALVES, D. F. R.; BARROS-ALVES, S. P.; COBO, V. J.; LIMA, D. J. M.; FRANSOZO, A. Checklist of the brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) in the rocky subtidal of Vitória Archipelago, southeast coast of Brazil. **Check List**, , p. 940–950, 2012
- AMARAL, A. C. Z.; NALLIN, S. A. H. Biodiversidade e ecossistema bentônicos marinhos do Litoral Norte de São Paulo, Sudeste do Brasil. Portal de Livros Abertos da UNICAMP. 2017.
- ALMEIDA, A. O.; COELHO, P.A. Estuarine and marine brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from Bahia, Brazil: checklist and zoogeographical considerations. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 36, n. 2, p. 183-222, 2008.
- ANGER K. Contributions of larval biology to crustacean research: a review. **Invertebrate Reproduction & Development**, v. 49, n. 3, p. 175-205, 2006.
- BASTOS, A. C. et al. Bryozoans are Major Modern Builders of South Atlantic Oddly Shaped Reefs. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1: p. 9638. 2018.
- BAUER, R.T. **Shrimps: Their Diversity, Intriguing Adaptations and Varied Lifestyles**. University of Florida, Gainesville, FL, USA: Springer Nature, 2023.
- BERGAMASCO, G. R. Tamanho do genoma do camarão carídeo *Typton distinctus* (Caridea: Palaemonidae) associados às esponjas marinhas Monografia apresentada para conclusão de curso em ciências Biológicas Instituto de biociências. Botucatu, São Paulo, p. 7, 2020.
- BOLTAÑA, S.; THIEL, M. Associations between two species of snapping shrimp, *Alpheus inca* and *Alpheopsis chilensis* (Decapoda: Caridea: Alpheidae). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 81, n. 4, p. 633–638, 2001.
- BOXSHALL, G. A.; HALSEY, S. H. **An introduction to copepod diversity**. Andover, UK: Ray Society, 2004.
- BROWNE, J. G.; KINGSFORD, M. J. A commensal relationship between the scyphozoan medusae *Catostylus mosaicus* and the copepod *Paramacrochiron maximum*. **Marine Biology**, v. 146, n. 6, p. 1157–1168, 2005.

- BRUSCA, R.C.; BRUSCA, A.G. **Invertebrados**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 1098, 2007.
- COBO, V.J.; ALVES, D.F.R. Relative growth and sexual maturity of the spider crab, *Mithrax tortugae* Rathbun, 1920 (Brachyura, Mithracidae) on a continental island off the southeastern Brazilian coast. **Crustaceana**, p. 1265-1273, 2009.
- COCITO, S. Bioconstruction and biodiversity: Their mutual influence. **Scientia Marina**, v. 68, n. 1, p. 137-144, 2004.
- COELHO, P.A; ALEMIDA A.O; BEZERRA L.E.A. Checklist of the marine and estuarine Brachyura (Crustacea: Decapoda) of northern and northeastern Brazil. **Zootaxa** v. 1956, p. 1-58, 2008.
- COELHO-FILHO, P. A. Checklist of the Decapods (Crustacea) from the outer continental shelf and seamounts from Northeast of Brazil – REVIZEE Program (NE III). **Zootaxa**, v. 27, p. 1–27, 2006.
- CHRISTIAN, R. R.; LUCZKOVICH, J. J. Organizing and understanding a winter’s seagrass foodweb network through effective trophic levels. **Ecological modelling**, v. 117, n. 1, p. 99-124, 1999.
- CHRISTOFFERSEN, M L. Decapod Crustacea: Alpheoidea. Campagne de la Calypso au large des côtes atlantiques de l’Amérique du Sud (1961-1962). I. 36. **Annales de l’Institut Océanographique**, Monaco, v. 55, p. 297–377, 1979
- DANA, J. D.; WILKES, C. **United States Exploring Expedition during the years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842 under the command of Charles Wilkes**. Sherman, 1852.
- DE BARY, H.A. Die Erscheinung der Symbiose, Ed. Karl J Tübner, Strassburg. 1879.
- DESBONNE, I.; SCHRAMM, A. **Crustacés de la Guadeloupe d’après un manuscrit du docteur Isis Desbonne comparé avec les échantillons de crustacés de sa collection et les dernières publications de MM. Henri De Saussure et William Stimpson: Ire partie. Brachyures**. imprimerie du Gouvernement, 1867.
- ERNST, A.; KÖNIGSHOF, P. The role of bryozoans in fossil reefs - An example from the Middle Devonian of the Western Sahara. **Facies**, v. 54, n. 4, p. 613–620, 2008.
- FARRAPEIRA, C. M. R. Macrobenthic invertebrates found in Brazilian coast transported on abiogenic solid floating debris. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 11, n. 1, p. 85-96, 2011.
- FERREIRA, L. A.; DE MELO, G. A. Porcelain crabs from Brazil (Crustacea: Decapoda: Anomura: Porcellanidae). **Zootaxa**, v. 4092, n. 2, p. 175-194, 2016.

- GARCÍA, Y.L D.; CAPOTE, A.J. List of marine crabs (Decapoda: Anomura and Brachyura) of shallow littoral of Santiago de Cuba, Cuba. **Check List**, v. 11, n. 2, p. 1601-1601, 2015.
- GIRALDES, B.W.; COELHO FILHO, P.A.; SMYTH, D.M. Decapod assemblages in subtidal and intertidal zones—Importance of scuba diving as a survey technique in tropical reefs, Brazil. **Global Ecology and Conservation**, v. 3, p. 163-175, 2015.
- HARTNOLL, R.G. The biology of Crustacea, Embriology, Morphology, and Genetics. Academic Press Inc., New York. **Growth. In. D.E. Bliss**, p. 11-196, 1982.
- JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. Organisms as ecosystem engineers. **Oikos**, v. 69, n. 3, p. 373–386, 1994.
- KLUMPP, D. W.; MCKINNON, A. D.; MUNDY, C. N. Motile cryptofauna of a coral reef: Abundance, distribution and trophic potential. **Marine ecology progress series. Oldendorf**, v. 45, n. 1, p. 95-108, 1988.
- LINDBERG, W. J.; STANTON, G. R. Bryozoan-associated decapod crustaceans: community patterns and a case of cleaning symbiosis between a shrimp and crab. **Bulletin of Marine Science**, v. 42, n. 3, p. 411-423, 1988.
- LIRA, C.; BOLAÑOS, J.; HERNÁNDEZ, G.; HERNÁNDEZ, J.; LÓPEZ, R..Primer hallazgo de *Apiomithrax violaceus* (A. Milne-Edwards)(Brachyura: Epialtidae: Pisinae) para el Caribe. **Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR**, v. 39, n. 2, p. 417-425, 2010.
- LOMBARDI, C.; TAYLOR, P.D.; COCITO, S. Bryozoan constructions in a changing Mediterranean Sea, The Mediterranean Sea: Its History and Present Challenges, Dordrecht: **Springer Sci.+Business Media**, p. 373–384, 2014.
- MAGALHÃES, Tatiana. **Revisão taxonômica dos caranguejos marinhos do gênero *Pilumnus* Leach, 1815 (Decapoda: Brachyura) do atlântico ocidental, baseados em dados morfológicos e moleculares**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo
- MAGURRAN, A. E.; MCGILL, B. J. (Ed.). **Biological diversity: frontiers in measurement and assessment**. OUP Oxford, 2010.
- MANTELATTO, F. L. M.; SOUZA-CARREY, M. M. Brachyura (Crustacea, Decapoda) associated to *Schizoporella unicornis* (Bryozoa, Gymnolaemata) in Ubatuba Bay (SP), Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 41, n. 2, p. 212-217, 1998.
- MANTELATTO, F.L.M; FARIA F.C.R, BIAGI, R.; MELO, G.A.S. Majoid crabs community (Crustacea: Decapoda) from infralittoral rocky/sandy bottom of Anchieta Island, Ubatuba. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, p. 273-279, 2004.
- MANTELATTO, F. L. M., TAMBURUS, A. F., MAGALHÃES, T., BURANELLI, R. C., TEROSSI, M., NEGRI, M. et al.. Checklist of decapod crustaceans from the coast of the São

- Paulo state (Brazil) supported by integrative molecular and morphological data: III. Infraorder Brachyura Latreille, 1802. **Zootaxa**, v. 4872, p. 001–108. 2020.
- MANTELATTO, F.L. *et al.*. Molecular data highlight cryptic diversity and reveal a new species in the *Synalpheus brevicarpus* (Herrick, 1891) complex (Decapoda: Caridea: Alpheidae) in the Western Atlantic. **Journal of Crustacean Biology**, v. 43, n. 4, p. ruad076, 2023.
- MARTIN, J.W.; DAVIS, G.E. An update classification of the record crustacea. Natural History Museum of Los Angeles County. **Science series**, v. 39, p. 129, 2001.
- MELO, G.A.S. Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do litoral brasileiro. São Paulo, **Pleiade/FAPESP**, p. 604, 1996.
- MELO, G. A. S. Malacostraca – Eucarida, Brachyura, Oxyrhyncha and Brachyrhyncha. In Young, P.S. (Ed.), **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional. p. 455-515, 1998
- MELO, G.A.S. **Manual de identificação dos crustácea decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea**. Editora Plêiade; Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 1999.
- MELO, G.A.S.; VELOSO, V. G. The brachyura (Crustacea, Decapoda) of the coast of the state of Paraíba Brazil, collected by Project Algas. **Revista brasileira de Zoologia**, v. 22, p. 795-805, 2005.
- MELO, G.A.S. The Brachyura (Decapoda) of Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Nauplius** v. 16, n. 1, p. 1-22. 2010.
- MORAES, I.R.R.. Estrutura das comunidades de camarões carídeos do sublitoral consolidado da Ilha da Vitória e Laje de Santos, estado de São Paulo. 2017.
- MORAES, I. R. R.; ALMEIDA, A. O.; COBO, V. J.; Alves, D. F. R.; DAVANSO, T. M. Castilho, A. L. Biodiversity of caridean shrimps on rocky bottoms of two preserved islands on the southeastern Brazilian coast. **Marine Biology Research**, v. 16, n. 8-9, p. 616-631, 2020.
- MORAES, I. R. R. Morfologia, reprodução e tamanho do genoma dos camarões *Synalpheus* (Decapoda: Caridea): perspectivas evolutivas e história de vida. Tese (doutorado em ciências biológicas). Universidade Estadual Paulista Julho de Mesquita Filho. Botucatu, São Paulo. p. 191, 2022.
- MOREIRA, C. Simbiose. **Revista de Ciência Elementar**, v. 2, n. 1, p. 102, 2014
- MORGADO, E. H.; AMARAL, A. Cecília Z. Anelídeos poliquetos associados ao briozoário *Schizoporella unicornis* (Johnston): IV. Phyllodocidae e Hesionidae. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 2, n. 2, p. 49-54, 1984.

- MORGADO, E. H.; TANAKA, M.O. The macrofauna associated with the bryozoan *Schizoporella unicornis* in southeastern Brazil. **Scientia Marina**, v. 65, n. 3, p. 173-181, 2001.
- MOURA, R. L.; SECCHIN, N. A.; AMADO-FILHO, G. M.; FRANCINI-FILHO, R. B.; FREITAS, M. O.; MINTE-VERA, C. V.; TEIXEIRA, J. B.; THOMPSON, F. L.; DUTRA, G. F.; SUMIDA, P. Y. G.; GUTH, A. Z.; LOPES, R. M.; BASTOS, A. C. Spatial patterns of benthic megahabitats and conservation planning in the Abrolhos Bank. **Continental Shelf Research**, v. 70, p. 109-117, 2013.
- NALESSO, R. C.; DUARTE, F. L.; JR, I. P.; ENUMO, E. F. Tube epifauna of the polychaete *Phyllochaetopterus socialis* Claparède. **Estuar. Coast. Shelf Sci.**, v. 41, p. 91-100, 1995.
- NESNIDAL, M. P.; HELMKAMPF, M.; MEYER, A.; WITEK, A.; BRUCHHAUS, I.; EBERSBERGER, I.; HANKELN, T.; LIEB, B.; STRUCK, T.H.; HAUSDORF, B. New phylogenomic data support the monophyly of Lophophorata and an Ectoproct-Phoronid clade and indicate that Polyzoa and Kryptrochozoa are caused by systematic bias. **BMC evolutionary biology**, v. 13, n. 1, p. 1-13, 2013.
- OKSANEN, J.; BLANCHET, FG.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; O'HARA, RB.; SIMPSON, G.L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M.H.H.; WAGNER, H. Package 'vegan'.2010. Disponível em: <http://vegan.r-forge.r-project.org/>
- PACALA, S. W.; ROUGHGARDEN, J. The evolution of resource partitioning in a multidimensional resource space. **Theoretical Population Biology**, v. 22, n. 1, p. 127-145, 1982.
- PACHELLE, P.P.G. et al. Decapod crustaceans from the state of Ceará, northeastern Brazil: an updated checklist of marine and estuarine species, with 23 new records. **Zootaxa**, v. 4131, n. 1, p. 1-63-1-63, 2016.
- PIELOU, E.C. Ecological Diversity. New York, **John Wiley & Son-Interscience**, p. 165, 1975.
- POUPIN, J.; DAVIE, P.J.F.; CEXUS, J. C.. A revision of the genus *Pachygrapsus* Randall, 1840 (Crustacea: Decapoda: Brachyura, Grapsidae), with special reference to the Southwest Pacific species. **Zootaxa**, v. 1015, n. 1, p. 1-66-1-66, 2005.
- RIEGER, P. J.; GIRALDI, J. B. *Mithraculus forceps* (Edwards, 1875) novo registro de Brachyura (Decapoda, Majidae) para o litoral do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 24, p. 237-240, 1996.
- RIEGER, P.J; GIRALDI, J.B. *Mithrax hispidus* (Herbst) e *Mithrax tortugae* Rathbun novos registros de Brachyura (Decapoda, Majidae) para o litoral de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, p. 653-654, 2001.
- RÍOS, R.; DUFFY, J. E. Description of *Synalpheus williamsi*, a new species of sponge-dwelling shrimp (Crustacea: Decapoda: Alpheidae), with remarks on its first larval stage. **Proceedings**

- of the **Biological Society of Washington**, v. 112, n. 3, p. 541–552, 1999.
- ROBINSON, M. H. Defenses against visually hunting predators. **Evolutionary biology** 3, p. 225-259, 1969.
- RYLAND, J. S. Bryozoa: an introductory overview. **Denisia**, v. 16, n. 28, p. 9–20, 2005
- 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, p. 145-169, 2012.
- SCOTTO, LIBERTA E. Larval development of the Cuban stone crab, *Menippe nodifrons* (Brachyura, Xanthidae) under laboratory conditions with notes on the status of the family Menippidae. **Fishery Bulletin**, v. 77, n. 2, p. 359-386, 1979.
- SCHUBART, C. D.; CUESTA, J. A.; FELDER, D. L. Phylogeography of *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850): The effect of the American continent and the Atlantic Ocean as gene flow barriers and recognition of *Pachygrapsus socius* Stimpson 1871 as a valid species. **Nauplius**, v. 13, n. 2, p. 99-113, 2005
- SIMPON, E. H. Measurement of diversity. **Nature**, v. 688, p. 163, 1949.
- SHANNON, C. E.; WEAVER, W. The mathematical theory of communication. University of Illinois. **Urbana**, v. 117, 1949.
- SHUSTER, S. M. Alternative reproductive behaviors: three discrete male morphs in *Paracerceis sculpta*, an intertidal isopod from the northern Gulf of California. **Journal of Crustacean Biology**, v. 7, n. 2, p. 318-327, 1987.
- SOUZA, F.B.C. Distribution and ecologie des briozoaires cheilostomes dans les sediments des plateformes continentales de Colombie et du Brésil. Bordeaux. (Tese de Doutorado em Oceanologia. Curso de Pós-graduação em Oceanologia – Universidade de Bordeaux), p. 353, 1986.
- STELLA, J.S.; PRATCHETT, M.S.; HUTCHINGS, P.A.; JONES, G.P. Coral-associated invertebrates: diversity, ecological importance and vulnerability to disturbance. (**Oceanography and Marine Biology: An annual review**), v 49, p.43-104, 2011.
- TAVARES, M.; CARVALHO, L.; MENDONÇA JR, J. B. Towards a review of the decapod crustacea from the remote oceanic archipelago of Trindade and Martin Vaz, south Atlantic Ocean: new records and notes on ecology and zoogeography. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 57, n. 14, p. 157-176, 2017.
- VIEIRA, L. M.; NASCIMENTO, K. B.; ALMEIDA, A. C. S. Bryozoa in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. 2018

- WEIS, V. M.; REYNOLDS, W. S.; DEBOER, M. D.; KRUPP, D. A. Host-symbiont specificity during onset of symbiosis between the dinoflagellates *Symbiodinium spp.* and planula larvae of the scleractinian coral *Fungia scutaria*. **Coral Reefs**, v. 20, n. 3, p. 301–308, 2001.
- WILLIAMS, A.B. Shrimps, lobster and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida. **Smithsonian Institution Press**. p. 550, 1984.
- WOOD, A. C. L.; PROBERT, P. K.; ROWDEN, A. A.; SMITH, A. M. Complex habitat generated by marine bryozoans: A review of its distribution, structure, diversity, threats and conservation. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 22, n. 4, p. 547–563, 2012.
- ZAMPONI, M.O. The association between the medusa *Lychnorhiza lucerna* (Scyphomedusae, Rhizostomeae) and the decapod *Libinia spinosa* (Brachyura, Majidae) - the first record for neritic waters of Argentina. **Russian Journal of Marine Biology**, v. 28, p. 267-269, 2002.