

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AMBIENTES LITORÂNEOS E INSULARES
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

MARCO AURÉLIO ANDRETE SANTOS

DIVERSIDADE DE INVERTEBRADOS ASSOCIADOS EM “BOSTRYCHIETUM”: UMA
ANÁLISE ESPACIAL E ECOLÓGICA EM MANGUEZAIS DO LAGAMAR

Programa de Pós Graduação
em Ambientes Litorâneos
e Insulares - UNESPAR

Paranaguá

2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AMBIENTES LITORÂNEOS E INSULARES

MARCO AURÉLIO ANDRETE SANTOS

DIVERSIDADE DE INVERTEBRADOS ASSOCIADOS EM “BOSTRYCHIETUM”: UMA
ANÁLISE ESPACIAL E ECOLÓGICA EM MANGUEZAIS DO LAGAMAR

Programa de Pós-Graduação em Ambientes Litorâneos e Insulares - UNES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambientes Litorâneos e Insulares, na Universidade Estadual do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Metri

Paranaguá

2023



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
Campus de Paranaguá

Credenciada pelo Decreto nº 9538, de 05/12/2013 - D.O.E. 05/12/2013
Recredenciada pelo Decreto nº 2374, de 14/08/2019 - D.O.E. 14/08/2019
Rua Comendador Correa Junior, nº 117 - Centro - CEP: 83203-560 - Fone: (41) 3423-3644
PARANAGUÁ - PARANÁ
<http://paranagua.unespar.edu.br>



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

MARCO AURÉLIO ANDRETE SANTOS

DIVERSIDADE DE INVERTEBRADOS ASSOCIADOS EM "BOSTRYCHIETUM": UMA ANÁLISE ESPACIAL EM MANGUEZAIS DO LAGAMAR

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação Ambientes Litorâneos e Insulares da Universidade Estadual do Paraná, para obtenção de Título de Mestre em Ciências Ambientais.

Paranaguá, 15 de março de 2024.

Banca examinadora:

Dr. Rafael Metri (UNESPAR- Paranaguá) - orientador e presidente da banca

Ass:  Documento assinado digitalmente
RAFAEL METRI
Data: 15/03/2024 16:35:00:00
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Dra. Cassiana Baptista Metri (UNESPAR- Paranaguá) – Examinadora

Ass:  Documento assinado digitalmente
CASSIANA BAPTISTA METRI
Data: 15/03/2024 16:30:56:00:00
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Dra. Marília Cunha Lignon (UNESP) – Examinadora

Ass:  Documento assinado digitalmente
MARILIA CUNHA LIGNON
Data: 15/03/2024 09:51:59:00:00
Verifique em <https://validar.it.gov.br>



Programa de Pós-Graduação
em Ambientes Litorâneos e Insulares - UNESPAR

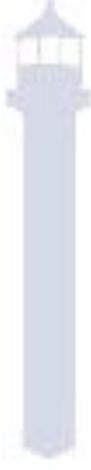
Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNESPAR e Núcleo de Tecnologia de Informação da UNESPAR, com Créditos para o ICMC/USP e dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Andrete Santos, Marco Aurélio
DIVERSIDADE DE INVERTEBRADOS
ASSOCIADOS EM "BOSTRYCHIETUM": UMA ANÁLISE
ESPACIAL E ECOLOGICA EM MANGUEZAIS DO LAGAMAR /
Marco Aurélio Andrete Santos. -- Paranaguá-PR,2024.
42 f.: il.

Orientador: Rafael Metri.
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-
Graduação Mestrado Acadêmico em Ambientes Litorâneos e
Insulares) -- Universidade Estadual do Paraná, 2024.

1. Macroinvertebrados bentônicos. 2.
Florestas de mangue. 3. Algas epífitas. I - Metri, Rafael (orient).
II - Título.

DEDICATÓRIA

PALI 

Programa de Pós-Graduação
em Ambientes Litorâneos
e Insulares - UNESPAR

Aos meus pais, que foram meu suporte e possibilitaram a realização de um sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente ao meu orientador professor Dr. Rafael Metri que desde o início acreditou no meu potencial. Obrigado pela grande oportunidade e por ter me ensinado os caminhos da vida acadêmica, obrigado pelos conhecimentos transmitidos, sei o quanto isso foi valioso.

Agradeço aos membros da banca de qualificação, especificamente a professora Dra. Cassiana Baptista Metri e a Dr. Ariane Lima, com suas sugestões e críticas foi possível a melhoria do trabalho.

Um agradecimento especial ao professor Dr. Pablo Damian Borges Guilherme por ter me ajudado na análise de dados.

Aos meus pais, Fabiani e Luciano, que sempre me mostraram que nada é impossível. Obrigado pelo apoio, obrigado pelo companheirismo, obrigado pela força. Serei eternamente grato a vocês.

À minha irmã Luana, minha parceira de todo momento. Obrigado pelo suporte de sempre.

Agradeço ao biólogo Eliel Cardoso Alves por ter ajudado nas triagens das minhas amostras. À bióloga Luiza Lopes pela ajuda na identificação dos anfípodes.

Agradeço a todos os professores do PALI, por toda a dedicação ao lecionar as diferentes temáticas no decorrer do curso. Obrigado por me ensinarem.

À equipe do Programa de Recuperação da Biodiversidade Marinha (REBIMAR).

À CAPES pela bolsa de mestrado.

Obrigado por tudo.

RESUMO

Os manguezais abrigam uma elevada diversidade de espécies, justamente pela heterogeneidade espacial do ambiente que apresenta áreas propícias para alimentação, reprodução e proteção de muitas espécies de organismos. Nas árvores de mangue, diversas espécies de macroalgas se desenvolvem nos galhos, troncos e pneumatóforos, sendo denominadas como “Bostrychietum”, justamente pela predominância das algas vermelhas do gênero *Bostrychia*. Essas algas epífitas de manguezais fornecem abrigo para uma variada comunidade organismos bentônicos, pois apresentam uma arquitetura com muitas ramificações, aumentando a complexidade estrutural das árvores de mangue e fornecendo um mosaico de microhabitats. Além da característica física do substrato, parâmetros ambientais como salinidade e a própria fisionomia dos manguezais podem influenciar em padrões de distribuição e composição da fauna epibionte. Buscando contribuir com a biodiversidade das florestas de mangue, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a composição da fauna associada ao Bostrychietum em nove manguezais no Lagamar, compreendendo o litoral do Paraná e Sul de São Paulo. As florestas de mangue foram amostradas contemplando as fisionomias franja e bacia. Alguns parâmetros ecológicos dos manguezais, características físicas do Bostrychietum e distância geográfica foram avaliados para testar suas influências sobre a composição da fauna. As amostras de Bostrychietum foram triadas em laboratórios, as algas foram pesadas enquanto os invertebrados identificados. No total, foram encontrados 2.146 invertebrados nas amostras de Bostrychietum, pertencente a cinco diferentes filos, sendo Foraminifera, Nematoda, Mollusca, Annelida e Arthropoda. A ordem taxonômica mais abundante foi Amphipoda com 45,8% do total de abundância, seguido de Diptera com 23,1% e Tanaidacea com 11,9%. A fauna epibionte apresentou diferenças de riqueza e abundância entre os manguezais, além disso, existem claros indícios de estruturação da comunidade entre franja e bacia. Os resultados demonstram que a distância geográfica, salinidade, arquitetura das algas e quantidade de carbono azul foram parâmetros fundamentais para a estruturação da comunidade de invertebrados. O presente trabalho também demonstra a importância da continuidade de estudos sobre a comunidade de “Bostrychietum” em manguezais, para uma melhor compreensão dessa parcela da biota que ainda é negligenciada, mas ao mesmo tempo, participa das complexas interações biológicas que regem o ecossistema.

Palavras-chave: Macroinvertebrados bentônicos; Florestas de mangue; Algas epífitas

SUMÁRIO

Introdução.....	9
Metodologia.....	12
Resultados.....	18
Discussão.....	28
Considerações finais.....	32
Referências bibliográficas.....	33
Anexos.....	40



Programa de Pós Graduação
em Ambientes Litorâneos
e Insulares - UNESPAR

INTRODUÇÃO

As florestas de mangue se desenvolvem em zonas entre marés, sendo encontradas em regiões tropicais e subtropicais (GIRI *et al.*, 2011). Os manguezais são ambientes complexos, caracterizam-se pela presença de solo inconsolidado com baixa quantidade de oxigênio, grande variação de salinidade e espécies de árvores típicas (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2000). Esse sistema ecológico é extremamente dinâmico na ciclagem de nutrientes, pois apresenta áreas propícias para alimentação, reprodução e proteção de muitas espécies de organismos (SCHAEFFER-NOVELLI, 1990; EYZAGUIRRE *et al.*, 2023).

Os manguezais são elencados como um dos ambientes costeiros mais importantes para humanidade, mesmo assim, encontram-se constantemente ameaçados por diversos impactos antrópicos (GIRI, 2021; ZAMBONI *et al.*, 2022). Trata-se de um ecossistema de alta produtividade, fornecendo serviços ecossistêmicos indispensáveis ao homem, como recursos pesqueiros, proteção da linha de costa e sequestro do carbono atmosférico (UNEP, 2014; SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2016). O Brasil é ranqueado como o segundo país com a maior área de manguezais do mundo, cerca de 1.211.444 hectares estão contidos em unidades de conservação, representando 87% das florestas de mangue de todo o território nacional (ICMBIO, 2018; ROVAI *et al.*, 2023).

Nas árvores de mangue, diversas espécies de macroalgas utilizam os galhos, troncos e pneumatóforos para a fixação, onde encontram um substrato propício para o desenvolvimento, Post (1936) denominou esta comunidade de algas como “Bostrychietum”, justamente pela predominância das rodofíceas do gênero *Bostrychia* (ESTON *et al.*, 1992; YOKOYA *et al.*, 1999; BORBUREMA *et al.*, 2020). O Bostrychietum pode ser considerado uma assembleia multiespecífica, que se constitui predominantemente de rodofíceas (algas vermelhas), além de clorofíceas (algas verdes) e cianobactérias (PEDROCHE *et al.*, 1995; FONTES *et al.*, 2007), coloniza as estruturas vegetais atingidas pela dinâmica de ondas, delimitando a linha de maré alta nas árvores de mangue. (MELVILLE; PULOWNIK, 2007).

As algas epífitas de manguezais são fundamentais na produção primária e ciclagem de nutrientes em ambientes estuarinos (MENDONÇA; LANA, 2021). Além disso, estas associações de algas são excelentes indicadoras de águas limpas e podem ser utilizadas como bioindicadoras de contaminação por metais em ecossistemas costeiros (MELVILLE; PULOWNIK, 2006). O Bostrychietum contribui significativamente para a produção de carbono

(PEÑA-SALAMANCA, 2017), sendo um importante recurso alimentar para uma ampla gama de espécies, como peixes de valor comercial (CORRÊA; UIEDA, 2007).

O Bostrychietum é uma comunidade complexa, podendo desempenhar diferentes atividades dentro de um sistema natural. Em manguezais, as macroalgas epífitas servem como substrato biológico, participando de funções ecológicas diversificadas (LOPES, 2011; VIEIRA et al., 2018). O Bostrychietum disponibiliza abrigo para diversas espécies de organismos bentônicos, pois apresenta uma arquitetura com muitas ramificações, aumentando a complexidade estrutural das árvores de mangue e fornecendo um mosaico de microhabitats (SOUZA et al., 2013; GALLUCCI et al., 2020). Além disso, essa associação serve como nicho para uma rica comunidade de invertebrados, como herbívoros e detritívoros que utilizam as estruturas da ficoflora como refúgio e obtenção de alimento (FARRAPEIRA et al., 2009; MENDONÇA; LANA, 2021).

A complexidade estrutural da alga é condicionada pela quantidade de ramificações dos talos e espaços intersticiais, disponibilizando uma maior oferta de recursos, ou seja, a característica física da macroalga é um fator de grande efeito na estruturação dos organismos bentônicos (PARESQUE, 2008). Além de fornecer heterogeneidade espacial em pequenas escalas e evitar a sobreposição de nichos (GALLUCCI et al., 2020), o Bostrychietum retém partículas de sedimento e ameniza condições adversas do ambiente, como a dessecação (GARCÍA et al., 2016; MORETTI, 2020; VIEIRA et al., 2018). Sendo assim, neste substrato encontram-se organismos de níveis tróficos variados, como nematódeos, crustáceos, moluscos e insetos (GARCÍA, 2013; MENDONÇA; LANA, 2021).

As comunidades bentônicas de manguezais podem ser utilizadas como indicadores ecológicos para estimar a saúde dos ambientes costeiros (ZHEN et al., 2022; ZAMPROGNO et al., 2023; IBRAHIM, 2024). Diversas pesquisas indicam que a fauna de Bostrychietum é influenciada por fatores abióticos como salinidade (LOPES, 2011), período de emersão entre as diferentes fisionomias de manguezais (GARCÍA et al., 2016), além de fatores bióticos como as características físicas das algas substrato (PARESQUE, 2008; VIEIRA et al., 2018). Entender a ecologia da fauna bentônica ajuda a compreender a condição ambiental das florestas de mangue, sendo essa uma estratégia valiosa para ambientes costeiros de alta vulnerabilidade.

A taxonomia da ficoflora que compõe o Bostrychietum tem sido bem descrita em manguezais tropicais e subtropicais (JOLY, 1951; ESTON, 1991; ESTON, 1992; YOKOYA et al., 1999; FONTES et al., 2007; MACHADO; NASSAR, 2007; LOPES, 2011; JESUS et al.,

2015; FREITAS *et al.*, 2016; MENDONÇA; LANA, 2021). Alguns trabalhos buscaram investigar a tolerância do gênero *Bostrychia* quando exposta a aumentos gradativos de salinidade, temperatura, nutrientes e acidificação (BORBUREMA *et al.*, 2020; BORBUREMA *et al.*, 2022). Outros trabalhos buscaram caracterizar a fauna de macroinvertebrados associados ao Bostrychietum de costões rochosos (VIEIRA *et al.*, 2018; MORETTI, 2021).

A fauna associada ao Bostrychietum é um importante componente ecológico das florestas de mangue do Brasil, mesmo assim, muitos manguezais não apresentam registros dessa parcela da biota. As espécies de macroinvertebrados associados as algas epífitas de manguezais foram descritos em estudos pontuais (CORREIA; UIEDA, 2008; FARRAPERÁ *et al.*, 2009; SOUZA *et al.*, 2013). Lopes (2011) analisou a composição da fauna de Bostrychietum ao longo de um gradiente de salinidade em diferentes estações do ano na baía de Guaratuba, Paraná. Outros estudos realizaram análises desta fauna em pneumatóforos, sendo uma comparação entre áreas de franja e bacia de manguezais que destacou a influência das fisionomias na estruturação da fauna epibionte (GARCÍA *et al.*, 2016) e uma comparação entre a comunidade de Bostrychietum de manguezais e costões rochosos (GALLUCCI *et al.*, 2020). No entanto, nenhum registro comparando a fauna de Bostrychietum entre diferentes manguezais foi encontrado.

Buscando contribuir com o conhecimento da fauna bentônica de manguezais, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a composição de invertebrados associados ao Bostrychietum em nove manguezais no Lagamar, região de ambientes costeiros inseridos na Grande Reserva Mata Atlântica, compreendendo o litoral do Sul de São Paulo e Paraná. Especificamente, buscou-se avaliar a abundância, riqueza e diversidade da fauna de Bostrychietum em diferentes fisionomias de cada manguezal amostrado, franja e bacia. Os índices descritores das comunidades de invertebrados foram comparados entre manguezais e entre as fisionomias. Além disso, algumas características do substrato biológico e dados ambientais dos manguezais foram considerados para testar suas influências na composição da fauna do Bostrychietum. Sendo assim, foram testadas duas hipóteses: (H1) Parâmetros ambientais, complexidade de substrato e distância geográfica entre os manguezais têm influência sobre as comunidades de invertebrados. (H2) A estrutura da fauna de Bostrychietum está associada às diferentes fisionomias das florestas de mangue.

METODOLOGIA

Área de estudo

O Lagamar é uma região costeira reconhecida pela portaria nº 150/2008 do Ministério do Meio Ambiente, trata-se de uma zona geográfica formada por um grande mosaico de unidades de conservação, que se estende do litoral sul de São Paulo até o litoral do Paraná (METRI *et al.*, 2021). Além disso, no Lagamar encontra-se o complexo estuarino Lagunar Iguape-Cananéia-Paranaguá, uma Reserva da Biosfera certificada pela UNESCO por conta da grande relevância ambiental e cultural (MAHIQUES *et al.*, 2013). O presente estudo contempla nove manguezais presentes no Lagamar, do Norte para o Sul: um manguezal no município de Iguape (SP), dois manguezais em Cananéia (SP), três manguezais em Guaraqueçaba (PR), um manguezal em Paranaguá (PR) e dois manguezais no município de Guaratuba (PR) (Figura 1 e Tabela 1).

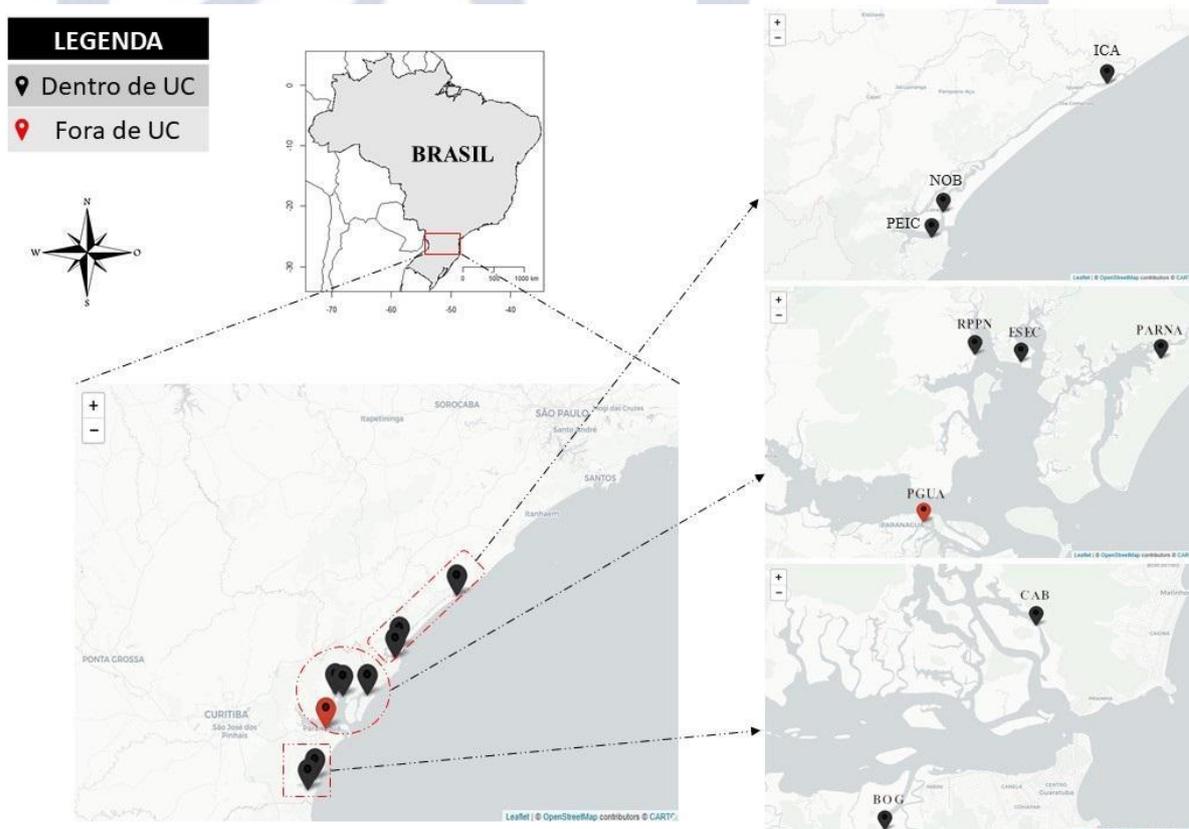


Figura 1. Localização dos nove manguezais amostrados no Lagamar Paraná-São Paulo.

Fonte: Gabriel Antônio do Rosário Gonçalves, 2022.

Tabela 1. Manguezais amostrados.

Estado	Cidade	Local	Sigla
São Paulo	Iguape	Icapara	ICA
São Paulo	Cananéia	Nóbrega	NOB
São Paulo	Cananéia	Parque Estadual da Ilha do Cardoso	PEIC
Paraná	Guaraqueçaba	Parque Nacional do Superagui	PARNA
Paraná	Guaraqueçaba	Estação Ecológica de Guaraqueçaba	ESEC
Paraná	Guaraqueçaba	RPPN Papagaio da Cara Roxa	RPPN
Paraná	Paranaguá	Rio Itiberê, Oceania	PGUA
Paraná	Guaratuba	Cabaraquara	CAB
Paraná	Guaratuba	Rio Boguaçu	BOG

A baía de Guaratuba está localizada na região sul do litoral paranaense, formada por um estuário subtropical com extensas áreas de manguezais conservados, o município é um importante fornecedor de recursos pesqueiros para o litoral do Paraná (BORNSCHEIN *et al.*, 2022). Ademais, a Área de Proteção Ambiental de Guaratuba (APA de Guaratuba) é um sítio RAMSAR, ou seja, considerada uma área de proteção prioritária, reconhecida internacionalmente como patrimônio natural pela Convenção Internacional das Zonas Úmidas (SUTILLI *et al.*, 2020). Os dois locais de coletas foram realizados dentro de unidades de conservação de Guaratuba, sendo um manguezal amostrado no Parque Estadual do Boguaçu e outro manguezal nas proximidades do Cabaraquara, APA de Guaratuba.

A baía de Paranaguá encontra-se no sul do Brasil, apresenta clima subtropical e juntamente com as baías de Antonina, Laranjeiras e Pinheiros, forma o Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), região com uma das maiores remanescentes contínuas de Mata Atlântica (MENDONÇA; LANA, 2021; SARUBO; CUNHA-LIGNON, 2021). O CEP também é um patrimônio mundial da UNESCO, sendo um importante componente ecológico para diversos organismos marinho-costeiros, como aves marinhas (MIOTTO *et al.*, 2023). Contrapartida, o município de Paranaguá é um motor econômico do estado do Paraná, o porto da cidade é o maior exportador de produtos agrícolas do Brasil, além de ser o terceiro na movimentação de containers (PREVITI; ALFREDINI, 2023). O único local de coleta contemplado no município de Paranaguá foi em um manguezal fora de unidade de conservação, esta mesma área de amostragem encontra-se em um bairro próximo ao complexo portuário e área urbana da cidade.

O município de Guaraqueçaba caracteriza-se como um estuário subtropical com extensas áreas de manguezais associadas à floresta Atlântica, nesta região concentra-se algumas comunidades tradicionais de pescadores (BOSQUILIA; MULLER-KARGER, 2021). A Estação Ecológica de Guaraqueçaba (ESEC de Guaraqueçaba) é reconhecida como sítio RAMSAR, além dessa, na região encontram-se outras unidades de conservação, destacando a grande importância ambiental do município (MENGATTO; NAGAI, 2023). Os três locais de coletas realizados em Guaraqueçaba foram em áreas de manguezais protegidos por unidades de conservação, sendo respectivamente: um manguezal na Reserva Particular do Patrimônio Natural Papagaio-de-Cara-Roxa (RPPN Papagaio-de-Cara-Roxa), Estação Ecológica de Guaraqueçaba (ESEC de Guaraqueçaba) e Parque Nacional de Superagui (PARNA de Superagui).

Os municípios de Cananéia e Iguape formam um sistema complexo de canais estuarinos subtropicais, localizado na região sudeste do Brasil, a Área de Proteção Ambiental Cananéia-Iguape-Peruíbe (APA CIP) está inserida na região reconhecida como patrimônio da humanidade pela UNESCO, e faz parte de um sítio RAMSAR (LIMA *et al.*, 2023). Ademais, o sistema costeiro de Cananéia-Iguape é uma região natural relevante, a presença de manguezais conservados na região é um importante componente na manutenção da biodiversidade costeira, além de fornecer recursos pesqueiros para comunidades tradicionais (ROVAI *et al.*, 2021). Na região de São Paulo, três manguezais foram contemplados como área amostral. No município de Cananéia, as duas áreas de coletas foram estabelecidas em manguezais presentes no Parque Estadual Ilha do Cardoso, o manguezal Nóbrega, na Ilha Comprida, mesmo fazendo parte da APA CIP, encontra-se em frente a uma área urbana de Cananéia. Na cidade de Iguape apenas uma área de coleta foi contemplada na Área de Proteção Ambiental Cananéia-Iguape-Peruíbe, trata-se de uma região de manguezal próxima ao bairro Icapara.

Coleta e processamento de dados

O presente estudo é um subprojeto de uma iniciativa com uma rede de pesquisadores do Programa de Recuperação da Biodiversidade Marinha (Programa REBIMAR, executado pela Associação MarBrasil com patrocínio da Petrobrás Socioambiental), componente manguezais. Todos os nove manguezais foram amostrados em datas próximas, entre outubro e novembro de 2021, evitando influência da sazonalidade na composição e abundância da fauna associada ao *Bostrychietum*.

Além das coletas do *Bostrychietum*, muitas outras variáveis foram coletadas por outras equipes do programa REBIMAR, entre elas, composição e estrutura das florestas de mangue (espécies de mangue, densidade de árvores, perímetro do tronco na altura do peito), a altura de inundação pela maré alta (altura máxima de ocorrência das algas), quantidade de carbono azul (estimativa de carbono na vegetação, calculada a partir da composição, densidade e porte das árvores) e valores da salinidade intersticial (10 cm de profundidade no sedimento). Conforme os dados apresentados no Panorama de Resultados do Projeto REBIMAR (Projeto REBIMAR, 2023), a composição e estrutura do mangue foi realizada em áreas de 25 m² adjacente aos pontos de amostragem do *Bostrychietum*, identificando, quantificando e mensurando as árvores, quantificando plântulas e medindo a altura das incrustações de algas em relação ao solo em todas as árvores para obtenção do valor médio para cada área. Os dados de carbono azul foram obtidos pelo Grupo de Pesquisa “Monitoramento Integrado de Manguezais” (<http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/7663628607577460>), liderado pela Dra Marília Cunha Lignon, também integrante do Projeto REBIMAR. A partir dos dados de cobertura da vegetação em cada manguezal e atributos da estrutura da vegetação em parcelas definidas em cada área, a determinação do carbono azul acima do solo (biomassa e necromassa aéreas) foi calculada selecionando as medidas de diâmetro a altura do peito (DAP) coletadas de cada tronco das árvores e aplicação de equações alométricas, respeitando as limitações de tamanho de DAP de cada fórmula. As médias do estoque de Carbono azul em cada área (tC/ha) foram utilizadas. Da mesma forma, a média da salinidade intersticial da água presente no sedimento a 10cm de profundidade, obtida pela mesma equipe nas datas mais próximas da coleta de *Bostrychietum*. Os dados bióticos e abióticos coletados pelas equipes do REBIMAR foram comparados com os dados da fauna do *Bostrychietum*.

Para as coletas do *Bostrychietum*, em cada manguezal foram estabelecidos 10 pontos amostrais divididos entre 5 amostras na franja e 5 coletas na bacia dos manguezais. A franja é a fisionomia mais próxima ao curso d'água, por vezes com árvores de maior porte em relação as porções mais internas, as bacias. Cada ponto foi definido aleatoriamente com o lançamento de um bumerangue e a amostra tomada no tronco ou rizóforo mais próximo, todas as coletas foram realizadas durante a maré baixa. Foram anotadas as coordenadas geográficas de cada ponto. Os tufo de algas aderidos em rizóforos ou troncos foram coletados com o auxílio de uma espátula metálica e saco plástico, raspando todo o conteúdo delimitado por um molde de 100 cm² (Figura 3). Considerou-se o ponto próximo da altura da maré alta para realizar a coleta

do material biológico, onde o Bostrychietum se apresenta mais frondoso, e exposto ao mesmo período de emersão.

As amostras biológicas foram transportadas resfriadas em caixa térmica, embaladas em sacos plásticos individuais etiquetados, fixados em seguida em álcool 70% e levados ao laboratório para triagem. O processo de triagem consiste em três etapas. A primeira é a lavagem do Bostrychietum em água corrente sobre uma peneira com malha de 0,5 mm para retirar o excesso de sedimento. Na segunda etapa a fauna é separada das algas sob microscópio estereoscópico, quantificada e conservada em álcool separadamente em microtubos. A terceira etapa consiste na determinação dos táxons não identificados na triagem inicial, com auxílio de bibliografia especializada e consulta a especialistas. Os macroinvertebrados foram identificados com bibliografia adequada (SEREJO, 2004; TONIOLLO; MASUNARI, 2007; DUY-JACQUEMIN, 2009; MORETTI, 2021). As larvas de dípteros e os representantes da meiofauna (Nematoda), apesar de abundantes, não foram identificados em nível específico devido à dificuldade no procedimento de identificação. Além dos dípteros, grande parte dos decápodes foram encontrados danificados nas amostras, dificultando a identificação.

As algas triadas foram armazenadas em sacos plásticos contendo álcool etílico 70% e posteriormente as características do substrato como a biomassa e a complexidade estrutural. Essas variáveis utilizadas para testar a influência da arquitetura do Bostrychietum em relação à fauna. As algas foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,01g, para cada amostra foram atribuídos dois valores, sendo o peso encharcado (algas encharcadas em água) e o peso úmido (algas secas superficialmente com papel absorvente). O peso das porções úmidas foi considerado como biomassa, enquanto os valores de massa encharcada e massa úmida foram considerados para calcular o coeficiente de adsorção, conforme utilizado por Lopes (2011). O coeficiente de adsorção é utilizado para estimar o volume de água nos espaços intersticiais presentes entre os talos das algas, dado pela fórmula:

$$\text{Coeficiente de adsorção} = \frac{100 \times (me - mu)}{mu}$$

sendo “me” = a massa em gramas da porção encharcada e “mu” = representa a massa em gramas da porção úmida.



Figura 2 - Procedimentos de amostragem do “Bostrychietum” e fauna associada. A) raspagem com espátula. B) Exemplo de amostra recém coletada em saco plástico, ainda em campo.

Fonte: Eliel Cardoso Alves, 2021.

Análise de dados

A partir da lista de táxons obtida em cada amostra, foi calculada a curva de rarefação de espécies para avaliar a efetividade do esforço de coleta empregado. Cada manguezal foi descrito a partir de sua riqueza, abundância (número de indivíduos amostrados) e equitabilidade de Pielou e ainda foram calculados os perfis de diversidade de Rényi, de forma a elencar as áreas com maior ou menor diversidade, a partir de parâmetros ecológicos compreensíveis. Os valores de riqueza, abundância e equitabilidade foram comparados através de uma análise de variância (ANOVA) de dois fatores, manguezais e fisionomias, seguida de um teste *a posteriori* Tukey para demonstrar onde ocorreram as diferenças relevantes. As análises de variância, assim como curva de rarefação e os perfis de diversidade foram feitos no software PAST versão 4.12, as outras análises foram realizadas no pacote estatístico R versão 4.3.2.

Os dados de abundância dos táxons foram transformados em $\log(x + 1)$, posteriormente as diferenças na abundância das espécies amostradas foram determinadas através de Análise

Multivariada Permutacional (PERMANOVA), aplicada ao índice de similaridade de Bray-Curtis seguido do Escalonamento Multidimensional não Métrico (nMDS) para a representação visual da ordenação das amostras. Além disso, a análise SIMPER foi realizada para demonstrar as diferenças de abundância entre os manguezais. Para uma melhor compreensão da comunidade bentônica, foi analisada a diversidade beta dos manguezais, considerando os componentes de substituição (*turnover*) e aninhamento (*nestedness*).

Os dados de latitude e longitude obtidos em cada ponto amostral foram convertidos em graus decimais, posteriormente aplicados em uma Ordenação multi-escala (MSO) para entender a relação entre composição das comunidades e distância geográfica. Devido a autocorrelação espacial, a análise de redundância parcial (RDAP) foi realizada para determinar a influência dos parâmetros ambientais (salinidade média, biomassa úmida, coeficiente de adsorção, peso da água, altura de incrustação, carbono azul, densidade de plantas, perímetro das árvores) e estrutura espacial (coordenadas geográficas) na composição das espécies amostradas, como uma tentativa de estabelecer as principais condições que determinam composições de espécies diferenciadas entre os locais. A salinidade média foi calculada a partir dos dados da equipe REBIMAR de datas mais próximas a data de coleta da fauna.

RESULTADOS

No total, foram encontrados 2.146 indivíduos nas amostras de Bostrychietum, a fauna pertence a cinco diferentes filos, sendo Foraminifera, Nematoda, Mollusca, Annelida e Arthropoda (Tabela 2). A ordem taxonômica mais abundante foi Amphipoda com 45,8% do total de amostras, seguido de Diptera com 23,1% e Tanaidacea com 11,9%. A curva de rarefação de espécies indica uma nítida tendência à estabilidade, demonstrando que a amostragem realizada foi suficiente para uma boa representação da fauna associada ao Bostrychietum (Figura 3). A diversidade de organismos variou significativamente entre os manguezais amostrados, assim como demonstrado nos perfis de diversidade de Rényi (Figura 4). Os maiores valores de diversidade foram atribuídos aos manguezais de Guaratuba, respectivamente BOG e CAB, o manguezal com o menor valor de diversidade foi ICA.

Tabela 2. Lista de espécies encontradas nas amostras de Bostrychietum do presente estudo.

Filo	Grupo	Família	Táxon	Abundância
Foraminifera	Lituolida	Trochamminidae	<i>Trochammina inflata</i>	48
Nematoda	Nematoda		Nematoda	64
Mollusca	Gastropoda	Littorinidae	<i>Littoraria angulifera</i>	21
		Littorinidae	<i>Littoraria flava</i>	19
Annelida	Oligochaeta		Oligochaeta	95
	Polychaeta	Spionidae	Spionidae	6
Arthropoda	Acari	Trombiculidae	<i>Trombicula</i> sp	54
	Arachnida	Araneae	Araneae	8
	Coleoptera		Coleoptera (larva)	2
	Collembola	Poduridae	Poduridae	4
	Hymenoptera	Vespidae	Vespidae	9
		Formicidae	Formicidae	9
	Lepidoptera	Pyralidae	Pyralidae	4
	Isopoda	Sphaeromatidae	<i>Pseudosphaeroma jakobii</i>	8
	Amphipoda	Podoceridae	<i>Podocerus brasiliensis</i>	2
		Hyalidae	<i>Parhyale hawaiiensis</i>	13
		Talitridae	<i>Chelorchestia darwinii</i>	967
		Decapoda	Sesarmidae	Sesarmidae
		Sesarmidae	<i>Sesarma rectum</i>	3
	Tanaidacea	Tanaididae	<i>Sinelobus stanfordi</i>	225
		Teleotanaidae	<i>Teleotanais gerlachi</i>	29
	Cirripedia	Chthamalidae	<i>Euraphia rizophorae</i>	24
	Diplopoda	Polyxenidae	Polyxenidae	10
Diptera		Chironomidae (larva)	Chironomidae (larva)	207
		Ceratopogonidae		149
		(larva)	Ceratopogonidae (larva)	
		Simulidae (pupa)	Simulidae (pupa)	29
		Ceratopogonidae		72
		(pupa)	Ceratopogonidae (pupa)	
		Inseto adulto	38	
		Total	2146	

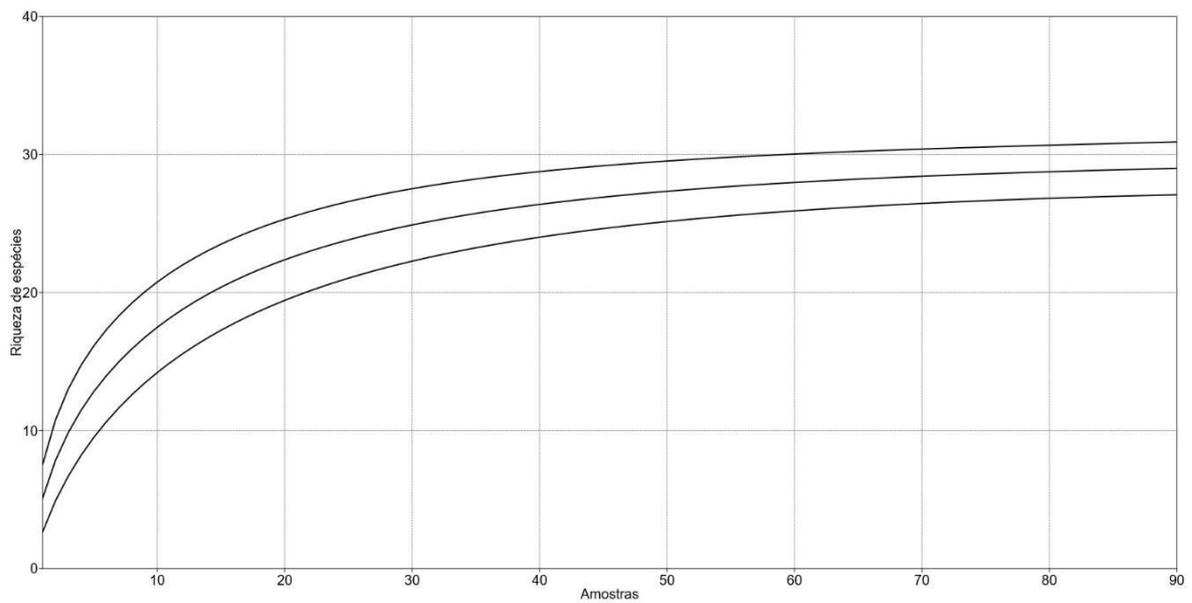


Figura 3. Curva de rarefação para riqueza cumulativa de espécies nas amostras obtidas.

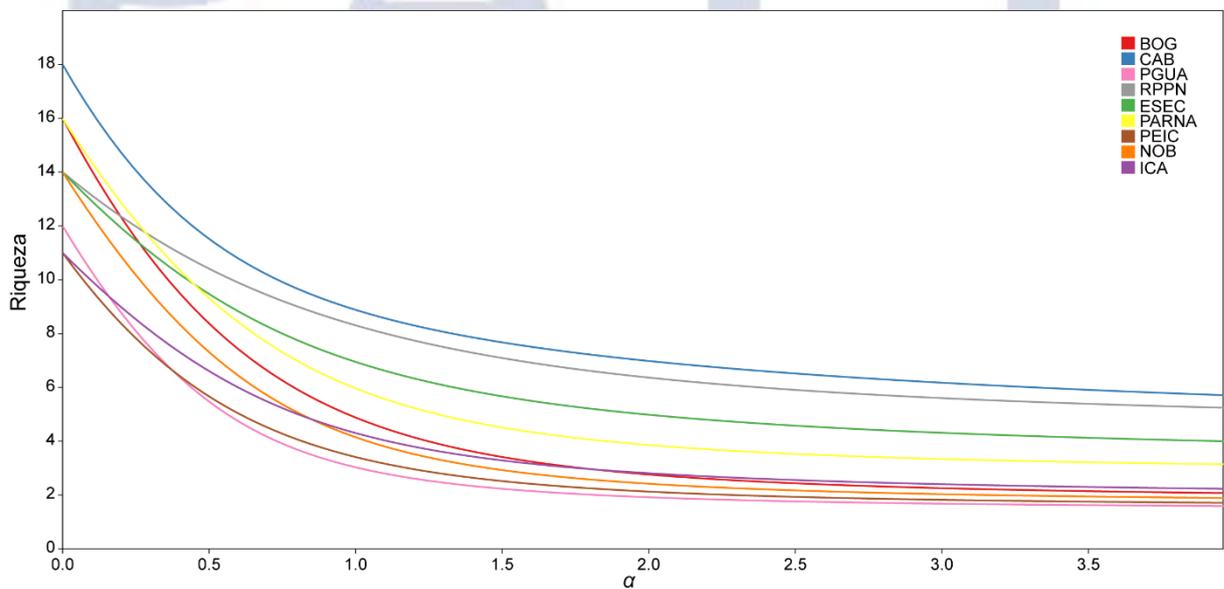


Figura 4. Perfis de diversidade de Rényi para a fauna associada ao Bostrychietum nos nove manguezais estudados.

Os manguezais apresentaram diferenças de riqueza de espécies, entretanto, não houve diferença de riqueza entre as fisionomias. O manguezal com a maior riqueza de espécies foi o de Guaratuba (BOG), seguido pelo manguezal de Guaraqueçaba, Parque Nacional de Superagui

(PARNA) e o manguezal da Área de Proteção Ambiental de Guaratuba (CAB) (Figura 5). A análise de variância indicou que existe diferença entre os manguezais ($p < 0,05$), mas não entre as fisionomias ou interação entre manguezais e fisionomias. A análise de Tukey demonstrou que o manguezal BOG foi o que mais colaborou com as diferenças observadas (Figura 6 e Tabela 2). Outros manguezais (PGUA, RPPN e ICA) também contribuíram significativamente nas diferenças de riqueza de espécies.

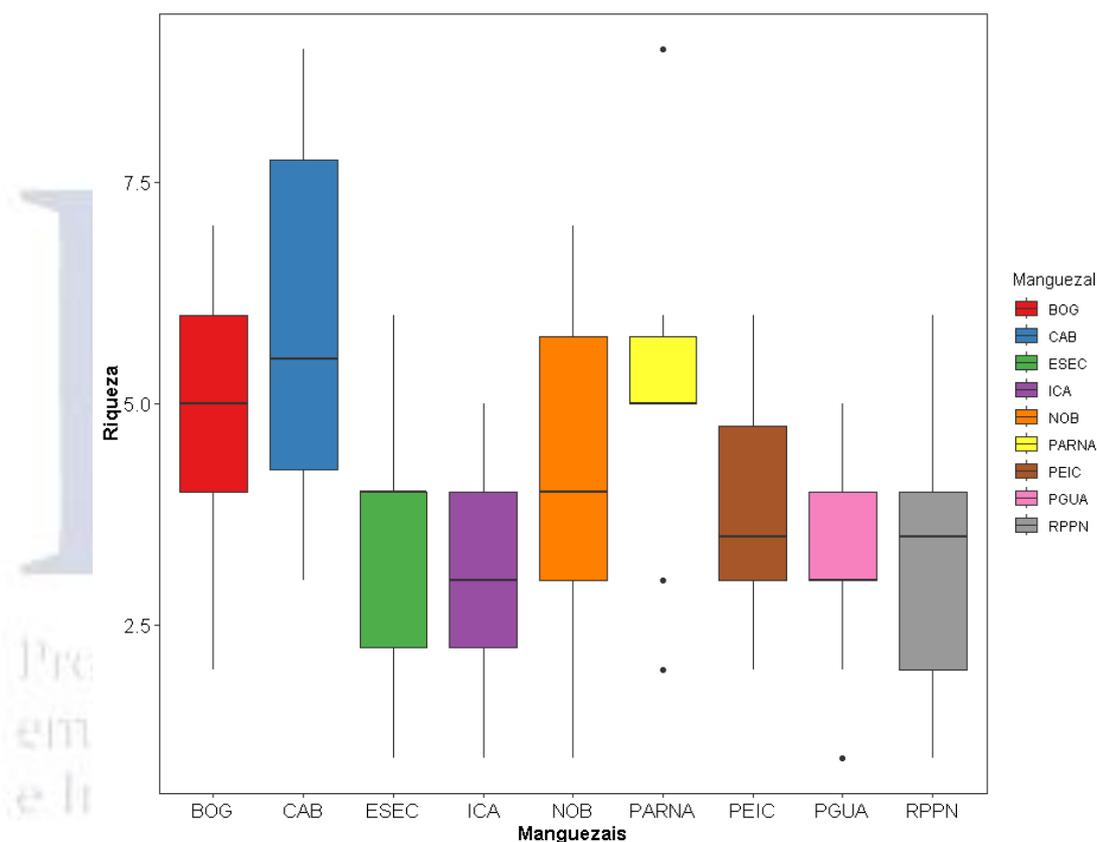


Figura 5. Valores de riqueza média dos manguezais. Os traços acima das colunas indicam o erro padrão.

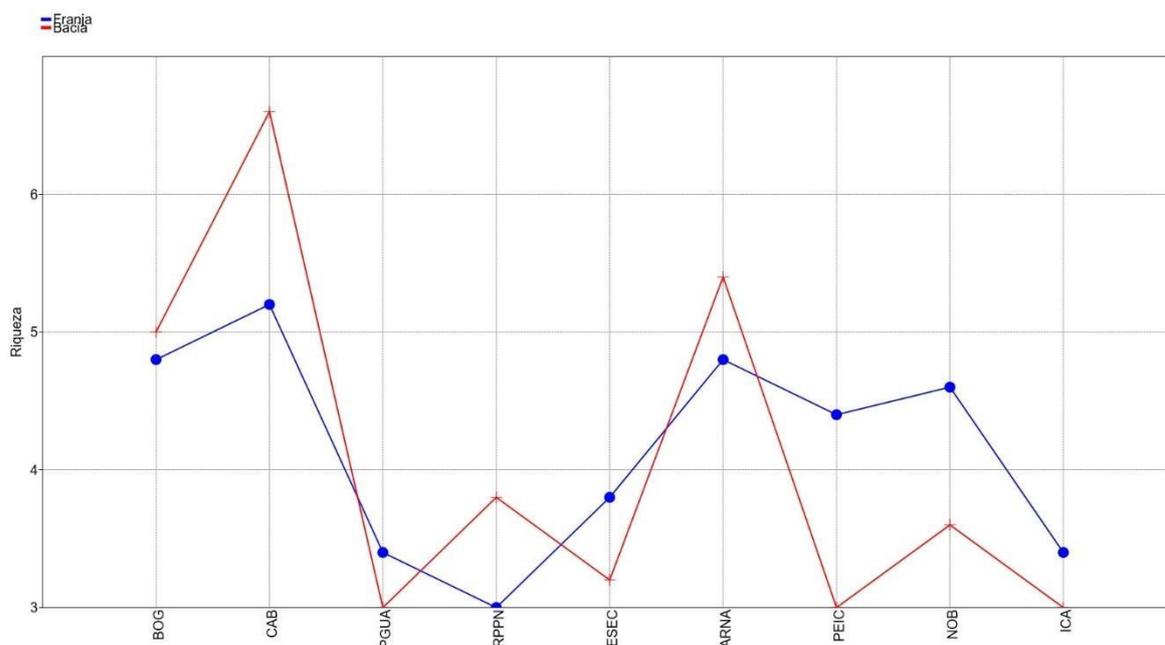


Figura 6. Valores de riqueza dos manguezais e suas respectivas fisionomias.

Tabela 2. ANOVA para os valores de riqueza dos manguezais e suas respectivas fisionomias. Está destacado em negrito o valor estatisticamente significativo, demonstrando que existe diferença de riqueza da fauna associada ao Bostrychietum em florestas de mangue distintas.

	SQ	df	MQ	F	p
Manguezais	75,0889	8	9,38611	3,262	0,003166
Fisionomias	0,177778	1	0,177778	0,06178	0,8044
Interação	16,4222	8	2,05278	0,7133	0,679
Resíduo	207,2	72	2,87778	-	-
Total	298,889	89	-	-	-

A abundância de organismos amostrados variou significativamente entre os manguezais amostrados, no entanto, não foram observadas diferenças de abundância entre as fisionomias (Figura 7). Além disso, a ANOVA demonstrou interação entre manguezais e fisionomias (Tabela 3). O manguezal CAB apresentou os maiores valores de abundância, a análise *a posteriori* de Tukey indica que as diferenças significativas ocorreram entre os manguezais: CAB, RPPN, ESEC e ICA.

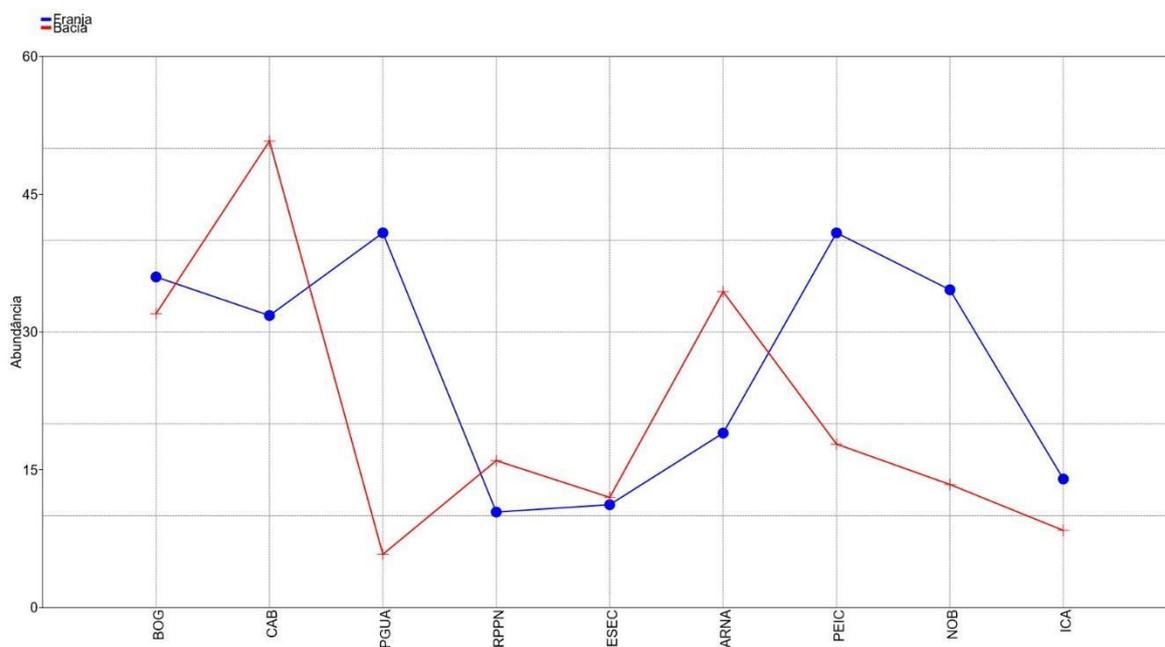


Figura 7. Valores de abundância dos manguezais amostrados e suas respectivas fisionomias.

Tabela 3. ANOVA para os valores de abundância dos manguezais e suas respectivas fisionomias. Estão destacados em negrito os valores estatisticamente significativos, representando diferenças entre fisionomia e interação manguezal e fisionomia.

	SQ	df	MQ	F	p
Manguezal	8691,82	8	1086,48	3,261	0,003167
Fisionomia	640	1	640	1,921	0,17
Interação	6562,4	8	820,3	2,462	0,02038
Resíduo	23985,6	72	333,133	-	-
Total	39879,8	89	-	-	-

Os valores de equitabilidade da fauna também foram comparados entre manguezais e fisionomias, foram observadas diferenças significativas (Figura 8). A equitabilidade variou significativamente entre as fisionomias, além de interação entre manguezais e fisionomias, a ANOVA não indicou diferenças significativas de equitabilidade entre os manguezais amostrados (Tabela 4). O teste *a posteriori* de Tukey aponta que o único manguezal com diferenças na equitabilidade entre franja e bacia é Paranaguá.

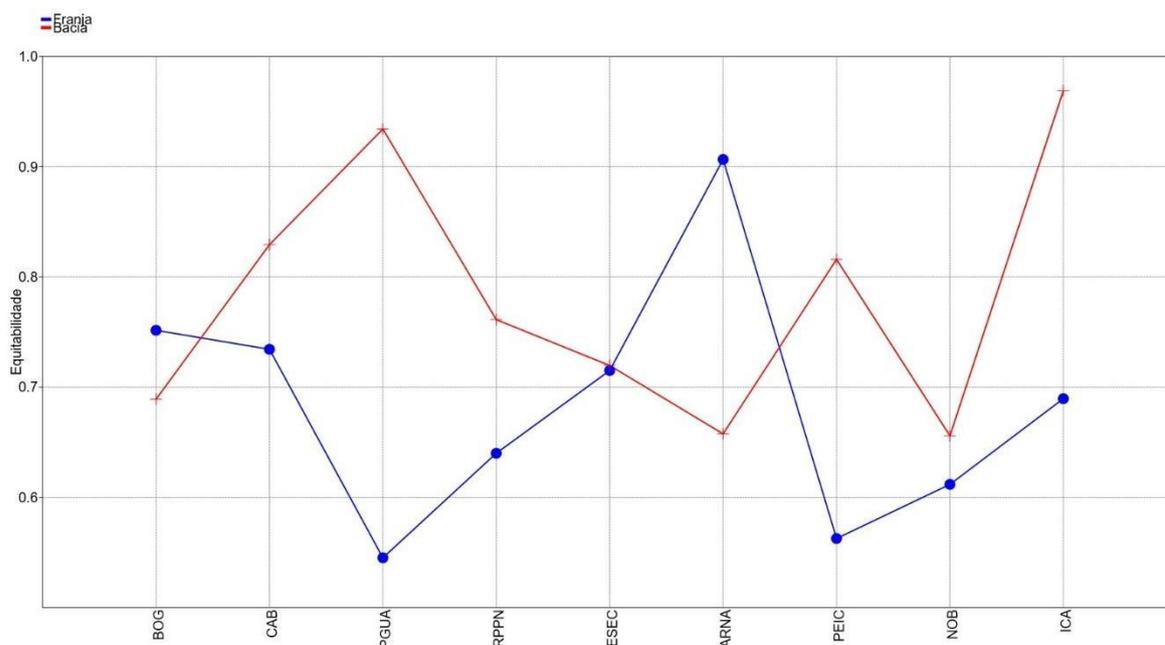


Figura 8. Valores de equitabilidade dos manguezais e suas respectivas fisionomias.

Tabela 4. ANOVA para os valores de equitabilidade dos manguezais e suas respectivas fisionomias. Estão destacados em negrito os valores estatisticamente significativos, representando diferenças entre fisionomia e interação manguezal e fisionomia.

	SQ	df	MQ	F	p
Manguezal	0,594349	8	0,0742936	1,478	0,1824
Fisionomia	0,270516	1	0,270516	5,38	0,02347
Interação	1,11445	8	0,139307	2,77	0,01054
Resíduo	3,31865	66	0,0502826	-	-
Total	5,29797	83	-	-	-

A composição e abundância da fauna de Bostrychietum apresentou diferenças entre manguezais, além disso, existem claros indícios de estruturação da fauna entre as fisionomias (Figura 9). De acordo com a PERMANOVA, a estruturação entre os manguezais e entre as fisionomias demonstrou variação significativa (Tabela 4). O anfípode *Chelorschestia darwinii* (Müller, 1864) foi a espécie que mais contribuiu com as diferenças observadas nos manguezais, seguido pelas larvas de dípteros (Chinoronomidae e Ceratopogonidae) e o tanaidáceo *Sinelobus stanfordi* (Richardson, 1901).

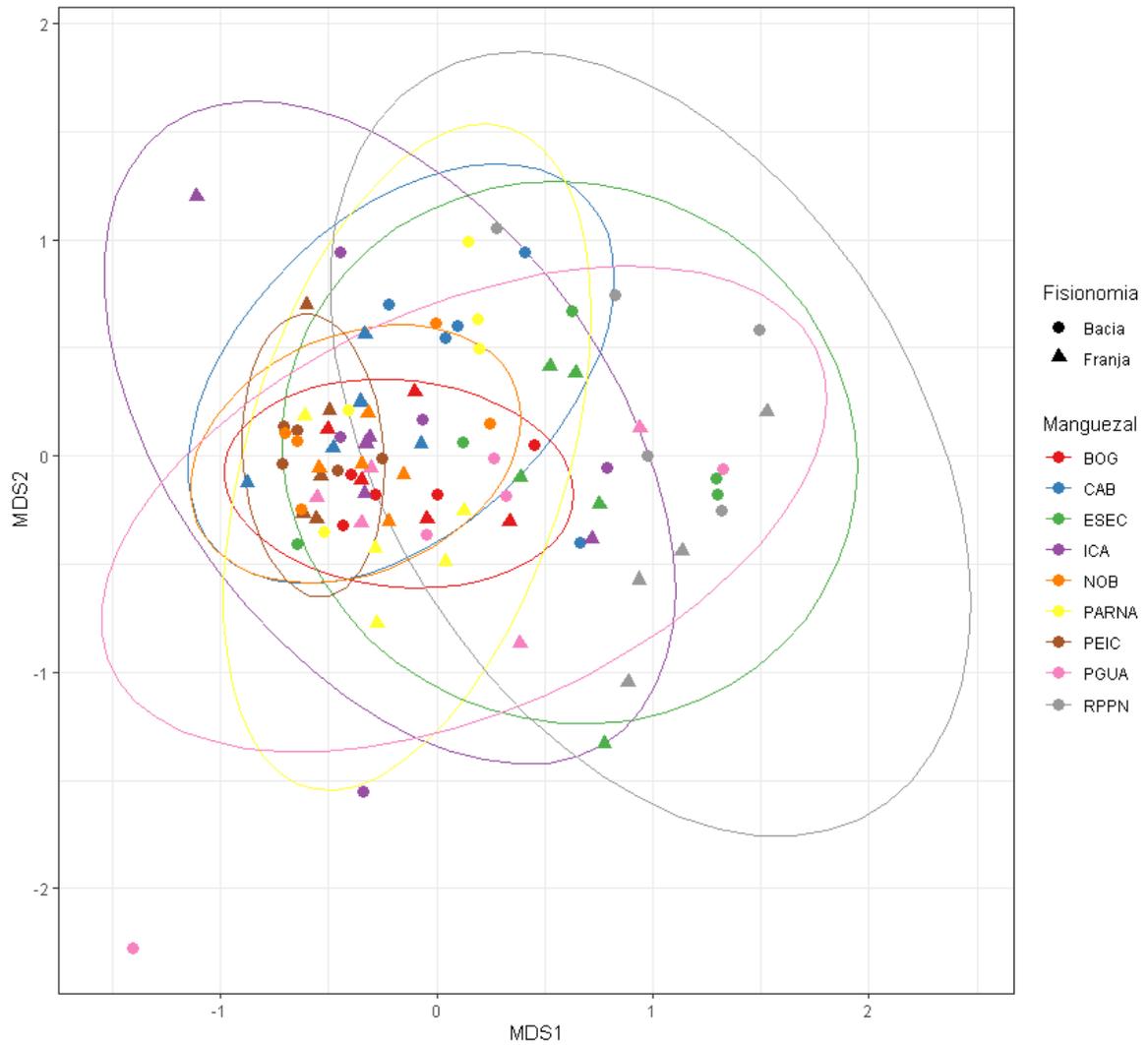


Figura 9. Escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) relacionando abundância e composição da fauna de invertebrados entre os manguezais e entre as fisionomias.

Tabela 4. PERMANOVA para os valores da estrutura da comunidade em relação aos manguezais e fisionomias. Os valores estatisticamente significativos estão destacados em negrito.

	SQ	df	MQ	F	p
Manguezais	6,76681	8	0,84585	4,0665	0,0001
Fisionomias	0,694687	1	0,69469	3,3398	0,0033
Interação	1,74304	8	0,21788	1,0475	0,3768
Resíduo	14,7684	71	0,208	-	-
Total	23,973	88	-	-	-

A diversidade beta da comunidade de Bostrychietum indica um padrão semelhante entre todos os manguezais, com maior contribuição do componente substituição (*nestedness*) do que o componente aninhamento (*turnover*) para a dissimilaridade total (Tabela 5). Além da dominância do componente de substituição, os altos valores de dissimilaridade indicam que existem uma grande diferença na composição específica das comunidades.

Tabela 5. Resultados da diversidade beta entre os manguezais amostrados.

Manguezal	Substituição	Aninhamento	Dissimilaridade total
ICA	0,70	0,10	0,80
NOB	0,64	0,14	0,78
PEIC	0,61	0,13	0,74
PARNA	0,71	0,07	0,79
ESEC	0,72	0,10	0,82
RPPN	0,74	0,09	0,83
PGUA	0,78	0,05	0,83
CAB	0,66	0,10	0,76
BOG	0,67	0,09	0,77

A composição da fauna do Bostrychietum variou ao longo da distância geográfica entre os diferentes manguezais. Como a área amostral do presente estudo é extensa, a MSO indica que a estruturação das comunidades é diferente em uma distância aproximada de 90 quilômetros (Figura 9). A análise de redundância parcial (RDAP) considerou que a salinidade média, quantidade de carbono azul e coeficiente de adsorção das algas substrato foram as variáveis com uma maior influência na estruturação da fauna, as outras variáveis apresentaram muita correlação entre elas, por isso não foram estatisticamente significativas (Figura 10). A RDAP demonstrou $R^2 = 0,1316481$ e $F = 0,05105952$. Além disso, a análise de redundância também indica que existe uma forte correlação espacial nas amostras.

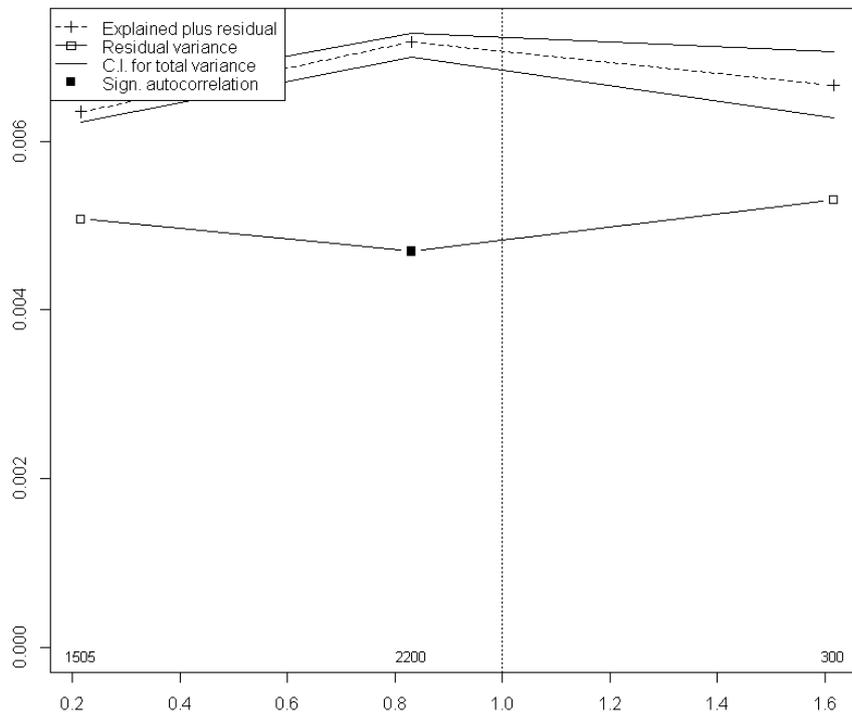


Figura 10. Ordenação multi-escala (MSO) das amostras. O eixo X representa a distância, enquanto o eixo Y a variância.

Programa de Pós-Graduação
em Ambientes Litorâneos
e Insulares - UNESPAR

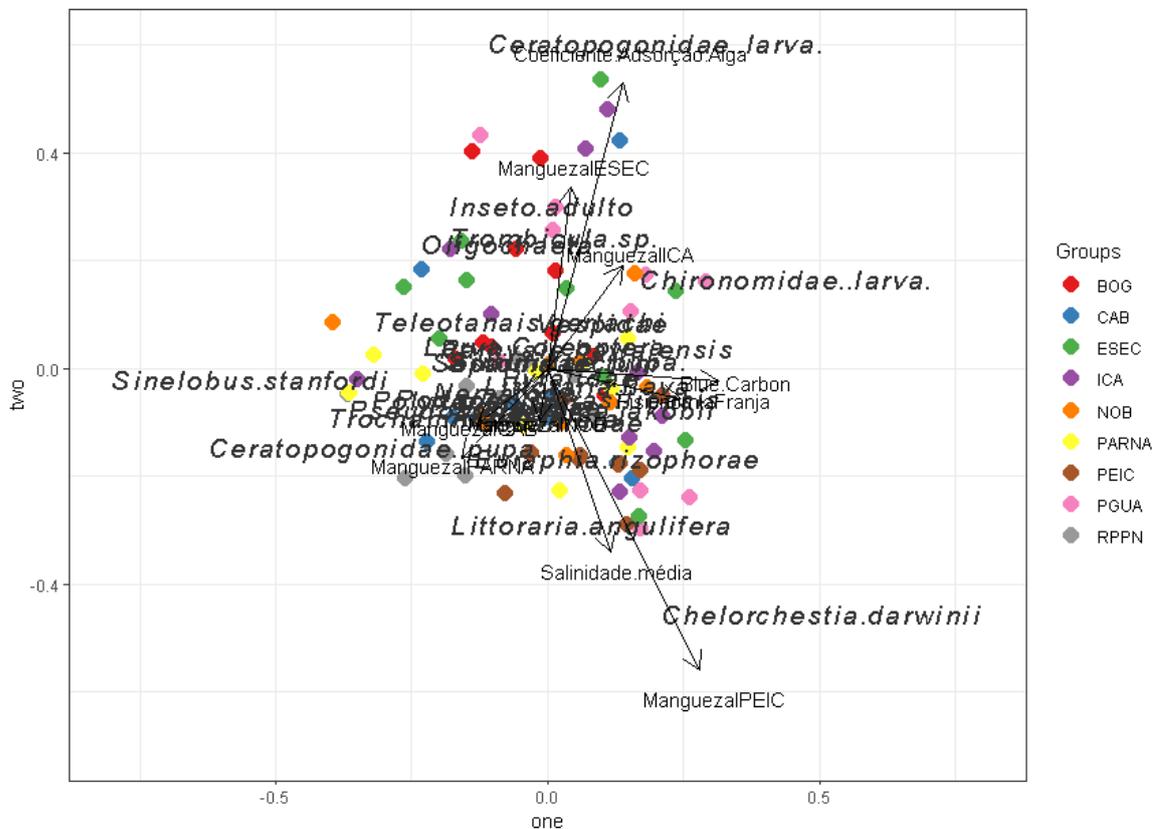


Figura 11. Análise de redundância parcial (RDAP) correlacionando os dados de composição da fauna com parâmetros ambientais e características do substrato que foram estatisticamente significativos.

DISCUSSÃO

No presente estudo, foi possível observar uma grande variação na diversidade da fauna ao longo dos manguezais. Uma das grandes problemáticas em ecologia de comunidades são os índices de diversidade que, apesar de muito utilizados, podem sugerir padrões completamente diferentes a depender do índice usado. A utilização dos perfis de diversidade sintetiza vários índices permitindo comparar as áreas em um gradiente de índices, desde a riqueza até situações de maior valorização da equitabilidade, aumentando a precisão dos valores atribuídos (MELO, 2008). É possível perceber que os manguezais diferem ao longo desses extremos, inclusive

identificando locais com elevada riqueza e alta dominância enquanto outros possuem riqueza semelhante e alta equitabilidade. É mais uma evidência de grande variação na composição e abundância entre as amostras e que não há um padrão único para esses índices entre os manguezais, nem em relação ao gradiente latitudinal ou mesmo entre os sistemas estuarinos.

A riqueza e abundância das comunidades apresentaram variação entre os manguezais. No entanto, a PERMANOVA indicou diferenças significativa na composição da comunidade bentônica entre os manguezais e entre as fisionomias. Alguns estudos observaram variação na riqueza de espécies entre as fisionomias de manguezais (GARCÍA, 2013; GARCÍA *et al.*, 2013). Em estudo anterior comparando manguezais do Complexo Estuarino de Paranaguá Metri *et al.*, (em preparação) sugerem inclusive que a fauna se estrutura de modo diferenciado entre as fisionomias especialmente em manguezais antropizados, sem maiores diferenças em manguezais mais conservados. No presente estudo, não foram observadas variações de riqueza entre franja e bacia, entretanto, existem indícios de estruturação da fauna nas fisionomias. As áreas da franja apresentam uma maior influência de maré, diferente da bacia que apresenta uma menor influência do recurso hídrico. As comunidades de franja e bacia estão submetidas a diferentes períodos de emersão, sendo esse um fator determinante na composição de macroinvertebrados epibiontes (GARCÍA *et al.*, 2016). É provável ainda que a ausência de claras variações riqueza e abundância da fauna no presente estudo resulte da obtenção das amostras próximo a linha da maré alta, onde as algas são mais frondosas. Dessa maneira o tempo de emersão das algas não difere significativamente entre as amostras de cada fisionomia, o que seria evidente em algas habitando substratos próximos ao solo.

A equitabilidade da fauna apresentou diferenças entre as fisionomias dos manguezais, o único manguezal com diferenças significativas de equitabilidade entre franja e bacia foi o de Paranaguá. Recentemente, um trabalho pontual realizou uma análise química de sedimento na mesma área de manguezal amostrada, próxima ao porto e à área urbana da cidade, nessa região foram encontradas grandes quantidades de Cádmio (Cd) no sedimento, valores acima do permitido em relação ao CONAMA 420/2009 (PEREIRA *et al.*, 2023). Sabe-se que as características químicas do sedimento e a estrutura do bosque são fundamentais para as dinâmicas ecológica das florestas de mangue (ROVEDA *et al.*, 2017). Tendo em vista que o manguezal de Paranaguá foi o único amostrado fora de unidade de conservação, sendo vizinho da área portuária e urbana do município, as pressões antrópicas podem estar influenciando a estruturação da biota bentônica das florestas de mangue próximas ao porto da cidade.

A diversidade beta indicou predominância do componente substituição nas comunidades de macroinvertebrados do presente estudo. As algas do Bostrychietum estão expostas a diversas condições variáveis, como temperatura, salinidade, período de emersão e disponibilidade de matéria orgânica (VIEIRA *et al.*, 2018; MORETTI, 2021), muitas dessas variações podem chegar ao extremo em um período relativamente curto, como a salinidade que pode atingir mudanças ao longo de um dia com o fluxo de maré (MENDONÇA; LANA, 2021). Além disso, diversas investigações demonstram que a biomassa das algas epífitas pode sofrer com as mudanças de gradientes ambientais, influenciando na estruturação da comunidade epibionte (LOPES, 2011; FONTES *et al.*, 2007; BORBUREMA *et al.*, 2022). A complexidade do ambiente explica a dominância do fator de composição da fauna epibionte, indicando que os padrões de biodiversidade do Bostrychietum são regidos principalmente pela substituição de comunidade ao invés do aninhamento. Em outras palavras, cada manguezal possui comunidades próprias, mesmo com alguns táxons compartilhados e nenhum representa uma parcela da diversidade de outro, o que, nesse caso, poderia sugerir impacto localizado em um manguezal, dentro de uma região com composição/abundância mais homogênea da fauna.

As espécies associadas ao Bostrychietum parecem ser características, geralmente os anfípodes e dípteros predominam no substrato, tanto em costões quanto em manguezais (VIEIRA *et al.*, 2018; GALLUCCI *et al.*, 2020). O anfípode *Chelorschestia darwinii* (Müller, 1864) foi a espécie mais abundante do presente estudo. Trata-se de um crustáceo com o hábito alimentar detritívoro, geralmente encontrado em manguezais, pois todos os trabalhos relacionados a fauna associada ao Bostrychietum descrevem a espécie (MASUNARI, 1982; ALUIZIO; BORZONE, 2007; LOPES, 2011; SOUZA *et al.*, 2013; GARCÍA *et al.*, 2016) Em costões rochosos, *C darwinii* é encontrado nas zonações superiores, destacando a sua tolerância a dessecação (SEREJO, 2004; VIEIRA *et al.*, 2018; MORETTI, 2020). Além dos anfípodes, outros crustáceos como tanaidáceos, decápodes e isópodes foram encontrados nas amostras do Bostrychietum. Os crustáceos são essenciais para as dinâmicas tróficas de manguezais (MEDINA-CONTRERAS *et al.* 2022). Estudo desenvolvido em um manguezal de São Paulo indica que a comunidade de Bostrychietum (principalmente algas e crustáceos) são recursos alimentares fundamentais para ictiofauna, sendo frequentemente encontrados no trato digestivo de várias espécies de peixe (CORRÊA; UIEDA, 2007).

Os dípteros foram muito abundantes e frequentes em todas as amostras, principalmente as larvas de Chironomidae e Ceratopogonidae. As larvas de Diptera também foram descritas em Bostrychietum de costões rochosos (VIEIRA *et al.*, 2018). Além disso, alguns trabalhos

ressaltam associações específicas entre as macroalgas substrato e organismos como as lavas de dípteros e *C. darwinii* (LOPES, 2011; GALLUCCI *et al.*, 2020). Nos manguezais do RPPN do Papagaio da Cara Roxa foi encontrado uma espécie ainda não descrita em Bostrychietum. O diplópode pertence à família Polyxenidae foi descrito em algumas regiões costeiras do norte da Austrália (HUYNH; VEENSTRA, 2013; HUYNH; VEENSTRA, 2021). Os ácaros da família Trobiculidae também foram observados em outros estudos associados em Bostrychietum de manguezais e costões rochosos (LOPES, 2011; GÁRCIA *et al.*, 2016; VIEIRA *et al.*, 2018).

A Ordenação multi-escala demonstrou uma forte influência da distância geográfica nas amostras, no entanto, nenhum registro correlacionando parâmetros espaciais com a composição da fauna bentônica de manguezais foi encontrado. Os principais parâmetros ambientais que influenciaram na composição da fauna foram salinidade e carbono azul. Lopes (2011) descreveu variação e de riqueza em uma comunidade de Bostrychietum ao longo de um gradiente de salinidade. De forma análoga, o mesmo padrão foi observado no presente estudo, pois os manguezais amostrados demonstraram variações nos valores de salinidade que condicionaram diferenças na fauna de invertebrados. O anfípode *C. darwinii* foi correlacionado positivamente com os ambientes mais salinos, corroborando com os resultados de Lopes (2011). As larvas de dípteros apresentaram uma maior abundância em manguezais menos salinos. Estudo realizado com substrato artificial em manguezais de São Paulo também descreveu a presença das larvas de dípteros em regiões com valores de salinidade menores (CORRÊA, 2008; CORRÊA; UIEDA, 2008).

A complexidade estrutural da macroalga disponibiliza diversos recursos, possibilitando o recrutamento de larvas de invertebrados que utilizam o substrato biológico como nicho (VORSATZ *et al.*, 2021). As larvas dos dípteros foram correlacionados positivamente com o coeficiente de adsorção. Em alguns estudos, a presença de dípteros está condicionada a característica do hábitat, geralmente as larvas são encontradas em substrato com grande quantidade de ramificações (PARESQUE, 2008; VIEIRA *et al.*, 2018). No presente estudo, foi possível observar uma maior abundância das larvas de Ceratopogonidae e os dípteros adultos em amostras com maiores valores de coeficiente de adsorção. Além dos dípteros, os ácaros foram correlacionados positivamente com o coeficiente de adsorção, Lopes (2011) também observou um padrão de abundância de ácaros relacionados ao coeficiente de adsorção.

A bibliografia destaca os manguezais como um dos ambientes costeiros mais importantes para humanidade, justamente pela grande eficiência de sequestro e armazenamento

do carbono azul (UNEP, 2014; SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2016; EYZAGUIRRE *et al.*, 2023). Buscando elencar parâmetros ambientais significativos para comparar com a composição da fauna, no presente estudo o carbono azul não teve tanta influência na comunidade epibionte. No entanto, foi observado que esse mesmo parâmetro apresenta uma grande correlação com as áreas de franja.

Alguns estudos indicam que existe interação específica entre alga e organismo epibionte (LOPES, 2011; VIEIRA *et al.*, 2018; MORETTI, 2021). Além disso, sabe-se que a quantidade de matéria orgânica retida nos talos do *Bostrychietum* também pode influenciar na composição da fauna (GARCÍA, 2013). Vale ressaltar que tanto a composição da ficoflora quanto a quantidade de sedimento das amostras não foram considerados no presente estudo, e devem ser avaliados futuramente. Da mesma forma, estudos considerando a sazonalidade e graus de antropização devem auxiliar muito na compreensão dos fatores decisivos da composição e abundância da fauna. Mesmo assim, foi possível determinar que parâmetros ambientais, característica do substrato e a distância geográfica, foram fatores determinantes na estruturação da fauna de *Bostrychietum* do presente estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O “*Bostrychietum*” funciona como um microecossistema, pois fornece condições necessárias para o estabelecimento de muitas espécies de invertebrados. Nas florestas de mangue, as algas epífitas assumem o papel de espécies facilitadoras, justamente por amenizar condições adversas como dessecação e fornecer abrigo para uma abundante comunidade de epibiontes, que podem ser representantes da meiofauna e da macrofauna. Trata-se de uma comunidade extremamente dinâmica, que apresentou variações entre diferentes manguezais e entre as diferentes fisionomias.

O presente estudo demonstrou que as características ambientais dos manguezais, características físicas das algas substrato e distância geográfica são fatores fundamentais na estruturação da fauna bentônica das florestas de mangue. Foi possível observar que a fauna apresenta uma certa tendência de estruturação entre as fisionomias. A distância geográfica é um fator determinante na composição da fauna epibionte, no entanto, não existem registros que correlacionem o espaço com a estrutura dessa fauna, sendo essa uma necessidade para pesquisas futuras.

A Década das Nações Unidas de Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável é uma oportunidade para destacar a importância das regiões marinhas e costeiras para a humanidade. Não se preserva o que não se conhece, desenvolver ciência abre caminhos para o conhecimento, com isso, é esperado que os resultados do presente trabalho possam ampliar o conhecimento sobre as florestas de mangue. Esse trabalho também demonstra a importância da continuidade de estudos sobre a comunidade de “*Bostrychietum*” em manguezais, para uma melhor compreensão dessa parcela da biota que ainda é muito negligenciada, mas ao mesmo tempo, participa das complexas interações biológicas que regem o ecossistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORBUREMA, H. D. S.; LIMA, R. P.; MIRANDA, G. E. C. Effects of ocean warming, eutrophication and salinity variations on the growth of habitat-forming macroalgae in estuarine environments. *Acta Botanica Brasilica*, v. 34, n. 4, p. 662–672, 2020.

BORBUREMA, H. D. S.; YOKOYA, N. S.; DE SOUZA, J. M. C.; NAUER, F.; BARBOSA-SILVA, M. S.; MARINHO-SORIANO, E. Ocean warming and increased salinity threaten *Bostrychia* (Rhodophyta) species from genetically divergent populations. *Marine Environmental Research*, v. 178, p. 1-12, 2022.

BORBUREMA, H. D. S.; YOKOYA, N. S.; SOARES, L. P.; MARTINEZ, J.; DE SOUZA, C.; NAUER, F.; FUJII, M. T.; PASQUALETTI, C. B.; DE MIRANDA, G. E. C.; MARINHO-SORIANO, E. Mangrove macroalgae increase their growth under ocean acidification: a study with *Bostrychia* (Rhodophyta) haplotypes from different biogeographic provinces. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 552, p. 1-12, 2022.

BORNSCHEIN, M. R.; TEIXEIRA, L.; GUERRA, B. M.; MELCHIORI, B. L.; REINERT, B. L.; SANDRETTI-SILVA, G. Appearance of a population of the mangrove rail *Rallus longirostris* (Rallidae) in salt marshes invaded by the exotic tanner grass *Urochloa arrecta* (Poaceae) and its disappearance after plant management. *Wetlands*, v. 42, n. 124, p. 1-13, 2022.

BOSQUILIA, R. W. D.; MULLER-KARGER, F. E. Analysis of the wetland classification using optical satellite imagery in the environmental protection area of Guaraqueçaba, PR, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 112, n. 2, p. 1-12, 2021.

CHRISTIE, H.; NORDERHAUG, K. M.; FREDRIKSEN, S. Macrophytes as habitat for fauna. *Marine Ecology Progress Series*, v. 396, p. 221–233, 2009.

CORRÊA, M. O. D. A. Estudo da fauna aquática associada à vegetação do mangue do Rio da Fazenda, Ubatuba (SP), através de experimentos de manipulação. 135 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2008.

CORRÊA, M. D. O. D. A.; UIEDA, V. S. Diet of the ichthyofauna associated with marginal vegetation of a mangrove forest in southeastern Brazil. *Iheringia - Serie Zoologia*, v. 97, n. 4, p. 486–497, 2007.

CORRÊA, M. D. O. D. A.; UIEDA, V. S. Composition of the aquatic invertebrate fauna associated to the mangrove vegetation of a coastal river, analyzed through a manipulative experiment. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 3, n. 1, p. 23–31, 2008.

COSTA, M. D. D. P.; MACREADIE, P. I. The Evolution of Blue Carbon Science. *Wetlands*, v. 42, n. 8, 2022.

DAHDOUH-GUEBAS, F.; AJONINA, G. N.; AMIR, A. A.; ANDRADI-BROWN, D. A.; AZIZ, I.; BALKE, T.; BARBIER, E. B.; CANNICCI, S.; CRAGG, S. M.; CUNHA-LIGNON, M.; CURNICK, D. J.; DUARTE, C. M.; DUKE, N. C.; ENDSOR, C.; FRATINI, S.; FELLER, I. C.; FROMARD, F.; HUGE, J.; HUXHAM, M.; KAIKO, J. G.; KAJITA, T.; KATHIRESAN, K.; KOEDAM, N.; LEE, S. Y.; LIN, H.; MACKENZIE, J. R.; MANGORA, M. M.; MARCHAND, C.; MEZIANE, T.; MINCHINTON, T. E.; PETTORELLI, N.; POLIANÍA, J.; POLGAR, G.; POTI, M.; PRIMAVERA, J.; QUARTO, A.; ROG, S. M.; SATYANARAYANA, B.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; SPALDING, M.; STOCKEN, T. V.; WODEHOUSE, D.; YONG, J. W. H.; ZIMMER, M.; FRIESS, D. A. Public perceptions of mangrove forest matter for their conservation. *Frontiers in Marine Science*, v. 7, 2020.

DUY-JACQUEMIN, M. N. Revision of the genera of Polyxenidae bearing pseudoarticulated gnathochilarial sensilla (Diplopoda, Polyxenida, Polyxenidae), with the description of two new species. *Zoosystema*, v. 31, n. 4, p. 829-848, 2009.

ESTON, V. R.; BRAGA, M. R. A.; CORDEIRO-MARINO, M.; FUJII, M. T.; YOKOYA, N. S. Macroalgal colonization patterns on artificial substrates inside southeastern Brazilian mangroves. *Aquatic Botany*, v. 42, n. 4, p. 315-325, 1992.

ESTON, V. R.; YOKOYA, N. S.; FUJI, M. T.; BRAGA, M. R. A.; PLASTINO, E. M.; CORDEIRO-MARINO, M. Mangrove macroalgae in the southeastern Brazil: spacial and temporal patterns. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 54, n. 4, p. 829-837, 1991.

EYZAGUIRRE, I. A. L.; IWAMA, A. Y.; FERNANDES, M. E. B. Integrating a conceptual framework for the sustainable development goals in the mangrove ecosystem: A systematic review. *Environmental Development*, v. 47. p. 1-15, 2023.

FARRAPEIRA, C. M.; RAMOS, C. A. C.; BARBOSA, D. F.; DE MELO, A. V. O. M.; PINTO, S. L.; VERÇOSA, M. M.; DE OLIVEIRA, D. A. S.; FRANCISCO, J. A. Zonación vertical del macrobentos de substratos sólidos del estuario del río Massangana, Bahía del Suape, Pernambuco, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 9, n. 1, p. 87-100, 2009.

FONTES, K. A. D. A.; PEREIRA, S. M. B.; ZICKEL, C. S. Macroalgas do “bostrychietum” aderido em pneumatóforos de duas áreas de manguezal do Estado de Pernambuco, Brasil. *Iheringia - Serie Botanica*, v. 62, n. 1–2, p. 31–38, 2007.

FREITAS, F. R.; SCHMIEGELOW, J. M. M.; PELLIZZARI, F. Diversidade, biomassa e novos registros de macroalgas e cianobactérias bentônicas em manguezais do Complexo Estuarino de Paranaguá - Paraná. *UNISANTA Bioscience*, v. 5, n. 4, p. 313–318, 2016.

GALLUCCI, F.; CHRISTOFOLETTI, R. A.; FONSECA, G.; DIAS, G. M. The effects of habitat heterogeneity at distinct spatial scales on hard-bottom-associated communities. *Diversity*, v. 12, n. 1, p. 1–13, 2020.

GARCÍA, A. F. Macrofauna associada à comunidade bostrychietum em diferentes ambientes no litoral norte de São Paulo. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2013.

GARCÍA, A. F.; BUENO, M.; LEITE, F. P. P. The Bostrychietum community of pneumatophores in Araçá Bay: An analysis of the diversity of macrofauna. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 96, n. 8, p. 1617–1624, 2016.

GIRI, C.; OCHIENG, E.; TIESZEN, L. L.; ZHU, Z.; SINGH, A.; LOVELAND, T.; MASEK, J.; DUKE, N. Status and distribution of mangrove forests of the world using Earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, v. 20, p. 154-159, 2011.

GIRI, C. Recent Advancement in Mangrove Forests Mapping and Monitoring of the World Using Earth Observation Satellite Data. *Remote sensing*, v. 13, n. 4, p. 1-6, 2021.

HUYNH, C.; VEENSTRA, A. A. A new species of *Unixenus* Jones, 1944 (Diplopoda, Polyxenidae) found in a far north Queensland, Australia. *Memoirs of The Queensland Museum*, v. 68, 2021.

HUYNH, C.; VEENSTRA, A. A. Taxonomy and biology of a new specie of Pincushion Millipede of the genus *Monographis* (Diplopoda: Polyxenidae) from Australia. *Zootaxa*, v. 3721, n. 6, p. 573-588, 2013.

IBRAHIM, M. A. Biodiversity of mangrove macrofauna in differents sites of Aqaba Gulf, Red Sea. *International Journal of Environmental Science and Technology*, v. 21, n. 3, p. 2627-2638, 2024.

ICMBIO. Atlas dos Manguezais do Brasil. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília, 176 p. 2018.

JESUS, T. B.; AGUIAR, W. M.; ALELUIA, F. T. F. Distribuição e biomassa de macroalgas associadas a troncos e raízes de manguezais na baía de todos os santos, BA. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)*, n. 38, p. 12–20, 2015.

KIECKBUSCH, D. K.; KOCH, M. S.; SERAFY, J. E.; ANDERSON, W. T. Trophic linkages among primary producers and consumers in fringing mangroves of subtropical lagoons. *Bulletin of Marine Science*. v. 74, n. 2, p. 271–285, 2004.

LIMA, N.; CUNHA-LIGNON, M.; MARTINS, A.; ARMANI, G.; GALVANI, E. Impacts of extreme weather event in Southeast brazilian mangrove forest. *Atmosphere*, v. 14, n. 8, 2023.

LOPES, O. L. Fauna associada às macroalgas epífitas no manguezal do Rio das Garças, Guaratuba, Paraná. 166 f. Tese (Doutorado em Zoologia). Programa de Pós-graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

MACHADO, G. E. M.; NASSAR, C. A. G.; SZÉCHY, M. T. M. Phycological flora from the shallow sublittoral zone of the rocky shores of Serra do Mar State Park, Ubatuba, São Paulo. *Acta Botanica Brasilica*, v. 25, n. 1, p. 71–82, 2011.

MAHIQUES, M. M.; FIGUEIRA, R. C. L.; SALAROLI, A. B.; ALVES, D. P. V.; GONÇALVES, C. 150 years of anthropogenic metal input in a Biosphere Reserve: the case study of the Cananéia-Iguape coastal system, Southeastern Brazil *Environmental Earth Sciences*, v. 68, p. 1073-1087, 2013.

MEDINA-CONTRERAS, D.; ARENAS, F.; CANTERA-KINTZ, J.; SÁNCHEZ, A.; LÁZARUS, J. F. Carbon sources supporting macrobenthic crustaceans in tropical eastern pacific mangroves. *Food Webs*, v. 30, 2022.

MELO, A. S. O que ganhamos “confundindo” riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotropica*, v. 8, n. 3, p. 21-27, 2008.

MELVILLE, F.; PULOWNIK, A. Investigation of mangrove macroalgae as bioindicators of estuarine contamination. *Marine Pollution Bulletin*, v. 52, p. 1260-1269, 2006.

MELVILLE, F.; PULOWNIK, A. Investigation of mangrove macroalgae as biomonitors of estuarine metal contamination. *Science of Total Environment*, v. 387, p. 301-309, 2007.

MELVILLE, F.; PULOWNIK, A. Seasonal and spatial variation in the distribution of mangrove macroalgae in the Clyde River, Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 71, n. 3-4, p. 683-690, 2007.

MENDONÇA, I. R. W.; LANA, P. D. C. Richness and biomass distribution of the mangrove macroalgal association in a subtropical estuary. *Ocean and Coastal Research*, v. 69, p. 1-12, 2021.

MENGATTO, M. F.; NAGAI, R. H. A first assessment of microplastic abundance in sandy beach sediments of the Paranaguá Estuarine Complex, South Brazil (RAMSAR site). *Marine Pollution Bulletin*, v. 177, p. 1-7, 2022.

METRI, R.; PEREIRA, L. A.; BAPTISTA-METRI, C.; TONETTI, E. L. A adaptação baseada em ecossistemas no litoral paranaense. In: PELLIZZARI, F.; GOMES-FIGUEIREDO, J. O meio ambiente litorâneo e insular do Paraná. Atena editora, 1 ed. p. 147-161, 2021.

MIOTTO, M. L.; GUSMAO, J. B.; DOMIT, C.; DOMENICO, M. Environment drivers of waterbird diversity in a world heritage subtropical estuarine system. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 288, p. 1-10, 2022.

MORETTI, P. O efeito da zonação e sazonalidade na composição da fauna associada à comunidade de bostrychietum em costões do litoral norte do estado de São Paulo. 85 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2020.

PARESQUE, K. Influências das características do habitat na comunidade macrobentônica associada a diferentes fitais no entre-marés da Ilha do Boi, Vitória, Espírito Santo. 47 f.

Dissetação (Mestrado em Biologia Animal). Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

PEDROCHE, F. F.; WEST, J. A.; ZUCCARELLO, G. C.; SENTÍES, A.; KARSTEN, U. Marine Red Algae of the Mangroves in Southern Pacific Mexico and Pacific Guatemala. *Botanica Marina*, v. 38, n. 1–6, p. 111–120, 1995.

PENÃ-SALAMANCA, E. The complex Bostrychetium: The algal flora associated to mangrove roots in the Pacific coast of Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, v. 41, n. 160, p. 338–348, 2017.

PEREIRA, N. S.; SANTOS, C. S. S.; METRI, C. B.; ROVEDA, L. F. Análise química de sedimentos em diferentes manguezais do complexo estuarino de Paranaguá/PR. *Revista Observatorio De La Economia Latinoamericana*, v. 21, n. 6, p. 5438-5453, 2023.

POST, E. Systematische und pflanzengeographische Notizen zur Bostrychia-Caloglossa Assoziation. *Revue Algologie*. v. 9, p. 1–84, 1936.

POST, E. Zur ökonomie des bostrychietum. *Planta*, v. 28, p. 743-744, 1938.

PREVITI, L. S.; ALFREDINI, P. Potencial use of mangroves as nature-based solutions to improve navigation conditions in a port in Southern Brazil. *The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, v. 17, n. 3, p. 507-513, 2023.

PROJETO REBIMAR. Projeto Rebimar, Associação MarBrasil. Panorama De Resultados Programa Petrobras Socioambiental. 2023

ROVAI, A. S.; COELHO-JR, C.; DE ALMEIDA, R.; CUNHA-LIGNON, M.; MENGHINI, R. P.; TWILLEY, R. R.; CINTRÓN-MOLERO, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Ecosystem-level carbon stocks and sequestration rates in mangroves in the Cananéia-Iguape lagoon estuarine system, southeastern Brazil. *Forest Ecology and Management*, v. 479. p. 1-13, 2021.

ROVEDA, L. F.; OCCHI, T. V. T.; PEÇANHA, W. T.; METRI, C. B.; METRI, R. Química de sedimento e estrutura de bosque em manguezais do litoral do Paraná. *Revista Scientia Agraria*, v. 18, n. 3, p. 116-122, 2017.

SARUBO, S. C.; CUNHA-LIGNON, M. Os manguezais do paraná: resiliência frente ao comprometimento de suas funções e serviços ecossistêmicos. In: PELLIZZARI, F.; GOMES-FIGUEIREDO, J. O meio ambiente litorâneo e insular do Paraná. Atena editora, 1 ed. p. 147-161, 2021.

- SHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; ADAME, R. R. Variability of mangrove ecosystems along the Brazilian coast. *Estuaries*, v. 13, p. 204-218, 1990.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; SOARES, M. L. G.; DE-ROSA, T.; Brazilian mangroves. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, v. 3, n. 4, p. 561-570, 2000.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; SORIANO-SIERRA, E. J. S.; DO VALE, C. C.; BERNINI, E.; ROVAI, A. S.; PINHEIRO, M. A. A.; SCHMIDT, A. J.; DE ALMEIDA, R.; JÚNIOR, C. C.; MENGHINI, R. P.; MARTINEZ, D. I.; ABUCHAHLA, M. O.; CUNHA-LIGNON, M.; CHARLIER-SARUBO, S.; SHIRAZAWA-FREITAS, J.; CINTRÓN-MOLERO, C. Climate changes in mangrove forests and salt marshes. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 64, n. Special Issue 2, p. 37-52, 2016.
- SEREJO, C. S. Talitridae (Amphipoda, Gammaridea) from the Brazilian coastline. *Zootaxa*, v. 646, p. 1-29, 2004.
- SILVA-CAMACHO, D. D. S.; GOMES, R. S.; SANTOS, J. N. S.; ARAÚJO, F. G. Distribution of benthic fauna in sediment grains and prop roots of a mangrove channel in south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 97, n. 2, p. 377-385, 2017.
- SOUZA, L. L.; SENNA, A. R.; OTAGUIRI, B. A.; COLPO, K. D. Primeiro registro de *Chelorchestia darwini* (Müller, 1864) (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) associada ao “Bostrychietum”, em uma área de manguezal em Paia Grande, norte do Estado de São Paulo. *Cadernos UniFOA*, v. 17, p. 89-94, 2013.
- SOUZA, C. A., DUARTE, L. F. A., JOÃO, M. C., & PINHEIRO, M. A. Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica. *Educação Ambiental sobre Manguezais*. Unesp, p. 16-56, 2018.
- SUTILLI, M.; COMBI, T.; GARCIA, M. R. D.; MARTINS, C. C. One century of historical deposition and flux of hydrocarbons in a sediment core from a South Atlantic RAMSAR subtropical estuary. *Science of The Total Environment*, v. 706, p. 1-12, 2020.
- TONIOLLO, V.; MASUNARI, S. Postmarsupial development of *Sinelobus stanfordi* (Richardson, 1901) (Tanaidacea: Tanaididae). *Naupilus*, v. 15, n. 1, p. 15-41, 2007.

UNEP. The Importance of Mangroves to People: A Call to Action. van Bochove. J., Sullivan, E., Nakamura, T. (Eds). United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre. Cambridge, 128 p, 2014.

VIEIRA, E. A.; FILGUEIRAS, H. R.; LEITE, F. P. P.; DIAS, G. M. Co-occurring morphologically distinct algae support a diverse associated fauna in the intertidal zone on Araçá Bay, Brazil. *Biota Neotropica*, v. 18, n. 1, p. 1–8, 2018.

YOKOYA, N. S.; PLASTINO, E. M.; BRAGA, M. R. A.; FUJII, M. T.; CORDEIRO-MARINO, M.; ESTON, V. R.; HARARI, J. Temporal and spatial variations in the structure of macroalgal communities associated with mangrove trees of Ilha do Cardoso, São Paul state, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 22, n. 2, p. 195–204, 1999.

ZAMBONI, N. S.; PRUDÊNCIO, M. C.; AMARO, V. E.; DE MATOS, M. F. A.; VERUTES, G. M.; CARVALHO, A. R. The protective role of mangroves in safeguarding coastal populations through hazard risk reduction: a case study in northeast Brazil. *Ocean & Coastal Management*, v. 229, 1-12, 2023.

ZAMPROGNO, G. C.; TOGNELLA, M. M. P.; DA COSTA, M. B.; OTEGUI, M. B. P.; MENEZES, K. M. Spatio-temporal distribution of benthic fauna in mangrove areas in the Bay of Vitória estuary, Brazil. *Regional Studies in Marine Science*, v, 62, 2023.

ZHEN, W.; KWAN, K. Y.; WANG, C. C.; WU, X.; GUO, G.; DENG, Q.; HUANG, X.; WANG, X.; ZHU, J.; XU, P. Community structure of benthic macroinvertebrates in native and introduced mangroves of northern Beibu Gulf, China: Implication for restoring mangrove ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, v. 180, 2022.

ANEXOS

Tabela 6. Análise *a posteriori* de Tukey para os valores de riqueza. Estão destacados em negrito os valores estatisticamente significativos.

	BOG	CAB	PGU	RPPN	ESEC	PARN	PEIC	NOB	ICA
			A			A			
BOG		0,92	0,39	0,56	0,65	1	0,81	0,97	0,39
CAB	0,92		0,01	0,03	0,05	0,97	0,10	0,31	0,01
PGUA	0,39	0,01		1	1	0,24	0,99	0,95	1

RPPN	0,56	0,03	1		1	0,39	1	0,99	1
ESEC	0,65	0,05	1	1		0,47	1	0,99	1
PARNA	1	0,97	0,24	0,39	0,47		0,65	0,92	0,24
A									
PEIC	0,81	0,10	0,99	1	1	0,65		0,99	0,99
NOB	0,97	0,31	0,95	0,99	0,99	0,92	0,99		0,95
ICA	0,39	0,01	1	1	1	0,24	0,99	0,95	

Tabela 7. Análise *a posteriori* de Tukey para os valores de abundância. Estão destacados em negrito os valores estatisticamente significativos.

	BOG	CAB	PGUA	RPPN	ESEC	PARNA	PEIC	NOB	ICA
BOG		0,99	0,92	0,22	0,15	0,99	0,99	0,94	0,13
CAB	0,99		0,41	0,02	0,01	0,68	0,86	0,46	0,01
PGUA	0,92	0,41		0,94	0,88	1	0,99	1	0,86
RPPN	0,22	0,02	0,94		1	0,77	0,56	0,92	1
ESEC	0,15	0,01	0,88	1		0,64	0,43	0,84	1
PARNA	0,99	0,68	1	0,77	0,64		1	1	0,61
PEIC	0,99	0,86	0,99	0,56	0,43	1		0,99	0,40
NOB	0,94	0,46	1	0,92	0,84	1	0,99		0,81
ICA	0,13	0,01	0,86	1	1	0,61	0,40	0,81	

Tabela 8. Análise *a posteriori* de Tukey para os valores de equitabilidade. Estão destacados em negrito os valores estatisticamente significativos.

	BOG	CAB	PGUA	RPPN	ESEC	PARNA	PEIC	NOB	ICA
BOG		0,99	0,98	0,99	0,76	0,99	1	1	0,31
CAB	0,99		1	1	0,97	1	0,99	0,99	0,69
PGUA	0,98	1		1	0,99	1	0,93	0,97	0,91
RPPN	0,99	1	1		0,97	1	0,99	0,99	0,70
ESEC	0,76	0,97	0,99	0,97		0,97	0,57	0,70	0,99
PARNA	0,99	1	1	1	0,97		0,99	0,99	0,69
PEIC	1	0,99	0,93	0,99	0,57	0,99		1	0,17

NOB	1	0,99	0,97	0,99	0,70	0,99	1	0,26
ICA	0,31	0,69	0,91	0,70	0,99	0,69	0,17	0,26

Tabela 9. SIMPER com a comunidade epibionte do *Bostrychietum*. Foram considerados os organismos com contribuição acima de 2%.

TAXON	DISSIM.	CONTRIB. %	CUMULATIVO %
<i>C. DARWINII</i>	15,02	20,88	20,88
Chironomidae (larva)	8,394	11,67	32,55
Ceratopogonidae (larva)	7,813	10,86	43,41
<i>S. stanfordi</i>	5,508	7,657	51,07
Ceratopogonidae (pupa)	5,038	7,005	58,07
Trombicula sp.	3,661	5,089	63,16
Inseto adulto (Diptera)	2,972	4,132	67,29
Nematoda	2,332	3,242	70,54
Sesarmidae	2,331	3,241	73,78
<i>T. inflata</i>	2,155	2,996	76,77
Oligochaeta	2,053	2,854	79,63
<i>L. angulifera</i>	1,759	2,446	82,07

Programa de Pós-Graduações
em Ambientes Litorâneos
e Insulares - UNESPAR