



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**MEIOFAUNA E NEMATOFUNA COMO BIOINDICADORES DE
IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA ATIVIDADE TURÍSTICA NA
PRAIA DO FAROL- RN**

VINÍCIUS DA SILVA ALVES

CUITÉ – PB

2023

VINÍCIUS DA SILVA ALVES

**MEIOFAUNA E NEMATOFAUNA COMO BIOINDICADORES DE IMPACTOS
AMBIENTAIS CAUSADOS PELA ATIVIDADE TURÍSTICA NA PRAIA DO
FAROL- RN**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas
da Universidade Federal de Campina Grande,
como forma de obtenção do Grau de
Licenciado.

Orientador: Dr. Francisco José Victor de Castro

CUITÉ - PB

2023

A474m Alves, Vinícius da Silva.

Meiofauna e nematofauna como bioindicadores de impactos ambientais causados pela atividade turística na praia do Farol- RN. / Vinícius da Silva Alves. - Cuité, 2023.

54 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2023.

"Orientação: Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro".

Referências.

1. Turismo e ambiente. 2. Meiofauna. 3. Nematofauna. 4. Bioindicadores. 5. Impactos ambientais. 6. Atividade turística - praia do Farol-RN. I. Castro, Francisco José Victor de. II. Título.

CDU 338.484(043)

VINÍCIUS DA SILVA ALVES

**MEIOFAUNA E NEMATOFAUNA COMO BIOINDICADORA DE IMPACTOS
AMBIENTAIS CAUSADOS PELA ATIVIDADE TURÍSTICA NA PRAIA DO
FAROL- RN**

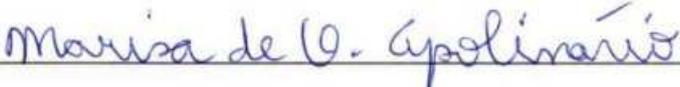
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas
da Universidade Federal de Campina Grande, para obtenção do Grau de Licenciado.

Aprovado em: 08 de novembro de 2023

BANCA EXAMINADORA


DR. FRANCISCO JOSÉ VICTOR DE CASTRO
PROFESSOR ASSOCIADO
SIAPE 1477430

Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro
(UFCG/CES – Orientador)



Profa. Dra. Marisa de Oliveira Apolinário
(UFCG/CES – Examinador)



Prof. M. Sc. Bruna Kelly Pinheiro Lucena
(UFCG/CES – Examinador externo)

CUITÉ-PB

2023

DEDICO

Aos meus pais Isabel Cristina Paulino da Silva e Agassiel de Medeiros Alves, e a todos que me apoiaram durante a graduação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meus pais por sempre me apoiarem e incentivarem no caminho percorrido durante a graduação e por estarem sempre dispostos a ajudar no que fosse necessário.

A banca examinadora por se dispor a participar e contribuir nesse momento tão importante.

A meus amigos e colegas de turma que estiveram presentes durante toda a jornada pela graduação, compartilhando experiências, desafios, alegrias e tristezas. A meus amigos do ping-pong, especialmente Joedson, Iosly e Wesley pelos momentos de descontração e diversão no ginásio. A Luciano Honório, meu amigo que sempre foi meu parceiro, seja nas festas ou no computador.

Agradeço a todos os membros do laboratório de meiofauna, especialmente ao professor Francisco e Cristina por todos os ensinamentos, suporte durante a realização do trabalho e pelas experiências proporcionadas em campo.

A todo o corpo de técnicos e terceirizados da UFCG por auxiliarem no acesso ao laboratório, na resolução de dúvidas em questões com a coordenação do curso e por todo o trabalho que realizam todos os dias para organizar e manter a universidade em funcionamento.

A Universidade Federal de Campina Grande e todo o corpo docente do curso de Ciências Biológicas (especialmente a Prof.^a. Ana Maria, Prof. Márcio Frazão, Prof. Luiz Sodré e Prof.^a. Marisa Apolinário) por oferecer uma experiência de graduação que não somente forma professores, mas professores pesquisadores, capazes de refletir sobre o mundo que nos cerca, e incentivarem seus alunos a também fazer essas reflexões.

Muito obrigado!

“O homem não é nada além daquilo que a educação faz dele.”

(Immanuel Kant)

RESUMO

As praias do litoral nordestino possuem características que atraem um grande número de turistas todos os anos, fator que segue uma tendência global de crescimento de impactos ambientais nessas áreas que afetam as comunidades de organismos que ali vivem, entre elas a meiofauna. A praia do Farol está localizada no município de Caiçara do Norte, no estado do Rio Grande do Norte e é um ponto turístico bastante utilizado como espaço para atividades socioculturais durante o período de alta estação. Este trabalho teve como objetivo estudar a comunidade meiofaunística e nematofaunística da praia do Farol e compará-la com a de pontos próximos que não tem atividade turística acentuada para testar a hipótese de que esse fator causa impactos suficientes para provocar mudanças na estrutura dessas comunidades. Foram realizadas coletas de amostras na área de estudo, triagem do material biossedimentológico, identificação da meiofauna, montagem de lâminas, identificação da nematofauna e análise estatística dos dados obtidos. O fator abiótico que melhor se relacionou com a estrutura da meiofauna e nematofauna foi a granulometria. A frequência de ocorrência, abundância relativa e densidade de táxons da meiofauna não apresentaram alterações significativas que indicasse uma situação de impacto decorrente do turismo nem espacial e nem temporal. A nematofauna não sofreu alterações qualitativas justificadas pela ação das atividades turísticas, já quantitativamente a nematofauna sofreu diminuição em sua abundância relativa nos pontos controle, enquanto nos pontos localizados na praia do Farol houve aumento da abundância relativa. Conclui-se que os fatores que afetam a distribuição, dinâmica de densidade de indivíduos e diversidade da meiofauna e nematofauna são muito variados. Na praia do Farol os impactos causados pelo turismo principalmente nos meses de janeiro e fevereiro, não foram grandes o suficiente para causar alterações significativas na meiofauna e nematofauna da referida praia.

Palavras-chave: Nematoda, Ecologia, Praias arenosas, Turismo.

ABSTRACT

The beaches on the northeastern coast have characteristics that attract a large number of tourists every year, a factor that follows a global trend of increasing environmental impacts in these areas that affect the communities of organisms that live there, including meiofauna. Farol beach is located in the municipality of Caiçara do Norte, in the state of Rio Grande do Norte and is a tourist spot widely used as a space for socio-cultural activities during the high season. This work aimed to study the meiofaunal and nematofaunal community at Farol beach and compare it with that of nearby points that do not have significant tourist activity to test the hypothesis that this factor causes sufficient impacts to cause changes in the structure of these communities. Samples were collected in the study area, screening of biosedimentological material, identification of meiofauna, mounting of slides, identification of nematofauna and statistical analysis of the data obtained. The abiotic factor that best related to the structure of meiofauna and nematofauna was granulometry. The frequency of occurrence, relative abundance and density of meiofauna taxa did not show significant changes that would indicate an impact situation resulting from tourism, neither spatial nor temporal. The nematofauna did not suffer qualitative changes justified by the action of tourist activities. Quantitatively, the nematofauna suffered a decrease in its relative abundance at the control points, while at the points located on Farol beach there was an increase in relative abundance. It is concluded that the factors that affect the distribution, density dynamics of individuals and diversity of meiofauna and nematofauna are very varied. On Farol beach, the impacts caused by tourism, mainly in the months of January and February, were not great enough to cause significant changes to the meiofauna and nematofauna of that beach.

Keywords: Nematoda, Ecology, Sandy beaches, Tourism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Praia do Farol.....	21
Figura 2 — Praia do Farol durante o carnaval de 2016.....	22
Figura 3 — Pontos onde foram realizadas as coletas na praia do Farol, os pontos em vermelho estão localizados onde as atividades turísticas são de maior intensidade (pontos Farol), e os pontos amarelos em uma área com condições aparentemente preservadas (pontos Controle).....	23
Figura 4 — <i>Nematoda</i> do gênero <i>Bathylaimus</i> visto sob microscópio óptico com aumento de 1000x.....	35
Figura 5 — <i>Nematoda</i> do gênero <i>Mesacanthoides</i> visto sob microscópio óptico com aumento de 1000x.....	36
Figura 6 — <i>Nematoda</i> do gênero <i>Perepsilonma</i> visto sob microscópio óptico com aumento de 1000x.....	36
Figura 7 — <i>Nematoda</i> do gênero <i>Neochromadora</i> visto sob microscópio óptico com aumento de 1000x.....	37
Figura 8 — <i>Nematoda</i> do gênero <i>Rhynchonema</i> visto sob microscópio óptico com aumento de 1000x.....	37
Figura 9 — <i>Nematoda</i> do gênero <i>Desmodora</i> visto sob microscópio óptico com aumento de 1000x.....	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 — Frequência de ocorrência dos táxons encontrados na praia do Farol (Pontos 1,2 e 3 da figura 3) nas diferentes coletas.....	29
Gráfico 2 — Frequência de ocorrência dos táxons encontrados nos pontos controle (Ponto 4, 5 e 6 da figura 3) nas diferentes coletas.....	30
Gráfico 3 — Abundância relativa dos táxons encontrados nos pontos da praia do Farol durante as diferentes coletas.....	31
Gráfico 4 — Abundância relativa dos táxons encontrados nos pontos controle durante as diferentes coletas.....	31
Gráfico 5 — Densidade média de indivíduos da meiofauna (ind/10cm ²) com desvio padrão, dos pontos da praia do Farol e dos pontos controle durante as três coletas realizadas.....	33
Gráfico 6 — Densidade média de indivíduos (ind/10cm ²) com desvio padrão em cada ponto e coleta.....	34
Gráfico 7 — Gráfico mostrando a evolução do número de gêneros da nematofauna durante os diferentes meses.....	39
Gráfico 8 — Gráfico MDS mostrando as diferenças temporais na meiofauna.....	40
Gráfico 9 — Gráfico MDS mostrando diferenças espaciais entre a nematofauna dos diferentes pontos.....	41
Gráfico 10 — Gráfico MDS mostrando as diferenças temporais da nematofauna entre os diferentes meses.....	41

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** — Análise granulométrica simplificada dos pontos coletados mostrando o tamanho de grão predominante.....27
- Tabela 2** — Análise SIMPER mostrando dissimilaridades médias na comunidade da meiofauna entre os diferentes meses em que ocorreram as coletas, e grupos que mais contribuíram para essas dissimilaridades.....42
- Tabela 3** — Análise SIMPER mostrando dissimilaridades médias na nematofauna entre os diferentes meses, e gêneros que mais contribuíram para essas dissimilaridades.....42
- Tabela 4** — Análise SIMPER mostrando dissimilaridades médias na nematofauna entre os pontos controle e na praia do Farol, e gêneros que mais contribuíram para essas dissimilaridades.....42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	14
2.1. Objetivo geral	14
2.2. Objetivos específicos	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1. Turismo em zonas costeiras: importância, impactos e perspectivas do futuro	14
3.2. Meiofauna e nematofauna	16
3.3. Índices de diversidade	19
3.4. Bioindicadores	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS	20
4.1. Descrição da área	20
4.2. Atividades em campo	22
4.3. Atividades em laboratório	23
4.4. Análise de dados	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1. Fatores abióticos	27
5.2. Meiofauna	28
5.3. Nematofauna	34
5.4. Análises uni e multivariadas	39
6. CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICES	51

1. INTRODUÇÃO

Segundo Costa (2007) o turismo, por se tratar de um fenômeno sociocultural, traz impactos negativos ao meio ambiente, principalmente em praias. Civita e Zahar (2008) caracterizam a praia como litoral do mar, rio ou lago formado pelo acúmulo de areia ou seixos sobre uma superfície de rocha sólida. Com pouco declive, esse material fragmentado deposita-se ao longo da costa, desde o ponto de refluxo da água até a área mais alta atingida pelas ondas.

Esse ambiente também está comumente ligado a outros ecossistemas costeiros como mangues, estuários e restinga, fator que cria uma vasta rede de recursos que atraem pessoas para atividades recreativas e de extrativismo. Segundo Juras (2012), as praias brasileiras acompanham todo o litoral do país do Amapá ao Rio Grande do Sul, percorrendo 7.367 km de extensão. Devido a essa grande extensão de área ocupada por praias, ao fato de que possuem belezas naturais e características que atraem pessoas para realização de atividades recreativas e de extração de recursos naturais, o ambiente costeiro é ameaçado por diversos fatores como por exemplo a expansão imobiliária, poluição, turismo desmedido e exploração predatória.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2010), a concentração do turismo na zona costeira brasileira e seu crescimento acelerado, com incentivos governamentais, tem acarretado consequências negativas ao meio ambiente e a qualidade de vida das populações que existem nesses habitats. Trabalhos que avaliam impactos de atividades turísticas em praias sobre comunidades bentônicas e mais especificamente meiofauna são escassos (Gheskiere *et al.*, 2005).

Mare (1942) definiu a meiofauna como uma comunidade de organismos que habita os pequenos espaços intersticiais e é formada por diversos filos de invertebrados, que ficam retidos em peneiras com abertura de malha entre 0,045 e 0,5 mm. O filo Nematoda representa o grupo com maior diversidade e densidade da meiofauna, variando de acordo com o tipo e estrutura do sedimento, e são ecologicamente importantes pois atuam na biomineralização de nutrientes em ambientes dulciaquícolas e marinhos, além de atuarem como bioindicadores de estresse ambiental.

É importante ressaltar o pioneirismo do trabalho, visto que não existem estudos relacionando as comunidades da meiofauna e nematofauna com os impactos causados pela atividade turística no estado do Rio Grande do Norte. A partir da relevância dos temas expostos, esse estudo buscou avaliar a hipótese de que os impactos causados pela atividade turística influenciam a estrutura da comunidade meiofaunística, especialmente a nematofauna da praia

do Farol na cidade de Caiçara do Norte, que possui aumento desse fator em determinados períodos do ano como carnaval (fevereiro) e alta estação turística (janeiro).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Examinar os indicadores ambientais e biológicos de áreas em pontos com maior e menor atividade turística em determinados períodos do ano para determinar se esse fator influencia as comunidades da meiofauna e nematofauna da praia em estudo.

2.2. Objetivos específicos

- a. caracterizar a comunidade meiofaunística quanto a frequência de ocorrência, abundância relativa, densidade dos táxons, além de identificar o táxon dominante;
- b. Identificar a nematofauna coletada nos pontos com intensa e sem intensa atividade turística a nível de gênero para testar se esse fator influencia sua composição quantitativa e qualitativa.
- c. mensurar as características abióticas (temperatura e salinidade), realizar análise granulométrica e correlacionar a estrutura da comunidade meiofaunística com essas características;
- d. Calcular o índice de diversidade de Shannon (H') e índice de equabilidade de Pielou (J) e realizar as análises estatísticas uni e multivariadas ANOSIM, MDS, SIMPER e BIO-ENV;

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Turismo em zonas costeiras: importância, impactos e perspectivas do futuro

A zona costeira brasileira pode ser vista como uma zona onde ocorrem diversas formas de ocupação e ocorrência de variadas atividades humanas. Essa zona possui atributos e usos próprios, por sua localização geográfica, alta biodiversidade e relevância ecológica, notável fonte de recursos, circulação de mercadorias por vias marítimas, entre outros.

Defronta-se na zona costeira do Brasil, desde a presença de tribos coletoras quase isoladas, até plantas industriais de última geração, desde comunidades vivendo em gêneros de vida tradicionais até metrópoles dotadas de toda a modernidade que lhes caracteriza. Enfim, trata-se de um universo marcado pela diversidade e convivência de padrões díspares (Moraes, 2007, p. 31).

Com o objetivo de explorar as potencialidades da região costeira, os processos de ocupação e uso vêm ocorrendo em ritmo cada vez mais acelerado, e esses processos são impulsionados por diversos fatores, onde os principais são a urbanização, industrialização e a atividade turística.

De acordo com Mortiz, Alves e Costa (2014, p. 155) o turismo é usualmente examinado a partir da ótica economicista pois gera grande impacto na geração de renda e investimentos. Entretanto, esse mecanismo não se limita ao setor econômico, pois também é sustentado pelas esferas ambientais, sociais e culturais. A parte do mercado turístico que engloba a zona costeira é a que possui maior demanda mundialmente, isso ocorre, pois, as pessoas se sentem atraídas pelas belezas naturais e pelo lazer que essa zona proporciona.

Ainda segundo Mortiz, Alves e Costa (2014, p.156) o aumento do turismo nas cidades costeiras resultou em um desenvolvimento territorial caótico, levando a uma significativa especulação imobiliária e problemas socioambientais. Isso ocorreu dentro de uma estrutura econômica capitalista focada na busca de ganhos imediatos. Para atrair investimentos nacionais e estrangeiros, os destinos muitas vezes negligenciaram a sustentabilidade e a fiscalização.

Entre os impactos socioambientais causados pela atividade turística Silva (2014, p.23) afirma que “a poluição, a degradação dos recursos naturais e de ecossistemas, a má distribuição de renda, a exclusão de comunidades locais, a banalização de manifestações culturais, entre outros, são problemas comuns inerentes à prática do turismo”. Além disso, os principais impactos a comunidades bentônicas são o pisoteio e a poluição.

Estudos com impacto de pisoteio em comunidades bentônicas marinhas relatam efeitos negativos sobre a comunidade, como redução na abundância dos organismos mais sensíveis, fragmentação de indivíduos e mudança na composição de espécies (Povey e Keough, 1991; Brosnan & Crumrine, 1994; Huff, 2011 *apud* Barboza, 2014, p. 47).

A respeito da relação turismo e meio ambiente Teles (2011, p.3) comenta que apesar da produção científica direcionada a natureza ter aumentado substancialmente, ainda há poucos trabalhos que se dediquem ao diálogo entre meio ambiente e turismo. Nas últimas décadas diversos setores passaram por uma transformação em seu discurso e propagandas, inserindo a

preocupação com a conservação do meio ambiente nesse contexto. Esse fato se deve a pressão que esses setores vêm sofrendo de diversas instituições e da mídia, devido à crise ambiental que o planeta está presenciando.

As perspectivas para o futuro relacionado ao turismo em zonas costeiras estão estreitamente ligadas às mudanças climáticas que estão ocorrendo em nosso planeta, impulsionadas pela ação antrópica, essas mudanças estão se tornando mais severas e ocorrendo de maneira mais rápida do que previam as pesquisas. Corroborando esse fato Lins-de-Barros *et al* (2022) afirma que “as praias arenosas são foco de preocupações relacionadas: às mudanças climáticas, uma vez que estão diretamente expostas a eventos extremos de ressacas associadas a tempestades, que podem se tornar cada vez mais frequentes e intensas; e ao aumento do nível do mar”.

Conjunturas como a apresentada neste tópico mostram a crescente importância de conciliar a atividade turística a preservação dos ecossistemas onde essa atividade se desenrola, através de estratégias de convivência sustentável entre homem e natureza, bem como do desenvolvimento de políticas de utilização racional e sustentável dos recursos disponíveis, e do planejamento, monitoramento e gestão das atividades turísticas.

3.2. Meiofauna e nematofauna

De acordo com Schmidt-Rhaesa (2020) a expressão meiofauna é usada para descrever uma categoria de tamanho de animais, que na prática se refere a organismos que passam por uma peneira com abertura de malha de 1 mm, mas ficam retidos em uma peneira de abertura de malha de 45 μm . Geralmente esses animais possuem um comprimento corporal de 100 – 200 μm , e normalmente vivem entre os grãos de sedimento de ambientes aquáticos. O espaço entre os grãos de sedimento é denominado sistema intersticial.

A meiofauna ocorre numa grande diversidade de habitats aquáticos, desde ambientes de água doce, salobra e ambiente marinho, porém também pode ser encontrada em habitats especializados, como em gelo polar (Gradinger *et al.*, 2005; Schnack-Schiel *et al.*, 2001 *apud* Schmidt-Rhaesa, 2020, p.9), águas subterrâneas (Botosaneanu, 1986 *apud* Schmidt-Rhaesa, 2020, p.9) ou cavernas. Além desses, a meiofauna já foi registrada em sedimentos totalmente anóxicos (Donovaro *et al.*, 2010, 2016 *apud* Schmidt-Rhaesa, 2020).

Essa comunidade é muito diversificada, contendo representantes de quase todos os filos. Alguns desses grupos pertencem totalmente à meiofauna, em outros, apenas parte das espécies é meiofaunística. Junto com as espécies multicelulares (metazoários), a meiofauna engloba também espécies unicelulares (protozoários). Algumas espécies macroscópicas passam os estágios iniciais do seu desenvolvimento como parte da meiofauna de modo temporário, este grupo é denominado de meiofauna temporária, composta principalmente por juvenis de crustáceos, poliquetas e outros. Grande parte dos grupos englobados na meiofauna são permanentes, ou seja, passam todo o seu ciclo de vida dentro dos limites de tamanho corporal que definem a meiofauna. Os principais representantes são os táxons Nematoda, Copepoda, Polychaeta, Turbellaria, Gastrotricha e Ostracoda (Watzin, 1985; Knox, 2000). Diversos estudos mostraram que a riqueza de espécies da meiofauna tem efeito positivo sobre as funções ecossistêmicas (Covich *et al.*, 2004).

A distribuição espaço-temporal desse grupo de organismos está associada a parâmetros físicos, como a acessibilidade ao alimento, reprodução, tamanho do grão do sedimento, temperatura, salinidade (Bouvy e Soyer, 1989). Outros fatores que influenciam a distribuição da meiofauna em praias são a variação da altura das marés, ação das ondas (McLachlan, 1980a, 1980b), estação do ano e precipitação (Fleger e Decho, 1987; Sena, 2018 *apud* Silva, 2021, p. 42).

A meiofauna desempenha um papel fundamental nas teias alimentares bentônicas, como consumidores, se alimentando de detritos, algas e outros metazoários menores (Pergent *et al.*, 1994; Duarte e Cebrian, 1996; Gee e Somerfield, 1997; Mateo e Romero, 1997; Gwyther, 2003; Torres-Pratts e Schizas, 2007; Mascart *et al.*, 2013, 2015 *apud* Zeppilli, 2015, p. 506), e como produtores, sendo fonte de alimento para macrofauna e peixes (Gerlach, 1978; Lebreton *et al.*, 2011; Vinagre *et al.*, 2012; Carpentier *et al.*, 2014 *apud* Zeppilli, 2015, p. 506). Além disso, a produção primária de microfitobentos e fitoplâncton na zona de arrebentação depende diretamente do ciclo de nutrientes da macrofauna e meiofauna bentônica (McLachlan, 1980b; McLachlan e Brown, 2010). Ademais, essa comunidade também pode modificar seus ambientes e proporcionar a degradação da matéria orgânica livre estimulando a atividade microbiana e bioturbando o sedimento (Aller e Aller, 1992; Giere, 2009).

No que diz respeito à aplicação da meiofauna em pesquisas relacionadas a impactos antropogênicos, a meiofauna se destaca, pois, segundo Lage e Coutinho (2010) os organismos que compõe essa comunidade podem habitar qualquer substrato do meio marinho e por isso são aceitos como ferramentas interessantes para estudos de qualidade ambiental e processos

ecológicos marinhos. A macrofauna bentônica (invertebrados maiores que 0,5 mm) e meiofauna, incluindo crustáceos, moluscos e poliquetas são os principais representantes endêmicos das praias (Harris *et al.*, 2014). Além disso, os grupos distintos que compõe a meiofauna mostram diferentes respostas de acordo com o tipo de impacto ambiental, qualitativamente e quantitativamente, ocorrendo por exemplo, mudanças na densidade, abundância, diversidade e substituição de organismos (Giere, 2009; Moreno *et al.*, 2011, 2008), com isso, podem ser usados como um indicador sensível de diversos impactos (Coull e Chandler, 1992; Sun *et al.*, 2014; Schmidt-Rhaesa, 2020).

Apesar de sua grande importância científica, a meiofauna representa um grupo da biodiversidade marinha frequentemente negligenciado (Curini-Galletti *et al.*, 2012). Geralmente é pouco estudada (especialmente na região abissal) pois a maioria dos programas aplicados tem foco na macrofauna, que é mais facilmente identificável e contável do que a meiofauna (Schratzberger *et al.*, 2000). Entender a relação entre diversidade e estabilidade é um dos maiores desafios da ecologia de ecossistemas marinhos (Borja, 2014), e a meiofauna, apesar de ser um grupo altamente diverso, só foi incluída em pesquisas de funcionamento ecossistêmico recentemente.

No contexto do Brasil, mais especificamente no estado do Rio grande do Norte, não existem trabalhos que utilizem a meiofauna, ou nematofauna como bioindicadores de impactos ambientais causados pelo turismo.

A nematofauna diz respeito a todos os representantes do filo Nematoda que fazem parte da meiofauna, ou seja, a nematofauna está contida na meiofauna, quando se trata de ambientes aquáticos.

Os nematóides compartilham algumas características típicas: alta abundância e tamanho pequeno, alta diversidade, baixa capacidade de dispersão ativa, todos os estágios de desenvolvimento confinados dentro do sedimento, curta distância de locomoção. Estas características tornam os táxons de Nematoda muito adequados como indicadores para a investigação da poluição, especialmente porque apenas algumas pequenas amostras de sedimentos oferecem valores estatísticos suficientes para detectar alterações ecológicas. (Smol, 2020, p. 341, tradução própria).

Embora esse seja um contexto complexo e que envolve diversos parâmetros, os impactos da poluição, como o aumento dos níveis de matéria orgânica, nas comunidades de nematóides poderiam se manifestar pelas altas densidades de Nematoda dos gêneros *Pontonema*, *Sabatieria*, *Daptonema* e da família *Linhomoeidae* em localidades por todo o

mundo (Armenteros *et al.*, 2009, Nanajkar & Ingole, 2010 *apud* Smol, 2020). Além da diversidade de espécies e gêneros, a classificação em grupos funcionais alimentares é frequentemente utilizada na detecção de alterações nas comunidades de nematóides.

3.3. Índices de diversidade

A palavra diversidade, se refere a qualidade ou estado do que é diverso ou diferente, e é usada nos mais variados contextos, entretanto no presente trabalho, o termo está voltado para o sentido da biodiversidade.

A principal e mais comum forma de se medir diversidade é utilizar a riqueza de espécies, que é simplesmente no número de espécies que existem numa comunidade ou área de interesse (Wilsey *et al.*, 2005). Porém, esse método de mensuração da diversidade pode se mostrar inviável pois é uma tarefa árdua, ou até mesmo impossível, contar todas as espécies presentes em uma comunidade ou área, principalmente quando se tratam de microrganismos invertebrados. Outra problemática que é vista nesse método é a de que comunidades não são unidades fechadas, sofrendo influência de migrações, fato que justifica a descoberta frequente de novas espécies, mesmo após sucessivos inventários realizados anteriormente.

Uma das outras formas de medir a diversidade é através dos índices de diversidade, que combinam dois atributos de uma comunidade: riqueza de espécies e equabilidade (ou equitabilidade) (Hurlbert, 1971; Peet, 1974 *apud* Melo, 2008, p. 22). A equabilidade refere-se ao quão similar as espécies estão representadas na comunidade, de forma que, quando a representatividade de cada espécie for igual, a equabilidade será máxima (Melo, 2008).

Algumas vantagens podem ser apontadas em relação ao uso de índices de diversidade: concentração de dois atributos (riqueza de espécies e equabilidade) de uma comunidade em uma mesma medida, o uso de uma estatística complexa para explicar um padrão, e a relativa independência que esses índices possuem do esforço amostral.

De acordo com Magurran (2011), o índice de diversidade de Shannon (H') é considerado uma medida não paramétrica da diversidade, isso significa que esse índice não está condicionado por qualquer distribuição de probabilidades dos dados em análise. Esse índice é calculado com base no número de indivíduos de cada espécie e no número total de indivíduos amostrados, e considera o peso de espécies raras e abundantes igual.

Já o índice de Equabilidade de Pielou (J'), segundo Scolforo (2008): “deriva do índice de diversidade de Shannon, e representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as

espécies existentes, seu valor varia de 0 (uniformidade é mínima) a 1 (uniformidade é máxima)”.

3.4. Bioindicadores

Bioindicadores ambientais podem ser definidos como espécies de organismos que podem ser utilizados para monitorar a qualidade do meio ambiente e os impactos das ações antrópicas sobre os ecossistemas (Rodrigues, 2023).

Os invertebrados tendem a ser bons bioindicadores, pois são sensíveis a diferentes tipos de mudanças ambientais, causadas por fator antrópico ou não, servindo como instrumento de avaliação da qualidade ambiental para um determinado ecossistema.

O uso de espécies e comunidades de praias como bioindicadores de impactos humanos também têm sido amplamente sugeridos para a avaliação rápida de tais impactos (Veloso *et al.*, 2008; Schlacher *et al.*, 2016 *apud* Costa, 2015).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Descrição da área

O local de estudo está situado no município de Caiçara do Norte, Rio Grande do Norte, Brasil. A praia do Farol fica localizada no litoral norte do Rio Grande do Norte, apresenta águas esverdeadas e calmas com ventos fortes e constantes que favorecem a prática de esportes náuticos como surf e kitesurf, somado a isso, na orla da praia está localizado o farol Santo Alberto ainda em funcionamento, que complementa ainda mais a beleza do local (figura 1). Segundo Tabosa (2002), o perfil morfodinâmico da praia pode ser caracterizado como predominantemente refletivo com tendência intermediária. Faz divisa com a praia de Enxu Queimado a leste no município de Pedra Grande e com a praia de Galos a oeste, no município de Galinhos. De acordo com a classificação climática de Köppen (1900) a região se encaixa no clima semiárido quente do tipo BSh, que é caracterizado pela escassez de chuvas (250 mm a 750 mm por ano) e grande irregularidade em sua distribuição, altos índices de evaporação e temperaturas médias elevadas, em torno de 27 °C.

Figura 1 — Praia do Farol.



Fonte: Google Imagens.

Apesar da beleza natural do local a praia é pouco conhecida no Rio Grande do Norte, mas bastante conhecida na microrregião em que se situa, atraindo turistas tanto dos municípios próximos como de outras localidades que costumam realizar passeios de buggy pelo litoral, tendo a praia do Farol como um dos pontos do passeio. Além disso, o turismo se intensifica durante os meses de janeiro e fevereiro devido ao período de férias e carnaval.

A prefeitura da cidade de São Bento do Norte (município vizinho a Caiçara do Norte) costuma montar um palco na orla da praia onde promove atrações musicais durante o carnaval para incentivar o turismo na região (figura 2). Na região de médio e supralitoral da praia estão situadas algumas pousadas e estabelecimentos comerciais como bares e restaurantes.

Figura 2 — Praia do Farol durante o carnaval de 2016.



Fonte: Google Imagens

4.2. Atividades em campo

As amostras foram coletadas durante 3 meses, com uma coleta realizada por mês, de dezembro de 2022 a fevereiro de 2023 sempre durante a maré baixa, correspondentes ao período de baixa e alta estação do turismo.

A primeira coleta foi realizada no dia 07 de dezembro de 2022 às 8 horas da manhã, a segunda coleta foi realizada no dia 25 de janeiro de 2023 às 13:30 da tarde e a terceira coleta foi realizada no dia 23 de fevereiro às 12:30. A diferença nos horários ocorreu devido ao horário da maré baixa. A coleta do mês de fevereiro foi realizada poucos dias após a realização das festividades do carnaval na praia do Farol, momento ideal para analisar se a meiofauna e nematofauna sofreram impactos decorrentes do aumento do número de pessoas na praia.

As amostras foram coletadas no médio litoral e foram divididas em três pontos na região da praia onde a atividade turística é de menor intensidade e apresenta condições aparentemente preservadas (pontos “Controle”) e três pontos onde os processos de edificações e pisoteio de moradores e turistas são intensos (pontos “Farol”) e as condições físico-químicas e sedimentares são bem favoráveis às assembleias meiofaunísticas, totalizando 6 pontos de coleta, como mostra a figura 3.

Figura 3 — Pontos onde foram realizadas as coletas na praia do Farol, os pontos em vermelho estão localizados onde as atividades turísticas são de maior intensidade (pontos Farol), e os pontos amarelos em uma área com condições aparentemente preservadas (pontos Controle).



Fonte: adaptado do Google Earth.

Cada ponto contou com três réplicas, e dessa forma cada coleta gerou um total de 18 amostras para análise de meiofauna e 6 amostras para análise granulométrica, assim o total de amostras obtidas durante todas as coletas foi de 54 para análise de meiofauna e 18 para análise granulométrica. Em todas as coletas foram realizadas as medições de temperatura da água e salinidade com auxílio de oxímetro e salinômetro.

4.3. Atividades em laboratório

As amostras coletadas foram levadas ao Laboratório de Meiofauna (LABMEIO) da UFCG campus-Cuité, Paraíba, Brasil, onde foi realizada a triagem das amostras, que envolve a separação da meiofauna do sedimento utilizando a metodologia conhecida para meiobentologia segundo Elmgren (1976), na qual as amostras foram lavadas em água corrente com auxílio de um béquere e uma peneira geológica com abertura de malha de 0,044 mm para a retenção dos grupos de organismos que compõem a meiofauna. Em seguida o material retido na peneira que

contém a meiofauna é novamente colocado em potes plásticos com uma solução de formol a 10% para preservar os organismos até o momento da análise das amostras.

Após a lavagem das amostras foi feita a análise da meiofauna, onde cada uma das amostras é colocada em uma placa de Dolffus que contém 200 quadrados de 0,25 cm² cada, e levada ao estereomicroscópio para a contagem dos organismos, agrupando-os por táxons que compõe a meiofauna. Durante a contagem, 10% do número total de Nematoda encontrados em cada amostra foi aleatoriamente selecionado e armazenado em microtubos Eppendorf de 1ml, em solução 99% formol a 4% e 1% glicerina (solução 1).

Em seguida foi realizado o processo de diafanização dos Nematoda contidos nos eppendorfs, com o objetivo de clarificar a cutícula desses animais para facilitar a observação de suas estruturas internas, o que é vital para sua posterior identificação a nível de gênero. Primeiramente as amostras contidas nos eppendorfs foram colocadas em cadinhos com solução 1 e deixadas em um dessecador por 24 horas a temperatura ambiente para evaporar o formol presente nos animais, em seguida as amostras foram levadas a estufa em temperatura ambiente onde foram adicionadas 3 gotas de solução 2 (95% etanol e 5% glicerina) a cada 2 horas, a adição da solução 2 foi feita 3 vezes.

Após a realização da diafanização das amostras, foi feita a montagem de lâminas permanentes, onde foram feitos dois círculos de parafina nas extremidades da lâmina de vidro para microscopia, em seguida foram adicionadas uma gota de glicerina no centro de cada círculo. Nas gotas de glicerina foram colocados nematódeos respeitando a quantidade de 10% do total em cada uma das amostras, após a inserção dos animais nas gotas de glicerina foram colocadas lamínulas sobre os círculos de glicerina e as lâminas foram levadas ao agitador magnético com aquecimento para que, através do aquecimento, ocorresse a fixação das lâminas, por fim, as lâminas já fixadas foram identificadas com lápis marcador permanente, informando o número da coleta e réplica específica.

A identificação dos gêneros de Nematoda foi feita seguindo a chave pictórica de Platt e Warwick (1988, 1998).

A granulometria foi feita seguindo o método de Suguio (1973), onde as amostras sedimentológicas passaram por secagem a temperatura ambiente por 24 horas e em seguida colocadas na estufa a 60° C por mais 24 horas. Após a secagem foram pesadas 100 gramas de cada amostra, em seguida colocou-se os 100g na máquina *rot-up*, que possui um conjunto de 6 peneiras com diferentes aberturas de malha (2mm, 1mm, 0,5µm, 0,25µm, 0,125µm e 0,052

µm), para passar pelo processo de peneiramento com o objetivo de separar os grãos de sedimento pelo seu tamanho. Em seguida o conteúdo de cada uma das 6 peneiras foi pesado individualmente em balança analítica de precisão e os valores anotados. A seguir os valores de cada fração do sedimento foi analisada utilizando o software SysGran v. 4.0, para se obter os valores dos parâmetros de tamanho médio, assimetria, grau de selecionamento dos grãos e curtose, de acordo com o método de Folk e Ward (1957).

4.4. Análise de dados

A análise de dados foi a última etapa a ser realizada e teve o intuito de verificar alterações espaço-temporais na estrutura das comunidades de meiofauna e na nematofauna e avaliar a reação a variação de condições antrópicas como fluxo de turismo e edificações na faixa de praia. Foram obtidos e apresentados valores de abundância relativa, composição, frequência de ocorrência e densidade dos táxons e aplicadas análises univariadas e multivariadas.

A frequência de ocorrência (%) dos táxons foi calculada a partir da fórmula:

$$F_0 = \frac{D * 100}{d}$$

Onde F_0 = frequência de ocorrência;

D = número de amostras em que o táxon foi encontrado

d = número total de amostras

Após o cálculo da frequência de ocorrência dos táxons foram adotados os intervalos propostos por Bodin (1977), para classificar os grupos em: constantes (F_0 acima de 75%), muito frequentes (F_0 entre 50 e 75%), comuns (F_0 entre 25 a 49%) e raros (F_0 menor que 25%).

Já a abundância relativa foi calculada a partir da seguinte equação:

$$Ar = \frac{N * 100}{Na}$$

Onde Ar = Abundância relativa

N = número de organismos de cada táxon na amostra

Na = número total de organismos na amostra

Foram considerados táxons dominantes aqueles com abundância relativa superior a 50% nas diferentes coletas.

A densidade média dos táxons foi calculada contando o total de indivíduos por 10cm² de área.

Dentre as análises univariadas foram calculados os índices ecológicos de diversidade de Shannon (H') e de equabilidade de Pielou (J'). O índice de similaridade de Bray-Curtis é aplicado para construir a matriz de similaridade utilizada como base nas análises. Para o cálculo destes índices foi utilizada a rotina DIVERSE (*Univariate Diversity indices*), através do pacote estatístico PRIMER[®] (*Plymouth Routine in Marine Ecology Research*) v 6.1.6.

Análises multivariadas do tipo MDS (análise de ordenação não métrica multidimensional) e ANOSIM (análise de similaridade) *2-way crossed*, foram aplicadas aos dados referentes ao número de indivíduos registrados nas amostras. O MDS é uma análise de ordenação que fornece padrões de distribuição gráfica às amostras, baseados nas suas dissimilaridades. A análise ANOSIM testa diferenças significativas entre amostras (Clarke; Warwick, 1994). A análise multivariada SIMPER (similaridade de porcentagens) foi utilizada para verificar quais táxons mais contribuíram na diferenciação espaço-temporal da meiofauna e nematofauna. Um nível de significância de $p < 0,05$ foi utilizado em todos os testes.

A análise de BIO-ENV (*Biota and/or Environment matching*), possibilitou verificar quais dos parâmetros ambientais observados apresentam a melhor correlação com a estrutura da comunidade. Esta análise utiliza matrizes de dados abióticos, construídas através de distâncias euclidianas, para encontrar a matriz que melhor se correlaciona com a matriz de dados biológicos. O coeficiente de correlação utilizado é o de Spearman (Clarke e Gorley, 2001). Todas as análises uni e multivariadas acima foram realizadas através do software PRIMER[®] v 6.1.6.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Fatores abióticos

A temperatura e salinidade se mostraram constantes nos 6 pontos coletados durante as três coletas realizadas, a temperatura média da água ficou em torno de 27 °C e a salinidade em 40 ppm. Neste trabalho o nível de oxigenação e disponibilidade de alimentos não foram verificadas devido à proximidade dos pontos.

A análise granulométrica simplificada dos pontos pode ser observada na tabela 1, enquanto o apêndice B traz a análise granulométrica completa de todos os pontos nas diferentes coletas.

Tabela 3 — Análise granulométrica simplificada dos pontos coletados mostrando o tamanho de grão predominante.

Pontos	Tamanho de grão predominante
F1	Areia grossa
F2	Areia muito grossa
F3	Areia grossa
C4	Areia média
C5	Areia fina
C6	Areia grossa

Fonte: dados da pesquisa obtidos do software SysGran 4.

Visto que temperatura e salinidade se mantiveram constantes durante as diferentes coletas realizadas, a granulometria é o fator abiótico que mais influenciou a distribuição da meiofauna e a dominância dos grupos que nela estavam presentes. De acordo com a tabela 1 é possível notar que os pontos de coleta localizados na praia do Farol apresentam dominância de sedimentos muito grossos e grossos, enquanto os pontos de coleta “controle” apresentam predominância de sedimentos finos e grossos (Ponto 5 e 6) e médios no ponto 4.

Devido a essa diferença de predominância do tamanho dos sedimentos entre os pontos de coleta localizados na praia do Farol e no controle, era esperado que a distribuição da nematofauna se mostrasse diferente entre esses pontos, o que se concretizou, visto que os pontos com maiores dissimilaridades foram os pontos 2, onde há predominância de areia muito grossa, e o ponto 5, onde há predominância de areia fina. Segundo Giere (2009) a distribuição espacial

da meiofauna em praias arenosas é influenciada por fatores como granulometria do sedimento, salinidade da água, nível de oxigenação da água, disponibilidade de alimento, entre outros.

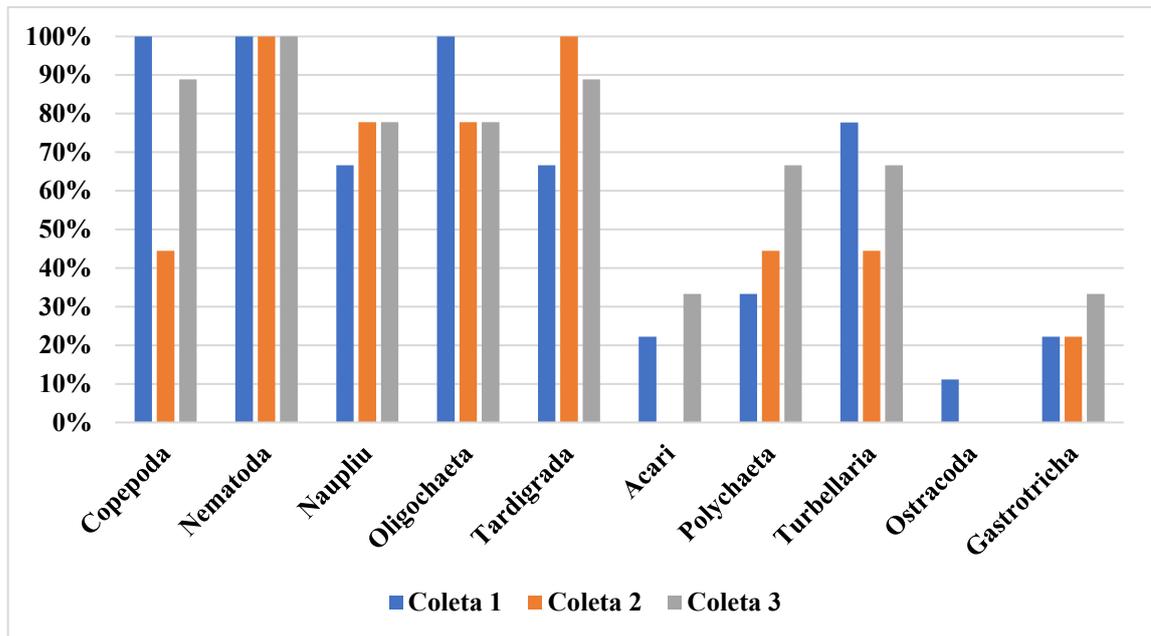
O perfil morfodinâmico da praia do Farol se manteve semelhante ao obtido por Tabosa (2002), considerado segundo a classificação de Wright e Short (1984) como refletivo com tendência intermediária. O perfil refletivo tem como principais características sua localização, alta declividade, tamanho dos grãos maior, menor diversidade biológica e forte ação das ondas.

5.2. Meiofauna

A triagem das amostras na praia do Farol e nos pontos controle mostrou que em ambos a meiofauna era composta por 10 grupos: Copepoda, Nematoda, Naupliu, Oligochaeta, Tardigrada, Acari, Polychaeta, Turbellaria, Ostracoda e Gastrotricha. Esse número de grupos é semelhante ao encontrado em outras pesquisas no litoral nordestino, como por exemplo a de Silva (2015) que constatou 9 táxons no estuário de Pirangi-RN; a de Oliveira (2020) que detectou 10 táxons na praia de cabedelo-PB; a de Silva (2016) que encontrou 13 táxons na reserva biológica do atol das rocas; a de Gomes (2002) que encontrou 9 táxons em área de manguezal de Itamaracá -PE, e a de Silva (2021) que contabilizou 10 táxons na praia do Bessa-PB.

Nos pontos localizados na praia do Farol a frequência de ocorrência dos grupos se deu de acordo com o gráfico 1.

Gráfico 1— Frequência de ocorrência dos táxons encontrados na praia do Farol (Pontos 1,2 e 3 da figura 3) nas diferentes coletas.

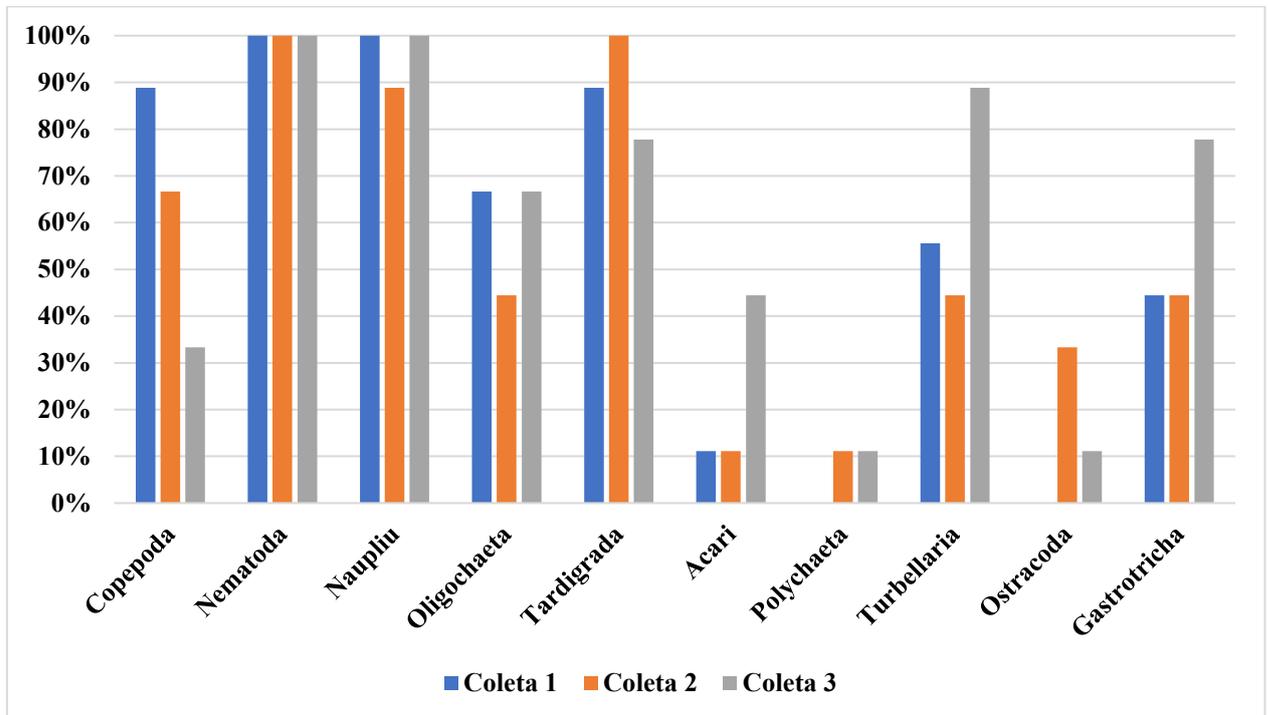


Fonte: dados da pesquisa.

Alguns táxons como Naupliu, Tardigrada e Polychaeta tiveram aumento na frequência de ocorrência e outros diminuíram (Copepoda, Oligochaeta e Turbellaria). Com isso, temporalmente não foram observadas evidências de impacto nos meses de janeiro e fevereiro, onde ocorre o maior fluxo turístico. Na praia do Farol os táxons constantes são Copepoda, Nematoda, Naupliu, Oligochaeta, Tardigrada e Turbellaria, o táxon muito frequente é Polychaeta, os táxons comuns são Acari e Gastrotricha e o táxon raro é Ostracoda.

Nos pontos controle a frequência de ocorrência dos táxons durante as coletas se deu de acordo com o gráfico 2.

Gráfico 2 — Frequência de ocorrência dos táxons encontrados nos pontos controle (Ponto 4, 5 e 6 da figura 3) nas diferentes coletas.

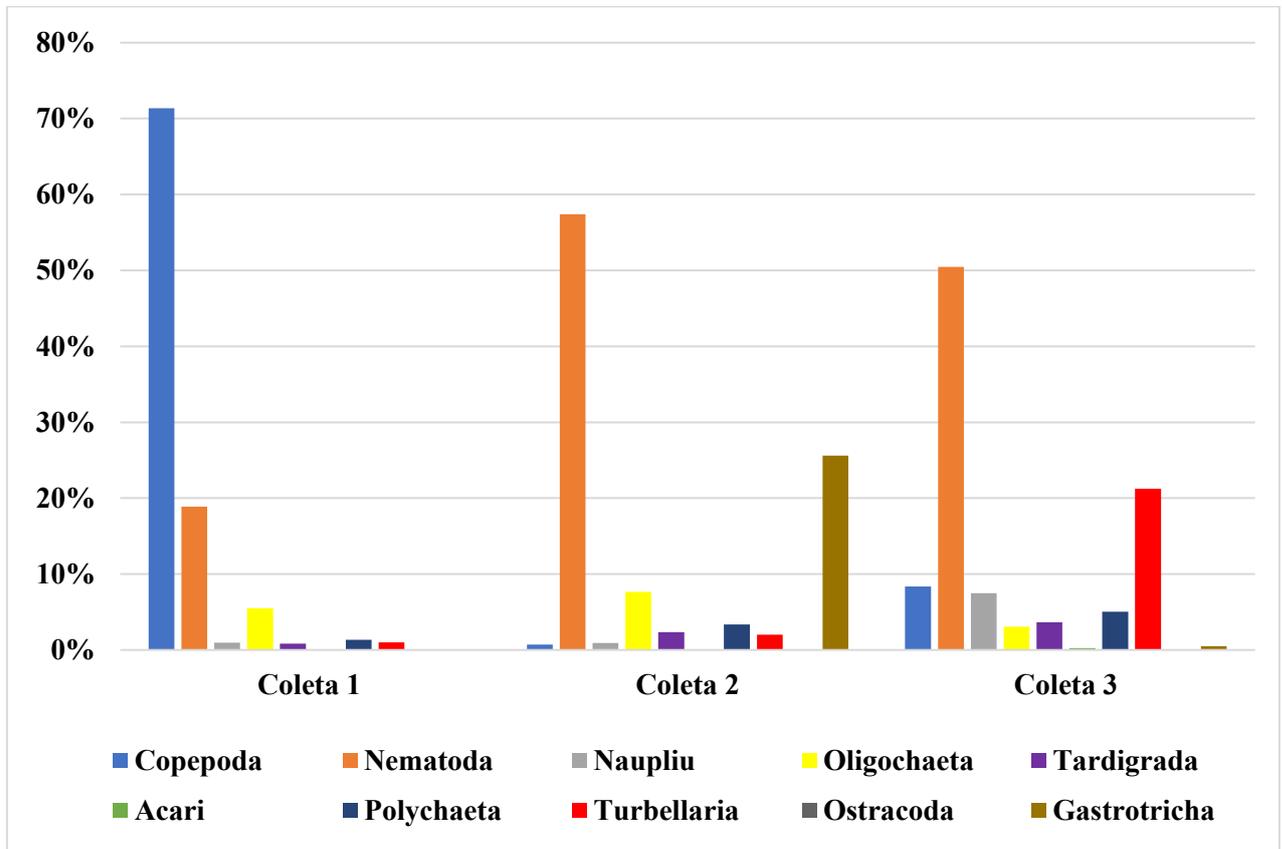


Fonte: dados da pesquisa.

Alguns táxons como Acari, Polychaeta e Gastrotricha tiveram aumento na frequência de ocorrência e outros diminuíram (Copepoda e Tardigrada) temporalmente falando. Logo, não parece haver um padrão de diminuição geral da ocorrência dos táxons nos pontos controle nos diferentes meses analisados. Nos pontos controle os táxons constantes são Copepoda, Nematoda, Naupliu, Tardigrada, Turbellaria e Gastrotricha, o táxon muito frequente é Oligochaeta, os táxons comuns são Acari e Ostracoda e o táxon raro é Polychaeta.

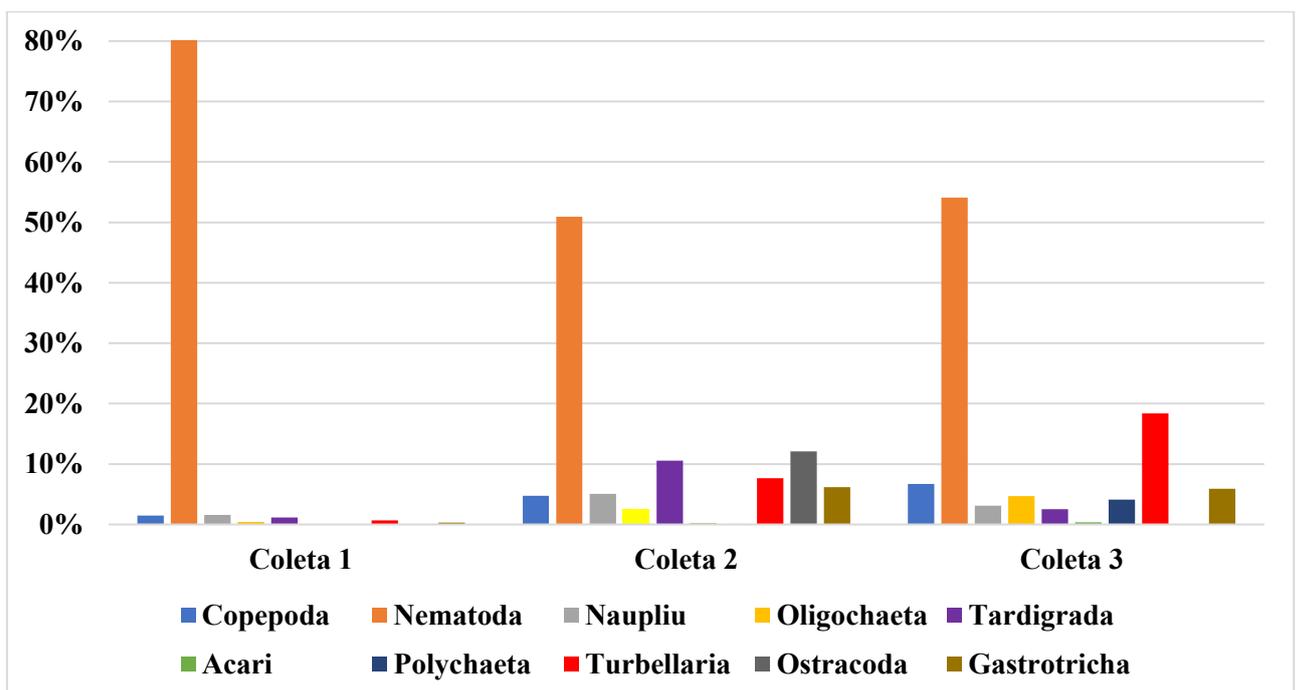
A abundância relativa dos táxons presentes nos pontos da praia do Farol durante as coletas está representada no gráfico 3 e a abundância relativa dos táxons presentes nos pontos controle está representada no gráfico 4.

Gráfico 3 — Abundância relativa dos táxons encontrados nos pontos da praia do Farol durante as diferentes coletas.



Fonte: dados da pesquisa.

Gráfico 4 — Abundância relativa dos táxons encontrados nos pontos controle durante as diferentes coletas.



Fonte: dados da pesquisa.

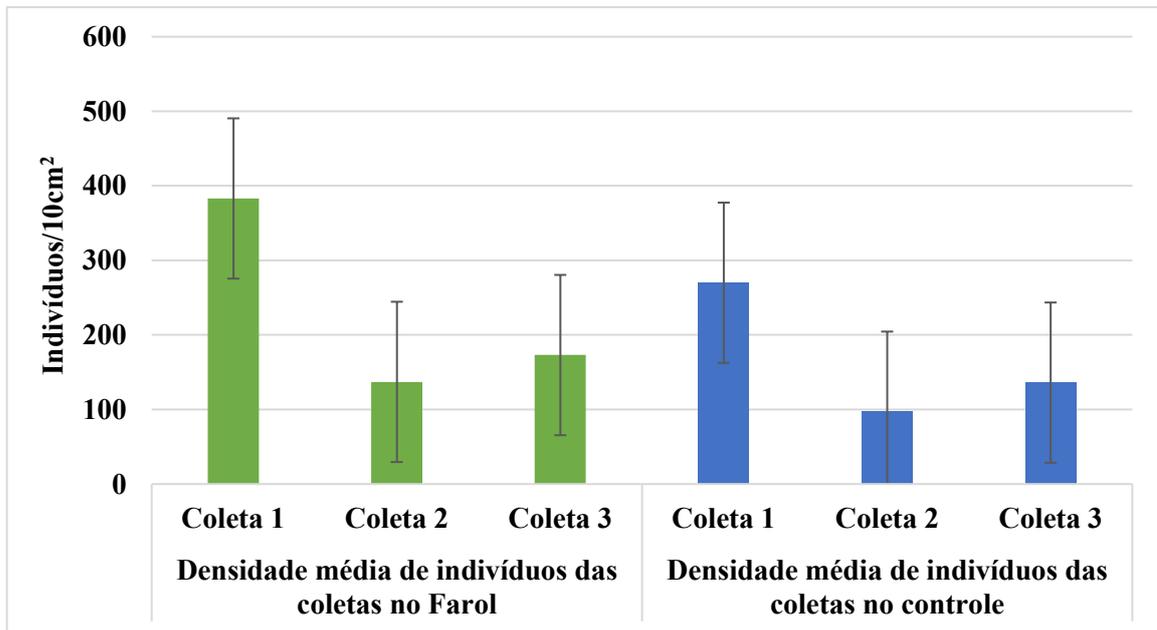
Como é possível verificar no gráfico 3, os táxons dominantes (abundância relativa maior que 50%) dos pontos da praia do Farol são Copepoda na coleta 1 e Nematoda nas coletas 2 e 3. Já o gráfico 4 mostra que nos pontos controle o táxon dominante foi Nematoda em todas as coletas. A alternância de dominância entre esses dois táxons se dá pelo fato de que depois do táxon Nematoda, os copépodes são frequentemente o segundo grupo mais abundante em sedimentos de origem marinha (Schmidt-Rhaesa, 2020). Analisando o gráfico 3 é possível perceber que há um crescimento da abundância relativa do táxon Nematoda e diminuição da abundância relativa do táxon Copepoda nos pontos da praia do Farol com o decorrer das coletas. Os copépodes da ordem Harpacticoida representam o táxon mais sensível a baixas concentrações de oxigênio da meiofauna (De Troch *et al.*, 2013), entretanto neste trabalho não foram realizadas aferições das concentrações de oxigênio nos diferentes pontos, visto que eram muito próximos, logo não se pode atribuir com certeza a diminuição da abundância relativa de copépodes a esse fator.

O alto grau de sucesso do filo Nematoda em praias arenosas como a do Farol ocorre por três justificativas principais: tolerância alta a agentes estressores ambientais, multiplicidade de estratégias alimentares e facilidade para se enterrar no sedimento. (Bouwman, 1983). A grande maioria dos trabalhos com meiofauna de praias arenosas aponta o filo Nematoda como dominante, a exemplo: Silva (2015), Silva (2021), Oliveira (2020).

A diversidade dos táxons da meiofauna geralmente é menor em ambientes poluídos e que sofrem algum tipo de estresse ambiental, devido ao desaparecimento de grupos mais sensíveis a esses fatores, como por exemplo Ostracoda, Gastrotricha, e Tardigrada, deixando a comunidade dominada por organismos tolerantes, como nematóides (Pusceddu *et al.*, 2007). De acordo com essas informações, as frequências de ocorrência dos táxons apontam que alguns táxons sensíveis como Ostracoda e Copepoda desapareceram da comunidade nos meses de janeiro e fevereiro, onde a atividade turística se intensifica.

O gráfico 5 traz a densidade média de indivíduos da meiofauna nos pontos da praia do Farol e controle durante as três coletas realizadas.

Gráfico 5 — Densidade média de indivíduos da meiofauna (ind/10cm²) com desvio padrão, dos pontos da praia do Farol e dos pontos controle durante as três coletas realizadas.

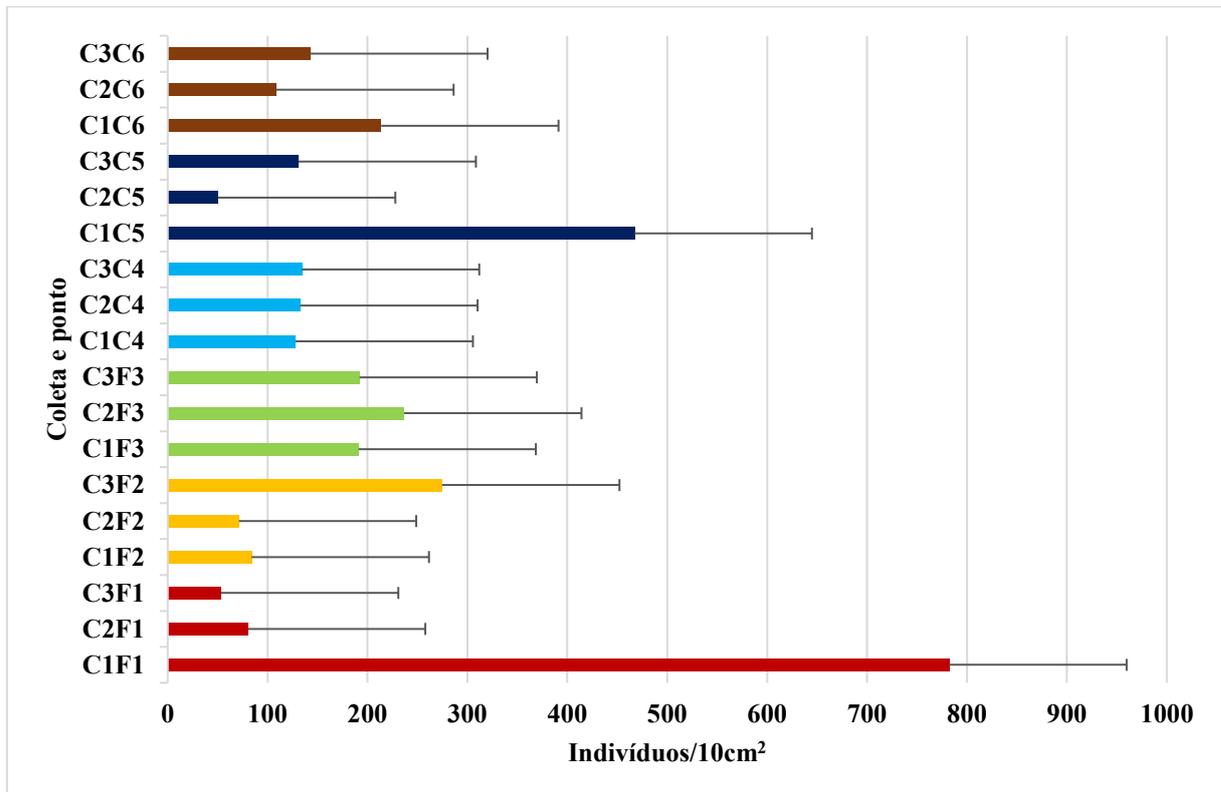


Fonte: dados da pesquisa.

Os dados da densidade média de indivíduos mostraram um padrão de decréscimo na coleta 2 e leve crescimento na coleta 3 tanto para os pontos localizados na praia do Farol quanto para os pontos controle. Desse modo é possível afirmar que houve uma diminuição do número de indivíduos na meiofauna dos pontos da praia do Farol e do controle com o decorrer dos meses dezembro-janeiro-fevereiro, entretanto a diminuição da densidade de indivíduos também ocorreu na região controle, que provavelmente não sofre com o fator turismo.

No gráfico 6 o primeiro C indica qual o número da coleta e em seguida o ponto, a exemplo C1F1 indica coleta 1, F indica que o ponto está localizado na praia do Farol, e 1 indica o ponto 1 (estabelecido na figura 3), C2C6 indica coleta 2, C aponta que o ponto está na região controle e 6 indica o ponto 6 (estabelecido na figura 3). De acordo com o gráfico 6 as maiores densidades de indivíduos da meiofauna ocorreram na coleta 1 (mês de dezembro), no ponto 1 com uma média de 782,33 ind/10cm² e no ponto 5 com uma média de 467,33 ind/10cm². Já as menores densidades ocorreram na coleta 2 (mês de janeiro), no ponto 5 com uma média de 50,33 ind/10cm², e na coleta 3 (mês de fevereiro) no ponto 1 com uma média de 53,33 ind/10cm². É possível perceber a grande redução da densidade de indivíduos no ponto 1 temporalmente, fato que se repete no ponto 5.

Gráfico 6 — Densidade média de indivíduos (ind/10cm²) com desvio padrão em cada ponto e coleta.



Fonte: dados da pesquisa.

5.3. Nematofauna

A nematofauna na praia do Farol estava representada por 18 gêneros: *Microlaimus*, *Rhynchonema*, *Enoploides*, *Theristus*, *Metachromadora*, *Paracanthonchus*, *Bathylaimus*, *Enoplolaimus*, *Pomponema*, *Perepsilonema*, *Neochromadora*, *Mesacanthion*, *Leptolaimus*, *Leptolaimoides*, *Halalaimus*, *Axonolaimus*, *Trichotheristus* e *Mesacanthoides*.

Nos pontos controle a nematofauna estava representada por 16 gêneros: *Microlaimus*, *Rhynchonema*, *Theristus*, *Metachromadora*, *Enoplolaimus*, *Neochromadora*, *Halalaimus*, *Axonolaimus*, *Mesacanthoides*, *Daptonema*, *Sabatieria*, *Chaetonema*, *Metadesmolaimus*, *Ascolaimus*, *Desmodora* e *Spilophorella*.

Os gêneros comuns à praia do Farol e aos pontos controle são: *Microlaimus*, *Rhynchonema*, *Theristus*, *Metachromadora*, *Enoplolaimus*, *Neochromadora*, *Halalaimus*, *Axonolaimus* e *Mesacanthoides*. Os gêneros exclusivos da praia do Farol foram *Enoploides*, *Paracanthonchus*, *Bathylaimus*, *Pomponema*, *Perepsilonema*, *Mesacanthion*, *Leptolaimus*, *Leptolaimoides* e *Trichotheristus*. Os gêneros exclusivos dos pontos controle foram

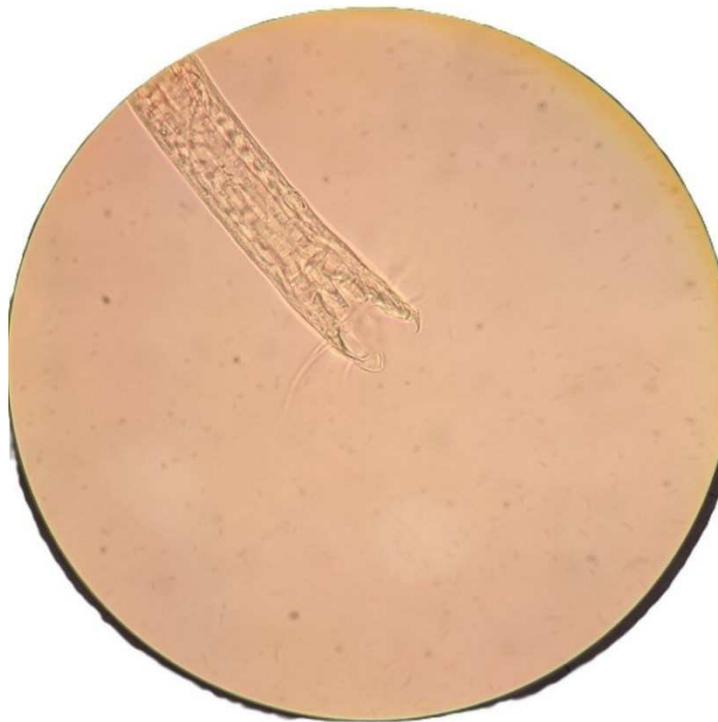
Daptonema, *Sabatieria*, *Chaetonema*, *Metadesmolaimus*, *Ascolaimus*, *Desmodora* e *Spilophorella*.

Os gêneros dominantes na praia do Farol foram *Rhynchonema* e *Theristus*, enquanto nos pontos controle foram *Daptonema* e *Theristus*.

A análise de BIO-ENV indicou que os parâmetros ambientais que apresentaram a melhor correlação com a nematofauna, e conseqüentemente influenciaram sua distribuição, foram os tamanhos de sedimento areia muito grossa e areia muito fina, porém o valor da correlação indica que a correlação existente é fraca: 0,360.

As figuras 4, 5, 6, 7, 8 e 9 mostram alguns dos gêneros encontrados na nematofauna local.

Figura 4— *Nematoda* do gênero *Bathylaimus* visto sob microscópio óptico com aumento de 1000x.



Fonte: imagem registrada em microscópio óptico do LABMEIO.

Figura 5 — *Nematoda* do gênero *Mesacanthoides* visto sob microscópio óptico com aumento de 1000x.



Fonte: imagem registrada em microscópio óptico do LABMEIO.

Figura 6 — *Nematoda* do gênero *Perepsilonlema* visto sob microscópio óptico com aumento de 1000x.



Fonte: imagem registrada em microscópio óptico do LABMEIO.

Figura 7 — *Nematoda* do gênero *Neochromadora* visto sob microscópio óptico com aumento de 1000x.



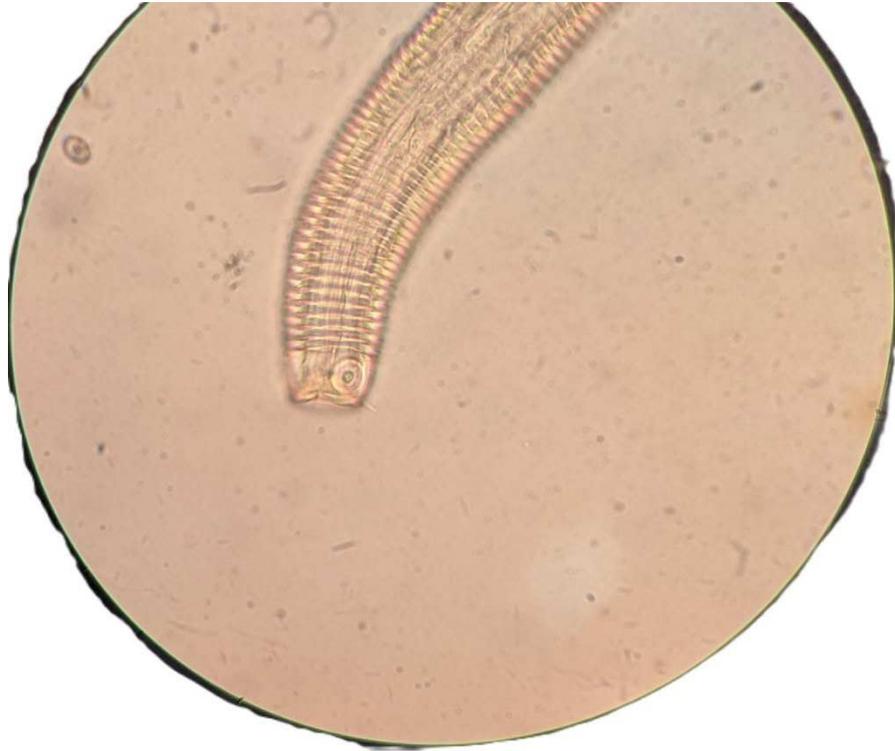
Fonte: imagem registrada em microscópio óptico do LABMEIO.

Figura 8 — *Nematoda* do gênero *Rhynchonema* visto sob microscópio óptico com aumento de 1000x.



Fonte: imagem registrada em microscópio óptico do LABMEIO.

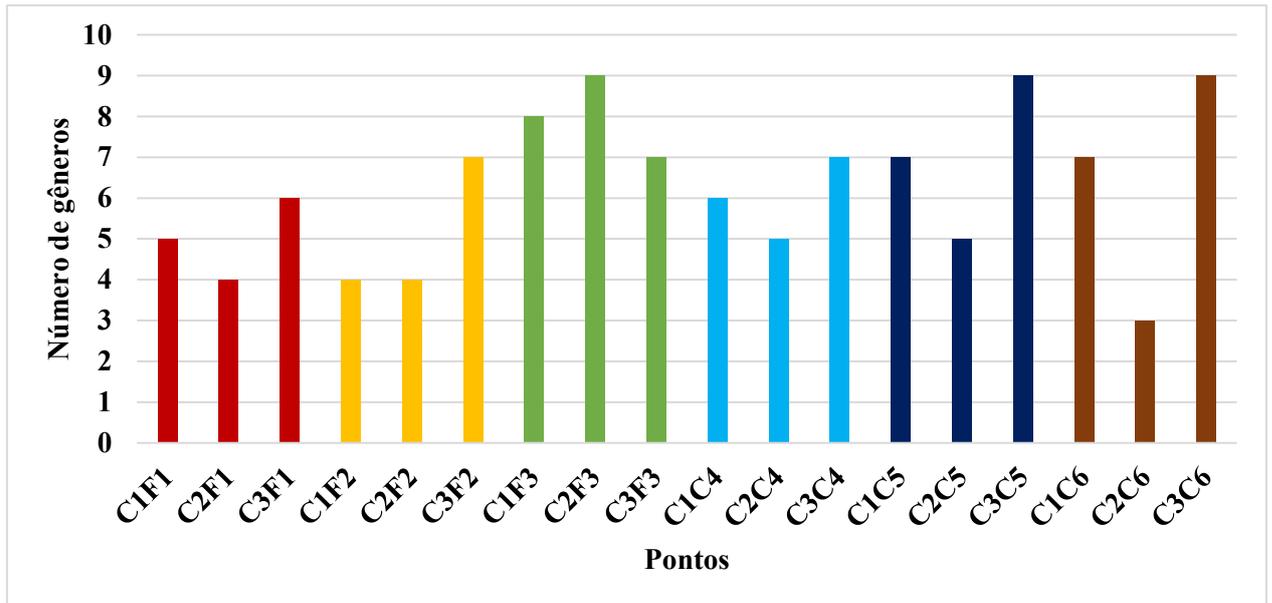
Figura 9 — *Nematoda* do gênero *Desmodora* visto sob microscópio óptico com aumento de 1000x.



Fonte: imagem registrada em microscópio óptico do LABMEIO.

No gráfico 7 o primeiro C indica qual o número da coleta e em seguida o ponto, a exemplo C1F1 indica coleta 1, F indica que o ponto está localizado na praia do Farol, e 1 indica o ponto 1 (estabelecido na figura 3), C2C6 indica coleta 2, C indica que o ponto está na região controle e 6 indica o ponto 6 (estabelecido na figura 3). Relembrando que a coleta um corresponde ao mês de dezembro, a coleta dois corresponde ao mês de janeiro e a coleta três ao mês de fevereiro. O gráfico 7 revela como se comportou o número de gêneros em cada ponto durante os diferentes meses. É possível notar que em todos os pontos, com exceção do ponto 3, houve um aumento do número de gêneros da nematofauna (aumento da diversidade), outro fator que aponta para a ausência de impactos ambientais significativos.

Gráfico 7 — Gráfico mostrando a evolução do número de gêneros da nematofauna durante os diferentes meses.



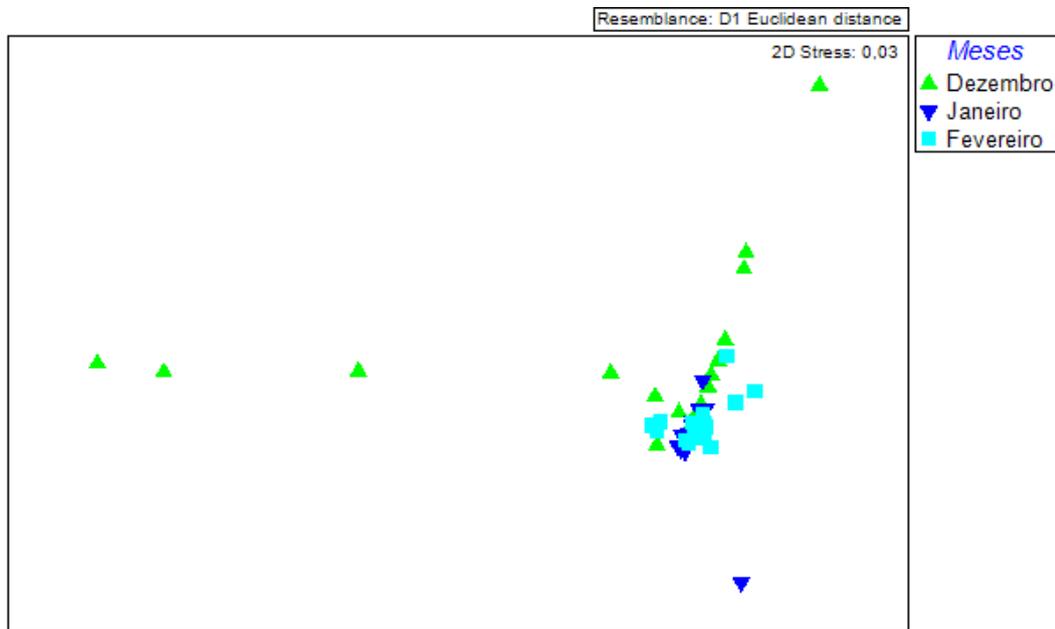
Fonte: dados da pesquisa.

5.4. Análises uni e multivariadas

Analisando estatisticamente as variações temporais e espaciais da meiofauna observamos que há diferenças estatísticas significativas na comunidade entre os meses (nível de significância: 0,1%), e não entre os pontos controle e os pontos na praia do Farol (nível de significância: 14,7%).

A ordenação não métrica (MDS) mostrou que essas diferenças são evidentes com a separação do mês de dezembro, que é o mês com o menor fluxo turístico (como demonstra o gráfico 8, onde o mês de dezembro mostra maior dissimilaridade).

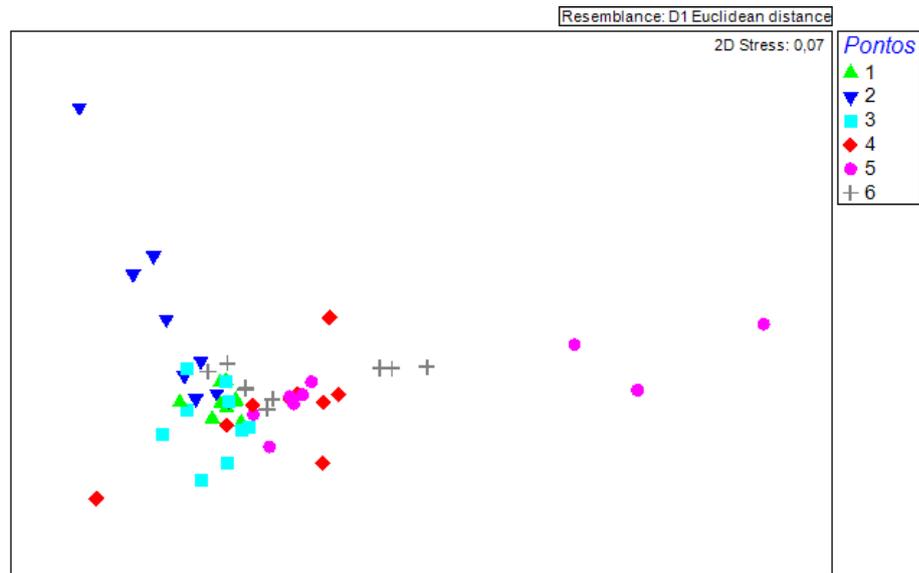
Gráfico 8 — Gráfico MDS mostrando as diferenças temporais da meiofauna.



Fonte: PRIMER v6.1.6

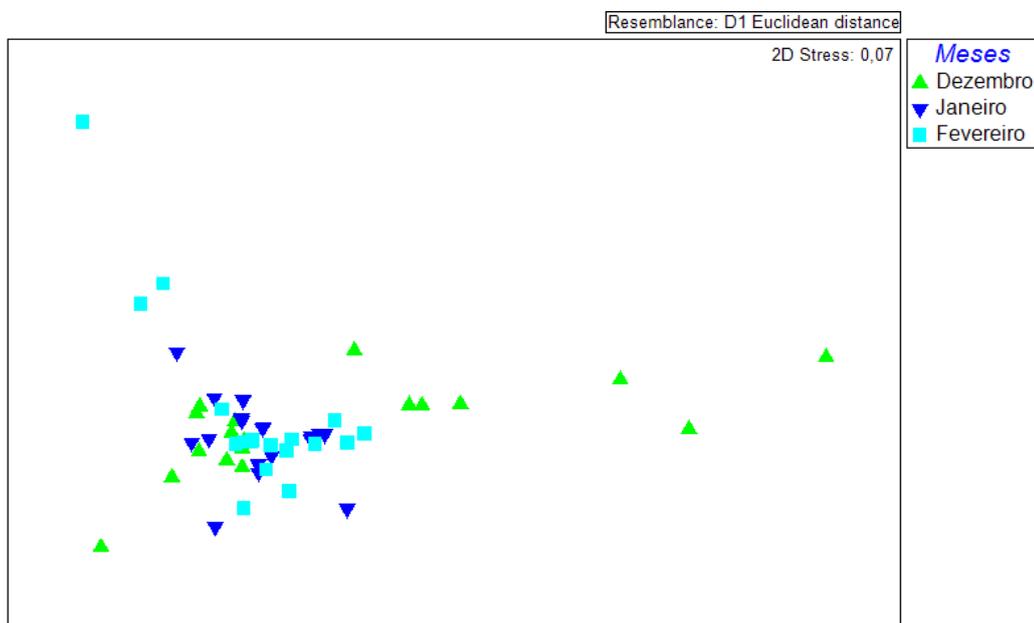
A nível da nematofauna a ANOSIM nos mostrou que tanto a nível espacial (nível de significância: 0,1%) quanto temporal (nível de significância: 0,5%) a comunidade é diferente estatisticamente. Gráficamente isso pode ser observado pela análise de ordenação não métrica (MDS) nos gráficos 9 e 10. Os pontos coletados com maior diferença estatística na nematofauna são os pontos 2 e 5, essa diferença estatística se deu justamente pela granulometria, fator que mais influenciou a distribuição da nematofauna, com predominância de areia muito grossa no ponto 2 e areia fina no ponto 5.

Gráfico 9 — Gráfico MDS mostrando diferenças espaciais entre a nematofauna dos diferentes pontos.



Fonte: PRIMER v6.1.6

Gráfico 10 — Gráfico MDS mostrando as diferenças temporais da nematofauna entre os diferentes meses.



Fonte: PRIMER v6.1.6

Durante o período estudado os maiores e menores índices de diversidade de Shannon para a nematofauna encontrados foram $H' = 1,946$ em fevereiro no ponto 4 e $H' = 0$ em fevereiro nos pontos 5 e 6. Já os maiores e menores índices de equabilidade de Pielou encontrados foram: $J' = 1$ em fevereiro no ponto 1 e 6, e $J' = 0,3912$ em janeiro no ponto 4. Os valores dos índices

estão representados no apêndice A. Pelo fato dos maiores e menores índices H' terem sido registrados em fevereiro, pode-se afirmar que os índices de diversidade não apontam queda da diversidade da nematofauna.

A análise SIMPER para meiofauna mostrou que os grupos que mais contribuíram para as dissimilaridades entre os meses de dezembro, janeiro e fevereiro foram *Nematoda*, *Copepoda* e *Turbellaria* (tabela 2), dado semelhante ao encontrado por Silva (2021).

Tabela 4 — Análise SIMPER mostrando dissimilaridades médias na comunidade da meiofauna entre os diferentes meses em que ocorreram as coletas, e grupos que mais contribuíram para essas dissimilaridades.

Meses	Dissimilaridade média	Grupos com maior contribuição
Dezembro ≠ Janeiro	62,57	Nematoda e Copepoda
Dezembro ≠ Fevereiro	60,61	Nematoda e Copepoda
Janeiro ≠ Fevereiro	50,91	Nematoda e Turbellaria

Fonte: PRIMER v6.1.6

A análise SIMPER indicou que os gêneros que mais contribuíram para as dissimilaridades da nematofauna entre os meses foram *Daptonema*, *Theristus* e *Rhynchonema* (tabela 3), e os gêneros que mais contribuíram para as dissimilaridades entre os pontos controle e pontos na praia do Farol foram *Daptonema* e *Rhynchonema* (tabela 4).

Tabela 3 — Análise SIMPER mostrando dissimilaridades médias na nematofauna entre os diferentes meses, e gêneros que mais contribuíram para essas dissimilaridades.

Meses	Dissimilaridade média	Gêneros com maior contribuição
Dezembro ≠ Janeiro	74,82	<i>Daptonema</i> e <i>Theristus</i>
Dezembro ≠ Fevereiro	76,68	<i>Daptonema</i> e <i>Theristus</i>
Janeiro ≠ Fevereiro	76,68	<i>Daptonema</i> e <i>Rhynchonema</i>

Fonte: PRIMER v6.1.6

Tabela 4 — Análise SIMPER mostrando dissimilaridades médias na nematofauna entre os pontos controle e na praia do Farol, e gêneros que mais contribuíram para essas dissimilaridades.

Pontos	Dissimilaridade média	Gêneros com maior contribuição
Farol ≠ Controle	84,11	<i>Daptonema</i> e <i>Rhynchonema</i>

Fonte: PRIMER v6.1.6

6. CONCLUSÃO

O desaparecimento de grupos sensíveis como Copepoda e Ostracoda na praia do Farol, nos meses de janeiro e fevereiro e a dominância de grupos tolerantes como Nematoda nesses meses é indício que há impactos causados pelo pisoteio e aumento da atividade turística na região. Houve impactos temporais na comunidade, comprovados pelas análises estatísticas, mostrando diferenças entre o mês de dezembro, dos meses de janeiro e fevereiro.

É recomendado que futuros trabalhos sejam realizados com o objetivo de monitorar o impacto do turismo na referida praia, que se intensifica em determinados meses do ano, sugere-se que sejam aferidos mais fatores que influenciam a distribuição da meiofauna e nematofauna, como cálculo do índice de matéria orgânica no sedimento e níveis de oxigenação. Outro fator importante que pode ser medido é o nível de compactação do sedimento, que pode mostrar crescimento do pisoteio realizado por turistas.

REFERÊNCIAS

- ALLER, Robert C.; ALLER, Josephine Y. Meiofauna and solute transport in marine muds. **Limnology and oceanography**, v. 37, n. 5, p. 1018-1033, 1992. Disponível em: <https://aslopubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.4319/lo.1992.37.5.1018>. Acesso em 22 set. 2023.
- BARBOZA, Alina Rocha Pires. **Caracterização da comunidade bentônica do recife raso de Pirangi/RN, Brasil, e avaliação do seu processo de estruturação sob impacto de pisoteio**. 2014. 80p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/19454>. Acesso em: 23 set. 2023.
- BODIN, P.H. Les peuplements de Copépodes Harpacticoides (Crustacea) des sédiments meubles de la zone intertidale des côtes charentaises (Atlantiques). **Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle, Série A, Zoologie**, Paris, v. 104, p. 1-12, 1997.
- BORJA, Angel. Grand challenges in marine ecosystems ecology. **Frontiers in Marine Science**, v. 1, p. 1, 2014. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2014.00001/full>. Acesso em: 22 ago.2023.
- BOUVY, M.; SOYER, J. Benthic seasonality in an intertidal mud flat at Kerguelen Islands (Austral Ocean). The relationships between meiofaunal abundance and their potential microbial food. **Polar Biology**, v. 10, p. 19-27, 1989.
- BOUWMAN, L. A. A survey of nematodes from the Sem estuary. Part. II. Species assemblages of Guadalupe Islands (French West Indies). **Bulletin of Marine Science**, v. 47, p. 448-463, 1983.
- CIVITA, Roberto.; ZAHAR, Cristina. **Atlas National Geographic**. São Paulo, Editora Abril, v.24, 2008.
- CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. Plymouth, Natural Environmental Research Council. 144p, 1994.
- CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. **Primer v5: User Manual/Tutorial**. Primer-E Ltd. Plymouth, 91 p, 2001.

COSTA, LEONARDO LOPES. **Efeitos da urbanização e funcionamento trófico de praias arenosas**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2015. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/ecologia-recursosnaturais/wp-content/uploads/sites/7/2013/10/Leonardo-Lopes-Costa-2017-dissertacao.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2023.

COSTA, N.B.R. Impactos Sócio-Ambientais do Turismo em Áreas Litorâneas: Um estudo de Percepção Ambiental: Nos Balneários de Praia de Leste, Santa Terezinha e Ipanema – Paraná. (Dissertação de Mestrado). **Revista Geografar**, v. 6, n. 2. 2007.

COULL, B. C.; CHANDLER, G. T. Pollution and meiofauna: field, laboratory, and mesocosm studies. **Oceanography and Marine Biology: An Annual Review**, 1992.

COVICH, Alan P. *et al.* The role of biodiversity in the functioning of freshwater and marine benthic ecosystems. **BioScience**, v. 54, n. 8, p. 767-775, 2004. Disponível em: <https://www.vliz.be/imisdocs/publications/ocrd/103758.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2023.

CURINI-GALLETTI, Marco *et al.* Patterns of diversity in soft-bodied meiofauna: dispersal ability and body size matter. **PloS one**, v. 7, n. 3, p. e33801, 2012. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0033801>. Acesso em: 23 ago. 2023.

DE TROCH, Marleen *et al.* Structural and functional responses of harpacticoid copepods to anoxia in the Northern Adriatic: an experimental approach. **Biogeosciences**, v. 10, n. 6, p. 4259-4272, 2013. Disponível em: <https://bg.copernicus.org/articles/10/4259/2013/>. Acesso em: 22 set. 2023.

ELMGREN, R. Baltic benthos communities and the role of meiofauna. **Contr. Askö Lab. Univ. of Stockholm, Sweden**, n 14, p. 1-31, 1976.

FOLK, R. L. & WARD, W. C. Brazos. Brazos river bar; a study in the significance of grain size parameters. **Jour. Sed. Petrology**, v. 27, p. 3-26, 1957.

GHESKIERE, Tom *et al.* Meiofauna as descriptor of tourism-induced changes at sandy beaches. **Marine environmental research**, v. 60, n. 2, p. 245-265, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141113604002508>. Acesso em: 22 ago. 2023.

GIERE, O. **Meiobenthology**: the microscopic fauna in aquatic sediments. 2^a ed. Springer-Verlag: Berlim. 327p. 2009.

GOMES, Cristiane Anunciada André *et al.* Variação temporal da meiofauna em área de manguezal em Itamaracá-Pernambuco. **Atlântica**, v. 24, n. 2, p. 89-96, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Rosa-Filho/publication/237663606_VARIACAO_TEMPORAL_DA_MEIOFAUNA_EM_AREA_DE_MANGUEZAL_EM_ITAMARACA_-_PERNAMBUCO/links/0deec537e133a3216f000000/VARIACAO-TEMPORAL-DA-MEIOFAUNA-EM-AREA-DE-MANGUEZAL-EM-ITAMARACA-PERNAMBUCO.pdf. Acesso em: 12 ago. 2023.

HARRIS, L., Campbell, E. E., Nel, R., & Schoeman, D. Rich diversity, strong endemism, but poor protection: addressing the neglect of sandy beach ecosystems in coastal conservation planning. **Diversity and Distributions**, v. 20, n.10, p. 1120-1135, 2014. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ddi.12226>. Acesso em: 20 de set de 2023.

JURAS, I. A. G. M. **Ecosistemas Costeiros e Marinhos: Ameaças e Legislação Nacional Aplicável**. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados: Centro de Documentação e Informação, 46p. 2012.

KNOX, George A. **The ecology of seashores**. 1º ed. Boca Raton: CRC press, 2000.

KÖPPEN, Wladimir. Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. **Geographische Zeitschrift**, v. 6, n. 11. H, p. 593-611, 1900.

LAGE, Luciana Monteiro; COUTINHO, Ricardo. Desenho amostral em meiofauna marinha. **Revista Vértices**, v. 12, n. 2, p. 73-92, 2010. Disponível em: Acesso em: 21 ago. 2023. 2023

LINS-DE-BARROS, Flavia; FRANCISCO, Ana Beatriz Pires; SILVA, Leonardo Caçadini Bizerra da; RIBEIRO, Pedro Ramos Maciel; MILCZEWSKI, Rafaella Sade; SOUSA, Rayza Emanuella Jesus de. Contribuições de Monitoramentos Participativos de Praias Arenosas para a Gestão Costeira Integrada a partir do Projeto Mar à Vista (UFRJ) e da Metodologia CoastSnap. **Revista Costas**. Vol. Especial 3: p. 117-148, 2022. Disponível em: <https://rodin.uca.es/handle/10498/28335>. Acesso em: 19 ago. 2023.

MAGURRAN, Anne E. Medindo a diversidade biológica. **Curitiba: Editora da UFPR**, v. 261, 2011.

MARE, M. F. A study of a marine benthic community with special reference to the microorganisms. **Journal of the Marine Biological**. Association of the United Kingdom, v. 25, n.03, p. 517-554, 1942.

MCLACHLAN, Anton. Exposed sandy beaches as semi-closed ecosystems. **Marine Environmental Research**, V. 4, n. 1, p. 59-63, 1980a.

MCLACHLAN, Anton; BROWN, Alexander Claude. **The ecology of sandy shores**. Elsevier, 2010. Disponível em:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjfhp n5q4GCAxUGs5UCHQSA2oQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fds.amu.edu.et%2Fxmlui%2Fbitstream%2Fhandle%2F123456789%2F9717%2FThe%2520Ecology%2520of%2520Sandy%2520Shores.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usg=AOvVaw1cG_LPzoh2OHzrF7PHp1UI&opi=89978449. Acesso em: 19 ago. 2023.

MCLACHLAN, Anton. Intertidal zonation of macrofauna and stratification of meiofauna on high energy sandy beaches in the Eastern Cape, South Africa. **Transactions of the Royal Society of South Africa**, v. 44, n. 2, p. 213-223, 1980b. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00359198009520563>. Acesso em: 22 ago. 2023.

MELO, Adriano Sanches. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?. **Biota Neotropica**, v. 8, p. 21-27, 2008. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/bn/a/V65vczpkpxYBGVS7Hf6sVSp/>. Acesso em: 16 ago. 2023.

Ministério do Meio Ambiente. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. Brasília: MMA, 2010, 152 p. Disponível em:

http://www.mma.gov.br/estruturas/205/_publicacao27072011042233.pdf. Acesso em 20 de mai. 2022.

MORAES, Antonio Carlos Robert. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro**. São Paulo: Annablume, 2007. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=i71FR4mS1ZQC&oi=fnd&pg=PA11&dq=Contribuições+para+a+gestão+da+zona+costeira+do+Brasil:+elementos+para+uma+geografia+do+litoral+brasileiro&ots=riZJLe2x-B&sig=3osJEwztI4I6SZyqNwqJhVAc6zI#v=onepage&q=Contribuições%20para%20a%20gestão%20da%20zona%20costeira%20do%20Brasil%3A%20elementos%20para%20uma%20geografia%20do%20litoral%20brasileiro&f=false>.

Acesso em: 22 set. 2023.

MORENO, Mariapaola *et al.* The use of nematodes in assessing ecological quality status in the Mediterranean coastal ecosystems. **Ecological Indicators**, v. 11, n. 2, p. 328-336, 2011.

Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X10001044>. Acesso em: 22 ago. 2023.

MORENO, Mariapaola *et al.* The use of meiofauna diversity as an indicator of pollution in harbours. **ICES Journal of Marine Science**, v. 65, n. 8, p. 1428-1435, 2008. Disponível em: <https://academic.oup.com/icesjms/article/65/8/1428/712902?login=true>. Acesso em: 22 set. 2023.

MORTIZ, T.; ALVES, F. L.; COSTA, C. Gestão integrada de zonas costeiras: a importância para os destinos turísticos. **Revista Turismo & Desenvolvimento**, v. 3, n. 21/22, p. 153-165, 1 de jan. 2014. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/rtd/article/view/12019>. Acesso em: 22 set. 2023.

OLIVEIRA, Danielle Cristina da Silva. **Estrutura da comunidade da meiofauna de Praia Formosa em Cabedelo-PB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2020. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/16707>. Acesso em: 23 mar. 2023.

PLATT, H. M.; WARWICK, R. M. **Free-living Marine Nematodes. Part II. British Chromadorids**. Synopses of the British Fauna (New Series). Brill, Leiden. N. 38. 502 p. 1998.

PLATT, H.M.; WARWICK, R.M.; SOMERFIELD, P. Free living Marine Nematodes. II. British Chromadorids. **In: D.M. Sermack & R.S.K. Barnes (Eds), Synopses of the British fauna (New Series). Linn. Soc. London, Est. Brackish-water Sc. Ass.; 1988.**

PUSCEDDU, Antonio *et al.* Effects of intensive mariculture on sediment biochemistry. **Ecological Applications**, v. 17, n. 5, p. 1366-1378, 2007. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/06-2028.1>. Acesso em: 22 set. 2023.

RODRIGUES, Bruno Cesar Rabelo *et al.* Bioindicadores ambientais: a contribuição brasileira no período de 2018 a 2023. **Ciências e tecnologia das águas: inovações e avanços em pesquisa**, v. 1, n. 1, p. 62-74, 2023. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/230312597.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2023.

SCHMIDT-RHAESA, Andreas (Ed.). **Guide to the identification of marine meiofauna**. München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 2020.

SCOLFORO, José Roberto *et al.* Diversidade, equabilidade e similaridade no domínio da caatinga. **Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Decidual-Florística, Estrutura, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal**, p. 118-133, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Scolforo/publication/290344015_DIVERSIDADE_EQUABILIDADE_E_SIMILARIDADE_NO_DOMINIO_DA_CAATINGA/links/56962fb808aeab58a9a5e4a4/DIVERSIDADE-EQUABILIDADE-E-SIMILARIDADE-NO-DOMINIO-DA-CAATINGA.pdf. Acesso em: 16 ago. 2023.

SILVA, Adriana Maria Cunha; PEREIRA, Natan Silva. Distribuição e abundância da meiofauna da Reserva Biológica do Atol das Rocas, Atlântico Sul, no nordeste brasileiro. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 7, n. 3, p. 27-39, 2016. Disponível em: <https://sustenere.co/index.php/rica/article/view/SPC2179-6858.2016.003.0003>. Acesso em: 14 ago. 2023.

SILVA, Frediano Lucas da. **Meiofauna como avaliadora de impactos das atividades turísticas na praia do Bessa**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2021. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/19042>. Acesso em: 20 mai. 2023.

SILVA, Sebastião Tilbert Ângelo da. **Estudo da distribuição da meiofauna em um gradiente salino no estuário de Pirangi-RN: com ênfase no grupo Tardigrada (Filo Tardigrada)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2015. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/9267>. Acesso em: 24 set. 2023.

SILVA, Michel Robinson de Oliveira. **Percepção ambiental e turismo sustentável: análise dos impactos da atividade turística em zonas costeiras da grande João Pessoa PB**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/4568>. Acesso em: 19 ago. 2023.

SCHRATZBERGER, Michaela *et al.* The structure and taxonomic composition of sublittoral meiofauna assemblages as an indicator of the status of marine environments. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 80, n. 6, p. 969-980, 2000.

SMOL, Nicole; Bezerra Tânia Nara; DECRAEMER, Wilfrida. Nematoda. *In*: SCHMIDT-RHAESA, Andreas (Ed.). **Guide to the identification of marine meiofauna**. München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 2020.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1973.

SUN, Xinyu *et al.* Meiofauna and its sedimentary environment as an integrated indication of anthropogenic disturbance to sandy beach ecosystems. **Marine pollution bulletin**, v. 88, n. 1-2, p. 260-267, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X14005852>. Acesso em: 22 ago. 2023.

TABOSA, W. F. **Monitoramento costeiro das praias de São Bento do Norte e Caiçara do Norte - RN: Implicações para o Polo Petrolífero de Guamaré**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós - Graduação em Geodinâmica e Geofísica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Dissertação de Mestrado, 112 p. 2002.

TELES, Reinaldo Miranda de Sá. Turismo e meio ambiente ou turismo da natureza? Alguns apontamentos para a organização dessa modalidade. *In*: TELES, Reinaldo Miranda de Sá *et al.* **Turismo e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/550770612/Turismo-e-Meio-Ambiente-by-Reinaldo-Teles-Edson-Cabral-Silva-Maria-Nogueira-Thalita-Lima-Fabricio-Scarpeta-Fernando-Kanni-Regina-Perussi-and-Sid>. Acesso em: 19 ago. 2023.

WATZIN, Mary C. Interactions among temporary and permanent meiofauna: observations on the feeding and behavior of selected taxa. **The Biological Bulletin**, v. 169, n. 2, p. 397-416, 1985. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.2307/1541491>. Acesso em: 22 ago. 2023.

WILSEY, Brian J. *et al.* Relationships among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for grassland biodiversity. **Ecology**, v. 86, n. 5, p. 1178-1184, 2005. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/04-0394>. Acesso em 23 ago. 2023.

WRIGHT, Lynn Donelson; SHORT, Andrew D. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. **Marine geology**, v. 56, n. 1-4, p. 93-118, 1984.

ZEPELLI, Daniela *et al.* Is the meiofauna a good indicator for climate change and anthropogenic impacts?. **Marine Biodiversity**, v. 45, p. 505-535, 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12526-015-0359-z#citeas>. Acesso em: 22 ago. 2023.

APÊNDICES

APÊNDICE A — Tabela com índices de diversidade de Shannon (H') e de Equabilidade de Pielou (J') da nematofauna nas respectivas réplicas de cada coleta. O primeiro C indica qual o número da coleta e em seguida a réplica, a exemplo C1F1.1 indica coleta 1, F indica que o ponto está localizado na praia do Farol, e 1.1 indica a réplica 1.1, C2C6.1 indica coleta 2, C indica que o ponto está na região controle e 6.1 indica a réplica 6.1 (estabelecido na figura 3).

Coleta/réplica	H'	J'
C1F1.1	1,33	0,9591
C1F1.2	1,011	0,9206
C1F1.3	0,8676	0,7897
C1F2.1	1,04	0,9464
C1F2.2	1,011	0,9206
C1F2.3	0,9433	0,8587
C1F3.1	1,458	0,9061
C1F3.2	0,8018	0,7298
C1F3.3	1,241	0,895
C1C4.1	0,673	0,971
C1C4.2	0,2712	0,3912
C1C4.3	1,442	0,8048
C1C5.1	1,321	0,7374
C1C5.2	0,9381	0,5829
C1C5.3	1,292	0,7209
C1C6.1	1,245	0,7735
C1C6.2	1,157	0,6456
C1C6.3	1,268	0,7877
C2F1.1	0,6365	0,9183
C2F1.2	0,8487	0,7725
C2F1.3	0,9503	0,865
C2F2.1	0,9369	0,8528
C2F2.2	0,9003	0,8194
C2F2.3	0,8587	0,7817
C2F3.1	1,875	0,9015
C2F3.2	1,332	0,961
C2F3.3	1,242	0,8962
C2C4.1	0,4506	0,65
C2C4.2	1,119	0,8072
C2C4.3	0,5004	0,7219
C2C5.1	0,5004	0,7219
C2C5.2	0	****
C2C5.3	1,332	0,961
C2C6.1	0	****
C2C6.2	1,04	0,9464
C2C6.3	0,6365	0,9183
C3F1.1	1,099	1
C3F1.2	1,386	1
C3F1.3	0,9503	0,865
C3F2.1	0,9554	0,6892
C3F2.2	0,5598	0,5096
C3F2.3	0,8572	0,6183
C3F3.1	1,04	0,9464
C3F3.2	0,7963	0,7248
C3F3.3	1,04	0,9464
C3C4.1	0,6837	0,6224

C3C4.2	1,089	0,7855
C3C4.3	1,946	0,8824
C3C5.1	1,581	0,8699
C3C5.2	0,9557	0,7627
C3C5.3	1,228	0,9852
C3C6.1	0,6829	0,8962
C3C6.2	1,242	0,9708
C3C6.3	1,889	1

Fonte: PRIMER v6.1.6

APÊNDICE B — Parâmetros granulométricos de cada ponto em cada coleta realizada na praia do Farol, Rio Grande do Norte, Brasil, de acordo com Folk e Ward (1957). O primeiro C indica qual o número da coleta e em seguida o ponto, a exemplo C1F1 indica coleta 1, F indica que o ponto está localizado na praia do Farol, e 1 indica o ponto 1 (estabelecido na figura 3), C2C6 indica coleta 2, C indica que o ponto está na região controle e 6 indica que se trata do ponto 6 (estabelecido na figura 3). A. é abreviação de areia, e sel é abreviação de selecionado.

Coletas/ Pontos	Valores e classificações	Tamanho médio	Grau de seleção	Assimetria	Curtose
C1F1	Valor	0,5519	1,152	0,213	1,06
	Classificação	A. grossa	Pobrememente sel.	Positiva	Mesocúrtica
C1F2	Valor	-0,03139	0,7808	0,9927	0,8318
	Classificação	A. muito grossa	Moderadamente sel.	Muito positiva	Platicúrtica
C1F3	Valor	0,3945	1,193	0,7071	0,6615
	Classificação	A. grossa	Pobrememente sel.	Muito positiva	Muito plat.
C1C4	Valor	1,087	1,123	0,2582	0,8285
	Classificação	A. média	Pobrememente sel.	Positiva	Platicúrtica
C1C5	Valor	2,128	0,9296	-0,3904	1,532
	Classificação	A. fina	Moderadamente sel.	Muito negativa	Muito leptó
C1C6	Valor	0,8938	1,346	0,1938	0,5805
	Classificação	A. grossa	Pobrememente sel.	Positiva	Muito plat.
C2F1	Valor	-0,02773	0,8762	0,374	0,7976
	Classificação	A. muito grossa	Moderadamente sel.	Muito positiva	Platicúrtica
C2F2	Valor	-0,1069	0,7255	1,091	1,024
	Classificação	A. muito grossa	Moderadamente sel.	Muito positiva	Mesocúrtica
C2F3	Valor	0,3967	1,205	0,6961	0,6198
	Classificação	A. grossa	Pobrememente sel.	Muito positiva	Muito plat.
C2C4	Valor	1,128	1,07	0,3197	0,7688
	Classificação	A. média	Pobrememente sel.	Muito positiva	Platicúrtica
C2C5	Valor	1,997	0,9793	-0,4753	1,14
	Classificação	A. média	Moderadamente sel.	Muito negativa	Leptocúrtica
C2C6	Valor	0,9129	1,337	0,1863	0,5733
	Classificação	A. grossa	Pobrememente sel.	Positiva	Muito plat.
C3F1	Valor	0,3154	1,061	0,3317	0,8872
	Classificação	A. grossa	Pobrememente sel.	Muito positiva	Platicúrtica
C3F2	Valor	-0,1191	0,7488	0,7747	0,706
	Classificação	A. muito grossa	Moderadamente sel.	Muito positiva	Platicúrtica
C3F3	Valor	0,2034	1,12	0,5866	0,8161
	Classificação	A. grossa	Pobrememente sel.	Muito positiva	Platicúrtica
C3C4	Valor	1,111	1,081	0,3513	0,777
	Classificação	A. média	Pobrememente sel.	Muito positiva	Platicúrtica
C3C5	Valor	2,063	0,8296	-0,4647	1,159
	Classificação	A. fina	Moderadamente sel.	Muito negativa	Leptocúrtica
C3C6	Valor	0,7832	1,35	0,2615	0,4891
	Classificação	A. grossa	Pobrememente sel.	Positiva	Muito plat.

Fonte: dados da pesquisa obtidos do software SysGran 4.