



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

CAMILA TEIXEIRA ARAÚJO

**COPEPODA ASSOCIADO AO “BOSTRYCHIETUM” ADERIDO A
PNEUMATÓFOROS DE MANGUE EM DOIS ESTUÁRIOS DA ILHA DE
ITAMARACÁ (PE, BRASIL)**

Recife
2025

CAMILA TEIXEIRA ARAÚJO

**COPEPODA ASSOCIADO AO “BOSTRYCHIETUM” ADERIDO A
PNEUMATÓFOROS DE MANGUE EM DOIS ESTUÁRIOS DA ILHA DE
ITAMARACÁ (PE, BRASIL)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal Rural
de Pernambuco, como requisito parcial
para obtenção do título de bacharel em
Biologia.

Orientador (a): Prof. Mauro de Melo Júnior
Coorientador (a): Profa. Elisangela Lúcia
de Santana Bezerra

Recife
2025

A658c Araújo, Camila Teixeira.

Copepoda associado ao "Bostrychietum" aderido a pneumatóforos de mangue em dois estuários da Ilha de Itamaracá (PE, Brasil) / Camila Teixeira Araújo. - Recife, 2025.

36 f.; il.

Orientador(a): Mauro de Melo Júnior.

Co-orientador(a): Elisângela Lúcia de Santana Bezerra.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Biológicas, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências.

1. Copepoda. 2. "Bostrychietum". 3. Manguezal. 4. Pneumatóforo I. Júnior, Mauro de Melo, orient. II. Bezerra, Elisângela Lúcia de Santana, coorient. III. Título

CDD 574

CAMILA TEIXEIRA ARAÚJO

**COPEPODA ASSOCIADO AO “BOSTRYCHIETUM” ADERIDO A
PNEUMATÓFOROS DE MANGUE EM DOIS ESTUÁRIOS DA ILHA DE
ITAMARACÁ (PE, BRASIL)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal Rural
de Pernambuco, como requisito parcial
para obtenção do título de Bacharel em
Biologia.

Aprovado em: 04/08/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Mauro de Melo Júnior (Orientador)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profa. Dra. Betânia Cristina Guilherme (Examinador Interno)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Ivo Raposo Gonçalves Cidreira Neto (Examinador Externo)
Espaço Ciência

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me conceder o dom da vida e por permanecer comigo em cada passo dessa caminhada. Por me sustentar nos dias mais difíceis e renovar minhas forças quando pensei em desistir.

Ao meu grande amor, minha vó Lucila†, minha maior inspiração de amor e generosidade. Seu cuidado e carinho me formaram. Te levo comigo todos os dias, com muita saudade e gratidão.

Aos meus pais, Janete e Carlos, sou eternamente grata por cada sacrifício e oração feita em silêncio, por todo amor incondicional e por nunca medirem esforços para que eu pudesse seguir meu caminho. Obrigada por acreditarem em mim, mesmo com todas as dificuldades.

Aos meus irmãos, Joab e Vitor, que sempre estiveram por perto, cuidando de mim, protegendo e assumindo responsabilidades que não lhes cabiam, para tornar minha vida mais leve. E à minha irmã de coração, Laryssa, obrigada por estar sempre lá quando precisei, com carinho e lealdade.

Ao meu parceiro Marcos Vinícius, por dividir a vida comigo, inclusive os momentos difíceis. Por me fazer acreditar que posso ir além, por me ouvir, me apoiar e celebrar cada pequena conquista ao meu lado.

Aos amigos da graduação que marcaram minha história. Em especial, à Duda e à Gabi, que estiveram comigo desde o início e nunca me deixaram só. Obrigada por dividirem risos, lágrimas, dúvidas e certezas comigo, vou levar vocês sempre em meu coração.

Ao grupo Leplankers — Bruna, Naara, Clara, Gabi, Duda, Sabrina, Mari, Edu, Rafa e Sandriel — por transformarem o laboratório em um espaço de leveza, amizade e boas lembranças. À Bruna e Edu, minha gratidão pela paciência e disponibilidade de tentar me entender e tirar tantas dúvidas.

Ao professor Mauro, por confiar em mim e me oferecer a oportunidade de crescer academicamente. Aos colegas de laboratório, minha gratidão pelo apoio constante e auxílio durante a pesquisa.

Ao professor Marcus Sperandio, por sua dedicação e toda ajuda durante a graduação.

A todos vocês, meu carinho e gratidão eterna.

EPÍGRAFE

Pelos que cresceram ao meu lado e não encontraram a saída; pelos que perderam a vida na lama, e pelos que, mesmo vivos, seguem perdidos no caos.

Manguetown

“Tô enfiado na lama
É um bairro sujo
Onde os urubus têm casas
E eu não tenho asas
Mas estou aqui em minha casa
Onde os urubus têm asas
Vou pintando, segurando a parede
No mangue do meu quintal Manguetown
Andando por entre os becos
Andando em coletivos
Ninguém foge ao cheiro sujo
Da lama da Manguetown
...Eu voarei por toda a periferia”
(Chico Science e Nação Zumbi, 1996)

RESUMO

Manguezais são ecossistemas costeiros típicos de regiões tropicais e subtropicais, caracterizados pela alta produtividade e importantes funções ecológicas, como a geração de matéria orgânica e abrigo para espécies marinhas. Seus sedimentos são ácidos e com salinidade variável, o que restringe a vegetação a poucos gêneros, como *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia*, principais gêneros encontrados no Brasil. Algumas adaptações radiculares são necessárias para habitar esse ecossistema, como os pneumatóforos, que além de auxiliar na respiração, servem de substrato para macroalgas que formam uma comunidade chamada “Bostrychietum”, composta por cianobactérias, clorofíceas e rodofíceas. Nessas macroalgas, diversos organismos se associam, incluindo o grupo Copepoda, composto por microcrustáceos abundantes e sensíveis a alterações ambientais, inclusive podendo ser usados como bioindicadores. Logo, este estudo buscou caracterizar os grupos de copépodes associados ao “Bostrychietum” aderido aos pneumatóforos em dois estuários da Ilha de Itamaracá: no Canal de Santa Cruz e no rio Jaguaribe, durante os períodos seco de 2024 e chuvoso de 2025. Ao todo, foram identificados 28 táxons de copépodes associados, apresentando uma densidade média de 3.679,49 ind./100 mL. A ordem Harpacticoida foi a mais representativa, com as famílias Ameiridae e Laophontidae alcançando 100% na frequência de ocorrência. Em seguida, vieram as ordens Calanoida e Cyclopoida, compostas por grupos com hábitos predominantemente planctônicos. Nas análises univariadas, não foram observadas diferenças significativas entre os locais nem entre os períodos amostrados. No entanto, a análise multivariada apresentou um resultado distinto, indicando que, embora a riqueza e a diversidade não tenham diferenciado, houve alteração na composição da comunidade. Diante da importância ecológica das macroalgas e do potencial do grupo Copepoda como bioindicador, este estudo buscou entender a comunidade, avaliando possíveis variações entre locais e períodos. Como ainda há poucos estudos com esse enfoque na região, os dados obtidos podem servir de base para futuras pesquisas e estratégias de conservação dos manguezais na ilha.

Palavras-chave: Copepoda, Macroalgas, Manguezal, Pneumatóforo.

ABSTRACT

Mangroves are coastal ecosystems typical of tropical and subtropical regions, characterized by high productivity and important ecological functions, such as the generation of organic matter and shelter for marine species. Their sediments are acidic and have variable salinity, which restricts vegetation to a few genera, such as *Rhizophora*, *Avicennia*, and *Laguncularia*, the main genera found in Brazil. Some root adaptations are necessary to inhabit this ecosystem, such as pneumatophores, which, in addition to assisting in respiration, serve as a substrate for macroalgae that form a community called "Bostrychietum," composed of cyanobacteria, chlorophytes, and rhodophytes. Various organisms associate with these macroalgae, including the group Copepoda, made up of abundant microcrustaceans that are sensitive to environmental changes and can even be used as bioindicators. This study aimed to characterize the copepod groups associated with the "Bostrychietum" community adhered to pneumatophores in two estuaries of Itamaracá Island: the Santa Cruz Channel and the Jaguaribe River, during the dry season of 2024 and the rainy season of 2025. A total of 28 copepod taxa were identified, with an average density of 3,679.49 ind./100 mL. The order Harpacticoida was the most representative, with the families Ameiridae and Laophontidae reaching 100% frequency of occurrence. Next were the orders Calanoida and Cyclopoida, composed mostly of planktonic species. In the univariate analyses, no significant differences were observed between sites or sampling periods. However, the multivariate analysis showed a different result, indicating that although richness and diversity did not differ, there was a change in community composition. Given the ecological importance of macroalgae and the potential of the Copepoda group as a bioindicator, this study aimed to understand the associated community and evaluate possible variations between sites and seasons. As there are still few studies with this focus in the region, the data obtained may serve as a basis for future research and conservation strategies for mangroves on the island.

Keywords: Copepoda, Macroalgae, Mangrove, Pneumatophore.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Localização dos estuários da Ilha de Itamaracá (PE, Brasil), com a indicação dos dois trechos estudados quanto à comunidade de Copepoda associados a pneumatóforos de mangue. 14
- Figura 2 – Caracterização da etapa de coleta dos pneumatóforos no canal de Santa Cruz e no rio Jaguaribe. A) Vista do ecossistema manguezal do rio Jaguaribe. B) Demonstração da padronização no tamanho dos pneumatóforos coletados. C) Coleta dos pneumatóforos, com auxílio da tesoura de poda, durante a maré baixa. D) Coleta dos dados abióticos no estuário, com a utilização do multiparâmetro digital. 16
- Figura – 3 BoxPlot da abundância dos copépodes associados à macroalgas aderidas a pneumatóforos de mangue, considerando o rio Jaguaribe e o Canal de Santa Cruz (Ilha de Itamaracá, PE, Brasil), nos períodos seco de 2024 e chuvoso de 2025 27
- Figura 4 – BoxPlot da riqueza dos copépodes associados à macroalgas aderidas a pneumatóforos de mangue, considerando o rio Jaguaribe e o Canal de Santa Cruz (Ilha de Itamaracá, PE, Brasil), nos períodos seco de 2024 e chuvoso de 2025. 28
- Figura 5 – BoxPlot da diversidade dos copépodes associados à macroalgas aderidas a pneumatóforos de mangue, considerando o rio Jaguaribe e o Canal de Santa Cruz (Ilha de Itamaracá, PE, Brasil), nos períodos seco de 2024 e chuvoso de 2025. 29
- Figura 6 – Ordenação por nMDS (Escalonamento Multidimensional Não Métrico) da comunidade de copépodes nas diferentes combinações dos locais e períodos amostrados. A) Análise comparativa espaço-temporal entre o canal de Santa Cruz e o rio Jaguaribe. B) e C) Comparação entre os períodos amostrados em cada local. D) e E) Comparação de cada período amostrado nos diferentes locais. 30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Dados abióticos coletados no Canal de Santa Cruz e no rio Jaguaribe durante o período seco de 2024 e chuvoso de 2025. Valores de PH, temperatura, condutividade elétrica (CE), sólidos totais dissolvidos (TDS) e salinidade.	20
Tabela 2 –	Lista das macroalgas encontradas nos pneumatóforos de mangue preto e/ou branco, de dois estuários da Ilha de Itamaracá, por localidade: Canal de Santa Cruz e rio Jaguaribe no período chuvoso de 2025. Valor de frequência de ocorrência (Freq. ocorrência %). Observação: O símbolo “+” representa presença e “-” a ausência.	21
Tabela 3 –	Volume das macroalgas (mL). Valores dos parâmetros estatísticos: mínimo (Min), máximo (Max), média, desvio padrão e coeficiente de variação (% de variação).	22
Tabela 4 –	Tabela 4: Lista das famílias identificadas. Valores de densidade (ind./100 mL) para cada família, acompanhados dos parâmetros estatísticos: mínimo (Min), máximo (Max), média, desvio padrão, coeficiente de variação (% de variação) e frequência de ocorrência (Freq. ocorrência). Observações: táxons representados por formas larvais (náuplios) estão indicados com a letra “N”. A categoria “Outros” engloba os indivíduos da ordem Harpacticoida na forma naupliar e juvenil que não puderam ser identificados a nível de família.	23
Tabela 5 –	Lista das espécies identificadas nas coletas no canal de Santa Cruz e no rio Jaguaribe durante o período seco de 2024 e o período chuvoso de 2025. Observação: O símbolo “+” indica presença e “-” ausência.	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	
1.1 MANGUEZAL.....	11
1.2 “BOSTRYCHIETUM”.....	11
1.3 COPEPODA.....	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 GERAL.....	13
2.2 ESPECÍFICOS.....	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	14
3.2 ETAPAS DE CAMPO.....	15
3.3 ETAPAS DE LABORATÓRIO.....	16
3.4 ANÁLISE DE DADOS.....	17
3.4.1 Abundância Relativa.....	18
3.4.2 Frequência de Ocorrência.....	18
3.4.3 Densidade.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	20
4.2 COMPLEXO “BOSTRYCHIETUM”.....	20
4.3 COPEPODA.....	22
4.3.1 Composição Taxonômica.....	22
4.3.2 Comparação Espaço-Temporal.....	26
4.3.2.1 Abundância.....	26
4.3.2.2 Riqueza de famílias.....	28
4.3.2.3 Diversidade.....	29
4.3.3 Análise Multivariada.....	29
5. CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

1.1 MANGUEZAL

Os manguezais são ambientes costeiros que podem ser denominados como “berçários da natureza”, pois neles diversas espécies encontram condições ideais para utilizá-los como abrigo para as formas jovens. Esses ecossistemas estão frequentemente associados a ambientes estuarinos, onde é possível a troca constante de água (doce e salgada), nutrientes, sedimentos e organismos (Twilley et al., 1996; Pereira, 2014).

Características ambientais inconstantes como salinidade, temperatura e escassez de oxigênio, acabam por determinar uma flora e fauna específicas, que possuem adaptações estruturais e fisiológicas para sobreviverem nesses locais (Souza et al., 2018). Por isso, os manguezais apresentam uma estrutura simples (Bernini, 2008), com uma diversidade de espécies relativamente baixa quando comparados a outras florestas tropicais. No Brasil, por exemplo, pode-se encontrar cerca de três (3) gêneros na vegetação de mangue: *Rhizophora* (mangue vermelho), *Avicennia* (mangue preto), e *Laguncularia* (mangue branco) (Schaeffer-Novelli, 2018).

As espécies *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*, por exemplo, mais conhecidas como mangue branco e mangue preto, respectivamente, fazem suas trocas gasosas através de pneumatóforos, que são raízes que se projetam para cima, em sentido oposto ao da gravidade. Essas raízes acabam servindo como substrato para o assentamento de microalgas e macroalgas, que por sua vez vão fornecer abrigo e alimento para a associação de organismos faunísticos (Schaeffer-Novelli, 2018).

1.2 “BOSTRYCHIETUM”

O “Bostrychietum” é um agrupamento de algas composto por cianobactérias, clorofíceas e, principalmente, rodofíceas do gênero *Bostrychia* (Fontes et al., 2007; Freitas et al., 2016), que se desenvolvem sobre substratos como troncos, raízes e pneumatóforos (Freire et al., 2020), apresentando grande diversidade. Esse

complexo tem importante valor ecológico, pois oferece abrigo e alimento para diversos organismos que se desenvolvem ou utilizam esse ambiente como ponto de passagem, além de contribuir significativamente para a produção de oxigênio (Burkholder & Almovar, 1973/1974; Pereira, 2000).

Com a maré baixa e a exposição do substrato, as macroalgas ajudam a reter umidade e manter os organismos ali presentes temporariamente protegidos do ressecamento (García, 2013). Um dos grupos favorecidos pela presença de macroalgas é a meiofauna (Bohórquez et al., 2013), que, segundo Giere (2009), tem como principais representantes os Nematoda e os Copepoda Harpacticoida.

1.3 COPEPODA

Os copépodes, pertencentes ao grupo dos crustáceos, presentes em basicamente todos os ambientes aquáticos e terrestres úmidos. São abundantes em águas costeiras e tropicais, desde o plâncton até o bentos, tendo grande importância ambiental pois algumas espécies apresentam hábito herbívoro fazendo uma ponte entre o fitoplâncton ou as microalgas bentônicas e os níveis tróficos superiores (Mauchline, 1998; Leandro et al., 2007; Rocha et al., 2011). Nos estuários, são divididos em três subordens principais: Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida, sendo as duas primeiras bem comuns no plâncton e, esta última, a que mais apresenta hábitos bentônicos, e é geralmente encontrada entre a vegetação e os grãos de sedimento.

Apesar de serem um grupo que tolera um amplo gradiente de salinidade e temperatura, existem espécies bastante restritivas a condições ambientais, apresentando uma rápida resposta a mudanças no ecossistema, devido ao seu curto período de vida. Podem, assim, atuar como bioindicadores de qualidade da água, acusando possíveis perturbações resultantes de alterações no ambiente (Eskinazi-Sant'anna et al., 2007; Rocha et al., 2011). Com isso, torna-se importante estudar e caracterizar tal comunidade para conhecer e entender a dinâmica ecossistêmica desses manguezais, permitindo a avaliação e o monitoramento do local e contribuir com a manutenção e equilíbrio ecológico.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Caracterizar a comunidade de copépodes associada a pneumatóforos colonizados por macroalgas do “Bostrychietum” e estabelecer uma comparação espaço-temporal entre um trecho da porção sul do Canal de Santa Cruz e um trecho do rio Jaguaribe, na Ilha de Itamaracá (Pernambuco).

2.2 ESPECÍFICOS

- Identificar os táxons de copépodes associados aos pneumatóforos colonizados por macroalgas nos dois estuários estudados.
- Analisar a composição de macroalgas do “Bostrychietum” associado aos pneumatóforos.
- Comparar a composição da comunidade de copépodes entre os trechos do Canal de Santa Cruz e do rio Jaguaribe.
- Verificar possíveis variações sazonais na comunidade de copépodes associada ao “Bostrychietum”.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A Ilha de Itamaracá está localizada no litoral norte do estado de Pernambuco, a cerca de 50 km da capital, Recife. Separando a ilha do continente, existe um braço de mar chamado de Canal de Santa Cruz, com 22 km de extensão e profundidade média entre 4 e 5 m. Em 2008, foi criada a Área de Proteção Ambiental (APA) de Santa Cruz, para garantir o crescimento socioeconômico em conjunto com a preservação do patrimônio natural do local (CPRH, 2010). Na porção leste da Ilha de Itamaracá, encontra-se o estuário do rio Jaguaribe com latitude Sul $07^{\circ} 41'$ e $07^{\circ} 49'$ e longitude Oeste $34^{\circ} 49'$ e $034^{\circ} 54'$, possuindo uma extensão de aproximadamente 9 km e desaguando no oceano, com fauna e flora típicas (Almeida; Vasconcelos, 1997; Fernandes, 1997; Silva, 2013). A localização dos dois estuários, bem como a indicação dos trechos amostrados neste estudo, pode ser visualizada na figura 1.

Figura 1: Localização dos estuários da Ilha de Itamaracá (PE, Brasil), com a indicação dos dois trechos estudados quanto à comunidade de Copepoda associados a pneumatóforos de mangue.

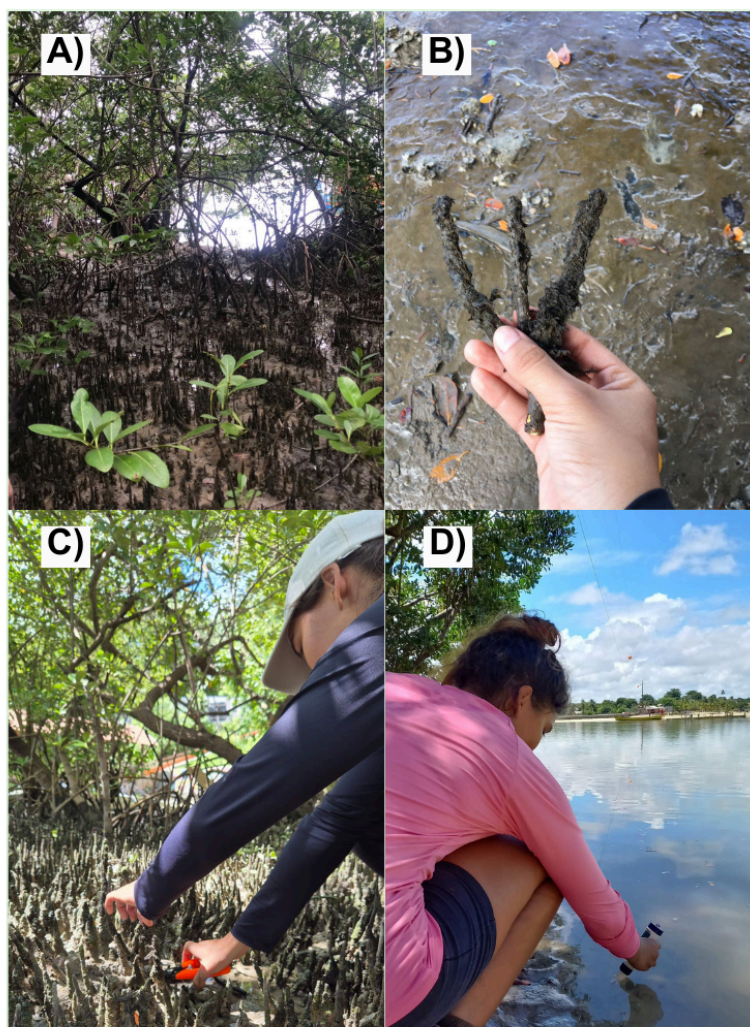


Fonte: Adaptado de Google Maps, 2025.

3.2 ETAPAS DE CAMPO

As amostras foram coletadas na Ilha de Itamaracá, em um trecho da porção sul do Canal de Santa Cruz, próximo ao rio Paripe, e na porção leste da Ilha, no rio Jaguaribe, durante os períodos seco de 2024 e chuvoso de 2025. Para cada localidade e período sazonal, foram coletados 5 conjuntos de três pneumatóforos, de mangue branco e/ou mangue preto, cortados na base próxima aos sedimentos, utilizando uma tesoura de poda, durante a maré baixa. Cada réplica consistiu, desta forma, em três pneumatóforos escolhidos com base em proximidade e tamanho semelhantes (em torno de 10 cm). Para padronização e considerando as características dos sistemas estudados, um dos pneumatóforos de cada réplica deveria apresentar macroalgas com filamentos superiores a 5 cm, enquanto os outros dois teriam filamentos menores que esse tamanho (entre 2 e 3 cm, em média). Todos os cinco conjuntos de pneumatóforos foram armazenados, separadamente por réplica, em sacos plásticos, devidamente etiquetados, e mantidos em uma bolsa térmica com gelo até a chegada ao laboratório. Ao chegar no Laboratório de Ecologia do Plâncton (UFRPE), foram acondicionados em um freezer, para posterior triagem e preparação das amostras para análise. Além disso, foram registrados os seguintes parâmetros da água mais próxima aos pneumatóforos (poças de maré) e na água estuarina (durante a amostragem): pH, temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e salinidade, utilizando um medidor multiparâmetro digital. As etapas de coleta e medição podem ser observadas na Figura 2.

Figura 2: Etapa de coleta dos pneumatóforos no Canal de Santa Cruz e no rio Jaguaribe. A) Vista do ecossistema manguezal do rio Jaguaribe. B) Demonstração da padronização no tamanho dos pneumatóforos coletados. C) Coleta dos pneumatóforos, com auxílio da tesoura de poda, durante a maré baixa. D) Coleta dos dados abióticos no estuário, com a utilização do multiparâmetro digital.



Fonte: A autora, 2025.

3.3 ETAPAS DE LABORATÓRIO

No laboratório, os pneumatóforos foram lavados em água corrente sobre uma peneira com abertura de malha de 80 μm , a fim de reter os organismos fixados em sua superfície. Em seguida, as macroalgas aderidas aos pneumatóforos foram raspadas com o auxílio de uma lâmina. Após a lavagem, a macroalga removida foi examinada em um estereomicroscópio, no intuito de registrar potenciais organismos ainda aderidos. Na sequência, o biovolume das macroalgas foi mensurado utilizando o método de deslocamento de líquido, com o auxílio de uma proveta graduada. Em um segundo momento, as macroalgas foram identificadas no Laboratório de

Cianobactérias e Algas (UFRPE), com auxílio de bibliografia especializada (por ex., Clerck et al., 2005; Neto; Fujii, 2016).

O conteúdo retido na peneira foi transferido para um pote plástico, devidamente etiquetado, contendo formaldeído salino a 4%. Para melhor visualização dos organismos, as amostras foram coradas com o corante Rosa de Bengala, deixando-o agir por 24 horas. A amostra foi levada ao microscópio e analisada em sua totalidade, caso o número de organismos tenha sido inferior a 100. Para casos de amostras com grande quantidade de indivíduos, a amostra foi fracionada a partir de um quarteador do tipo Motoda, adotando a fração de $\frac{1}{2}$ (Motoda, 1959) .

A identificação dos organismos foi realizada, inicialmente, até o menor nível taxonômico possível. Como não foi possível identificar todos os organismos até o nível de espécie, os dados foram padronizados no nível taxonômico de família, para garantir a consistência e a confiabilidade das análises. A identificação foi realizada com base em bibliografia especializada (por ex., Boltovskoy, 1999; Boxshall & Halsey, 2004; Neumann-Leitão et al., 2017), utilizando estereomicroscópios e microscópios ópticos. Os copépodes da ordem Harpacticoida em estágio naupliar e juvenil, e que não puderam ser identificados ao nível de família, foram agrupados em uma única categoria, com o objetivo de evitar interferências nas análises quantitativas e estatísticas.

3.4 ANÁLISE DE DADOS

Após as análises laboratoriais e a tabulação dos dados, os resultados foram organizados em termos de abundância relativa (%), frequência de ocorrência (%), índice de diversidade específica e análises estatísticas multivariadas. Também foram realizados cálculos para a obtenção da densidade numérica dos organismos (ind./100 mL de macroalga). A análise da diversidade registrada foi calculada através dos índices de abundância, riqueza de famílias e diversidade de Shannon-Wiener (H'), computados no software PAST (Hammer et al., 2001). Para comparar esses parâmetros entre os grupos amostrados, foi realizada Análise de Variância (ANOVA) e Kruskal-Wallis (pacote base do R 4.4.1; R Core Team, 2024). Antes da realização das comparações, foram feitos testes de normalidade e homogeneidade. Para os dados que apresentaram distribuição normal ($\alpha > 0.05$), foi

aplicada a Análise de Variância (ANOVA). Para aqueles que não atenderam a essa condição ($\alpha < 0.05$), utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis. Os testes foram usados, a princípio, para avaliar se existiu variação das variáveis biológicas espaço-temporalmente, de forma significativa ($\alpha < 0.05$). Foi realizada também análise multivariada (PERMANOVA), com o intuito de correlacionar todos os fatores em estudo.

3.4.1 Abundância Relativa

Foi obtida pela razão entre o número de indivíduos de cada família e o total de indivíduos registrados em cada amostra, e foi expressa em porcentagem (%):

$$ARi = (ni/N) \times 100$$

Onde:

AR = Abundância relativa (%);

ni = Número de indivíduos da família;

N = Número total de indivíduos da amostra.

3.4.2 Frequência de Ocorrência

A frequência de ocorrência das famílias foi calculada usando a proporção entre o número de amostras onde cada família esteve presente e o número total de amostras, e foi representada em porcentagem (%):

$$FOi = (Ai/At) \times 100$$

Onde:

FOi = Frequencia de ocorrencia (%);

Ai = Número de amostras em que a família foi registrada;

At = Número total de amostras.

De acordo com os valores obtidos, os táxons foram classificados da seguinte forma:

$0\% \leq F(\%) < 25\%$ - Raro

$25\% \leq F(\%) < 50\%$ - Pouco frequente

$50\% \leq F(\%) < 75\%$ - Frequente

$75\% \leq F(\%) \leq 100\%$ - Constante

3.4.3 Densidade

A densidade foi padronizada para 100 mL de volume da amostra de macroalga, sendo calculada pela razão entre o número de indivíduos de cada família e o volume da macroalga (mL) presente na amostra e, em seguida, multiplicando o resultado por 100:

$$D = (Ni/Va) \times 100$$

Onde:

D = Densidade;

Ni = Número de indivíduos;

Va = Volume da alga (mL).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Os dados abióticos coletados apresentaram relativa estabilidade, sem grandes variações. A principal mudança observada ocorreu na condutividade elétrica (CE), com diferenças entre os períodos seco e chuvoso, sendo os menores valores registrados durante o período seco em ambos os locais. Os demais parâmetros mantiveram médias semelhantes entre as estações e entre os pontos amostrados. Os resultados completos das variáveis abióticas mensuradas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados abióticos coletados no Canal de Santa Cruz e no rio Jaguaribe durante o período seco de 2024 e chuvoso de 2025. Valores de PH, temperatura, condutividade elétrica (CE), sólidos totais dissolvidos (TDS) e salinidade.

	PH	Temperatura (°C)	CE (µS/cm)	TDS (ppm)	Salinidade (ppt)
Santa Cruz (seco)					
Poça de maré	7.58	30.3	32.7	16.4	19.7
Estuário	7.55	33.1	32.3	16.1	19.2
Santa Cruz (chuvoso)					
Poça de maré	7.51	27.6	52.2	26.3	32.3
Estuário	7.68	29	47	23.4	28.5
Jaguaribe (seco)					
Poça de maré	6.73	29.7	36.5	18.3	22.3
Estuário	7.65	30.4	34.7	17.5	21.1
Jaguaribe (chuvoso)					
Poça de maré	7	28.2	54	27	33.3
Estuário	7.56	28.3	45.3	22.6	27.6

Fonte: A autora, 2025.

4.2 COMPLEXO “BOSTRYCHIETUM”

Foram identificados 7 gêneros de macroalgas do complexo “Bostrychietum”, sendo 4 pertencentes ao grupo das clorofíceas e 3 das rodofíceas. Embora esse número esteja um pouco abaixo do registrado em alguns estudos sobre

comunidades do tipo *Bostrychietum* (Freitas et al., 2016), ele é semelhante ao observado em outros estudos, como o de Fontes et al. (2007), que também apontou esses grupos como os principais componentes do complexo em pneumatóforos no manguezal do Canal de Santa Cruz. A relação completa das macroalgas encontradas nos pneumatóforos de mangue preto e/ou branco nos dois estuários está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2: Lista das macroalgas encontradas nos pneumatóforos de mangue preto e/ou branco, de dois estuários da Ilha de Itamaracá, por localidade: Canal de Santa Cruz e rio Jaguaribe no período chuvoso de 2025. Valor de frequência de ocorrência (Freq. ocorrência %). Observação: O símbolo “+” representa presença e “-” a ausência.

	Canal de Santa Cruz		Rio Jaguaribe	
	Presença	Freq. ocorrência	Presença	Freq. ocorrência
Chlorophyta				
<i>Boodleopsis</i>	+	60%	+	100%
<i>Rhizoclonium</i>	+	60%	+	20%
<i>Cladophoropsis</i>	+	60%	+	40%
<i>Ulva</i>	+	40%	-	0%
Rhodophyta				
<i>Bostrychia</i>	+	100%	+	80%
<i>Murrayella</i>	+	100%	-	0%
<i>Caloglossa</i>	+	100%	+	60%

Fonte: A autora, 2025.

Entre os 7 gêneros encontrados, 2 foram exclusivos do Canal de Santa Cruz, o que pode indicar uma maior diversidade neste ambiente. Além disso, apenas o gênero *Ulva* foi considerado pouco frequente, enquanto os demais apresentaram ocorrência frequente a constante, o que pode indicar condições ambientais mais favoráveis para o crescimento e fixação das macroalgas.

Já no rio Jaguaribe, foi observada uma menor riqueza de macroalgas, com valores mais baixos de frequência de ocorrência. Apenas o gênero *Boodleopsis* apareceu em 100% das amostras. A baixa frequência na ocorrência pode estar associada a fatores como maior turbidez da água, menor disponibilidade de luz, variações na estabilidade do substrato ou outros fatores abióticos, que dificultam o estabelecimento e crescimento das macroalgas (Freitas et al., 2016).

O volume das macroalgas foi utilizado no cálculo de densidade e abundância dos organismos, que não apresentou variação significativa ao longo do tempo nem entre os locais. Isso pode sugerir que o volume também se manteve relativamente constante entre as amostras, embora essa variável não tenha sido testada isoladamente. Além disso, o coeficiente de variação foi menor que 100%, indicando que a variação dos dados é menor que a média. Isso significa que os valores de volume estão relativamente próximos uns dos outros, mostrando pouca dispersão e maior consistência de dados nas amostras analisadas.

Tabela 3: Volume das macroalgas (mL). Valores dos parâmetros estatísticos: mínimo (Min), máximo (Max), média, desvio padrão e coeficiente de variação (% de variação).

	Min.	Máx.	Média	Desvio padrão	% de Variação
Canal de Santa Cruz					
Seco	4	20	14,6	9,10	62,33%
Chuvoso	6	19	9,8	5,40	55,14%
Rio Jaguaribe					
Seco	5	21	10,8	6,10	56,47%
Chuvoso	10	28	18	7,07	39,28%

Fonte: A autora, 2025.

4.3 COPEPODA

4.3.1 Composição Taxonômica

Foram identificados 29 táxons de copépodes associados ao "Bostrychietum" presente nos pneumatóforos dos manguezais estudados, sendo a ordem Harpacticoida a mais representativa, com 16 táxons. Esta foi também a única ordem a apresentar 100% de frequência de ocorrência entre as amostras analisadas. Em seguida, a ordem Calanoida foi representada por 8 táxons, enquanto Cyclopoida apresentou 5 táxons, ambos correspondendo a grupos com hábitos predominantemente planctônicos. Do total de táxons encontrados, 9 foram exclusivos do Canal de Santa Cruz, sendo eles: Acartiidae, Corycaeidae, Ponteliidae, Tachidiidae, Temoridae e as formas naupliares de Longipediidae, Paracalanidae, Ponteliidae e Pseudodiaptomidae. A lista completa das famílias

registradas, acompanhada dos valores de densidade e parâmetros estatísticos, está apresentada na Tabela 4.

Tabela 4: Lista das famílias identificadas. Valores de densidade (ind./100 mL) para cada família, acompanhados dos parâmetros estatísticos: mínimo (Min), máximo (Max), média, desvio padrão, coeficiente de variação (% de variação) e frequência de ocorrência (Freq. ocorrência). Observações: táxons representados por formas larvais (náuplios) estão indicados com a letra “N”. A categoria “Outros” engloba os indivíduos da ordem Harpacticoida na forma naupliar e juvenil que não puderam ser identificados a nível de família.

	Min.	Máx.	Desvio padrão	Média	% de Variação	Freq. ocorrência
Ordem Calanoida Sars, 1903						
Acartiidae Sars G.O., 1903	5	5	1,12	0,25	447,21%	5%
Acartiidae (N)	12,5	25	7,31	2,875	254,34%	15%
Paracalanidae Giesbrecht, 1893	3,85	175	52,66	20,87	252,27%	25%
Paracalanidae (N)	6,25	15	3,57	1,06	335,54%	10%
Pontellidae Dana, 1852	6,25	10	2,57	0,8125	447,21%	10%
Pontelliidae (N)	6,25	6,25	1,40	0,31	447,21%	5%
Pseudodiaptomidae (N) Sars G.O., 1902	6,25	25	5,69	1,56	364,19%	10%
Temoridae Giesbrecht, 1893	5	5	1,12	0,25	447,21%	5%
Ordem Cyclopoida Burmeister, 1834						
Corycaeidae Dana, 1846	6,25	6,25	1,38	0,36	447,21%	5%
Cyclopidae Rafinesque, 1815	20	21,43	6,38	2,07	308,00%	15%
Cyclopidae (N)	7,14	200	45,32	21,34	212,35%	45%
Oithonidae Dana, 1853	19,05	133,33	46,41	27,62	168,01%	35%
Oithonidae (N)	5	68,75	15,78	6,31	249,94%	30%
Ordem Harpacticoida Sars, 1903						
Ameiridae Boeck, 1865	142,31	4787,5	1.507,92	1.373,87	115,53%	100%
Canthocamptidae Brady, 1880	11,54	1662,5	379,08	252,55	150,10%	90%
Cletodidae Scott T., 1904	3,57	50	16,87	9,49	177,71%	35%
Darcythompsoniidae Lang, 1936	18,75	52,63	20,09	12,03	166,96%	30%
Ectinosomatidae Sars G.O., 1903	15,79	100	24,29	10,59	229,40%	25%
Laophontidae Scott T., 1905	26,92	3975	861,21	548,75	156,94%	100%
Longipediidae Boeck, 1865	9,52	125	27,89	9,42	296,13%	30%
Longipediidae (N)	18,75	85	19,25	5,19	371,02%	10%
Metidae Boeck, 1873	3,85	760	232,73	103,73	224,36%	55%
Miraciidae Dana, 1846	3,85	760	243,39	213,73	113,88%	95%
Paramesochridae Lang, 1944	3,57	150	34,16	11,75	290,65%	25%

	Min.	Máx.	Desvio padrão	Média	% de Variação	Freq. ocorrência
Tachidiidae Sars G.O., 1909	3,85	43,75	12,27	5,06	412,84%	15%
Tachidiidae (N)	3,85	43,75	12,27	5,06	242,48%	20%
Tetragonicipitidae Lang, 1944	3,85	840	206,36	158,54	130,17%	90%
Thalestridae Sars G.O., 1905	17,86	900	209,23	133,80	156,38%	75%
Outros	50	4300	1.001,68	798,97	125,37%	100%

Fonte: A autora, 2025.

O coeficiente de variação, que indica o grau de uniformidade na abundância das famílias entre as amostras, foi superior a 113% para todas as famílias analisadas, o que mostra uma alta variação nos dados. Os maiores valores (> 250%) foram registrados principalmente nos grupos planctônicos Calanoida e Cyclopoida, indicando que esses grupos foram os que mais variaram entre os locais e períodos de coleta.

Dentre os táxons identificados, a ordem Harpacticoida apresentou as maiores densidades, com destaque para a família Ameiridae, que registrou valor máximo superior a 4.000 ind./100 mL e média superior a 1.000 ind./100 mL. Essa mesma família, juntamente com Laophontidae e a categoria “Outros”, obteve 100% na frequência de ocorrência, que, entre os representantes dessa ordem, variou de 10% até 100%. As famílias Miraciidae (95%), Canthocamptidae (90%) e Tetragonicipitidae (90%) também apresentaram alta frequência de ocorrência. Todos esses táxons pertencem à ordem Harpacticoida, considerada um dos principais componentes da fauna bentônica (Giere, 2009). A ordem Calanoida, assim como Cyclopoida, primariamente planctônicos, foram classificados de raros a pouco frequentes, com ocorrência de 5% a 45%.

Embora as ordens Calanoida e Cyclopoida possam incluir espécies com hábitos bentônicos ou epibênticos em determinados contextos ecológicos (Huys & Boxshall, 1991; Giere, 2009), as famílias identificadas neste estudo não possuem essa característica. Uma das dificuldades na comparação com a literatura é a escassez de trabalhos que relatem essas famílias associadas ao ambiente bentônico, o que pode indicar que sua ocorrência nas amostras representa uma presença esporádica ou acidental. Provavelmente, muitos dos registros dessas ordens possam estar vinculadas ao agrupamento “Outros copépodes”. Ainda assim,

alguns estudos feitos em cultivos de macroalgas mostram que essas mesmas famílias podem estar associadas ao substrato algal, mesmo em ambientes artificiais. Nascimento et al. (2019), por exemplo, encontrou espécies pertencentes às famílias planctônicas identificadas no presente trabalho em associação com macroalgas em áreas de maricultura, onde o grupo Copepoda foi o mais abundante entre o zooplâncton analisado. Isso mostra que, embora não sejam tipicamente bentônicas, essas famílias podem usar as macroalgas como um recurso temporário — seja como abrigo, fonte de alimento ou passagem — destacando que as macroalgas contribuem para aumentar a complexidade do ambiente e abrigar diferentes comunidades. A relação das espécies planctônicas registradas nos dois ambientes e períodos amostrais está apresentada na Tabela 5.

Tabela 5: Lista das espécies planctônicas identificadas nas coletas no Canal de Santa Cruz e no rio Jaguaribe durante o período seco de 2024 e o período chuvoso de 2025.
Observação: O símbolo “+” indica presença e “-” ausência.

	Canal de Santa Cruz		Rio Jaguaribe	
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
Ordem Harpacticoida				
Tachidiidae				
<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana, 1848)	+	-	-	-
Ordem Calanoida				
Acartiidae				
<i>Acartia lilljeborgii</i> Giesbrecht, 1889	+	-	-	-
Paracalanidae				
<i>Paracalanus quasimodo</i> Bowman, 1971	+	-	-	-
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (Dahl F., 1894)	+	-	+	-
Pontellidae				
<i>Labidocera fluviatilis</i> Dahl F., 1894	+	-	-	-
Temoridae				
<i>Temora stylifera</i> (Dana, 1853 - 1855)	+	-	-	-
Ordem Cyclopoida				
Corycaeidae				
<i>Onychocorycaeus giesbrechti</i> (Dahl F., 1894)	-	+	-	-
Cyclopidae				
<i>Apocyclops procerus</i> (Herbst, 1955)	-	-	-	+
Oithonidae				
<i>Oithona hebes</i> Giesbrechti, 1891	+	-	-	-
<i>Oithona oswaldocruzi</i> Oliveira, 1945	+	-	+	-

	Canal de Santa Cruz		Rio Jaguaribe	
<i>Oithona nana</i> Giesbrechti, 1893	+	-	+	-

Fonte: A autora, 2025.

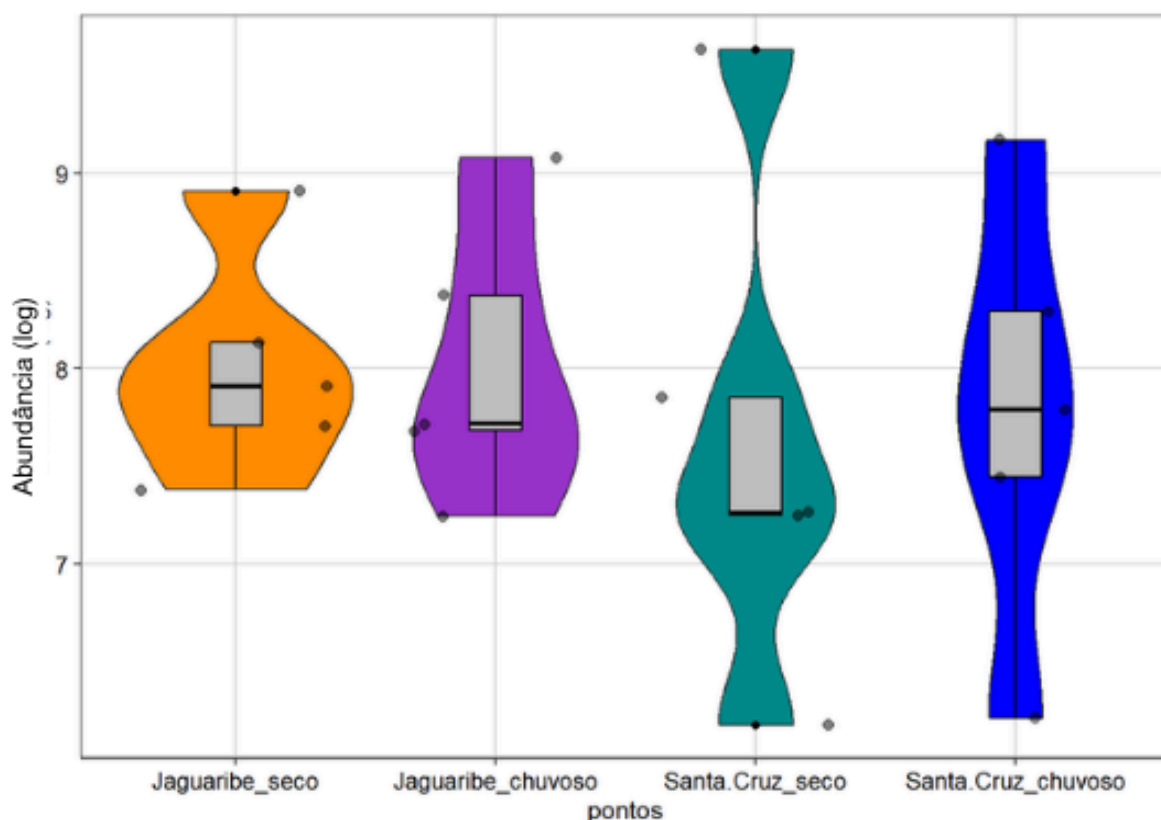
Embora haja dificuldade em encontrar registros dessas espécies associadas a substratos, diversos estudos relatam sua ocorrência no meio planctônico na costa pernambucana. Por exemplo, Cruz (2022) identificou as espécies *Euterpina acutifrons*, *Acartia lilljeborgii*, *Paracalanus quasimodo*, *Temora stylifera*, *Apocyclops procerus*, *Oithona hebes*, *Oithona oswaldocruzi* e *Oithona nana* em um estudo realizado em seis estuários da costa de Pernambuco, incluindo o Canal de Santa Cruz. Outro estudo, realizado por Cavalcanti (2008), registrou *Parvocalanus crassirostris*, *Labidocera fluviatilis* e *Onychocorycaeus giesbrechti* na praia de Barra de Jangada, situada na Região Metropolitana de Recife (Pernambuco), demonstrando que essas espécies são comumente encontradas em ambientes costeiros do estado.

4.3.2 Comparação Espaço-Temporal

4.3.2.1 Abundância

Não houve diferença significativa na abundância (Kruskal-Wallis $p > 0,05$) entre os locais e períodos amostrados, mostrando que a densidade da comunidade se manteve estável no espaço e no tempo. Isso pode acontecer porque as condições ambientais são semelhantes nos pontos de coleta (Tabela 1), e as famílias dominantes conseguem se adaptar às variações sazonais da região. A distribuição da abundância dos copépodes pode ser observada na Figura 3.

Figura 3 – BoxPlot da abundância dos copépodes associados à macroalgas aderidas a pneumatóforos de mangue, considerando o rio Jaguaribe e o Canal de Santa Cruz (Ilha de Itamaracá, PE, Brasil), nos períodos seco de 2024 e chuvoso de 2025.



Fonte: A autora, 2025.

Os táxons Ameiridae, “Outros”, Laophontidae e Canthocamptidae foram os mais abundantes nas amostras do Canal de Santa Cruz durante os dois períodos, alterando apenas a posição dos mesmos. Esse padrão difere um pouco do observado por Costa (2015), que registrou espécies de Cletodidae e Dactylopusiidae como as mais abundantes nesse mesmo canal. Apesar de a família Dactylopusiidae ainda aparecer como válida em algumas bases, como o WoRMS, neste trabalho foi usada a classificação de Boxshall & Halsey (2004), considerando esse grupo como parte da família Thalestridae, que não ficou entre as mais abundantes. Mesmo com diferenças na composição, a comunidade encontrada mantém semelhanças estruturais com a descrita por Costa (2015), o que sugere certa estabilidade na presença de grupos típicos da ordem Harpacticoida, mesmo que haja variações na dominância.

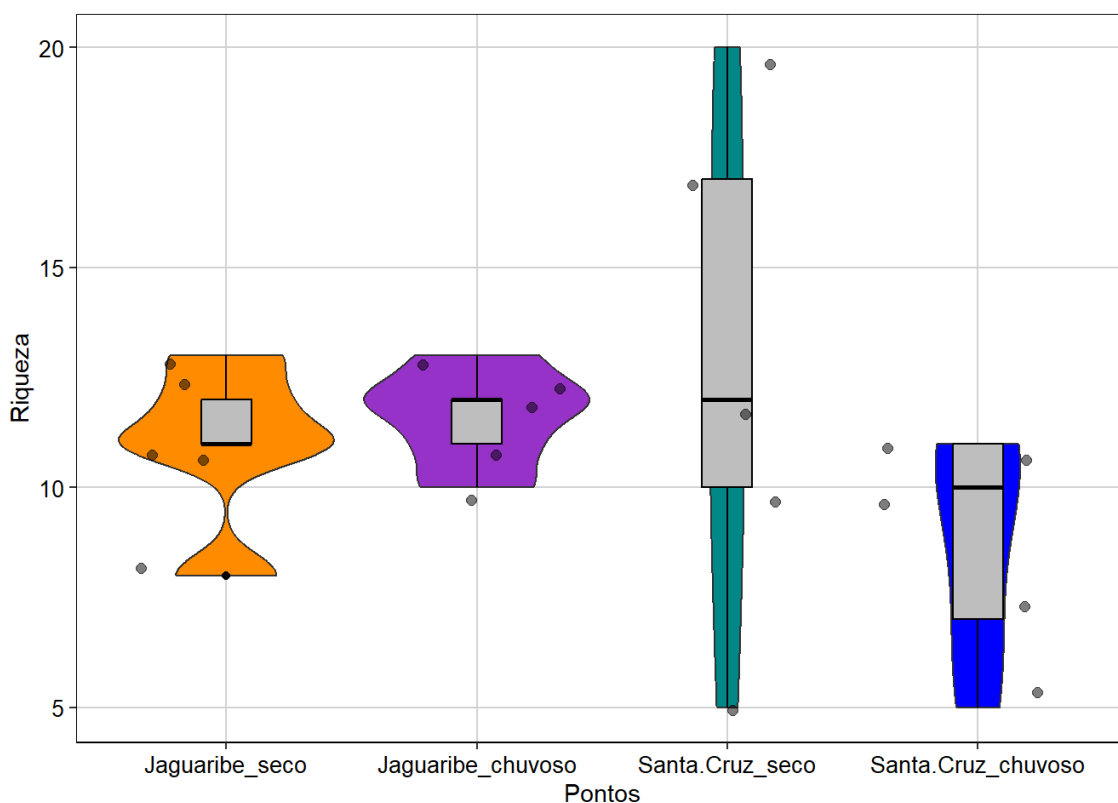
No rio Jaguaribe, o cenário foi parecido, mas com destaque também para as famílias Miraciidae, Thalestridae e Tetragonicipitidae entre as mais abundantes. Assim como no Canal de Santa Cruz, o que mudou entre os períodos seco e

chuvoso foi basicamente a posição dessas famílias no ranking de abundância. Um estudo de Nascimento et al. (2015), ao analisar a comunidade Harpacticoida associada ao fital em Serrambi (Pernambuco), também encontrou algumas dessas famílias, reforçando a ocorrência das mesmas associadas a macroalgas na costa pernambucana.

4.3.2.2 Riqueza de famílias

Assim como a abundância, a análise da riqueza também não apresentou diferenças significativas entre os locais e períodos avaliados (Kruskal-Wallis $p > 0,05$). Isso sugere que o número de famílias presentes permaneceu constante, refletindo uma diversidade estável da comunidade entre os diferentes locais e estações do ano estudadas. A distribuição da riqueza pode ser visualizada na Figura 4.

Figura 4 – BoxPlot da riqueza dos copépodes associados à macroalgas aderidas a pneumatóforos de mangue, considerando o rio Jaguaribe e o Canal de Santa Cruz (Ilha de Itamaracá, PE, Brasil), nos períodos seco de 2024 e chuvoso de 2025.

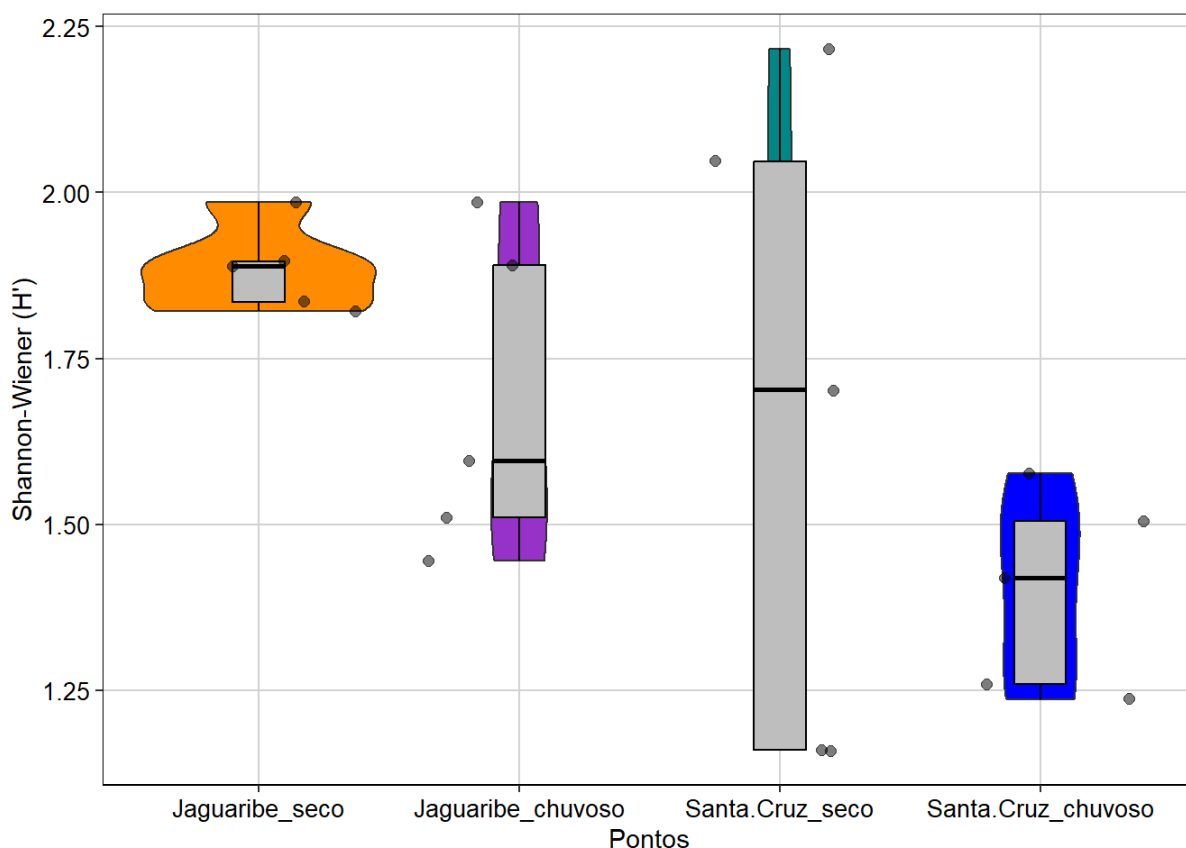


Fonte: A autora, 2025.

4.3.2.3 Diversidade

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os locais e períodos amostrados (Kruskal-Wallis $p > 0,05$). Esse resultado sugere que a diversidade das comunidades se manteve relativamente estável ao longo das amostragens, sem variações suficientes para caracterizar diferenças claras entre os grupos comparados. A distribuição da diversidade pode ser observada na Figura 5.

Figura 5 – BoxPlot da diversidade dos copépodes associados à macroalgas aderidas a pneumatóforos de mangue, considerando o rio Jaguaribe e o Canal de Santa Cruz (Ilha de Itamaracá, PE, Brasil), nos períodos seco de 2024 e chuvoso de 2025.



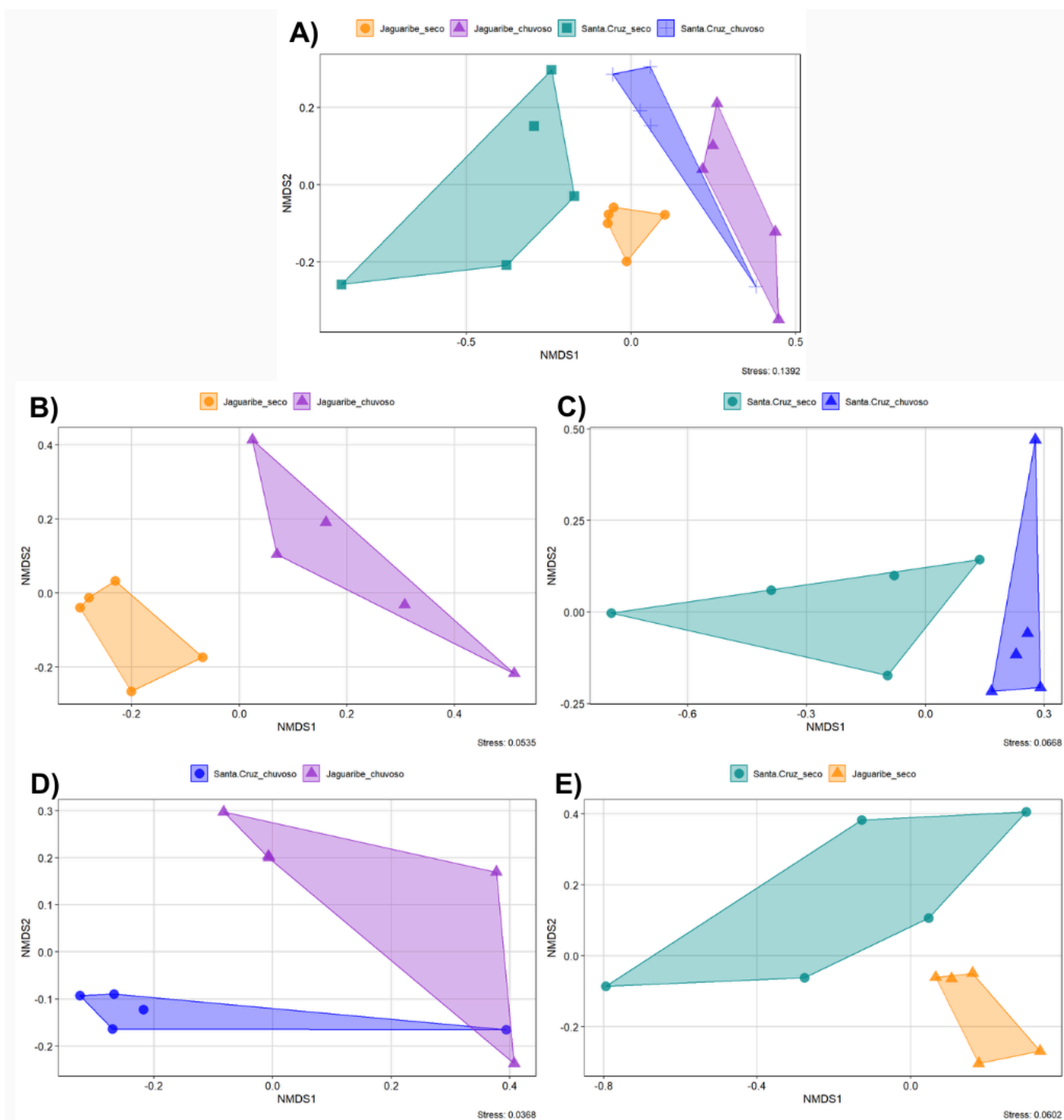
Fonte: A autora, 2025.

4.3.3 Análise Multivariada

A análise de PERMANOVA indicou diferença significativa na composição das comunidades entre os pontos amostrados ($p < 0,05$). A homogeneidade das

dispersões foi confirmada pelo teste de Betadisper ($p > 0,05$), o que indica que as diferenças identificadas mostram alterações na composição entre os grupos, e não variações internas. A ordenação por nMDS (Escalonamento Multidimensional Não Métrico) da comunidade de copépodes nas diferentes combinações de locais e períodos amostrados pode ser visualizada na Figura 6.

Figura 6: Ordenação por nMDS (Escalonamento Multidimensional Não Métrico) da comunidade de copépodes nas diferentes combinações dos locais e períodos amostrados. A) Análise comparativa espaço-temporal entre o canal de Santa Cruz e o rio Jaguaribe. B) e C) Comparação entre os períodos amostrados em cada local. D) e E) Comparação de cada período amostrado nos diferentes locais.



Fonte: A autora, 2025.

Embora os índices univariados, como abundância, riqueza e diversidade (Shannon-Wiener), não tenham apresentado diferenças significativas entre os locais

e períodos analisados, a análise multivariada (PERMANOVA) mostrou mudanças na composição da comunidade de copépodes entre todas as comparações (espacial e temporal). Isso indica que, apesar do número total de famílias e indivíduos ter permanecido relativamente constante, a dominância das famílias variou entre os locais e períodos amostrados, refletindo uma reorganização na estrutura da comunidade ao longo do tempo e do espaço. Um cenário semelhante foi observado por Lopes (2024), que, ao analisar a variação temporal da comunidade zooplancônica da zona de arrebentação da Praia de Itaguaré, Bertioga, identificou diferenças espaço-temporais na dominância, com alternância entre os grupos estudados, e relacionou essas mudanças às variáveis ambientais. O padrão encontrado reforça a importância das análises multivariadas na ecologia de comunidades, pois mostra pontos da estrutura biológica que não foram identificados pelas métricas univariadas.

5. CONCLUSÕES

Um ponto importante observado é a ocorrência de copépodes que possuem hábitos planctônicos em um ambiente bentônico. Mesmo que de forma esporádica, esse registro reforça a importância das macroalgas para a biodiversidade local, já que elas estabelecem associações e criam condições favoráveis para o aparecimento de diferentes organismos. De forma geral, não se observam diferenças significativas entre os locais estudados durante os períodos de amostragem. Mesmo assim, a PERMANOVA indica diferenças significativas na composição da comunidade. Isso sugere que, embora o número de famílias e indivíduos permaneça relativamente constante, a composição varia entre os grupos. Ou seja, diferentes famílias dominam em cada local ou período, sem alterar a diversidade total de forma expressiva. A troca de famílias pode estar ligada a respostas a fatores ambientais locais e sazonais, mesmo quando a comunidade, no geral, pareça estável em quantidade e diversidade.

Realizar novos estudos sobre a comunidade de copépodes associada à macroalgas aderidas em pneumatóforos é importante para aprofundar o conhecimento sobre as interações ecológicas em ambientes estuarinos. Essas pesquisas podem contribuir para entender a complexidade desses micro-habitats e o papel que desempenham na manutenção da biodiversidade. Além disso, o padrão encontrado destaca a importância de análises multivariadas e de abordagens mais detalhadas para entender a dinâmica ecológica. Em um cenário de mudanças ambientais, esse tipo de estudo também pode servir como base para estratégias de monitoramento e conservação de ecossistemas costeiros.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, T. **Sedimentologia e batimetria da plataforma interna adjacente à Ilha de Itamaracá - PE**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.
- ALMEIDA, Z. S.; VASCONCELOS, F. A. L. **Contribuição ao conhecimento de peixes Pleuronectiformes da área de Itamaracá-PE (Brasil)**. Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco, v. 25, p. 69–82, 1997.
- BERNINI, E. **Estrutura da cobertura vegetal e produção de serrapilheira da floresta de mangue do estuário do Rio Paraíba do Sul, estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- BOHÓRQUEZ, J. et al. 2013. **Effects of green macroalgal blooms on the meiofauna community structure in the Bay of Cádiz**. Marine Pollution Bulletin 70 10–17.
- BOLTOVSKOY, D. 1999. **South Atlantic Zooplankton**. Leiden, Backhuys Publishers, p. 1705.
- BOXSHALL, G. A.; HALSEY, S. H. **An introduction to Copepod Diversity**. London: The Ray Society, 2004. 2 v. 966 p. ISBN 0-903874-31-8.
- BURKHOLDER, P.R.; ALMODOVAR, L.R. 1973-1974. **Studies on mangrove algae communities in Puerto Rico**. Florida Scientist, Orlando, v. 36, n. 1, p. 66-74
- CAVALCANTI, E. A. H. **Série temporal do mesozooplâncton do sistema estuarino de Barra das Jangadas, Pernambuco – Brasil**. 2008. Tese (Doutorado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/8013/1/arquivo1290_1.pdf. Acesso em: 21 jul. 2025.
- COSTA, A. B. H. P. **Uso de Unidade Artificial de Substrato na avaliação do efeito de tapetes de cianobactérias sobre a comunidade de meiofauna e Copepoda Harpacticoida em áreas estuarinas**. 2015. 64 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.
- CPRH. **Diagnóstico socioambiental da Área de Proteção Ambiental de Santa Cruz**. Recife: CPRH, 2010.
- CPRH. **Zoneamento ambiental da Área de Proteção Ambiental - APA Santa Cruz – Itapissuma, Itamaracá e Goiana, PE**. Recife: CPRH, 2003.
- CRUZ, M. M. O. **Estimativa das taxas de mortalidade e da contribuição de carcaças do zooplâncton em seis sistemas estuarinos do nordeste do Brasil**. 2022. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade) – Universidade Federal Rural de

Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/8648/2/Maria%20Mylene%20Oliveira%20da%20Cruz.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2025.

DE CLERCK, O. et al. **Guide to the seaweeds of KwaZulu-Natal**. Scripta Botanica Belgica, v. 33, Meise: National Botanic Garden of Belgium / Flanders Marine Institute (VLIZ) / Flemish Community, 2005. 294 p., il. ISBN 90-72619-64-1.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E.; MENEZES, R. **Composição da comunidade zooplancônica em reservatórios eutróficos do Semiárido do Rio Grande do Norte**. Oecologia Brasiliensis, Uberlândia, v. 11, n. 03, dez. 2007. DOI: 10.4257/oeco.2007.1103.10.

FERNANDES, T.; PASSAVANTE, J.; KOENING, M.; MACÊDO, S. **Fitoplâncton do estuário do Rio Jaguaribe, (Itamaracá, Pernambuco, Brasil): Biomassa**. Tropical Oceanography, v. 26, 2016. DOI: 10.5914/tropocean.v26i2.2761.

FONTES, K. A. 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, Série Botânica, Porto Alegre, v. 62, n. 1-2, p. 31-38, jan./dez. 2007. Disponível em: <https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/170/177>. Acesso em: 15 jul. 2025.

FREIRE, L. S. S.; VIANA, L. S.; SILVA, N. J. C.; FONTES, K. A. A. **Macroalgas aderidas em rizóforos de *Rizophora mangle* L. em Boa Viagem – São José de Ribamar – Maranhão**. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, São Luís, v. 30, n. 2, p. 1-8, 2020. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/blabohidro/article/view/2131>. Acesso em: 16 jul. 2025.

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. Disponível em: <https://periodicos.unisanta.br/BIO/article/view/321/320>. Acesso em: 15 jul. 2025.

GARCÍA, A. F. **Macrofauna associada à comunidade Bostrychietum em diferentes ambientes no litoral norte de São Paulo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

GIERE, O. Meiobenthology: **The microscopic motile fauna of aquatic sediments**. 2nd ed. Berlin: Springer-Verlag, 2009.

HUYS, R.; BOXSHALL, G. A. **Copepod evolution**. London: The Ray Society, 1991. Disponível em: <https://archive.org/details/copepodevolution0000huys/mode/1up>. Acesso em: 15 jul. 2025.

LEANDRO, S. M.; MORGADO, F.; PEREIRA, F.; QUEIROGA, H. **Temporal changes of abundance, biomass and production of copepod community in a shallow**

temperate estuary (Ria de Aveiro, Portugal). Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 74, p. 2115–222, 2007.

LOPES, V. E. A. S. **Análise da variação temporal da composição da comunidade zooplancônica da zona de arrebentação da Praia de Itaguapé, Bertioga - SP.** 2024. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade de Ambientes Costeiros) – Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Vicente, 2024.

MAUCHLINE, J. **The biology of calanoid copepods.** Advances in Marine Biology, v. 33, p. 1–707, 1998.

MIYASHITA, L. K.; MELO JÚNIOR, M.; LOPES, R. M. **Estuarine and oceanic influences on copepod abundance and production of a subtropical coastal area.** Journal of Plankton Research, v. 31, n. 8, p. 815–826, 2009.

NASCIMENTO, L.; TEIXEIRA, D. I.; SANTANA, F.; PONTES, C. **Caracterização da fauna e flora associada ao sistema de maricultura de macroalgas desenvolvido na praia de Pitangui, Extremo/RN.** Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v. 10, n. 5, p. 250–258, 2019. Disponível em: <https://www.sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2019.005.0022/1748>. Acesso em: 15 jul. 2025.

NASCIMENTO, R. F. M. **Variação temporal da comunidade de Copepoda Harpacticoida de fital num cenário de mudanças climáticas.** 2015. 42 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/27616/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20Rodolfo%20Ferreira%20Martins%20do%20Nascimento.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2025.

NETO, J. A.; FUJII, M. T. **Guia ilustrado de identificação e utilização de algas marinhas bentônicas do estado de São Paulo.** São Carlos: RiMa Editora, 2016. 184 p. il.

NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; DÍAZ, X. F. & MELO JÚNIOR, M. 2017. **Biodiversidade Marinha da Baía Potiguar/RN: Zooplâncton.** Rio de Janeiro, Museu Nacional, 304p.

PEREIRA, S.M.B. 2000. **As algas bentônicas.** In: BARROS,H.M; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACEDO, S.J.; LIMA, T. (Ed.).Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais.Recife: Ed. Universitária da Universidade Federal de Pernambuco. p. 49-65

PEREIRA, F. V.; FOLETTO, F.; MOREIRA, T. M.; GOMES, J. M. L.; BERNINI, E. **Estrutura da vegetação em duas áreas com diferentes históricos de antropização no manguezal de Anchieta, ES.** Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, v. 22, n. 1, 2014.

ROCHA, C. E. F.; KIHARA, T. C.; JÚNIOR, R. M. S.; LOTUFO, G. R.; HUYS, R.; JOHNSON, R.; BJORNBERG, T. K. S. **Copepoda**. In: **Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do litoral norte de São Paulo, sudeste do Brasil**. São Paulo: E-book, 2011. p. 189–202.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **A diversidade do ecossistema manguezal**. In: **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília: MMA, 2018. p. 23.

SILVA, A. M. C. **Composição da meiofauna na ilha de Itamaracá e sua relação com a descrição morfooscópica e morfométrica dos grãos, Pernambuco**. Revista Nordestina de Zoologia, v. 7, p. 34–47, 2013.

SOUZA, C. A.; DUARTE, L. F. A.; JOÃO, M. C. A.; PINHEIRO, M. A. A. **Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica**. In: Educação sobre manguezais, 2018. p. 16–55.

TWILLEY, R. R.; SNEDAKER, S. C.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A.; MEDINA, E. **Biodiversity and ecosystem processes on tropical estuaries: perspectives of mangrove ecosystems**. In: MOONEY, H. A. et al. (Ed.). Functional Roles of Biodiversity: A Global Perspective. p. 327–370, 1996.