

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO**

**MEIOFAUNA ASSOCIADA ÀS MACROALGAS  
ARRIBADAS COM ÊNFASE NA  
NEMATOFAUNA DA APA COSTA DAS  
ALGAS, ESPÍRITO SANTO**

**CAROLYNA MENDES FRACALOSSO**

**São Mateus/ES**

**Setembro/2024**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO


## FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: Carolina Mendes Fracalossi


Título: Meiofauna associada às macroalgas arribadas com ênfase na  
nematofauna da APA Costa das Algas, Espírito Santo

Monografia do Curso de Ciências Biológicas (Bacharelado)  
Defendida e aprovada em 11/09/2024


Orientador(a) e presidente da Comissão Examinadora

Documento assinado digitalmente  
 ISABELA JABOUR E SILVA  
Data: 23/09/2024 10:31:36-0300  
verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Coorientador(a)

Documento assinado digitalmente  
 MARIANA DA FONSECA CAVALCANTI  
Data: 20/09/2024 19:38:23-0300  
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador 1

Documento assinado digitalmente  
 LUIZ FERNANDO DUROC DA SILVA  
Data: 23/09/2024 09:48:45-0300  
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador 2

Documento assinado digitalmente  
 CAROLYNA MENDES FRACALOSSO  
Data: 02/10/2024 17:41:58-0300  
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Centro Universitário Norte do Espírito Santo  
Rodovia BR 101 Norte, Km. 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-540  
São Mateus - ES  
Site eletrônico: <http://www.ceunes.ufes.br>

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO**

**MEIOFAUNA ASSOCIADA ÀS MACROALGAS  
ARRIBADAS COM ÊNFASE NA  
NEMATOFAUNA NA APA COSTA DAS  
ALGAS, ESPÍRITO SANTO**

**CAROLYNA MENDES FRACALOSSO**

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de BACHAREL EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS.

Orientador: Dr<sup>a</sup>. Karla Gonçalves da Costa

Coorientador: M.Sc Isabela Jabour e Silva

**São Mateus/ES**

**Setembro/2024**

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Janaina, por não medir esforços em me incentivar nessa jornada, em outra cidade, a conquistar meu sonho. Mesmo enfrentando seus problemas, nunca deixou que algo pudesse me derrubar. Ao David, que resolveu embarcar nessa aventura conosco, sempre pensando no melhor para a família, e fazendo o possível para que tudo estivesse alinhado e correndo bem;

À Maria Clara, que compartilhei momentos incríveis, dividimos fardos e foi um verdadeiro alicerce nesses anos de graduação, sou grata a todo ensinamento e puxada de orelha. À Lharyssa, Lara, Isabela, Amanda, Rafaela, Leonan e Madu por tornarem esses anos mais leves e divertidos. Fico feliz em ver o crescimento de cada um e continuarei torcendo por vocês;

À Karla, que me recebeu de braços abertos quando demonstrei interesse em entrar no laboratório. Obrigada por todo suporte, acolhimento e orientação! Sua empolgação e jeito descontraído foram essenciais para tornar essa caminhada menos tensa;

À Isabela, que antes de se tornar minha coorientadora, já me acrescentava em tantos aspectos. Seus conhecimentos foram essenciais para a construção deste trabalho, admiro seu lado ecólogo! Agradeço por ter me introduzido à estatística, e ter paciência, já que sempre foi um terror para mim. Obrigada por embarcar nessa comigo, e ter me dado suporte até mesmo no período próximo de defesa do mestrado, quando tudo estava um caos para você. Obrigada!!!

À Mariana, por ter me incluído na equipe de campo juntamente com Isabela e Gean, além de ter feito todo trabalho demorado de secagem das algas na estufa, pesagem e identificação. Agradeço também por ter me convidado a escrever o resumo de congresso. Trabalhar com você foi divertido demais!

À Jacqueline, responsável por todo conhecimento que adquiri em relação a nematofauna, obrigada por me auxiliar em todo processo de identificação, de me dar um sacode toda vez que eu achava que era um gênero diferente, mas na realidade era um *Daptonema*, e principalmente por acreditar em mim, quando eu pensava que não conseguiria identificar todas aquelas lâminas a tempo. Sou grata por ter me ajudado durante os surtos, com todas aquelas tabelas e cálculos malucos, tudo isso enquanto cuidava de Marina;

À Bruninha, rainha da meiofauna, que me ajudou na identificação dos grandes grupos, com muita paciência e carinho;

A toda equipe do NUBEM, que me proporcionaram campos incríveis e experiência na área que gosto de trabalhar. Bruninha, Manu, Gean, Isa, Amanda, Jacque e Vanessa, obrigada por todo conhecimento repassado, desde como elutriar amostra até a identificação;

À FEST, por esses dois anos de bolsa de Iniciação Científica pelo Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática;

Aos professores, que muito me acrescentaram durante a graduação, tanto de forma acadêmica quanto pessoal. Ao Duboc, que sempre me aconselhou e tranquilizou em relação ao futuro, suas vivências são inspiradoras!

À banca, Mariana Cavalcanti e Luiz Fernando Duboc por aceitarem meu convite para avaliação da monografia. Seus conhecimentos contribuirão de forma significativa para o trabalho.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo geral.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. METODOLOGIA.....	4
3.1. Área de estudo.....	4
3.2. Procedimentos de campo e laboratório.....	5
3.3. Análise de dados.....	7
4. RESULTADOS.....	8
4.1. Meiofauna associada às algas arribadas.....	8
4.2. Nematofauna.....	12
4.2.1. Grupos tróficos.....	17
4.2.2. Índice de Maturidade (IM).....	18
5. DISCUSSÃO.....	19
6. CONCLUSÃO.....	22
7. REFERÊNCIAS.....	24

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da área de estudo mostrando os três pontos amostrais dentro da APA Costa das Algas. ....	5
Figura 2. Quantidade (%) de organismos da meiofauna encontrados nas algas arribadas do mesolitoral inferior (MI) e mesolitoral superior (MS) em praias da APA Costa das Algas. ...	10
Figura 3. Riqueza e Densidade (inds/g) ( $\pm$ erro padrão) da meiofauna associada às algas arribadas nas faixas de mesolitoral inferior (MI) e superior (MS) em praias da APA Costa das Algas. ....	11
Figura 4. Análise exploratória nMDS (Escalonamento multidimensional não métrico) da variação na composição da meiofauna entre as faixas do mesolitoral inferior (MI) e superior (MS) em praias da APA Costa das Algas. ....	11
Figura 5. Quantidade (%) de gêneros da nematofauna encontrados nas algas arribadas do mesolitoral inferior (MI) e superior (MS) em praias da APA Costa das Algas. ....	15
Figura 6. Riqueza e Densidade (ind/g) ( $\pm$ erro padrão) da nematofauna associada às algas arribadas nas faixas de mesolitoral inferior (MI) e superior (MS) em praias da APA Costa das Algas. ....	16
Figura 7. Análise exploratória nMDS (Escalonamento multidimensional não métrico) da variação na composição da nematofauna entre as faixas do mesolitoral inferior (MI) e superior (MS) em praias da APA Costa das Algas. ....	17
Figura 8. Porcentagem do grupo trófico presente nas algas arribadas no mesolitoral inferior (MI) e superior (MS). ....	18
Figura 9. Contribuição das diferentes classes c-p de Nematoda nas algas arribadas de cada faixa amostrada, mesolitoral inferior (MI) e superior (MS) das praias da APA Costa das Algas. ...	18
Figura 10. Valores do Índice de Maturidade ( $\pm$ erro padrão) dos organismos presentes em cada faixa amostrada, mesolitoral inferior (MI) e superior (MS) em praias da APA Costa das Algas. ....	19

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista taxonômica e densidade de organismos da meiofauna por faixa (mesolitoral inferior e superior) em praias da APA Costa das Algas.....	9
Tabela 2. Táxons indicadores de estresse das faixas de mesolitoral inferior (MI) e superior (MS), e seus respectivos valores de indicação (IndVal) e p das praias da APA Costa das Algas. .....	12
Tabela 3. Lista taxonômica dos Nematoda encontrados nas faixas de mesolitoral inferior e superior das praias da APA Costa das Algas e seus respectivos grupos tróficos, valores c-p, abundância e densidade.....	12
Tabela 4. Gêneros indicadores de estresse da nematofauna das faixas de mesolitoral inferior (MI) e superior (MS), e seus respectivos valores de indicação (IndVal) e p das praias da APA Costa das Algas.....	17

## RESUMO

As macroalgas arribadas no mesolitoral proporcionam alimentação, abrigo e local para reprodução dos organismos da meiofauna e nematofauna. A distribuição dessas algas nessa zona forma gradientes horizontais, sendo que as algas encontradas na zona superior estão mais expostas a fatores estressantes, são mais envelhecidas e desidratadas, enquanto as algas presentes na zona inferior são mais frescas, já que estão mais suscetíveis a ação das ondas e marés. Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi analisar a estrutura da meiofauna bentônica, com ênfase no filo Nematoda, associada às macroalgas foliáceas arribadas. Por meio dos parâmetros da diversidade, comparamos a fauna em diferentes faixas do mesolitoral, considerando também os grupos tróficos e o Índice de Maturidade (IM) da nematofauna, através da análise da escala c-p. Para as análises da meiofauna e nematofauna, realizamos a coleta das algas no mesolitoral inferior e superior das praias Enseada das Garças, Imigrantes e Dos Quinze, localizadas na Área de Proteção Ambiental (APA) Costa das Algas, Espírito Santo. Foram feitas duas campanhas amostrais durante os meses de maio e julho de 2022. Em cada faixa, três quadrats (25 x 25 cm) foram amostrados aleatoriamente. Em laboratório, as macroalgas foram lavadas e o sedimento retido na peneira de 63  $\mu\text{m}$  foi submetido a técnica de flotação de solução açucarada para extração da meiofauna, que foi triada e identificada posteriormente. Foram encontrados 92.707 organismos da meiofauna, representados por 18 grupos meiofaunais, associados às macroalgas arribadas. Desses, 58.188 foram do filo Nematoda, distribuídos em 77 táxons onde os dominantes foram *Daptonema*, no mesolitoral inferior, e *Rhabditis*, no mesolitoral superior. As análises estatísticas indicaram maior riqueza e densidade de organismos da meiofauna e nematofauna no mesolitoral inferior em relação ao mesolitoral superior ( $p < 0,05$ ), além de variações da composição das comunidades entre as faixas. Em relação a diversidade funcional da nematofauna, foi encontrado uma maior porcentagem de organismos detritívoros seletivos (1A) no mesolitoral superior e detritívoros não seletivos (1B) no inferior e a média dos valores do IM no mesolitoral inferior indicam menor ação de distúrbios quando comparado ao mesolitoral superior. A variação da estrutura da meiofauna e nematofauna pode ser explicada pelo tempo de exposição e qualidade das algas arribadas ao longo das faixas.

Palavras-chave: fital, Nematoda, praia, mesolitoral, grupo trófico, Índice de Maturidade.

## ABSTRACT

The stranded macroalgae in the mesolittoral zone provide food, shelter, and breeding grounds for meiofauna and nematofauna organisms. The distribution of these algae in this zone creates horizontal gradients, with algae in the upper zone being more exposed to stressful factors, more aged, and dehydrated, while algae in the lower zone are fresher, as they are more susceptible to the action of waves and tides. Based on this, the objective of this study was to analyze the structure of benthic meiofauna, with an emphasis on the phylum Nematoda, associated with stranded foliose macroalgae. Using diversity parameters, we compared the fauna in different mesolittoral zones, also considering trophic groups and the Maturity Index (MI) of the nematofauna through the c-p scaling analysis. For meiofauna and nematofauna analyses, algae were collected from the lower and upper mesolittoral zones of Enseada das Garças, Imigrantes, and Dos Quinze beaches, located in the Costa das Algas Environmental Protection Area (EPA), Espírito Santo, Brazil. Two sampling campaigns were conducted during May and July 2022. In each zone, three quadrats (25 x 25 cm) were randomly sampled. In the laboratory, the macroalgae were washed, and the sediment retained on a 63 µm sieve was subjected to a sugar solution flotation technique to extract the meiofauna, which was then sorted and identified. A total of 92,707 meiofauna organisms were found, representing 18 meiofaunal groups associated with the stranded macroalgae. Of these, 58,188 were from the phylum Nematoda, distributed among 77 taxa, with *Daptonema* dominating the lower mesolittoral and *Rhabditis* dominating the upper mesolittoral. Statistical analyses indicated greater richness and density of meiofauna and nematofauna in the lower mesolittoral compared to the upper mesolittoral ( $p < 0.05$ ), as well as variations in community composition between zones. Regarding the functional diversity of nematofauna, a higher percentage of selective detritivores (1A) was found in the upper mesolittoral, and non-selective detritivores (1B) in the lower mesolittoral. The average MI values in the lower mesolittoral indicated less disturbance compared to the upper mesolittoral. The variation in the structure of meiofauna and nematofauna can be explained by the exposure time and quality of the stranded algae across the zones.

Keywords: phytal, Nematoda, beach, mesolittoral, trophic group, Maturity

## 1. INTRODUÇÃO

As macroalgas foliáceas são organismos fotossintetizantes multicelulares, cuja coloração do talo é o principal fator para a distinção entre elas, sendo divididas em três grandes grupos: algas verdes (Chlorophyta), algas marrons (Ochrophyta) e algas vermelhas (Rhodophyta). Essa coloração característica é proveniente dos diferentes pigmentos presentes, como a clorofila A e B, xantofila e ficoeritrina, respectivamente (Abad *et al.*, 2011). A ocorrência e distribuição das macroalgas foliáceas são influenciadas por fatores que incluem aspectos físicos, químicos e ecológicos do ambiente, tais como a disponibilidade e o tipo de substrato, temperatura, intensidade das ondas, luminosidade, salinidade, disponibilidade de nutrientes, pH e competição (Azevedo e Nauer, 2012).

Por meio de tempestades ou correntes marítimas fortes, as macroalgas podem se desprender do substrato e posteriormente se depositarem na costa, podendo formar manchas pela praia devido ao acúmulo, sendo denominadas nesses casos de “algas arribadas” (Brito *et al.*, 2018). No Brasil, esses eventos ocorrem com maior predominância durante o mês de abril, como resultado dos ventos que marcam as primeiras frentes frias sazonais após o verão (Andrades *et al.*, 2014). Em praias tropicais, o ciclo que envolve o desprendimento da alga do substrato de origem até o acúmulo na praia dura em torno de 8 a 20 semanas, a depender do vento e maré (Colombini e Chelazzi, 2003).

As macroalgas são depositadas, então, ao longo da zona de mesolitoral de acordo com a variação da maré, declive praial e hidrodinamismo, conseqüentemente, ficam suscetíveis a desidratação, fragmentação, soterramento e decomposição (Colombini e Chelazzi, 2003). A distribuição das macroalgas arribadas nessa zona forma gradientes horizontais e são normalmente diferenciados pelo grau de estresse, que incluem variações na temperatura e salinidade, ação dos ventos e da maré (Derycke *et al.*, 2007; Urban-Malinga *et al.*, 2008). Dessa forma, as algas encontradas na zona superior estão mais expostas a fatores estressantes, sendo mais envelhecidas e desidratadas, enquanto as algas presentes na zona inferior são mais frescas, já que estão mais suscetíveis a ação das ondas (Colombini e Chelazzi, 2003; Pelletier *et al.*, 2011). A presença das macroalgas arribadas fornece aos organismos da meiofauna um substrato que os proporcionam suprimento de oxigênio devido à umidade, alimentação, abrigo e local para reprodução (Chemello e Milazzo, 2002; Rieras e Hubas, 2003), formando uma área com alta produtividade na costa (De Troch *et al.*, 2001).

A meiofauna é composta por animais metazoários com tamanhos que variam de 0,044mm a 0,5mm, constituindo aproximadamente 30 táxons, sendo os principais: Nematoda, Copepoda, Ostracoda, Gastrotricha, Tardígrada, Turbellaria, Oligochaeta, Kinorhyncha, Polychaeta e Ácaro (Barnes *et al.*, 2005; Giere, 2009). A alta fertilidade, ausência de estágios larvais e a reprodução contínua caracterizam o sucesso adaptativo desses organismos nos ambientes em que vivem (Baldrighi *et al.*, 2019), tendo uma população ainda mais numerosa em relação a macrofauna presente nas macroalgas.

A meiofauna desempenha importantes funções no ecossistema (Baldrighi *et al.*, 2019), como importância no fluxo de energia dos sistemas bentônicos, já que são utilizados pelos macrobentos e peixes como fonte de alimento (Coull, 1988); contribuem significativamente no processo de decomposição da matéria orgânica a partir da biomineralização (Coull, 1999) e; são utilizados como biomarcadores de poluição, visto que apresentam alto potencial de resposta temporal para ação antrópica (Castro, 2003). A interação da comunidade e a rotatividade de organismos da meiofauna são afetadas à medida que as características específicas do habitat proporcionado pelas algas arribadas, como quantidade de matéria orgânica, exposição e umidade mudam de forma temporal, uma vez que as algas envelhecem e ficam sujeitas aos diferentes níveis de estresse ao longo do mesolitoral (Gómez *et al.*, 2013).

O filo Nematoda é um dos mais predominantes da meiofauna, dominando em abundância e biomassa os ecossistemas em que se inserem, incluindo ambientes de água doce, marinhos e terrestres (Giere, 2009; Venekey *et al.*, 2010). Essa alta diversidade e abundância de Nematoda tem sido utilizada como uma opção de avaliação no funcionamento dos ecossistemas (Ingels *et al.*, 2012), incluindo o entendimento de mecanismos de regulação da circulação de energia em ambientes marinhos por meio de modelos tróficos bentônicos (Lage, 2005).

Os Nematoda apresentam alta capacidade de colonizar as macroalgas (Derycke *et al.*, 2007), o que pode estar relacionado ao tamanho e formato cilíndrico do corpo, que favorecem à ocupação nas estruturas das algas; aos diferentes tipos bucais das espécies, apresentando uma variedade de hábitos alimentares que possibilitam a utilização de diversos recursos tróficos; e à tolerância desses organismos a estresses ambientais (Moens e Vincx, 2000). Dentre os hábitos alimentares estão inclusos organismos predadores, herbívoros, bacterívoros e detritívoros (Schmid-Araya e Schmid, 2000). A composição da comunidade de Nematoda em algas arribadas pode ser influenciada tanto por interações interespecíficas e efeitos prioritários, determinando quais espécies vão se estabelecer e desenvolver naquele ambiente, quanto por fatores estocásticos (Derycke *et al.*, 2007).

As diferenças das condições das algas entre as zonas superior e inferior afetam diretamente a composição e densidade de espécies da macrofauna e meiofauna que ocorrem associadas às algas (Pelletier *et al.*, 2011; Gómez *et al.*, 2013). Há estudos que relatam a abundância de táxons da meiofauna em algas, principalmente Copepoda, náuplios, Oligochaeta, Platyhelminthes e Ostracoda (Lage, 2005; Venekey *et al.*, 2008; Baldrighi *et al.*, 2019; Neves *et al.*, 2019), em algas em decomposição (McGwynne *et al.*, 1988; Urban-Malinga *et al.*, 2008; Hwang, 2022;) e com foco no filo Nematoda (Derycke *et al.*, 2006, 2007). No entanto, o estudo da nematofauna associada às algas arribadas em praias, principalmente considerando o grupo trófico e Índice de Maturidade ainda são escassos.

A comunidade meio e nematofaunística são capazes de influenciar e acelerar o processo de decomposição ao induzir o crescimento e a atividade microbiana em depósitos presentes nas praias, pela quebra mecânica de partículas de detritos e excreção (Coull, 1999); por meio de rastros de muco provenientes da locomoção, os quais são ricos em polissacarídeos e fornecem nutrientes às bactérias (Moens *et al.*, 2005); e por secreção de enzimas, realizada por Nematoda da família Oncholaimidae, que iniciam a decomposição de matéria orgânica, em um processo denominado por Riemann e Helmke (2002) como “compartilhamento de enzimas”.

O presente estudo tem como finalidade agregar conhecimento no que diz respeito à diversidade da meiofauna e nematofauna de praias da APA Costa das Algas e analisar a associação da comunidade às algas arribadas no mesolitoral das praias estudadas.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo geral

Analisar a meiofauna bentônica, com ênfase na nematofauna, associada às macroalgas foliáceas arribadas de praias da Área de Proteção Ambiental Costa das Algas, Espírito Santo.

### 2.2. Objetivos específicos

- Diferenciar os parâmetros da diversidade da meiofauna e nematofauna entre as faixas do mesolitoral (superior e inferior) das praias Enseada das Garças, Imigrantes e Dos Quinze;
- Fornecer uma lista taxonômica da nematofauna e meiofauna encontrada;
- Determinar e comparar a diversidade funcional da nematofauna entre as faixas amostradas utilizando o grupo trófico e o Índice de Maturidade (IM).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Área de estudo

A Área de Proteção Ambiental (APA) Costa das Algas, implementada em 2010 a partir do Decreto 12647, é uma unidade de conservação que tem como propósito conciliar a preservação da natureza com o uso sustentável de parte dos seus recursos naturais (Brasil, 18 de junho de 2010). Essa unidade de conservação apresenta alta biodiversidade devido a presença de extensos bancos e pradarias de algas marinhas, sendo elas calcárias e não calcárias, incrustantes e articuladas, que proporcionam substrato, abrigo e alimentação para a fauna bentônica na região, localizadas da linha de praia até profundidades que chegam aos 100 metros (ICMBio-MMA, 2019).

De acordo com Albino *et al.* (2006), a presença de terraços de abrasão da Formação Barreiras caracteriza a fisiografia da região onde a área de estudo se encontra. Por se localizar na antepraia e na plataforma continental, os terraços dissipam a energia das ondas, o que leva a uma baixa variação topográfica sazonal dos perfis praias, evidenciando a ação hidrodinâmica das marés, e conseqüentemente, ocorrendo a retenção dos sedimentos ao longo da linha de praia, incluindo as macroalgas marinhas. Além disso, o relevo submarino da região conta com uma variedade de formas e características que incluem a predominância de sedimentos biodetríticos, biolitolásticos, litoclásticos e couraças lateríticas (ICMBio-MMA, 2019).

A área desse estudo compreende três praias da APA Costa das Algas: (1) Praia de Enseada das Garças (20,0316840, -40,1599040), situada no município de Fundão, (2) Praia dos Imigrantes (19.954059, -40.141478) e (3) Praia dos Quinze (19,893106, -40.090820), localizadas no município de Aracruz (Figura 1).

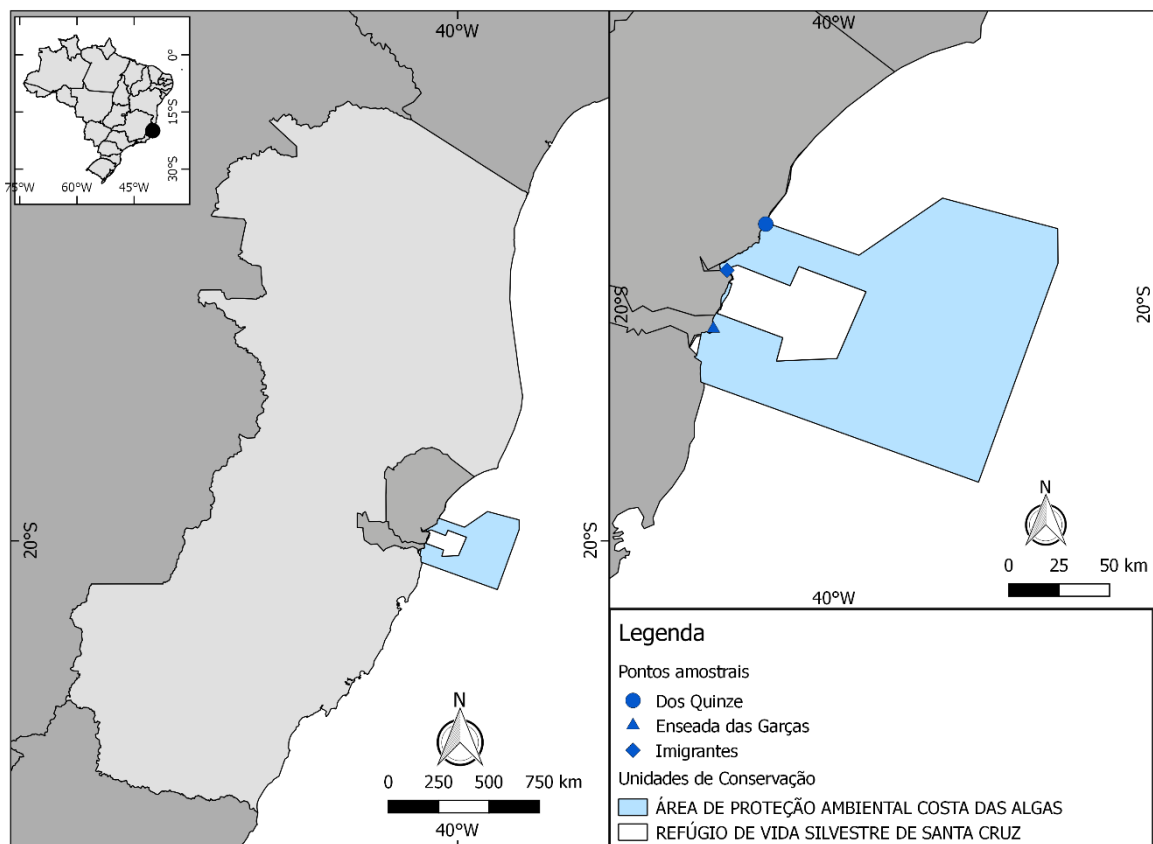


Figura 1. Mapa da área de estudo mostrando os três pontos amostrais dentro da APA Costa das Algas.

A praia de Enseada das Garças, inserida ao sul da APA, e a praia dos Quinze, localizada ao norte, sofrem constante pressão antrópica visto que há maior grau de urbanização e turismo em relação à Praia dos Imigrantes. Essa última possui a entrada mais restrita devido à pouca visibilidade pela rodovia e menor quantidade de residências nas proximidades.

A salinidade da água das praias foi medida com um refratômetro no momento da coleta e tiveram pouca variação. Nas praias da Enseada e dos Imigrantes a salinidade variou de 36 a 37, enquanto que na praia dos Quinze variou de 37 a 38.

### 3.2. Procedimentos de campo e laboratório

Ocorreram duas campanhas para a realização das amostragens (maio e julho de 2022), período que há maiores quantidades de algas arribadas, segundo Andrades *et al.* (2014). As coletas foram feitas durante o dia, em marés baixas de sizígia. O material coletado possui licença fornecida pelo SISBIO (n° 5830243). Em cada praia as amostras foram coletadas em duas faixas do mesolitoral, inferior e superior. Em cada faixa foram lançados três quadrats de 25 x 25 cm. As macroalgas presentes dentro dos quadrats foram recolhidas manualmente e

armazenadas em sacos plásticos etiquetados com data e local da coleta e fixadas em solução de formalina 5%.

Em laboratório, as macroalgas foram devidamente lavadas sobre peneiras de malha de 500 e 63  $\mu\text{m}$  para a separação da macro e meiofauna, seguindo a metodologia proposta por Elmegren (1976) para a meiofauna. Após lavadas, as amostras foram fixadas com solução de formalina 5% misturada com corante rosa de bengala, para melhor visualização dos organismos. Por apresentar grande quantidade de sedimento, a técnica de flotação em solução açucarada com densidade 1,14g/ml foi utilizada para extração da meiofauna (Esteves *et al.*, 1995). Dentro de um Becker, o conteúdo foi agitado manualmente em sentido circular e, após 25 minutos em repouso, despejado na peneira de 63  $\mu\text{m}$ . O processo foi repetido 3 vezes em cada amostra. Os organismos retidos na peneira foram vertidos em placa de Dollfus, composta por 200 quadrados, observados e contados sob uso de microscópio estereoscópio e classificados a nível de grandes grupos taxonômicos. Por conta da grande quantidade de organismos, as amostras foram quarteadas na placa de Dollfus.

Para a nematofauna, 100 indivíduos foram coletados com auxílio de uma agulha e colocados em cadinhos para serem levados a estufa no processo de diafanização. A metodologia descrita por De Grisse (1969) foi utilizada nesse processo, com objetivo de melhor visualização das estruturas corporais dos animais a partir da exposição sequencial em três soluções a base de glicerol-etanol: solução 1 (99% de solução formalina a 4% e 1% de glicerina), sendo necessário 12 horas de repouso em dessecador; solução 2 (95% de etanol e 5% de glicerina) e solução 3 (50% de etanol e 50% glicerina).

Em seguida, foram confeccionadas lâminas permanentes, seguindo a técnica proposta por Cobb (1917), as quais foram preparadas com dois círculos de parafina com uma gota de glicerina em cada, contendo 10 Nematoda em cada lâmina, totalizando 10 lâminas por amostra. As lâminas foram seladas por lamínulas a partir do aquecimento e derretimento da parafina, em seguida, devidamente etiquetadas para a identificação. Os indivíduos foram identificados sob microscópio óptico a partir do uso da chave pictórica de Warwick *et al.* (1998) e do catálogo de gêneros de Fonsêca-Genevois (2009).

A identificação e o cálculo da biomassa das macroalgas foram realizados por Virgens (2022). Nesse processo, as macroalgas foram levadas à estufa na temperatura de 60°C por 24 horas ou até atingir peso constante. Após estabilizar o peso, o peso seco obtido foi utilizado como a biomassa das macroalgas (Cunha e Costa, 2002).

No mesolitoral inferior, a média da biomassa de algas encontradas foi de 36,22g e no mesolitoral superior foi de 31,28g, não havendo diferença significativa ( $p > 0,05$ ). A biomassa de *Zonaria tournefortii*, *Sargassum vulgare* e *S. cymosum*, espécies de algas pardas, e *Vidalia obtusiloba*, pertencente às algas vermelhas, foram as mais representativas do mesolitoral inferior. Já no mesolitoral superior, *Z. tournefortii*, *S. cymosum*, *S. vulgare* e *Lobophora variegata*, espécies pertencentes às algas pardas, foram as mais representativas.

### 3.3. Análise de dados

Após realizar a rotina de laboratório, os parâmetros ecológicos da meiofauna e nematofauna bentônica foram calculados. Como descritores univariados, foram utilizados os valores de densidade de organismos (inds/g, transformado em  $\log(x+1)$ ), riqueza (número de táxons), diversidade de Shannon-Wiener ( $H' \text{ Log}2$ ) e equitabilidade de Pielou.

Os indicadores da diversidade funcional da nematofauna foram os grupos tróficos dos gêneros e o Índice de Maturidade (IM). A utilização desses indicadores permite avaliar a estabilidade do ecossistema e o potencial de resiliência, principalmente à comunidade que frequentemente está exposta a estresses, além de obter informações acerca da ciclagem de nutrientes (Dos Santos *et al.*, 2018). Dessa forma, ocorre a avaliação da comunidade de Nematoda a nível de estrutura, composição e estabilidade, obtendo dados sobre gênero, estado reprodutivo e rotatividade populacional (Moens *et al.*, 2013; Dos Santos *et al.*, 2018).

Para a análise dos grupos tróficos da nematofauna, foi utilizado o esquema de tipagem ecológica proposto por Wieser (1953), o qual correlaciona os modelos nutricionais com a morfologia bucal e dentição dos Nematoda. Nesse esquema, são estabelecidos quatro grupos que determinam a diversidade trófica da comunidade: 1A - comedores de depósitos seletivos/detritívoros, com cavidade bucal reduzida ou ausente; 1B - reúne os comedores de depósitos não seletivos, não possuem dentes, porém apresentam uma cavidade bucal ampla; 2A - agrupa os comedores de epistrato/raspadores, com presença de dentes pequenos; 2B - carnívoros/onívoros, apresentando dentes grandes e/ou mandíbulas.

Para o cálculo do IM, os gêneros encontrados foram agrupados de acordo com a escala c-p, determinada por Bongers (1990), a partir do seu ciclo de vida, de modo que indivíduos colonizadores (c) apresentam valores próximos de 1 e os persistentes (p), mais próximos de 5. A escala c-p, portanto, foi utilizada para avaliação do estágio do desenvolvimento da comunidade nas algas arribadas. Os Nematoda colonizadores apresentam tempo de geração curto, alta taxa de reprodução e são mais tolerantes a poluentes e distúrbios. Já os persistentes

possuem maior tempo de geração, baixa taxa de reprodução e são sensíveis a poluentes e distúrbios no ambiente. Com o índice c-p definido, foi calculado o Índice de Maturidade (IM) com a seguinte equação:  $IM = \sum v(i) * f(i)$ , sendo  $v(i)$  o valor c-p e  $f(i)$  a abundância (%) do táxon na amostra (Bongers, 1990), a fim de obter uma resposta da comunidade quanto a possíveis distúrbios no ambiente. Dessa forma, baixa ação de distúrbios é caracterizada por um maior valor de IM e alta ação de distúrbios apresenta menor valor de IM. Seguindo o padrão numérico proposto por Giere (1993), o qual determina o grau de perturbação do biótopo a partir do valor do IM, temos: cerca de 2,1= locais perturbados; cerca de 2,6= áreas com pouca ou nenhuma perturbação.

Para as análises estatísticas, foram utilizadas as faixas do mesolitoral como variáveis categóricas e os parâmetros ecológicos da meiofauna e nematofauna como as variáveis contínuas. A análise de variância (ANOVA) foi usada para testar a significância das variações dos descritores univariados entre as faixas, utilizando modelos lineares generalizados (GLMs). Os modelos foram submetidos à análise de resíduos para verificação das distribuições de erro utilizados e checagem de resíduos. Em todas as análises, foi considerado resultado significativo para  $p < 0,05$ .

Para verificar variações na estrutura (composição e densidade) da meiofauna e nematofauna entre as faixas foi realizado uma análise de variância permutacional multivariada (PERMANOVA) e os resultados foram plotados graficamente com um nMDS (Escalonamento Multidimensional). Antes da PERMANOVA, foi realizado o teste permutacional de dispersão multivariada dos dados (PERMIDISP) para verificar a dispersão homocedástica nos fatores. Posteriormente à análise permutacional, realizamos uma análise de valor de indicação (IndVal) (Dufrene e Legendre, 1997) para identificar potenciais táxons indicadores de estresse das faixas amostradas. Todas as análises foram performadas no software R (R Development Core Team 2023).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Meiofauna associada às algas arribadas

Nas três praias amostradas da APA Costa das Algas, foram identificados 18 táxons meiofaunais, sendo eles: Nematoda, Copepoda, Platyhelminthes, Oligochaeta, Nemertea, Kinorhyncha, Ostracoda, Acari, Tardigrada, Insecta, Cumacea, Polychaeta, Isopoda, Amphipoda e Collembola, além de estágios larvais de Polychaeta e Insecta e os náuplios de crustáceos. Ao todo, foram encontrados 92.707 organismos da meiofauna associados às algas

arribadas (Tabela 1). Dentre esses, 68.309 indivíduos foram encontrados em 628,3g de algas arribadas no mesolitoral inferior e 24.398 indivíduos em 612,3g de algas no mesolitoral superior. O Filo Nematoda e o estágio larval náuplio representaram os táxons dominantes das duas faixas amostradas (Figura 2).

Tabela 1. Lista taxonômica e densidade de organismos da meiofauna por faixa (mesolitoral inferior e superior) em praias da APA Costa das Algas.

	Mesolitoral Inferior		Mesolitoral Superior	
	Abundância	Densidade (ind/g)	Abundância	Densidade (ind/g)
<b>FILO ANNELIDA</b>				
Classe Polychaeta	271	10.29	1	0.06
Larva Polychaeta	5	0.22	0	0
Classe Clitellata				
<i>Oligochaeta</i>	625	29.13	2373	83.12
<b>FILO ARTHROPODA</b>				
Classe Copepoda	8900	301.95	880	40.44
Classe Arachnida				
<i>Acari</i>	109	3.92	289	15.16
Classe Malacostraca				
<i>Nauplii</i>	15253	582.51	2789	73.68
<i>Amphipoda</i>	16	0.18	0	0
<i>Cumacea</i>	1	0.05	0	0
<i>Isopoda</i>	296	4.16	2	0.09
Classe Ostracoda	301	12.90	24	2.19
Subclasse Insecta	8	0.23	333	9.24
Larva Insecta	4	0.13	1287	19.39
Subclasse Collembola	0	0	73	3.68
<b>FILO KINORHYNCHA</b>	29	1.16	9	0.15
<b>FILO NEMATODA</b>	42036	1742.67	16152	610.93
<b>FILO PLATYHELMINTHES</b>	200	10.58	23	0.75

<b>FILO TARDIGRADA</b>	247	10.72	161	14.88
<b>FILO NEMERTEA</b>	7	0.30	2	0.09
Não Identificado	1	0.03	0	0
<b>Total</b>	<b>68309</b>		<b>24398</b>	

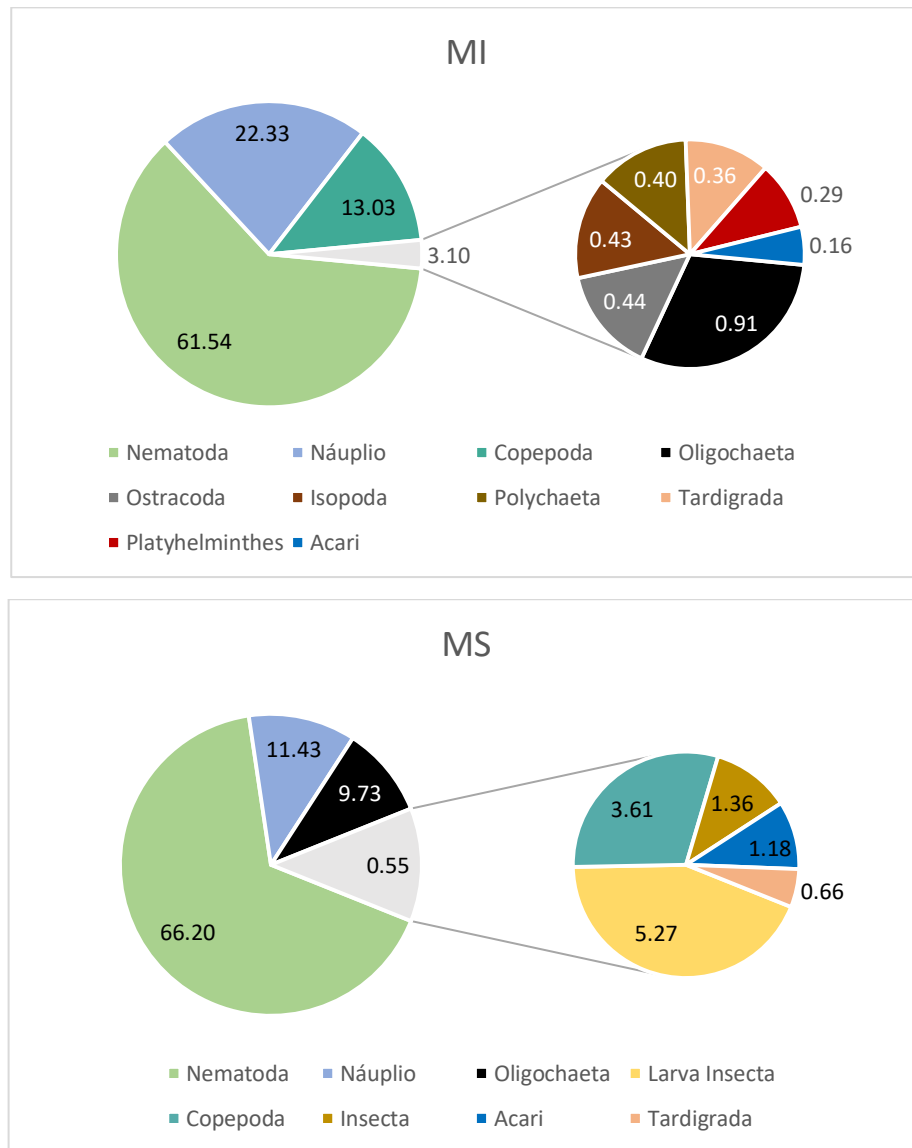


Figura 2. Quantidade (%) de organismos da meiofauna encontrados nas algas arribadas do mesolitoral inferior (MI) e mesolitoral superior (MS) em praias da APA Costa das Algas.

A partir das análises univariadas (ANOVA) foram constatadas diferenças significativas entre as faixas amostradas, apresentando maiores riqueza ( $F(1,34)= 11,4$  e  $p= 0,002$ ) e densidade ( $F(1,34)= 9,06$  e  $p= 0,005$ ) no mesolitoral inferior (MI) (Figura 3). Em relação a diversidade de Shannon-Wiener e equitabilidade de Pielou, não houveram diferenças significativas.

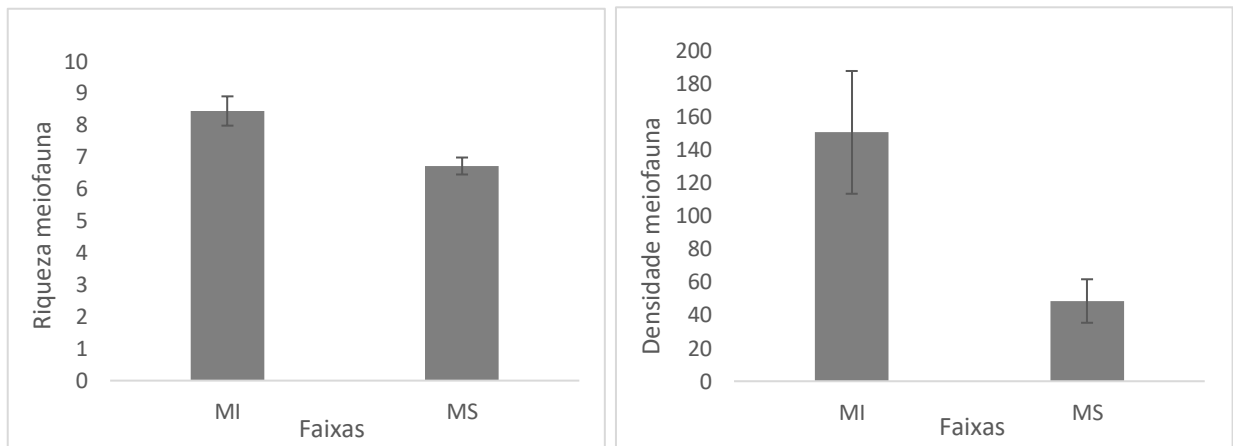


Figura 3. Riqueza e Densidade (inds/g) ( $\pm$  erro padrão) da meiofauna associada às algas arribadas nas faixas de mesolitoral inferior (MI) e superior (MS) em praias da APA Costa das Algas.

A análise exploratória (nMDS) mostrou a variação da composição e densidade da meiofauna entre as faixas (Figura 4), que foi confirmada pela PERMANOVA ( $F(1,34)= 8,65$  e  $p= 0,001$ ), a qual indica diferença significativa entre as faixas amostradas. A análise IndVal apontou os seguintes táxons indicadores de estresse no MI: Copepoda, Ostracoda, náuplio, Nematoda, Polychaeta, Isopoda e Kinorhyncha. Em relação ao MS, Oligochaeta, Insecta e Collembola foram os indicadores nesta faixa (Tabela 2).

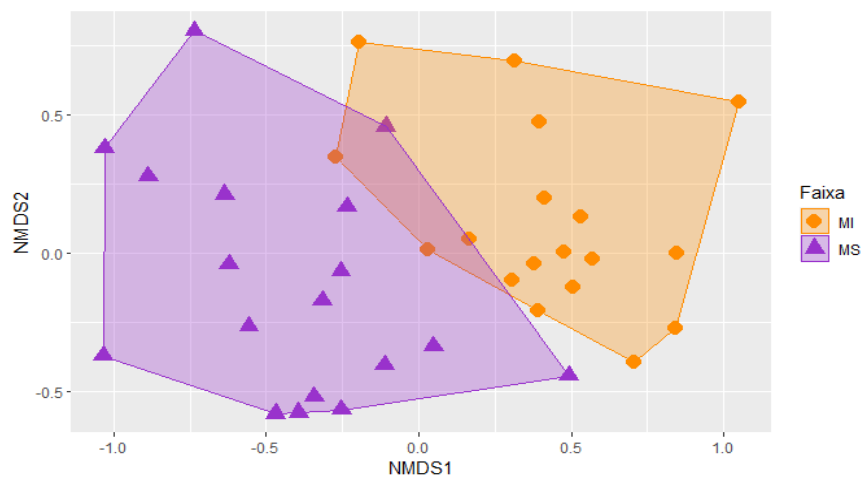


Figura 4. Análise exploratória nMDS (Escalonamento multidimensional não métrico) da variação na composição da meiofauna entre as faixas do mesolitoral inferior (MI) e superior (MS) em praias da APA Costa das Algas.

Tabela 2. Táxons indicadores de estresse das faixas de mesolitoral inferior (MI) e superior (MS), e seus respectivos valores de indicação (IndVal) e p das praias da APA Costa das Algas.

Táxon	Faixa	IndVal	p
Copepoda	MI	0.91	0.008
Ostracoda	MI	0.8747	0.001
Náuplio	MI	0.7984	0.004
Nematoda	MI	0.7224	0.005
Polychaeta	MI	0.7196	0.001
Isopoda	MI	0.3863	0.017
Kinorhyncha	MI	0.3816	0.029
Oligochaeta	MS	0.7915	0.001
Insecta	MS	0.434	0.034
Collembola	MS	0.3333	0.021

#### 4.2. Nematofauna

Referente a nematofauna, 58.188 indivíduos foram encontrados associados às algas arribadas. Dentre esses, 42.036 indivíduos foram encontrados em 628,3g de algas arribadas no mesolitoral inferior e 16.152 indivíduos em 612,3g de algas arribadas no mesolitoral superior. Foram identificados 3.552 Nematoda, distribuídos em 77 táxons (Tabela 3). Desses, o gênero *Daptonema* (37,35%) constituiu o táxon mais representativo do mesolitoral inferior, seguido dos gêneros *Gonionchus* (14,92%) e *Pseudosteineria* (13,66%) (Figura 5). Por outro lado, no mesolitoral superior, o gênero dominante foi representado por *Rhabditis* (39,27%), seguido por *Haliplectus* (18,10%).

Tabela 3. Lista taxonômica dos Nematoda encontrados nas faixas de mesolitoral inferior e superior das praias da APA Costa das Algas e seus respectivos grupos tróficos, valores c-p, abundância e densidade.

Táxons	Mesolitoral Inferior				Mesolitoral Superior	
	Grupo trófico	Valores c-p	Abundância	Densidade (ind/g)	Abundância	Densidade (inds/g)
<b>FILO NEMATODA</b>						
<b>Família Anticomidae</b>						
<i>Anticoma</i> Bastian, 1865	1A	2	0	0	4	0.30
<i>Cephalanticoma</i> Platonova, 1976	2A	2	24	0.93	10	0.39
<b>Família Aponchiidae</b>						
<i>Synonema</i> Cobb, 1920	2A	2	2	0.08	0	0
<b>Família Axonolaimidae</b>						

<i>Odontophora</i> Bütschli, 1874	1B	2	16	0.73	2	0.19
<b>Família Camacolaimidae</b>			0	0	1	0.04
<i>Deontolaimus</i> de Man, 1880	1A	3	3	0.07	1	0.02
<i>Procamacolaimus</i> Gerlach, 1954	2A	3	7	0.26	19	0.80
<b>Família Chromadoridae</b>			1	0.02	2	0.08
<i>Actinonema</i> Cobb, 1920	2A	4	19	0.49	135	6.16
<i>Chromadora</i> Bastian, 1865	2A	3	12	0.40	5	0.32
<i>Chromadorina</i> Filipjev, 1918	2A	3	2	0.07	1	0.03
<i>Chromadorita</i> Filipjev, 1922	2A	3	7	0.26	11	1.18
<i>Euchromadora</i> de Man, 1886	2A	3	9	0.34	1	0.14
<i>Neochromadora</i> Micoletzky, 1924	2A	2	10	0.24	7	0.22
<i>Ptycholaimellus</i> Cobb, 1920	2A	3	0	0	1	0.02
<i>Spilophorella</i> Filipjev, 1917	2A	2	39	1.34	30	1.04
<b>Família Chronogastridae</b>						
<i>Cynura</i> Cobb, 1920	1A	2	0	0	45	2.13
<b>Família Comesomatidae</b>						
<i>Comesoma</i> Bastian, 1865	1B	2	32	1.45	2	0.06
<i>Sabatieriade</i> Rouville, 1903	1B	2	16	0.74	1	0.05
<b>Família Cyatholaimidae</b>						
<i>Acanthonchus</i> Cobb, 1920	2A	3	6	0.24	1	0.01
<i>Metacyatholaimus</i> Stekhoven, 1942	2A	3	1	0.05	0	0
<i>Paracanthonchus</i> Micoletzky, 1924	2A	2	2	0.04	0	0
<i>Paracyatholaimus</i> Micoletzky, 1922	2A	2	61	2.37	96	5.57
<i>Pomponema</i> Cobb, 1917	2B	4	2	0.08	0	0
<i>Praeacanthonchus</i> Micoletzky, 1924	2A	4	0	0	1	0.06
<b>Família Desmodoridae</b>						
<i>Desmodora</i> de Man, 1889	2A	2	9	0.35	2	0.07
<i>Desmodorella</i> Cobb, 1933	2A	3	1	0.05	0	0
<i>Metachromadora</i> Filipjev, 1918	2B	2	3	0.10	9	0.36
<i>Spirinia</i> Gerlach, 1963	2A	3	4	0.19	0	0
<b>Família Desmoscolecidae</b>						
<i>Desmoscolex</i> Claparède, 1863	1A	4	0	0	1	0.06
<i>Tricoma</i> Cobb, 1894	1A	4	1	0.05	0	0
<b>Família Diplopeltidae</b>						
<i>Araeolaimus</i> de Man, 1888	1A	3	2	0.02	29	1.90
<i>Campylaimus</i> Cobb, 1920	1B	3	0	0	2	0.10
<i>Diplopeltis</i> Cobb, 1905	1A	3	16	0.63	3	0.11
<b>Família Enchelidiidae</b>			1	0.05	0	0
<i>Eurystomina</i> Filipjev, 1921	2B	4	22	0.83	14	0.62
<i>Polygastrophora</i> de Man, 1922	2B	4	1	0.01	0	0
<b>Família Enoplidae</b>						
<i>Enoplus</i> Dujardin, 1845	2B	5	9	0.37	3	0.11
<b>Família Ethmolaimidae</b>						

<i>Comesa</i> Gerlach, 1956	1B	2	1	0.048	0	0
<b>Família Haliplectidae</b>						
<i>Haliplectus</i> Cobb, 1913	1A	3	5	0.19	79	1.48
<b>Família Ironidae</b>						
<i>Trissonchulus</i> Cobb, 1920	2B	4	23	0.87	34	1.48
<b>Família Leptolaimidae</b>						
<i>Leptolaimus</i> de Man, 1876	1A	2	0	0	1	0.02
<b>Família Leptosomatidae</b>						
<i>Leptosomatium</i> Bastian, 1865	1A	5	1	0.05	0	0
<i>Platycomopsis</i> Ditlevsen, 1926	1A	5	0	0	5	0.17
<b>Família Linhomoeidae</b>						
<i>Eleutherolaimus</i> Filipjev, 1922	1B	2	0	0	1	0.03
<i>Metalinhomoeus</i> de Man, 1907	1B	2	2	0.07	0	0
<i>Terschellingia</i> de Man, 1888	1A	3	3	0.11	0	0
<b>Família Microlaimidae</b>						
			1	0.04	1	0.05
<i>Bolbolaimus</i> Cobb, 1920	2B	3	1	0.05	1	0.08
<i>Microlaimus</i> de Man, 1880	2A	2	6	0.15	9	0.22
<b>Família Monhysteridae</b>						
<i>Gammarinema</i> Kinne & Gerlach, 1953	2A	1	11	0.52	0	0
<i>Thalassomonhystera</i> Jacobs, 1987	1B	1	30	0.42	6	0.35
<b>Família Monoposthiidae</b>						
<i>Monoposthia</i> de Man, 1889	2A	3	1	0.02	0	0
<b>Família Oncholaimidae</b>						
<i>Metoncholaimus</i> Filipjev, 1918	2B	4	45	1.95	3	0.13
<i>Oncholaimus</i> Dujardin, 1845	2B	4	16	0.52	4	0.26
<i>Viscosia</i> de Man, 1890	2B	3	43	1.39	22	0.59
<b>Família Oxystominidae</b>						
<i>Halalaimus</i> de Man, 1888	1A	4	11	0.35	4	0.28
<i>Wieseria</i> Gerlach, 1956	1A	4	12	0.50	1	0.01
<b>Família Phanodermatidae</b>						
<i>Micoletzyia</i> Ditlevsen, 1926	1A	4	4	0.17	0	0
<b>Família Rhabditidae</b>						
<i>Rhabditis</i> Dujardin, 1844	1A	1	7	0.29	725	25.88
<b>Família Rhabdodemaniidae</b>						
<i>Rhabdodemia</i> Baylis & Daubney, 1926	2B	4	1	0.01	1	0.03
<b>Família Rhabdolaimidae</b>						
<i>Syringolaimus</i> de Man, 1888	2B	4	15	0.52	8	0.24
<b>Família Selachinematidae</b>						
<i>Demonema</i> Cobb, 1894	2B	3	10	0.36	0	0
<i>Gammanema</i> Cobb, 1920	2B	3	0	0	14	0.66
<i>Halichoanolaimus</i> de Man, 1886	2B	3	4	0.17	2	0.04
<b>Família Siphonolaimidae</b>						
<i>Siphonolaimus</i> de Man, 1893	2B	3	1	0.04	0	0

Família **Thoracostomopsidae**

<i>Enoploides</i> Ssaweljev, 1912	2B	2	2	0.13	0	0
<i>Enoplolaimus</i> de Man, 1893	2B	2	2	0.04	71	3.59
<i>Fenestrolaimus</i> Filipjev, 1927	2B	2	3	0.12	2	0.10

Família **Xyalidae**

<i>Cobbia</i> de Man, 1907	2A	3	8	0.29	8	0.22
<i>Daptonema</i> Cobb, 1920	1B	2	773	30.73	80	4.52
<i>Gonionchus</i> Cobb, 1920	2A	4	113	5.18	13	0.86
<i>Linhystera</i> Juario, 1974	1A	2	5	0.21	0	0
<i>Paramonohystera</i> Steiner, 1916	1B	2	16	0.68	0	0
<i>Pseudosteineria</i> Wieser, 1956	1B	2	179	7.65	13	0.98
<i>Theristus</i> Bastian, 1865	1B	2	16	0.43	92	8.05
Nematoda spp. e quebrados			81	3.03	120	4.60

**TOTAL IDENTIFICADO**

1792

1760

**TOTAL**

42036

16152

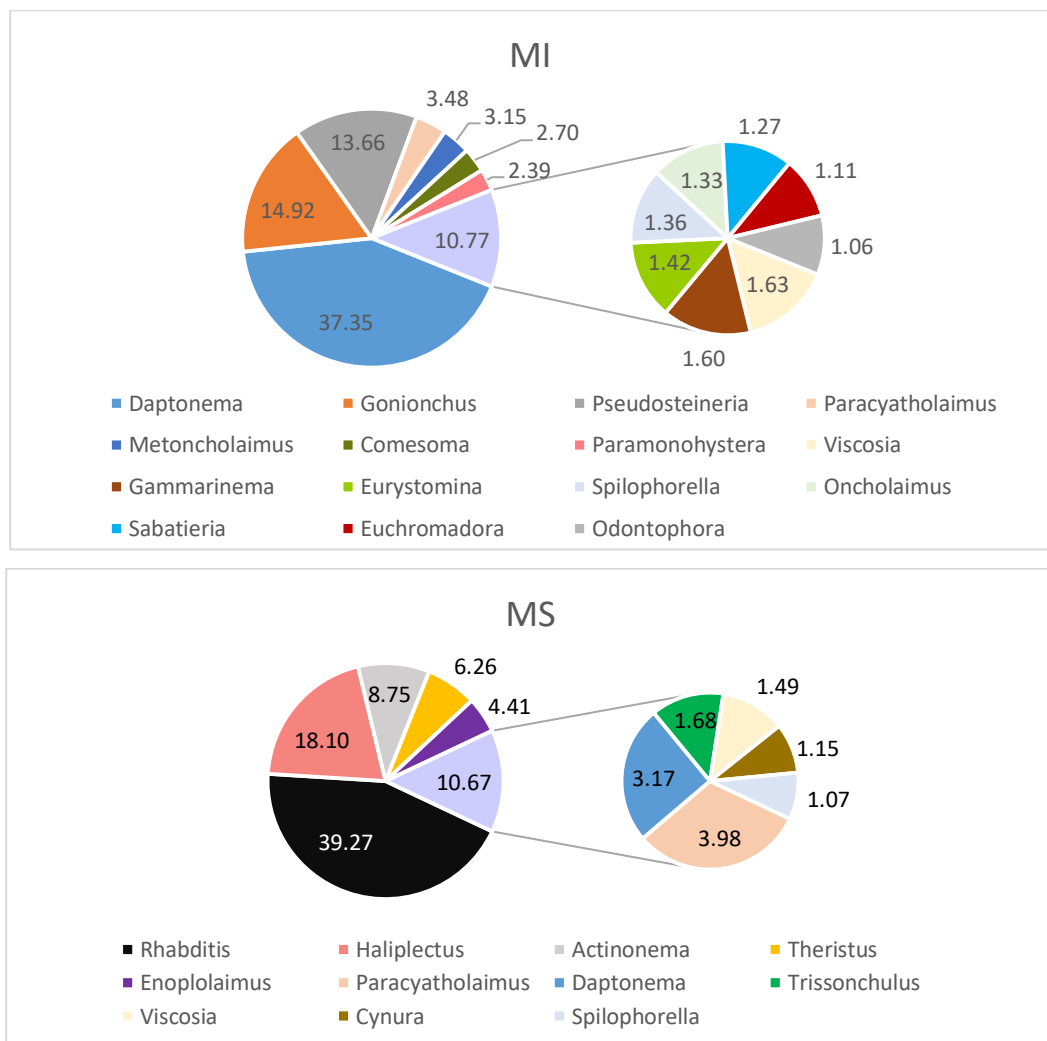


Figura 5. Quantidade (%) de gêneros da nematofauna encontrados nas algas arribadas do mesolitoral inferior (MI) e superior (MS) em praias da APA Costa das Algas.

A análise de variância univariada (ANOVA) indicou diferenças marginalmente significativa na riqueza ( $F(1,34)= 3,97$  e  $p= 0,054$ ) e significativa na densidade ( $F(1,34)= 9,78$  e  $p= 0,003$ ) da nematofauna entre as faixas amostradas, sendo os maiores valores no mesolitoral inferior (MI) (Figura 6). Da mesma forma que a meiofauna, não houveram diferenças significativas entre a diversidade de Shannon-Wiener e a equitabilidade de Pielou entre as faixas.

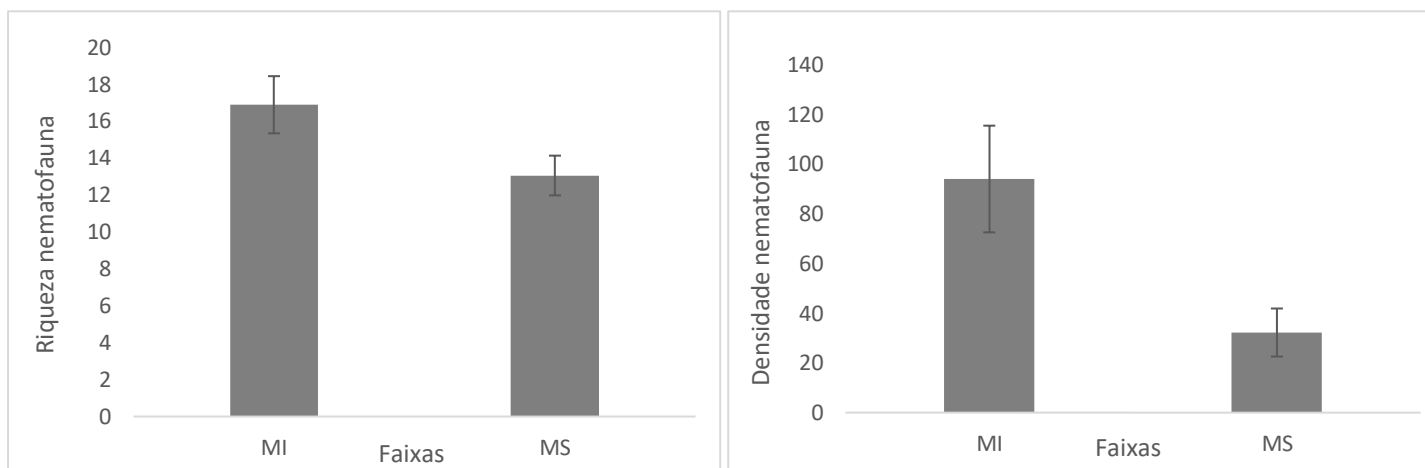


Figura 6. Riqueza e Densidade (ind/g) ( $\pm$  erro padrão) da nematofauna associada às algas arribadas nas faixas de mesolitoral inferior (MI) e superior (MS) em praias da APA Costa das Algas.

Em relação às análises multivariadas, a análise exploratória (nMDS) mostrou diferença na composição e densidade da nematofauna entre as faixas (Figura 7), confirmada pela análise PERMANOVA ( $F(1,34)= 2,8905$  e  $p= 0,001$ ). A análise IndVal apontou os gêneros indicadores de estresse de cada faixa, sendo *Pseudosteineria*, *Daptonema*, *Viscosia*, *Diplopeltis*, *Comesoma*, *Cephalanticoma*, *Metoncholaimus*, *Enoplus*, *Odontophora*, *Sabatieria* e *Acanthonchus* expressos como gêneros indicadores do MI. Já os gêneros *Rhabditis*, *Cynura* e *Gammanema* foram os gêneros indicadores do MS (Tabela 4).

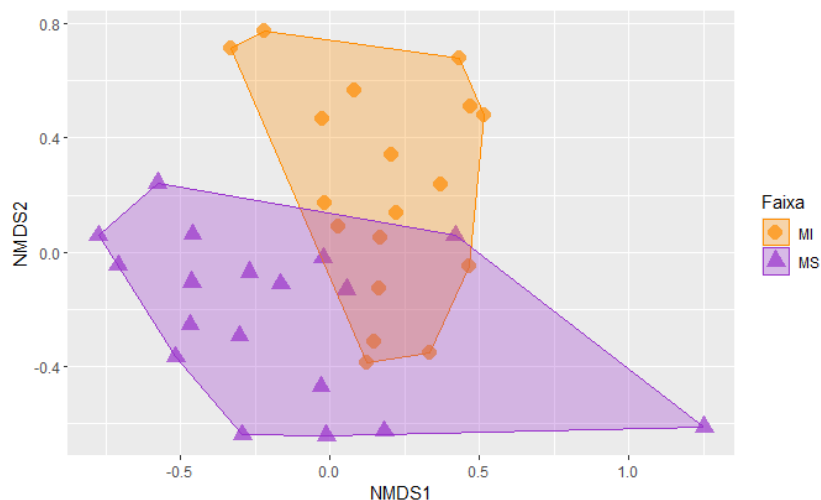


Figura 7. Análise exploratória nMDS (Escalonamento multidimensional não métrico) da variação na composição da nematofauna entre as faixas do mesolitoral inferior (MI) e superior (MS) em praias da APA Costa das Algas.

Tabela 4. Gêneros indicadores de estresse da nematofauna das faixas de mesolitoral inferior (MI) e superior (MS), e seus respectivos valores de indicação (IndVal) e p das praias da APA Costa das Algas.

Gênero	Faixa	IndVal	p
<i>Pseudosteineria</i>	MI	0.9308	0.001
<i>Daptonema</i>	MI	0.9151	0.001
<i>Viscosia</i>	MI	0.5782	0.022
<i>Diplopeltis</i>	MI	0.5117	0.007
<i>Comesoma</i>	MI	0.4949	0.005
<i>Cephalanticoma</i>	MI	0.4698	0.031
<i>Metoncholaimus</i>	MI	0.4381	0.011
<i>Enoplus</i>	MI	0.4206	0.006
<i>Odontophora</i>	MI	0.319	0.038
<i>Sabatieria</i>	MI	0.2764	0.047
<i>Acanthonchus</i>	MI	0.269	0.045
<i>Rhabditis</i>	MS	0.8217	0.002
<i>Cynura</i>	MS	0.3333	0.013
<i>Gammanema</i>	MS	0.3333	0.013

#### 4.2.1. Grupos tróficos

Os gêneros pertencentes aos grupos tróficos 1A, 1B, 2A e 2B estiveram presentes em ambas faixas amostradas. Apenas os grupos tróficos 1A ( $F(1,34)= 9,24$  e  $p < 0,00$ ) e 1B ( $F(1,34)= 8,11$  e  $p < 0,00$ ) variaram significativamente entre as faixas, com maior porcentagem de organismos detritívoros seletivos (1A) no mesolitoral superior e detritívoros não seletivos (1B) no inferior (Figura 8). Não foram observadas variações significativas nos grupos tróficos 2A e 2B.

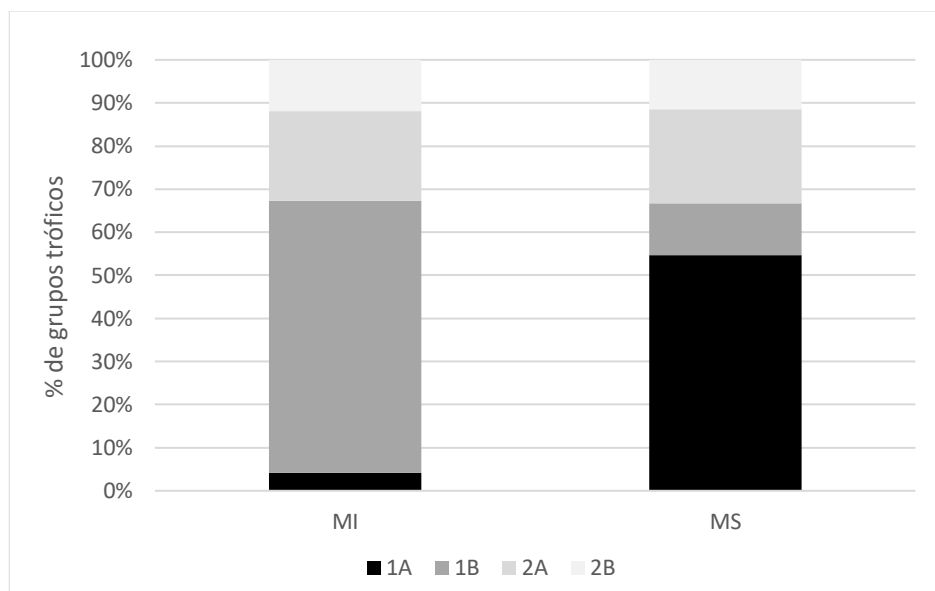


Figura 8. Porcentagem do grupo trófico presente nas algas arribadas no mesolitoral inferior (MI) e superior (MS).

#### 4.2.2. Índice de Maturidade (IM)

Todas as classes de valores da escala c-p (1, 2, 3, 4 e 5) foram observadas durante o estudo (Figura 9). A escala c-p2 foi dominante em ambas as faixas, seguido de c-p4 e c-p3 no MI e c-p4 e c-p1 no MS.

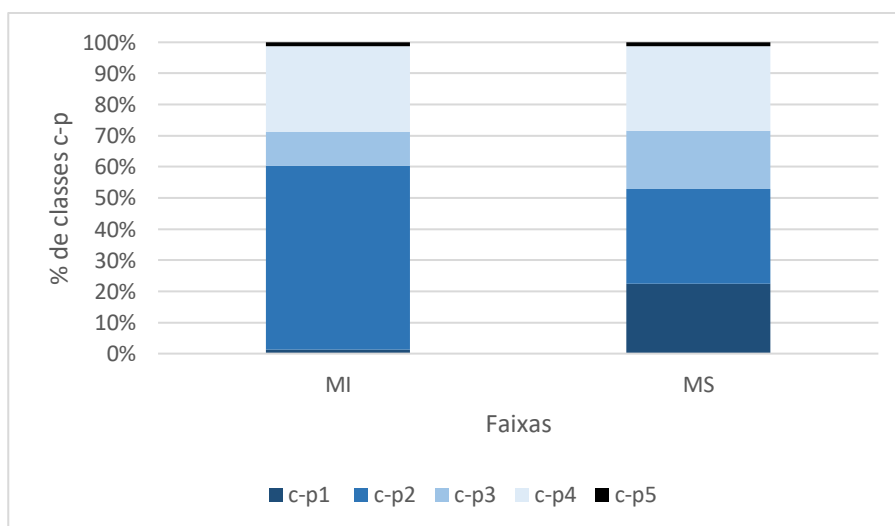


Figura 9. Contribuição das diferentes classes c-p de Nematoda nas algas arribadas de cada faixa amostrada, mesolitoral inferior (MI) e superior (MS) das praias da APA Costa das Algas.

A partir da análise univariada (ANOVA) foi observado a variância significativa do IM entre as faixas ( $F(1,34)= 7,38$  e  $p= 0,01$ ). A média dos valores do IM no MI (2,41) indicam menor ação de distúrbios quando comparado ao MS (1,96).

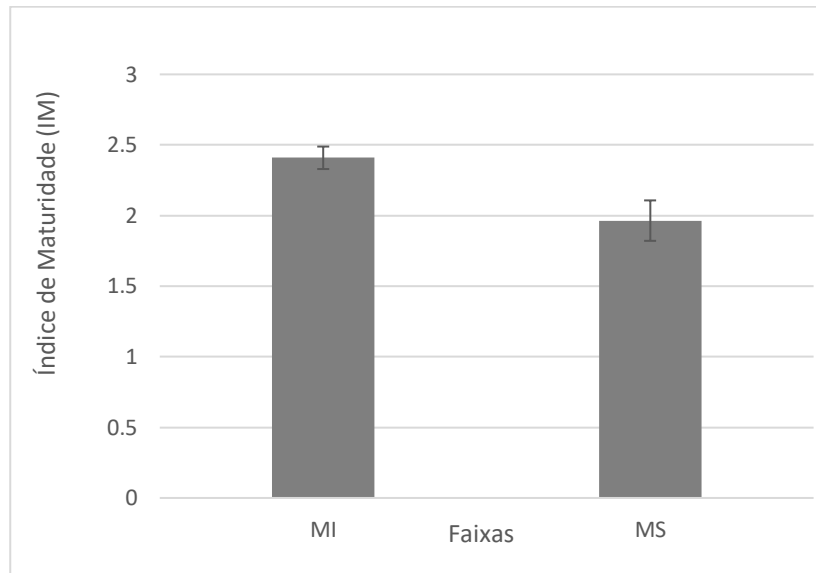


Figura 10. Valores do Índice de Maturidade ( $\pm$  erro padrão) dos organismos presentes em cada faixa amostrada, mesolitoral inferior (MI) e superior (MS) em praias da APA Costa das Algas.

## 5. DISCUSSÃO

A variação da estrutura da meiofauna e nematofauna presente nas macroalgas arribadas entre as faixas de mesolitoral inferior e superior indicaram ambientes com características distintas. No MI, a maior densidade e riqueza de táxons da meiofauna e nematofauna observadas podem ser relacionadas ao menor tempo de exposição das algas durante a variação da maré comparado ao mesolitoral superior. As reentrâncias presentes nas macroalgas retêm água e sedimentos que mantém a umidade durante o período de emersão na maré baixa, reduzindo o estresse causado pela exposição ao ar, fazendo com que os organismos mais sensíveis à dessecação, como os crustáceos e Turbellaria, ocorram nessa faixa (Gibbons, 1988; Silva *et al.*, 1997). Esse fato explica a notável diferença na abundância de Copepoda no MI em relação ao MS, e a ausência de Platyhelminthes no MS. A ocorrência dos Kinorhyncha também se dá principalmente em ambientes úmidos, logo, são frequentemente encontrados na zona de mesolitoral e associados ao fital (Giere, 2009). Além disso, as macroalgas proporcionam um ambiente favorável para o forrageamento dos Polychaeta e Nematoda, visto que esses animais apresentam hábito alimentar generalista. A combinação de algas mais frescas e a fauna em abundância no MI, impede a dessecação e fornece alimento para esses grupos.

No MS houve a presença de organismos marinhos mais resistentes à dessecação, como os Oligochaeta, e os terrestres, Insecta e Collembola, sendo os táxons indicadores de estresse dessa faixa. As algas presentes no MS são mais envelhecidas e secas devido a constante exposição à fatores estressantes, diferente das algas encontradas no MI, que são mais frescas, por estarem mais próximas a ação das ondas (Colombini e Chelazzi, 2003). Os insetos, principalmente da ordem Diptera, estão relacionados diretamente com a decomposição dos depósitos de algas arribadas. Além disso, a presença de larvas indica que estão utilizando as algas para alimentação e reprodução (Ince *et al.*, 2007), enfatizando a presença desses organismos apenas no MS. Os Collembola possuem hábito alimentar saprófago ou fitófago, portanto, as algas envelhecidas presentes no MS suprem a necessidade alimentar desses animais, uma vez que a distribuição desse táxon está relacionada com a quantidade de matéria orgânica no substrato (Choudhuri & Roy, 1972). A presença de maiores quantidades de Oligochaeta no MS está de acordo com o proposto por Silva *et al.* (1997), onde nas regiões mais altas da praia há maior presença desses organismos devido a sua tolerância à dessecação. Dessa forma, os táxons que foram observados somente ou em maior abundância no mesolitoral inferior refletem a menor tolerância à exposição aérea prolongada, enquanto que para os animais de origem terrestre, as condições são invertidas, com insetos e colêmbolos sendo distribuídos pelo mesolitoral superior devido à sua incapacidade de tolerar períodos de imersão (Gibbons, 1988).

De acordo com Hicks (1985), a meiofauna do fital é constituída principalmente por Nematoda, Copepoda, Ostracoda e Acari, além dos Turbellaria, Oligochaeta, Tardigrada e Polychaeta de forma menos expressiva, semelhante ao que foi observado no presente estudo. Dessa forma, a composição da meiofauna presente em ambiente fital reflete as características do habitat, como a forma e textura dos talos, o espaço intersticial, acúmulo de sedimento, hidrodinamismo e exposição ao ar (Muralikrishnamurty, 1983).

A dominância de Nematoda encontrada no substrato fital é frequentemente abordado na literatura (Derycke *et al.*, 2007; Jaya *et al.*, 2012; De Oliveira *et al.*, 2016) e pode variar conforme o tipo ou espécie de alga marinha (Da Rocha *et al.*, 2006). Organismos da meiofauna, principalmente Nematoda, foram observados em abundância por Pérez-Pech *et al.* (2024) em espécies de *Sargassum* a deriva, apresentando desenvolvimento e reprodução normal. A complexidade das macroalgas permite a acumulação de detritos e sedimentos que podem influenciar tanto a composição quanto a diversidade funcional da comunidade nematofaunística (Dos Santos, 2018).

A dominância de organismos comedores de depósitos não seletivos (1B) no MI é dada pela abundância dos gêneros *Daptonema* e *Pseudosteineria*. Estes gêneros, além de *Comesoma*, *Sabatieria* e *Odontophora*, apontados como gêneros indicadores de estresse desta faixa, são considerados oportunistas e, devido ao tipo alimentar desses organismos, podem colonizar diversos ambientes independente do tipo de sedimento (Bezerra, 2022). As algas desta faixa estão no estágio inicial da decomposição, devido a frequente cobertura pela maré, ou recém chegaram à praia, favorecendo a presença desses oportunistas. A família Xyalidae foi a dominante no MI, com *Daptonema*, *Gonionchus* e *Pseudosteineria* sendo os principais gêneros encontrados nessa faixa. Venekey *et al.* (2010), ao fornecerem uma lista taxonômica de Nematoda marinho e de vida livre em ambientes que incluem o substrato fital encontrados no Brasil, referem a família Xyalidae como a mais representativa em todos os ambientes.

No MS, no entanto, houve dominância de organismos comedores de depósitos seletivos (1A), e é caracterizada pela abundância dos gêneros *Rhabditis* e *Haliplectus*. Além do *Rhabditis*, o gênero *Cynura* também foi dado como táxon indicador. A preferência alimentar por matéria orgânica mais decomposta e bactérias (Wieser, 1953) encontradas em algas em decomposição responde à presença destes gêneros nesta faixa. Os depositívoros seletivos são favorecidos nesta faixa pelo estágio avançado de decomposição das algas, aumentando a qualidade dos detritos disponíveis. Representantes da família Rhabditidae são considerados um dos primeiros colonizadores de algas arribadas em decomposição, devido ao tempo rápido e eficaz de dispersão desses organismos, com alto rendimento reprodutivo em um tempo de geração curto (Derycke *et al.*, 2007). Logo, maiores densidades do gênero *Rhabditis* podem ser encontradas nas algas em decomposição, já que esses animais utilizam as bactérias presentes nos talos das macroalgas como principal fonte de alimento (Derycke *et al.*, 2006).

Os comedores de epistrato (2A) foram o segundo hábito alimentar mais expressivo do MS, assim como no MI, o que pode estar relacionado a comum ocorrência desse grupo em comunidades fitais (Da Rocha *et al.*, 2006). De acordo com um estudo feito por Baldrighi (2019) com espécies de macroalgas em uma praia arenosa, a quantidade de material orgânico proveniente dos depósitos de algas induz o crescimento de diatomáceas e ciliados, que são utilizados pelos comedores de epistrato (2A).

Referente ao estágio de desenvolvimento ecológico da nematofauna, a dominância de gêneros c-p2, principalmente no MI, indica comunidade com ciclos de vida curto e alta taxa reprodutiva (Bongers, 1990), característicos de ambiente sob distúrbio, no qual é esperado uma diminuição de espécies k-estrategistas (persistentes) e aumento de r-estrategistas

(colonizadores) (Odum, 1985). No MS, os Nematoda estavam bem distribuídos entre as classes c-p2, c-p4, c-p1 e c-p3 com nenhuma aparente dominância, sugerindo também a presença de organismos persistentes, com ciclo de vida mais longo e menor taxa de reprodução (Bongers, 1990). Embora a qualidade das algas no MI seja mais favorável à presença dos organismos, a ação das ondas e variação das marés movimentada de forma constante esses depósitos, o que pode causar o estresse no ambiente. Dessa forma, os organismos predominantes serão os colonizadores de ciclo de vida curto, que apresentam alta dispersão. No MS, organismos colonizadores e persistentes convivendo de forma simultânea e bem distribuída nas algas dessa faixa, parece indicar uma estabilidade no ambiente, mesmo que a maior temperatura e menor umidade tornem o local estressado. No entanto, apesar da melhor distribuição de diferentes classes de desenvolvimento dos Nematoda, foi nítido a menor densidade de organismos nessa faixa, que interferiu, juntamente com a classificação da escala c-p, no menor Índice de Maturidade dos organismos, indicando então um ambiente mais perturbado.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossos resultados revelaram alterações da comunidade meiofaunal associada às algas arribadas distribuídas nas diferentes faixas do mesolitoral. Enquanto as algas do MI apresentaram maiores valores de densidade e riqueza de táxons da meiofauna e nematofauna, compostas principalmente por Nematoda oportunistas e detritívoros não seletivos, as algas do MS obtiveram uma densidade e riqueza significativamente menores, com uma dominância de Nematoda detritívoros seletivos, porém com uma boa distribuição de organismos com diferentes estratégias de vida. Apesar disso, o IM indicou que o MS é um ambiente ainda mais perturbado que o MI. A variação da composição trófica da nematofauna refletiu a resposta da comunidade às mudanças da qualidade do recurso alimentar, que é modulado pelos diferentes níveis de estresse entre as faixas.

A qualidade e a condição das macroalgas criam ambientes distintos que suportam diferentes tipos de comunidades. Observamos esse fato a partir da presença de diferentes organismos indicadores da meiofauna e nematofauna entre as faixas amostradas, onde havia predominância de táxons da meiofauna mais sensíveis à exposição aérea prolongada no MI e, de forma inversa, no mesolitoral superior, com grupos de animais marinhos mais tolerantes, incluindo terrestres.

De acordo com os resultados encontrados nesse estudo, podemos concluir que as macroalgas arribadas no mesolitoral configura um ambiente estressante, pela quantidade de Nematoda oportunista em ambas as faixas. Apesar disso, a abundância expressiva de

organismos persistentes, incluindo diversos grupos meiofaunais, indicam que a complexidade da macroalga proporciona micro habitats favoráveis a presença destes animais com ciclo de vida mais longo, até mesmo em condições de altas temperaturas, como no mesolitoral superior.

As macroalgas foliáceas arribadas na costa contribuem diretamente com a alta produtividade e biodiversidade do local. Com este trabalho, esperamos contribuir com o conhecimento da meiofauna presente nos depósitos de algas e sua importância como indicadores de estresse, uma vez que os estudos com foco na fauna associada às algas arribadas foliáceas na APA Costa das Algas são ainda escassos.

## 7. REFERÊNCIAS

- ABAD, M.J.; BEDOYA, L.M.; BERMEJO, P. (2011). Marine Compounds and their Antimicrobial Activities. In: Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances. A. Méndez-Vilas(Ed) 1293–1306.
- ALBINO, J; GIRARDI, G; NASCIMENTO, K. A. (2006). Erosão e progradação do litoral brasileiro. Ministério do Meio Ambiente. Dieter Muehe, organizador. Brasília: MMA, 476 p.
- ANDRADES, R.; GOMES, M. P.; PEREIRA-FILHO, G. H.; SOUZA-FILHO, J. F.; ALBUQUERQUE, C. Q.; MARTINS, A. S. (2014). The influence of allochthonous macroalgae on the fish communities of tropical sandy beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 144, 75-8.
- AZEVEDO, C. A. A.; NAUER, F. (2012). Biodiversidade e Ecologia de Macroalgas Marinhas Brasileiras. *Botânica no inverno 2012* (pp.97-103). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- BALDRIGHI, E.; GRALL, J.; QUILLIEN, N.; CARRIÇO, R.; VERDON, V.; ZEPELLI, D. (2019). Meiofauna communities response to an anthropogenic pressure: The case study of green macroalgal bloom on sandy beach in Brittany. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 227.
- BEZERRA, P. S. (2022). Composição da nematofauna em uma praia urbana tropical impactada por efluentes de esgoto. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal Rural de Pernambuco. 39p.
- BARNES, R. D.; RUPPERT, E. E.; FOX, R. S. (2005). *Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva*. 7. ed. São Paulo: Roca.
- BONGERS, T. (1990). The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. *Oecologia*, v. 83, n. 1, p. 14-19.

BRASIL. Decreto n. 12647, de 17 de junho de 2010. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental Costa das Algas, nos Municípios de Aracruz, Fundão e Serra, no Estado do Espírito Santo. Publicado no diário Oficial da União de 18 de junho de 2010.

BRITO, P. O. B. D.; MARTINS, K.; BARBOSA, R. M.; ARRUDA, J. F. D.; CARNEIRO, P. B. D. M.; GONDIM, F. A. (2018). Growth, relative chlorophyll content and concentration of inorganic solutes in sunflower plants supplemented with marine macroalgae organic residue.

CASTRO, F. J. V. (2003). Variação temporal da meiofauna e da nematofauna em uma área mediterrânea. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal de Pernambuco. 110 p.

CHEMELLO, R. & MILAZZO, M. (2002). Effect of algal architecture on associated fauna: some evidence from phytal molluscs. *Marine Biology*. n. 140, p. 981-990.

CHOUDHURI, D. K. & ROY, S. (1972). An ecological study on Collembola of West Bengal (India). Department of Zoology, University of Burdwan.

COBB, N. A. (1917). Notes on nemas. *Contributions to Science of Nematology*, v. 5, p. 117-128.

COLOMBINI, I.; CHELAZZI, L. (2003). Influence of marine allochthonous input on sandy beach communities. *Oceanography and Marine Biology, An Annual Review*, Volume 41, p. 123-127.

COULL, B. C. (1988). Ecology of the marine meiofauna. Washington: Smithsonian Institution Press,. p. 14-17.

COULL, B. C. (1999). Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats. *Aust. J. Ecol*, p. 24:327- 343.

CUNHA, S. R. & COSTA, C. S. B. (2002). Gradientes de salinidade e frequência de alagamento como determinantes da distribuição e biomassa de macroalgas associadas a troncos de manguezais na baía de Babitonga, SC. *Notas Técnicas da FACIMAR*, v. 6, p. 93-102.

DA ROCHA, C. M. C.; VENEKEY, V.; BEZERRA, T. N. C.; SOUZA, J. R. B. (2006). Phytal marine nematode assemblages and their relation with the macrophytes structural complexity in a Brazilian tropical rocky beach. *Hydrobiologia*, v. 553, p. 219-230.

DE GRISSE A. T. (1969). Redescription ou modification de quelques techniques utilisees dans l'étude des nematodes phytoparasitaires. *Meded. Rijksfakulteit Landbowwetenschappen Gent*, 34: 351-369.

DE OLIVEIRA, D. A. S.; DERYCKE, S.; DA ROCHA, C. M. C.; BARBOSA, D. F.; DECRAEMER, W.; DOS SANTOS, G. A. P. (2016). Spatiotemporal variation and sediment retention effects on nematode communities associated with *Halimeda opuntia* (Linnaeus) Lamouroux (1816) and *Sargassum polyceratium* Montagne (1837) seaweeds in a tropical phytal ecosystem.

DERYCKE, S.; BACKELJAU, T.; VLAEMINCK C.; VIERSTRAETE A.; VANFLETEREN, J.; VINCX M.; MOENS, T. (2006). Seasonal dynamics of population genetic structure in cryptic taxa of the *Pellioditis marina* complex (Nematoda: Rhabditida). *Genetica* 128: 307-321.

DERYCKE S.; VYNCKT R. V.; VANAVERBEKE J.; VINCX M.; MOENS, T. (2007). Colonization patterns of Nematoda on decomposing algae in the estuarine environment: community assembly and genetic structure of the dominant species *Pellioditis marina*. *Limnol Oceanogr* 52(3):992–1001.

DE TROCH, M.; GURDEBEKE, S.; FIERS, F.; VINCX, M. (2001). Zonation and structuring factors of meiofauna communities in a tropical seagrass bed (Gazi Bay, Kenya). *Journal of Sea Reseach*, V. 45, P. 45-61.

DOS SANTOS, G.A.P; CORRÊA, G.V.V; VALDES, Y.; OLIVEIRA, D.A.S; FÔNSECA-GENEVOIS, V.G.; SILVA, A.C.; PONTES, L.P.; DOLAN, E.; INGELS, J. (2018).

Eretmochelys imbricata shells present a dynamic substrate for a facilitative epibiont relationship between macrofauna richness and nematode diversity, structure and function. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 153–163.

DUFRENE, M. & LEGENDRE, P. (1997) Species assemblages and indicator species: the need for flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, v.67, n.3, p.345-366.

ELMEGREN, R. (1976) Baltic benthos communities and the role of meiofauna. *Contr. Askö Lab. Univ. of Stockholm, Sweden*, n 14, p. 1-3.

ESTEVES, A. M.; ABSALÃO, R. S.; SILVA, V. M. A. P. (1995) Padronização e avaliação da eficácia da técnica de flotação na extração da meiofauna em uma praia de areia grossa (Praia Vermelha, RJ). *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico*, 11: 223-227.

FONSÊCA-GENEVOIS, V. G.; ESTEVES, A. M.; DA SILVA, M. C.; BOTELHO, A. P.; FILHO, A. L. L.; GUILHERME, B. C.; DE CASTRO, F. J. V. (2009) Nematoda do Talude da Bacia de Campos (Rio de Janeiro – Brasil). *Catálogo de Gêneros. Pernambuco*.

GIBBONS, M. J. (1988) The impact of sediment accumulations, relative habitat complexity and elevation on rocky shore meiofauna. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 122(3), 225-241.

GIERE, O. (2009) *Meiobenthology: the microscopic motile fauna of aquatic sediments*. Springer Science & Business Media.

GIERE, O. (1993) *Meiobenthology: the microscopic fauna in aquatic sediments*. Hamburg: Springer-Verlag,

GOMEZ, M.; BARREIRO, F.; LÓPEZ, J.; LASTRA, M.; HUZ, R. (2013) Deposition patterns of algal wrack species on estuarine beaches. Departamento de Ecología e Biología Animal, Facultad de Ciencias, Universidade de Vigo, Spain.

HICKS, G.R.F. (1985) Meiofauna associated with rocky shore algae. In: Moore, P. G & Seed, R., eds. *The ecology of rocky coasts*. London, Hodder & Stoughton. P. 36-56.

HWANG, J. M. (2022) Meiofauna assemblages associated with decomposition process of macroalgal detritus. Thesis for the Degree of Master of Engineering.

ICMBio – MMA. Área de proteção ambiental APA Costa das Algas e Refúgio de Vida Silvestre de Santa Cruz. Ministério do Meio Ambiente - ICMBio, Brasil. 2019. Disponível em <<https://www.icmbio.gov.br/apacostadasalgas/quem-somos.html>> Acesso em: 29 de setembro de 2023.

INCE, R.; HYNDES, G. A.; LAVERY, P. S.; VANDERKLIFT, M. A. (2007) Marine macrophytes directly enhance abundances of sandy beach fauna through provision of food and habitat. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 74(1-2), 77-86.

INGELS, J.; VANREUSEL, A.; BRANDT, A.; CATARINO, A.I.; DAVID, B.; DE RIDDER, C.; DUBOIS, P.; GOODAY, A.J.; MARTIN, P.; PASOTTI, F.; ROBERT, H. (2012) Possible effects of global environmental changes on Antarctic benthos: a synthesis across five major taxa. *Ecology and Evolution* 2, 453–485.

JAYA, P.; VIJAYA, CH.; NAVEEN, M.; ANNAPURNA, C. (2012) Phytoplankton nematodes associated with *Caulerpa fastigiata* and *Caulerpa taxifolia* of Visakhapatnam coast. *International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Sciences (IJBPAS)*. ISSN: 2277-4998.

LAGE, L. M. (2005) Distribuição espaço-temporal da meiofauna associada a algas epilíticas em costão rochoso, com ênfase aos Nematoda livres (Arraial do Cabo – Rio de Janeiro, Brasil). Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco. 138p.

MCGWYNNE, L. E.; MCLACHLAN, A.; FURSTENBERG, J. P. (1988) Wrack breakdown on sandy beaches its impact on interstitial meiofauna. *Marine Environmental Research* 25 213-232.

MOENS, T., BOUILLON, S.; GALLUCCI, F. (2005) Dual stable isotope abundances unravel trophic position of estuarine nematodes. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(6), 1401-1407.

MOENS, T.; BRAECKMAN, U.; DERYCKE, S.; FONSECA, G.; GALLUCCI, F.; GINGOLD, R.; GUILINI, K.; INGELS, J.; LEDUC, D.; VANAVERBEKE, J. (2013) Ecology of free-living marine nematodes. *Nematoda* 2, 109–152.

MOENS, T.; VINCX, M. (2000) Temperature and salinity constraints on the life cycle of two brackish-water nematode species. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 243, n. 1, p. 115-135.

MURALIKRISHNAMURTY, P. V. (1983) Intertidal phytal fauna of Gangavaram, east coast of India. *Indian J. Mar. Sci.*, vol. 2, n. 2. p 85-89.

NEVES, J. R.; VALENÇA, A. P. M. C.; BOTTER-CARVALHO, M. L.; SANTOS, P. J. P. (2019) Do the presence and physiological stage of algal mats affect the meiobenthic community in a tropical estuary? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 511 75–81.

ODUM, E. P. (1985) Trends expected in stressed ecosystems. *BioScience*, v. 35, p. 419-422.

PELLETIER, A. J. D.; JELINSKI, D. E.; TREPLIN, M.; ZIMMER, M. (2011) Colonisation of beachcast macrophyte wrack patches by talitrid amphipods: a primer. *Estuar. Coasts* 34, 863–871.

PÉREZ-PECH, W. A; JESÚS-NAVARRETE, A; VARGAS-ESPOSITOS, A. A. (2024) Does sargassum contribute to meiofauna dispersal? The case of tardigrades and nematodes in the Mexican Caribbean. *Marine Environmental Research*, V. 195.

RIEMANN, F.; HELMKE, E. (2002) Symbiotic relations of sediment-agglutinating nematodes and bacteria in detrital habitats: the enzyme-sharing concept. *Marine Ecology*, 23(2), 93-113.

RIERAS P.; HUBAS C. (2003) Trophic ecology of nematodes from various microhabitats of the Roscoff Aber Bay (France): importance of stranded macroalgae.

SCHMID-ARAYA, J. M; SCHMID, P. E. (2000) Trophic relationships: integrating meiofauna into a realistic benthic food web. *Freshwater Biology* 44 (1): 149-163.

SILVA, V. M. A. P.; GROHMANN, P. A.; ESTEVES, A. M. (1997) Aspectos gerais do estudo da meiofauna de praias arenosas. Volume III: Ecologia de Praias Arenosas do Litoral Brasileiro. UFRJ, Rio de Janeiro. p.67-92.

URBAN-MALINGA, B.; GHESKIERE, T.; DEGRAER, S.; DERYCKE, S.; OPALINSKI, K.; MOENS, T. (2008) Gradients in biodiversity and macroalgal wrack decomposition rate across a macrotidal, ultradissipative sandy beach. *Marine Biology*. 155. 10.1007/s00227-008-1009-9.

VEREKEY, V.; FONSÊCA-GENEVOIS, V. G.; DA ROCHA, C. M.C.; SANTOS, P. J. P. (2008) Distribuição espaço-temporal da meiofauna em *Sargassum polyceratum* Montagne (Fucales, Sargassaceae) de um costão rochoso do nordeste do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 30(1) 53-67.

VEREKEY, V.; FONSÊCA-GENEVOIS, V. G.; SANTOS, P. J. P. (2010) Biodiversity of free-living marine nematodes on the coast of Brazil: a review. *Zootaxa* 2568 (1): 39-66.

VIRGENS, M. M. (2022). Macrofauna associada às macroalgas arribadas no litoral da APA Costa das Algas, ES. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Espírito Santo. 40p.

WARWICK, R.M.; PLATT, H. M.; SOMERFIELD, P. J. (1998) Free-living marine nematodes part III. Monhysterids. The Linnean Society of London and The Estuarine and Coastal Sciences Association by Field Studies Council Shrewsbury.

WIESER, W. (1953) Die Beziehung zwischen Mundhöhlengestalt, Ernährungsweise und Vorkommen bei freilebenden marinen Nematoden. *Arkiv für Zoologie* 4:439–484.

Ciente em 3/10/24

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Bosta', written in a cursive style.