



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

**COMPOSIÇÃO MEIOFAUNÍSTICA DA PRAIA DE PONTA NEGRA, NATAL-RN:
PRIMEIROS REGISTROS**

FLAVIANA DOS SANTOS CRUZ

Cuité - PB
2025

FLAVIANA DOS SANTOS CRUZ

**COMPOSIÇÃO MEIOFAUNÍSTICA DA PRAIA DE PONTA NEGRA, NATAL-RN:
PRIMEIROS REGISTROS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Campina Grande, como
pré-requisito para obtenção de título de
Licenciada em Ciências Biológicas .

Orientador: Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro

Cuité - PB
2025

C957c Cruz, Flaviana dos Santos.

Composição meiofaunística da praia de Ponta Negra, Natal – RN: primeiros registros. / Flaviana dos Santos Cruz. - Cuité, 2025.
44 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2025.

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

Referências.

1. Meiofauna. 2. Erosão costeira. 3. Praia arenosa. 4. Aterro hidráulico. 5. Praia de Ponta Negra – Natal - RN. 6. Morro do Careca. 7. Centro de Educação e Saúde. I. Castro, Francisco José Victor de. II. Título.

CDU 57(043)

FLAVIANA DOS SANTOS CRUZ

**COMPOSIÇÃO MEIOFAUNÍSTICA DA PRAIA DE PONTA NEGRA, NATAL-RN:
PRIMEIROS REGISTROS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Campina Grande, como pré-requisito para obtenção de título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 30 de Abril de 2025

BANCA EXAMINADORA

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

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

Prof. M.Sc. Fábio Lucas de Oliveira Barros
(UFAL – Examinador)

Cuité - PB
2025

DEDICO

A minha mãe, que me ensinou que não é um sobrenome importante que define quem somos, mas sim a força, a dignidade e o amor com que caminhamos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, que foi minha força silenciosa nos momentos de cansaço e incerteza. Foi Ele quem guiou meus passos e me sustentou até aqui, mostrando que, mesmo nas dificuldades, há sempre um propósito maior.

À minha mãe, Maria Silva dos Santos, minha maior inspiração. Mulher de fibra, que trabalhou na agricultura para que nada me faltasse. O esforço dela, feito de sacrifício e amor é a base de tudo o que conquistei. Cada página deste trabalho carrega um pedaço do caminho que ela pavimentou com tanta coragem.

À minha irmã, que mesmo sendo mais nova, tantas vezes fez o papel de irmã mais velha. Sua força, seu cuidado e seu apoio constante foram fundamentais para que eu não desistisse.

À Rafael, por compartilhar tantos momentos comigo. Por estar presente não só nos dias tranquilos, mas principalmente nos dias difíceis. Pela parceria dentro e fora de casa, pelo apoio constante em cada etapa deste trabalho, pelas conversas, pelas palavras de incentivo e, claro, por estar ao meu lado nas pesquisas e coletas em campo. Sua presença fez toda a diferença.

À professora Berenice Lira, minha eterna gratidão. Foi durante o Ensino Médio, em suas aulas tão apaixonadas e inspiradoras, que nasceu em mim o amor pela Biologia. Sua forma de ensinar, com brilho nos olhos e entusiasmo em cada explicação, me mostrou que a ciência pode ser encantadora e transformadora. Muito obrigada por ter plantado essa semente e por ter sido um exemplo de educadora e ser humano.

À minha amiga e colega Semonaria, que no início da graduação abriu mão de estar com as primas para dividir uma kitnet comigo. Sua amizade e parceria fizeram os dias mais leves e cheios de coragem.

A meu amigo Fernando, que conheço desde a adolescência e que sempre esteve presente através de conversas, brincadeiras e por compartilharmos os

mesmos gostos. Sua amizade foi importante em diversos momentos, trazendo leveza e boas lembranças.

Aos meus colegas de classe, que estiveram ao meu lado durante esses anos, minha gratidão. Em especial a Pedro e Itan, que me acompanharam nas coletas, e a Anderson, pela parceria constante e pelas risadas compartilhadas. Aos parceiros de laboratório, Alisson e Yasmin, e todos os estagiários, obrigada por compartilharem aprendizados e tornarem essa jornada mais leve.

Aos funcionários do bloco M, na pessoa de Robson, minha gratidão pela gentileza e atenção durante minha caminhada. Ao técnico Arthur, que sempre esteve disposto a ajudar, com atenção e paciência. Vocês fazem parte silenciosa, mas essencial, desta caminhada.

À secretária do curso Flávia Albuquerque, que sempre esteve presente em todos os momentos, resolvendo problemas, oferecendo suporte e dando o máximo para que tudo fluísse. Seu trabalho e dedicação foram fundamentais para que eu pudesse seguir em frente.

Ao meu orientador e pai científico, Francisco Castro, meu agradecimento mais especial. Obrigada por acreditar em mim, por me orientar com paciência, por dividir não apenas conhecimento, mas confiança e incentivo. Sua orientação foi essencial para cada conquista.

Aos membros da banca, minha sincera gratidão: à professora Marisa Apolinário, cuja trajetória me inspira, e ao professor Fábio, com quem ainda não tive o prazer de compartilhar momentos presenciais, mas cujo trabalho admiro profundamente.

A Universidade Federal de Campina Grande e todo o corpo docente do curso de Ciências Biológicas em especial, aos professores; Prof. Kidelmar Dantas, Prof.^a. Michelle Gomes, Prof.^a. Caroline Zabendzala, e Prof. Luiz Sodré, que com seus ensinamentos e exemplos, marcaram minha trajetória acadêmica de forma especial.

E, por fim, a cada pessoa que, de alguma forma, fez parte dessa caminhada

Minha sincera gratidão!

“O mar não é um obstáculo; é um caminho”
(Amyr Klink)

RESUMO

As praias são sistemas costeiros dinâmicos e sensíveis, que atuam como zonas tampão, protegendo a linha de costa contra a ação direta do oceano. Estas áreas estão em constante transformação, sofrendo influências naturais e antrópicas. A meiofauna possui ciclo de vida curto, alta abundância e diversidade e atua como bioindicadores ambientais. O objetivo deste trabalho foi avaliar o estoque da comunidade meiofaunística antes da execução de uma obra de engenharia de deposição sedimentar (aterro hidráulico) na praia de Ponta Negra, Natal - RN. O presente estudo foi realizado na Praia de Ponta Negra, situada no município de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. A área de estudo foi dividida em quatro pontos distintos ao longo da faixa de areia, com três réplicas em cada ponto. Foram realizadas coletas durante a maré baixa, nos meses de dezembro de 2023, março de 2024 e agosto de 2024. Para avaliação dos dados abióticos, foram coletadas amostras de sedimento para análise de matéria orgânica e granulometria. A matéria orgânica variou entre os pontos, com o ponto 1 da segunda coleta apresentando o maior índice (0,32 g). Foram identificados 12 grupos meiofaunísticos: Nematoda, Copepoda, Tardigrada, Turbellaria, Gastrotricha, Oligochaeta, Polychaeta, Ostracoda, Acari, Náupliu, Kinorhyncha e Rotifera. A primeira coleta teve como grupo dominante os Nematoda. Na segunda, observou-se um aumento expressivo na abundância relativa dos tardígrados. Já na terceira coleta, houve uma distribuição mais equilibrada entre Nematoda, Tardigrada e Copepoda. Os resultados sugerem que a composição quali-quantitativa da meiofauna na Praia de Ponta Negra está fortemente relacionada aos processos de sedimentação, possivelmente intensificados pela erosão ou pelo aporte de sedimentos oriundos do Morro do Careca. As variações espaciais e temporais identificadas nas comunidades meiofaunísticas fornecem uma linha de base importante para estudos comparativos futuros, sobretudo após a implementação do aterro hidráulico, permitindo avaliar possíveis impactos da intervenção na estrutura ecológica local.

Palavras-chaves: Meiofauna, Praia arenosa, Aterro hidráulico, Erosão costeira.

ABSTRACT

Beaches are dynamic and sensitive coastal systems that act as buffer zones, protecting the coastline against the direct action of the ocean. These areas are constantly changing, suffering natural and anthropogenic influences. Meiofauna have a short life cycle, high abundance and diversity, and act as environmental bioindicators. The objective of this work was to evaluate the stock of the meiofaunal community before the execution of a sedimentary deposition engineering work (hydraulic landfill) on Ponta Negra beach, Natal - RN. The present study was carried out on Ponta Negra Beach, located in the municipality of Natal, capital of the state of Rio Grande do Norte, Brazil. The study area was divided into four distinct points along the sand strip, with three replicates at each point. Collections were carried out during low tide, in the months of December 2023, March 2024, and August 2024. To evaluate the abiotic data, sediment samples were collected for analysis of organic matter and granulometry. Organic matter varied among the points, with point 1 of the second collection presenting the highest index (0.32 g). Twelve meiofaunal groups were identified: Nematoda, Copepoda, Tardigrada, Turbellaria, Gastrotricha, Oligochaeta, Polychaeta, Ostracoda, Acari, Naupliu, Kinorhyncha and Rotifera. The first collection had the Nematoda as the dominant group. In the second, a significant increase in the relative abundance of tardigrades was observed. In the third collection, there was a more balanced distribution between Nematoda, Tardigrada and Copepoda. The results suggest that the qualitative and quantitative composition of the meiofauna at Ponta Negra Beach is strongly related to sedimentation processes, possibly intensified by erosion or by the contribution of sediments from Morro do Careca. The spatial and temporal variations identified in the meiofaunal communities provide an important baseline for future comparative studies, especially after the implementation of the hydraulic landfill, allowing the evaluation of possible impacts of the intervention on the local ecological structure.

Keywords: Meiofauna, Sandy beach, Coastal nourishment, Coastal erosion.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Vista da Praia de Ponta Negra, localizada em Natal – RN, destacando sua faixa de areia, orla urbanizada e o Morro do Careca ao fundo.....**20**
- Figura 2:** Localização dos quatro pontos de coleta das amostras na Praia de Ponta Negra, Natal- RN.....**21**

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|-----------|
| Gráfico 1 — Frequência de ocorrência dos táxons encontrados durante as três coletas na praia de Ponta Negra-RN..... | 28 |
| Gráfico 2 — Abundância relativa dos táxons encontrados na da praia de Ponta Negra durante as três coletas..... | 29 |
| Gráfico 3 — Densidade média de indivíduos da meiofauna (ind/10cm ²) com desvio padrão, durante as três coletas realizadas..... | 30 |
| Gráfico 4 — Densidade média de indivíduos da meiofauna (ind/10cm ²) com desvio padrão durante a primeira coleta..... | 32 |
| Gráfico 6 — Densidade média de indivíduos da meiofauna (ind/10cm ²) com desvio padrão durante a terceira coleta..... | 33 |
| Gráfico 7 — Gráfico Multidimensional scaling (MDS) mostrando as diferenças temporais da meiofauna..... | 35 |
| Gráfico 8 — Gráfico Multidimensional scaling (MDS) mostrando as diferenças espaciais da meiofauna..... | 36 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----------|
| Tabela 1: Teor de Matéria Orgânica (g) nas coletas realizadas em Dezembro (C1), Março (C2) e Agosto (C3) por ponto amostral..... | 24 |
| Tabela 2: Classificação dos grãos da Praia de Ponta Negra no mês de Dezembro (Coleta 1)..... | 25 |
| Tabela 3: Classificação dos grãos da Praia de Ponta Negra no mês de Março (Coleta 2)..... | 26 |
| Tabela 4: Classificação dos grãos da Praia de Ponta Negra no mês de agosto. (Coleta 3)..... | 26 |

SUMÁRIO

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 14 |
| 2. OBJETIVOS..... | 16 |
| 2.1 Objetivo geral..... | 16 |
| 2.2 Objetivos Específicos..... | 16 |
| 3. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 17 |
| 4. METODOLOGIA..... | 20 |
| 4.1. Descrição da área..... | 20 |
| 4.2 Atividades em Campo..... | 20 |
| 4.3. Atividades em laboratório..... | 21 |
| 4.4 Análise de dados..... | 22 |
| 4.5 Análise Estatística..... | 23 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 24 |
| 5.1 Fatores abióticos..... | 24 |
| 5.1.1 Matéria orgânica..... | 24 |
| 5.1.2 Granulometria..... | 25 |
| 5.2 Meiofauna..... | 27 |
| 5.3 Análise Uni e Multivariadas..... | 35 |
| 6. CONCLUSÃO..... | 37 |
| 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 37 |
| REFERÊNCIAS..... | 38 |

1. INTRODUÇÃO

As praias representam sistemas transicionais, dinâmicos e sensíveis, em constante ajuste às flutuações dos níveis de energia locais. Sua principal função ambiental consiste na atuação como zona tampão, protegendo a costa da ação direta da energia do oceano (Hoefel, 1998). Outras funções incluem o papel alimentar da vida marinha e a movimentação mercantil entre países e continentes (Brasil, 2002).

A zona costeira é alvo constante dos mais diversos tipos de pressão humana. A abundante disponibilidade de recursos em associação a possibilidade de boa qualidade de vida, torna a zona costeira muito valorizada ao mesmo tempo em que ocasiona uma série de impactos ao ambiente como um todo (Schlacher et al., 2012). A urbanização, que se dá cada vez mais próxima à linha de costa, impede o processo natural e cíclico de retirada e reposição de sedimentos (Lelis, 2003).

A praia de Ponta Negra em Natal/RN, há décadas sofre com efeitos da erosão costeira, sendo um deles a redução da faixa de areia. Os debates sobre uma intervenção na praia têm se intensificado nos últimos anos com o anúncio da obra de aterro hidráulico ou, popularmente, a engorda da praia. Contudo, o processo de impedir que a “linha de costa” seja invadida pelo mar é mais comum do que aparenta inicialmente. Os países afetados vêm tentando proteger o litoral por meio de técnicas de “engenharia pesada” (Martins e Veloso-Gomes, 2011). A concepção do projeto de engorda consistirá na realimentação da faixa de praia de 4.0 km de extensão (coordenadas UTM, Zona 25M: 260.386,246 mE e 9.349.331,841 mN a 258.441.865 mE e 9.352.772,466 mN) por meio da recuperação do prisma praial com a adição de material granular (areia) (IDEMA, 2024).

Contudo as alterações na biota aquática durante o período de obras são passíveis de ocorrer devido às atividades de operação de dragagem; e execução do aterro, ao longo do segmento praial, que demandará a utilização de maquinários diversos, aterros, movimentação de terra e instalação de canteiro de obras, entre outros. Essas atividades conseqüentemente alteram a composição e a densidade dos organismos bentônicos, pois o aumento na concentração de sólidos na coluna d'água promove a elevação nos índices de cor e de turbidez, o que leva a redução

no nível de transparência das águas, influenciando diretamente a comunidade desses organismos em resposta às interferências ambientais (MARGALEF, 1978).

Considerando a importância dos ecossistemas marinhos, estudos vêm sendo realizados nos últimos anos (Alves, 2023), com finalidade de avaliar os impactos causados tanto por ação humana quanto natural, usando alguns organismos bioindicadores como a meiofauna, que se justifica pelo fato de serem considerados partículas vivas no sedimento, que guardam características deixadas por agentes poluidores e sensíveis a mudanças do ambiente (Avelino et al.,2023; Batista et al.,2022).

O uso da meiofauna para avaliar esses impactos, tem sido utilizada devido seu pequeno tamanho e alta densidade, que facilitam as amostragens quantitativas; (Kennedy & Jacoby, 1999). Um menor volume das amostras significa que podem facilmente ser transportadas para o laboratório, e não precisam ser processadas no local coletado; seus tempos de gerações são geralmente mensais, então seu potencial de resposta temporal para eventos que provocam impacto, é mais efetivo do que o dos macrobentos (Santos, 2016). Desta forma a sua rápida resposta temporal postula que a meiofauna é um bom instrumento para experimentação de causalidade em experimentos de "microcosmos" e "mesocosmos". (Castro, 2003).

Esse trabalho com a meiofauna tem objetivo de realizar uma análise quantitativa e qualitativa dessa comunidade na região de Ponta Negra, anteriormente as obras de aterramento hidráulico de praia, devido aos processos erosivos que vem ocorrendo nos últimos anos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o estoque da comunidade meiofaunística antes das obras de aterramento hidráulico (Engorda) na praia de Ponta Negra, Natal-RN.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar a comunidade meiofaunística quanto a frequência de ocorrência, abundância relativa, densidade dos táxons, e identificar o táxon dominante;
- Comparar os pontos de coleta espacialmente e temporalmente.
- Analisar as características abióticas (temperatura, salinidade, matéria orgânica e granulometria).
- Realizar as análises estatísticas uni e multivariadas ANOSIM, MDS e SIMPER através do pacote PRIMER.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Os atrativos da zona costeira são diversos, não só pelos recursos disponíveis, mas também pelo fato de constituírem localizações privilegiadas para a implantação de indústrias, moradias e ainda para a atividade turística. Por esse motivo, a complexidade das diversas situações de ocupação costeira contribui para o desenvolvimento de conflitos, o que torna ainda mais difícil a gestão deste espaço (Silva, 2002). As Previsões 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

Praticamente não existem um ecossistema que não tenha sofrido influência que seja direta ou indireta das ações humanas, temos como exemplos as praias presentes no litoral brasileiro, que sofrem com efeitos a proliferação de condomínios, hotéis restaurantes e outras construções, e com o aumento do uso de obras de engenharia costeira (Silva et al.,2009). A retração de linhas de costa já é esperada no processo de erosão, pois é uma parte da praia que responde a suas condições morfodinâmicas e hidrodinâmicas como o aumento do nível do mar, o aumento de energia de onda ou a diminuição de suprimento de areia (Bush et al., 2001).

A alimentação artificial de praias, também conhecida como engorda, é uma prática amplamente utilizada como estratégia de recuperação costeira frente aos impactos causados pela erosão. Esse método consiste na transferência controlada de areia proveniente de áreas específicas, denominadas “empréstimos”, para regiões litorâneas vulneráveis. Considerada uma das alternativas menos invasivas, essa técnica busca restabelecer o equilíbrio sedimentar natural sem a introdução de materiais externos ao ambiente costeiro (Alfredini et al., 2014). Além de minimizar os efeitos da erosão, a engorda artificial desempenha um papel significativo na proteção e ampliação de áreas destinadas ao turismo e ao lazer, especialmente em locais onde o setor econômico depende diretamente da preservação ambiental (Finkl et al., 2002).

Engorda de praia é um processo conturbado para o ecossistema de praia arenosa com diversos impactos (Speybroeck et al., 2006), tanto para os organismos que habitam a praia (Leewijs et al., 2012) quanto em ecossistemas adjacentes

(Jordan et al., 2010). Estudos revisados por especialistas sobre o efeito de engorda de praias ainda são escassos (Schlacher et al., 2012).

As praias arenosas são caracterizadas por apresentarem uma grande importância ecológica pois o ambiente bentônico abriga diversos animais (Beltrão, 2018; Jesus, 2014)

Diante dessa diversidade biótica destaca-se a meiofauna, animais que vivem todo ou parte do seu período de vida nos interstícios destes sedimentos arenosos (Beltrão, 2018). Conforme Mare (1942) esses animais fazem parte de um conjunto de organismos intermediários situados entre a microfauna e a macrofauna, variando de 0,045mm a 0,05mm. Compreendendo 25 dos 34 filos do reino Animália, a meiofauna é estudada desde o século XVIII, mas o termo “meiofauna” só foi usado pela primeira vez por Maré em 1942 (Lamounier, 2009).

No Brasil os estudos com meiofauna tiveram início praticamente na década de 40 com grupos zoológicos tais como Turbellaria, Opisthobranchia e Tardigrada (Marcus, 1947). A meiofauna é fundamental para os ecossistemas bentônicos por ser uma unidade ecológica em que seus representantes compartilham de uma mesma forma seus hábitos de vida e mesma pressão seletiva do ambiente intersticial BALSAMO et al.,(2010). 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 compõem 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), com isso, podem ser usados como um indicador sensível de diversos impactos (Coull e Chandler, 1992; Schmidt-Rhaesa, 2020).

A distribuição espaço-temporal da meiofauna está associada a parâmetros físicos, como acesso ao alimento, reprodução, tamanho do grão do sedimento, temperatura, salinidade (Bouvy e Soyer, 1989). Outros fatores que influenciam a

distribuição da meiofauna nas praias são a variação na altura das marés, ação das ondas, estação do ano e precipitação (Baia e Venekey,2019).

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 como alta abundância e tamanho pequeno, alta diversidade, baixa capacidade de dispersão ativa, todos os estágios de desenvolvimento confinado dentro do sedimento, com curta distância de locomoção. Estas características os tornam 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).

O LABMEIO, laboratório de meiofauna, do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CES, a anos vem desenvolvendo diversas pesquisas na área da meiofauna, em cidades da Paraíba e do Rio Grande do Norte, tanto em ambientes marinhos quanto dulcícolas, pois por terem um ciclo de vida curto, trazem respostas imediatas sobre as consequências causadas por agentes poluidores e mudanças bruscas no ambiente, pois a riqueza e diversidade destes organismos são mais baixas em áreas afetadas, desaparecendo organismos mais sensíveis e resistindo apenas os mais tolerantes a tais impactos (Farias, 2014; Beltrão,2018).

Diante de tudo isso este projeto é proposto para preencher lacunas no conhecimento e mapeamento da meiofauna nacional, com foco na praia de Ponta Negra em Natal - RN, com o objetivo de descrever a estrutura dessa comunidade anteriormente as obras de aterramento hidráulico de praia, devido aos processos erosivos que vem ocorrendo nos últimos anos, fornecendo dados inéditos que possam servir de base para futuros estudos.

4. METODOLOGIA

4.1. Descrição da área

O local de estudo está situado no município de Natal, capital do estado brasileiro do Rio Grande do Norte. Brasil (coordenadas UTM, Zona 25M: 260.386,246 mE e 9.349.331,841 mN a 258.441.865 mE e 9.352.772,466 mN). Ponta Negra é a praia da cidade mais visitada pelos turistas, onde se localiza o Morro do Careca, cartão postal mais famoso do estado (Figura 1). É uma enseada em formato de anzol, formada pela erosão composta por falésias ativas da formação Barreiras, sobrepostas por campo de dunas móveis e fixadas por vegetação, com praia composta por sedimentos arenosos de granulometria fina a média, possuindo ao total 4 Km de extensão (AMARO et al., 2015).

Figura 1: Vista da Praia de Ponta Negra, localizada em Natal – RN, destacando sua faixa de areia, orla urbanizada e o Morro do Careca ao fundo.



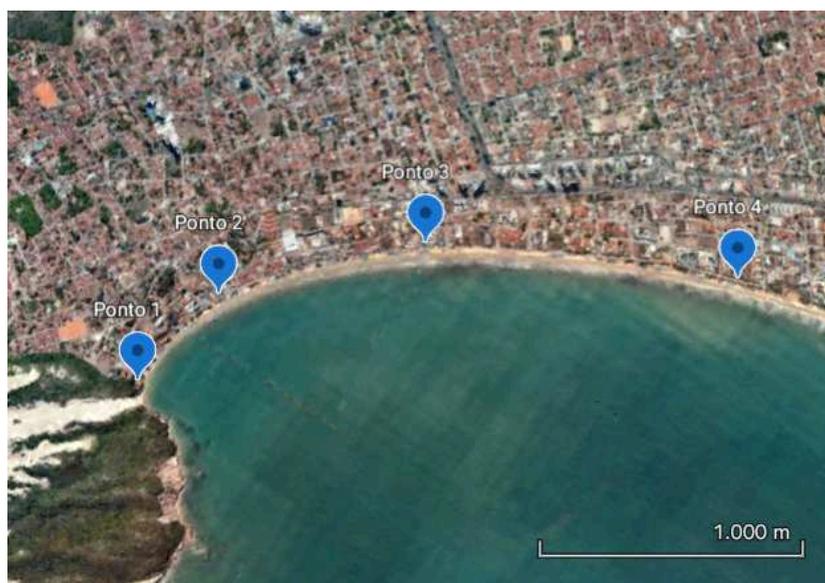
Fonte: Google imagens (2024).

4.2 Atividades em Campo

As coletas foram realizadas no mediolitoral sempre durante a maré baixa. A primeira coleta ocorreu em 09 de dezembro de 2023, a segunda em 14 de março de 2024, e a terceira em agosto de 2024. As amostras foram distribuídas em quatro pontos distintos, com três réplicas em cada ponto. O Ponto 1 está localizado próximo ao Morro do Careca. O Ponto 2 encontra-se em frente ao restaurante

Aquários, em uma zona com grande fluxo de banhistas e intensa atividade turística. O Ponto 3 foi estabelecido próximo à saída de água proveniente de duchas públicas. Já o Ponto 4 está situado mais ao norte, no final do calçadão de Ponta Negra (Figura 2).

Figura 2: Localização dos quatro pontos de coleta das amostras na Praia de Ponta Negra, Natal- RN.



Fonte: Google Earth (2025).

Em campo, foram feitas medições de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e foi aferida a salinidade (‰), com o auxílio de um salinômetro. Foram coletadas, ainda, amostras de sedimento (200g) para análise granulométrica e cálculo do teor de matéria orgânica total. Uma coleta em cada ponto de amostragem.

4.3. Atividades em laboratório

Após a coleta, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Meiofauna (Labmeio) da UFCG, campus Cuité, Paraíba, Brasil, onde foi realizada a triagem. Esse processo envolveu a separação da meiofauna do sedimento utilizando a metodologia recomendada para meiobentologia, conforme Elmgren (1976). Para isso, as amostras foram lavadas em água corrente com o auxílio de um béquer e uma peneira geológica de malha com abertura de 0,044 mm, permitindo a retenção

da meiofauna. O material retido na peneira foi então transferido para potes plásticos contendo solução de formol a 10% para preservação dos organismos até a análise.

A granulometria foi feita seguindo o método de Suguio (1973), onde as amostras sedimentológicas ficaram secando em temperatura ambiente por 24 horas e em após são colocadas na estufa a 60° C por mais 24 horas. Após sua secagem foram pesadas 100 gramas de cada amostra, e colocadas na máquina rot-up, que possui um conjunto de 6 peneiras com as seguintes aberturas de malha (2mm, 1mm, 0,5µm, 0,25µm, 0,125µm e 0,052µm), para passar pelo processo de peneiramento e separação dos 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.

Para determinar o teor de matéria orgânica dos sedimentos coletados, as amostras foram inicialmente secas em estufa a aproximadamente 70°C. Em seguida, 100 g de sedimento foram pesados e transferidos para cadinhos, que foram submetidos à queima em mufla a 450°C por 12 horas. Após esse processo, o material foi novamente pesado, e a diferença entre as massas antes e depois da queima corresponde ao teor de matéria orgânica presente nos sedimentos.

A análise de dados foi a última etapa a ser realizada e teve o intuito de verificar alterações espaço-temporais na estrutura das comunidades da meiofauna 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 multivariada

4.4 Análise de dados

Frequência de ocorrência (%)

A frequência de ocorrência dos grupos da meiofauna foram obtidas por meio da fórmula:

$$Fo = D. 100/d$$

Onde:

Fo = Frequência de ocorrência

D = número de amostras em que o grupo foi encontrado

d = número total de amostras

A classificação usada na frequência de ocorrência foi a criada por Bodin (1977), na qual condiz que:: constantes (F0 acima de 75%), muito frequentes (F0 entre 50 e 75%), comuns (F0 entre 25 a 49%) e raros (F0 menor que 25%).

Abundância Relativa

A abundância relativa de cada táxon foi obtida através da seguinte equação:

$$Ar = N. 100/Na$$

Onde:

Ar = abundância relativa

N = número de organismos de cada grupo 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.

4.5 Análise Estatística

A análise estatística foi realizada por meio do teste ANOSIM, utilizando o pacote PRIMER, que permite identificar diferenças na distribuição dos organismos entre os locais e períodos de coleta. A visualização dos dados foi feita por meio da Análise de Escalonamento Multidimensional (MDS), conforme descrito por Clarke e (Gorley, 2001).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Fatores abióticos

A temperatura e salinidade durante as três coletas se mostraram constantes nos 4 pontos coletados, a temperatura média da água ficou em torno de 27 °C e a salinidade em 40 ppm.

5.1.1 Matéria orgânica

Os maiores índices de matéria orgânica durante a primeira coleta (dezembro) foram registrados no ponto 1, com valor de 0,30 g. Esse padrão se manteve na segunda coleta (março), na qual o ponto 1 apresentou 0,32 g de matéria orgânica. No entanto, na terceira coleta (agosto), o maior índice foi observado no ponto 3, com 0,17 g, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Teor de Matéria Orgânica (g) nas coletas realizadas em Dezembro (C1), Março (C2) e Agosto (C3) por ponto amostral.

| Coletas | C1P1 | C1P2 | C1P3 | C1P4 | C2P1 | C2P2 | C2P3 | C2P4 | C3P1 | C3P2 | C3P3 | C3P4 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| total | 0,30 | 0,16 | 0,09 | 0,01 | 0,32 | 0,18 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,07 | 0,17 | 0,15 |

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Durante as duas primeiras coletas, o ponto 1 apresentou os maiores teores de matéria orgânica, enquanto na terceira coleta, o ponto 3 registrou o valor mais elevado. Essa variação espacial e temporal é consistente com outros estudos que indicam que a distribuição de matéria orgânica em praias arenosas pode ser influenciada por diversos fatores ambientais. Por exemplo, a pesquisa de (Coutinho, 2013) observou que diferentes faixas de praias apresentaram variações significativas nos teores de matéria orgânica, sugerindo que características locais, como hidrodinâmica e granulometria, desempenham papéis cruciais nessa distribuição.

A chegada de material orgânico de fontes externas, como detritos vegetais trazidos pelas marés, pode aumentar significativamente o teor de matéria orgânica em determinadas áreas da praia. (Paula, 2022) mencionou que as entradas de matéria orgânica funcionam como importante recurso alimentar para a fauna local.

5.1.2 Granulometria

Conforme apresentado na Tabela 2, na primeira coleta realizada em dezembro, observou-se a predominância de areia média nos pontos 2, 3 e 4. No ponto 1, verificou-se a presença majoritária de areia fina e muito fina, sendo este também o único ponto a registrar argila em sua composição.

Tabela 2: Classificação dos grãos da Praia de Ponta Negra no mês de Dezembro (Coleta 1).

| CLASSIFICAÇÃO DOS GRÃOS | C1P1 | C1P2 | C1P3 | C1P4 |
|-------------------------|-------|------|-------|-------|
| Cascalho | 0 | 0,11 | 0,05 | 0,36 |
| Areia muito grossa | 0,05 | 2,34 | 1,105 | 6,27 |
| Areia grossa | 0,40 | 37,5 | 14,25 | 28,41 |
| Areia média | 9,95 | 44,4 | 62,58 | 48,86 |
| Areia fina | 46,44 | 15,0 | 21,10 | 15,86 |
| Areia muito fina | 42,79 | 0,34 | 0,9 | 0,08 |
| Argila | 0,95 | 0 | 0 | 0 |

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Na segunda coleta, realizada no mês de março, verificou-se resultados semelhantes aos da coleta anterior. Os pontos 2, 3 e 4 mantiveram a predominância de areia média, enquanto o ponto 1 apresentou, mais uma vez, a prevalência de areia fina, sendo novamente o único ponto a conter argila em sua composição. (Tabela 3).

Tabela 3: Classificação dos grãos da Praia de Ponta Negra no mês de Março (Coleta 2).

| CLASSIFICAÇÃO DOS GRÃOS | C2P1 | C2P2 | C2P3 | C2P4 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Cascalho | 0,82 | 0,45 | 0,11 | 0,22 |
| Areia muito grossa | 0,13 | 5,84 | 0,86 | 1,60 |
| Areia grossa | 0,49 | 24,74 | 14,22 | 22,33 |
| Areia média | 11,86 | 67,50 | 42,01 | 75,29 |
| Areia fina | 48,79 | 0,86 | 0,10 | 0,40 |
| Areia muito fina | 37,20 | 0,18 | 0,04 | 0,63 |
| Argila | 0,68 | 0 | 0 | 0 |

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Na terceira coleta, observou-se uma variação na composição dos grãos. Os pontos 2 e 3 mantiveram a predominância de areia média, enquanto no ponto 3 prevaleceu a areia grossa, no ponto 1, a areia média tornou-se predominante.

Tabela 4: Classificação dos grãos da Praia de Ponta Negra no mês de agosto. (Coleta 3).

| CLASSIFICAÇÃO DOS GRÃOS | C3P1 | C3P2 | C3P3 | C3P4 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Cascalho | 0,25 | 0,61 | 8,83 | 0,35 |
| Areia muito grossa | 5,97 | 4,36 | 30,65 | 5,14 |
| Areia grossa | 28,32 | 26,78 | 42,19 | 34,51 |
| Areia média | 59,50 | 61,86 | 17,83 | 42,40 |
| Areia fina | 5,58 | 6,30 | 0,22 | 16,95 |
| Areia muito fina | 0,53 | 0,02 | 0,0 | 0,40 |
| Argila | 0,01 | 0,02 | 0 | 0 |

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

A granulometria dos sedimentos é um fator determinante para a estrutura das comunidades bentônicas, incluindo a meiofauna (Lima, 2022). De modo geral ocorreu a predominância da areia média, resultado que também foi observado em outras pesquisas como a de (Sousa, 2016), realizada nas praias do Bessa, Intermares, Poço e Camboinha. Observamos que no Ponto 1, próximo ao Morro do Careca, prevalece a areia fina, enquanto nos Pontos 3 e 4, a areia média. Essa variação é relevante porque, conforme apontado por (McLachlan et al. 1981) e (Olafsson, 1991), mudanças no tamanho médio dos grãos impactam a composição e a abundância da meiofauna. Por exemplo, em grãos mais grossos, animais com corpos finos, como Nematoda escavadores, são menos abundante (Tita et al., 1999).

Em sedimentos mais finos, como no Ponto 1, há menor circulação de água e conseqüentemente oxigênio, o que pode afetar a presença de organismos, justificando uma menor densidade de indivíduos nesse local. Já nos Pontos 3 e 4, onde a areia era mais grossa, a porosidade do sedimento facilita a troca de nutrientes e a circulação de água, tornando o ambiente mais favorável para a meiofauna (Giere, 2008). Essa relação está de acordo com a literatura, que sugere que variações na granulometria podem levar a modificações na estrutura das comunidades (Thorson, 1957; Snelglove & Buttman, 1994; Pinto & Santos, 2006).

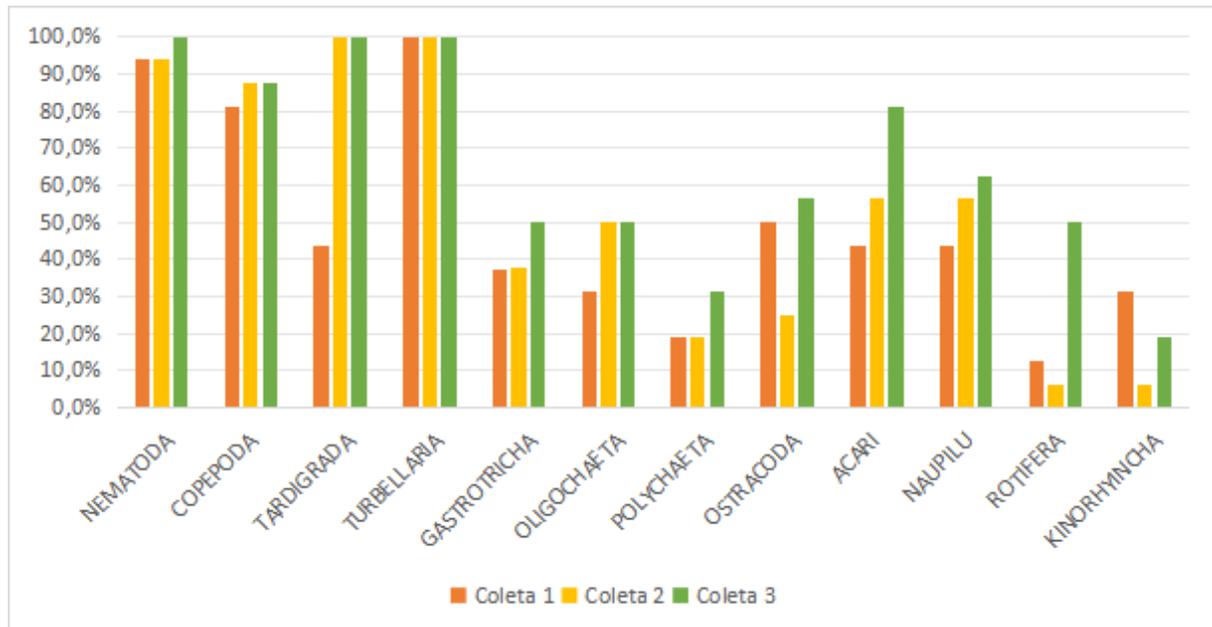
Além disso, a semelhança entre as comunidades meiofaunísticas encontradas pode ser explicada pelo fato de que, apesar das diferenças na granulometria, os sedimentos dos pontos amostrados ainda pertencem ao mesmo ambiente costeiro e compartilham fatores como salinidade e regime hidrodinâmico.

5.2 Meiofauna

Em ambas as três coletas foram encontrados 12 grupos compostos por; Nematoda, Copepoda, Tardigrada, Turbellaria, Gastrotricha, Oligochaeta, Polychaeta, Ostracoda, Acari, Náupliu, Kinorhyncha e Rotifera. Esse número se mostrou semelhante a outros de pesquisas no litoral nordestino, como por exemplo a de (Oliveira, 2020), que encontrou 10 táxons na praia de Cabedelo-PB, praia do farol com 10 táxons (Alves, 2023).

A frequência de ocorrência da praia de Ponta Negra durante as três coletas se deu de acordo com o gráfico 1.

Gráfico 1 — Frequência de ocorrência dos táxons encontrados durante as três coletas na praia de Ponta Negra-RN



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Durante a primeira coleta os grupos constantes foram; Turbellaria (100%), Nematoda com (93,7%) e Copepoda (81,2%). muito frequente ficou somente para Ostracoda com (50%), comuns; Tardigrada (43,7%), Acari (43,7%) Náupliu (43,7%), Gastrotricha (37,5%), Oligochaeta (31,2%) Kinorhyncha (31,2%) e raros Poliqueta (18,7%) e Rotifera (12,5%).

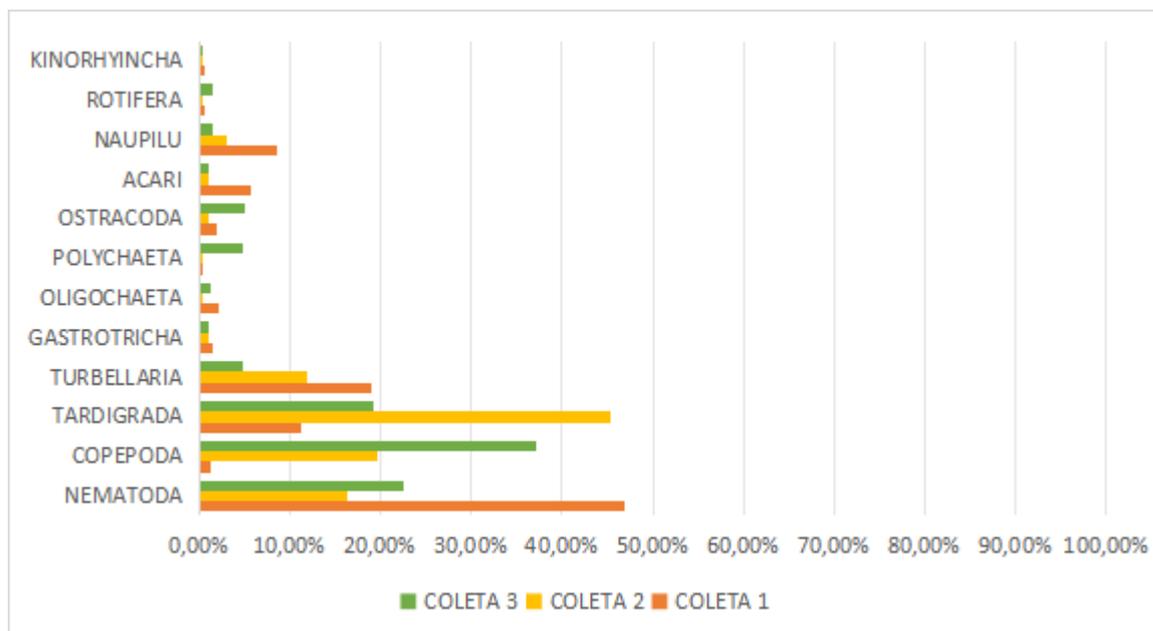
Na segunda coleta os grupos constantes foram; Turbellaria, Tardigrada, Nematoda (100%) copepoda (87,5%). muito frequente foram Náupliu e Acari ambos com (56,2%) e Oligochaeta (50%), comuns; Gastrotricha (37,5%) e Ostracoda (25%). Raros; Polychaeta (18,7%), Rotifera e Kinorhyncha ambos com (6,2%).

Na terceira coleta os grupos constantes foram; Turbellaria, Tardigrada, Nematoda (100%) copepoda (87,5%) e Acari (81,2%) muito frequente foram Náupliu (62,5%), Ostracoda (56,2), Rotifera, Oligochaeta e Gastrotricha ambos com (50%). comuns; Polychaeta (31,2%) e raro Kinorhyncha (18,7%).

A presença constante e a dominância de Nematoda em amostras de ambientes arenosos como praia, é comum, fato já relatado na literatura para a meiofauna (GIERE, 2009) e também observado em outras praias ao redor do mundo.

O ponto 1, localizado próximo ao Morro do Careca, apresentou uma menor densidade de meiofauna, o que pode estar relacionado à presença de areia mais fina e, possivelmente, a maior movimentação e instabilidade do sedimento. Em contrapartida, o ponto 4, com areia média e situado mais distante, registrou uma densidade maior, sugerindo um ambiente mais estável. (Gráfico 2).

Gráfico 2 — Abundância relativa dos táxons encontrados na da praia de Ponta Negra durante as três coletas.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Durante as três coletas realizadas na praia de Ponta Negra, observou-se uma variação considerável na abundância relativa dos diferentes táxons da meiofauna (Gráfico 2). Nematoda foi o grupo dominante na primeira coleta, 46,95% de abundância. Estudos sobre meiofauna em praias arenosas, como os de (Silva, 2021) e (Oliveira, 2020), indicam que o filo Nematoda é o mais dominante. Essa dominância pode estar associada à sua alta tolerância ao estresse do ambiente, e variadas formas de alimentação (Alves, 2023).

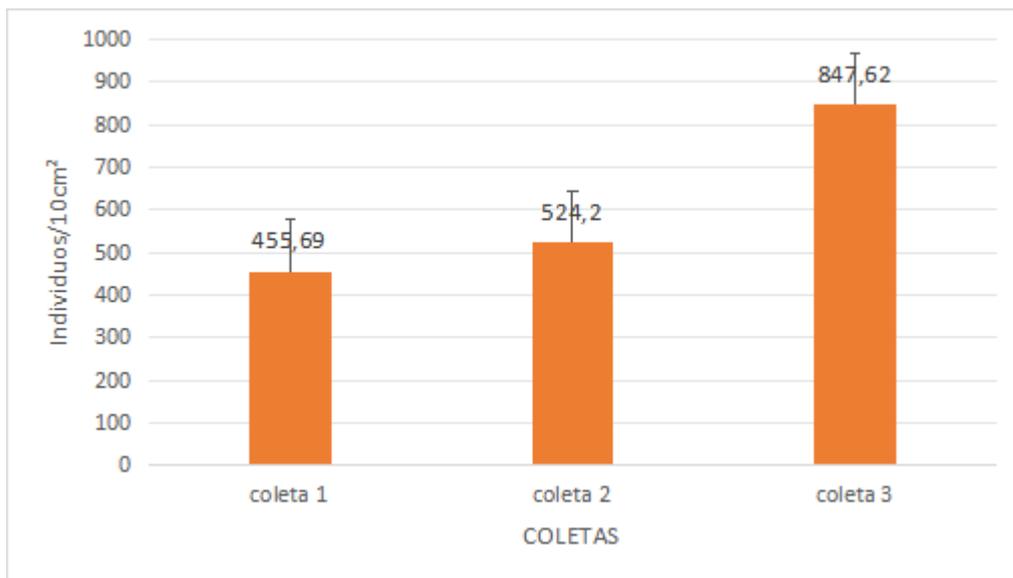
Na segunda coleta, houve um aumento expressivo da abundância relativa dos Tardigrada, que atingiu 45,35%. Esse padrão pode estar relacionado a variações físico-químicas no sedimento, como umidade e granulometria média, visto que tardígrados geralmente preferem ambientes com maior estabilidade e retenção de água (COUTINHO, 2013).

Já na terceira coleta, observou-se uma distribuição mais equilibrada entre Nematoda, Tardigrada e Copepoda, indicando um possível aumento da diversidade e estabilidade temporal da meiofauna. Copepoda, por sua vez, tende a ser favorecido em sedimentos mais oxigenados e de granulometria mais grossa (PAULA, 2022).

Grupos como Turbellaria, Gastrotricha e Ostracoda mantiveram-se com abundância moderada, mas relativamente constantes entre as coletas. Outros táxons, como Acari, Rotifera, Kinorhyncha e Náupliu, apresentaram baixa representatividade e distribuição esparsa, o que pode estar associado à maior sensibilidade a alterações ambientais ou menor abundância natural na região amostrada.

O gráfico 3 traz a densidade média de indivíduos da meiofauna durante as três coletas realizadas.

Gráfico 3 — Densidade média de indivíduos da meiofauna (ind/10cm²) com desvio padrão, durante as três coletas realizadas.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

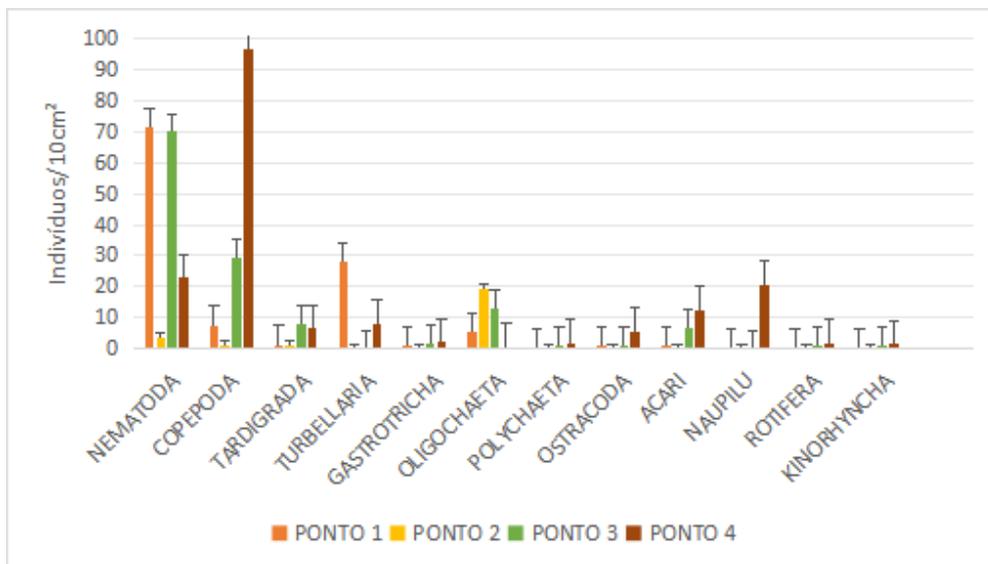
A densidade média total da meiofauna apresentou um padrão crescente ao longo das coletas (Gráfico 3), partindo de 455,69 ind./10 cm² na primeira coleta (dezembro), subindo para 521,2 ind./10 cm² em março e alcançando o pico de 847,62 ind./10 cm² na terceira coleta, realizada em agosto. Esse aumento gradual pode estar diretamente relacionado à variação sazonal e à pressão antrópica sobre a praia de Ponta Negra. A menor densidade em dezembro pode ser atribuída à alta movimentação turística característica do período de festas e férias, que resulta em maior compactação do sedimento, alterações físico-químicas e perturbações mecânicas que afetam negativamente a comunidade meiofaunal. Essa relação entre turismo intenso e redução da densidade também foi observada por (Moellmann et al., 2004) no Canal de São Sebastião (SP), onde a densidade foi significativamente menor no verão, período de maior uso da praia.

Já o aumento registrado na coleta de março, ainda que modesto, pode refletir uma recuperação parcial da fauna, embora o mês ainda traga resquícios da pressão turística do carnaval. Em agosto, por sua vez, observa-se a maior densidade registrada, possivelmente devido à menor presença de turistas, condições ambientais mais estáveis e características sedimentares mais favoráveis, como a presença de sedimento mais grosso e estável no ponto 4, onde as maiores densidades foram verificadas. A granulometria mais grossa permite maior aeração do sedimento e facilita a movimentação dos organismos intersticiais.

Esses resultados corroboram os achados de (Coppo et al. 2024), que identificaram maior riqueza e densidade meiofaunal durante os períodos de menor perturbação antrópica em praias tropicais, reforçando a importância da sazonalidade e da estabilidade do ambiente para a manutenção da biodiversidade meiofaunal.

O gráfico 4 traz a densidade média dos táxons durante a coleta do mês de dezembro.

Gráfico 4 — Densidade média de indivíduos da meiofauna (ind/10cm²) com desvio padrão durante a primeira coleta.

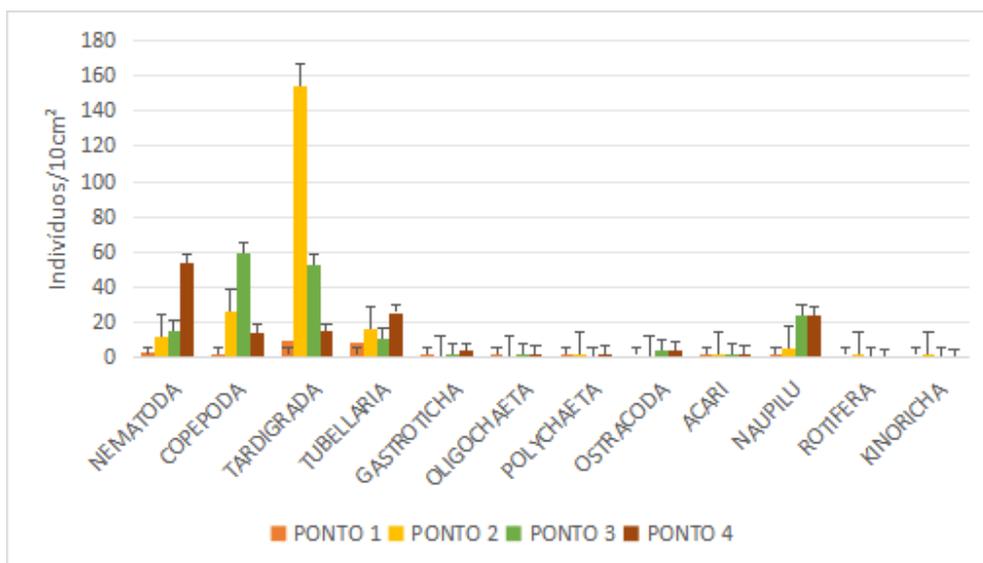


Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A praia de Ponta Negra durante a primeira coleta realizada no mês de dezembro apresentou a menor densidade de organismos entre as coletas realizadas. Esse período coincide com as festas de final de ano, quando a praia de Ponta negra experimenta um aumento significativo no fluxo de turistas. Essa intensa atividade antrópica pode ter impactado negativamente a meiofauna, principalmente devido à compactação do sedimento, aumento de resíduos e maior turbulência no ambiente intermareal.

O gráfico 5 traz a densidade média dos táxons durante a coleta do mês de Março.

Gráfico 5 — Densidade média de indivíduos da meiofauna (ind/10cm²) com desvio padrão durante a segunda coleta.

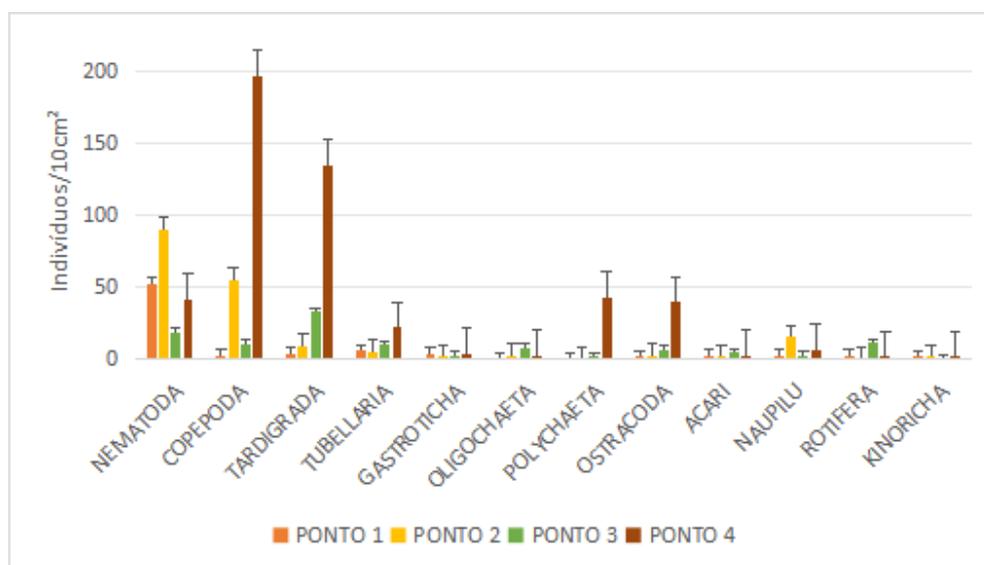


Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A coleta de março mostrou um aumento na densidade em relação a dezembro, indicando uma possível recuperação parcial da meiofauna. No entanto, este período também foi marcado pelas festas de Carnaval, que podem ter gerado impacto antrópico semelhante, ainda que em menor escala. O aumento geral na densidade sugere que fatores como menor frequência turística em dias fora do período carnavalesco permitiram uma leve recuperação ambiental, resultados também observados por (Silva, 2021) e (Alves, 2023).

No gráfico 6, temos os dados da terceira e última coleta realizada.

Gráfico 6 — Densidade média de indivíduos da meiofauna (ind/10cm²) com desvio padrão durante a terceira coleta.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Durante a terceira coleta, correspondente ao mês de agosto, 5 O ponto 4 destacou-se por apresentar as maiores densidades, especialmente para os táxons Copepoda, Tardigrada, Ostracoda e Polychaeta, sugerindo que as condições ambientais deste local favoreceram a presença e abundância desses organismos.

Um fator determinante pode ser a granulometria do sedimento, já que o ponto 4 é caracterizado por areia mais grossa, o que contribui para uma maior porosidade, melhor oxigenação e maior circulação de água intersticial, criando condições mais adequadas para a sobrevivência e atividade da meiofauna Giere (2008) Por outro lado, pontos como o 1 e o 2, onde o sedimento é mais fino, tendem a apresentar menor densidade de organismos, possivelmente devido à compactação do sedimento e menor aeração, que dificulta a penetração de organismos intersticiais.

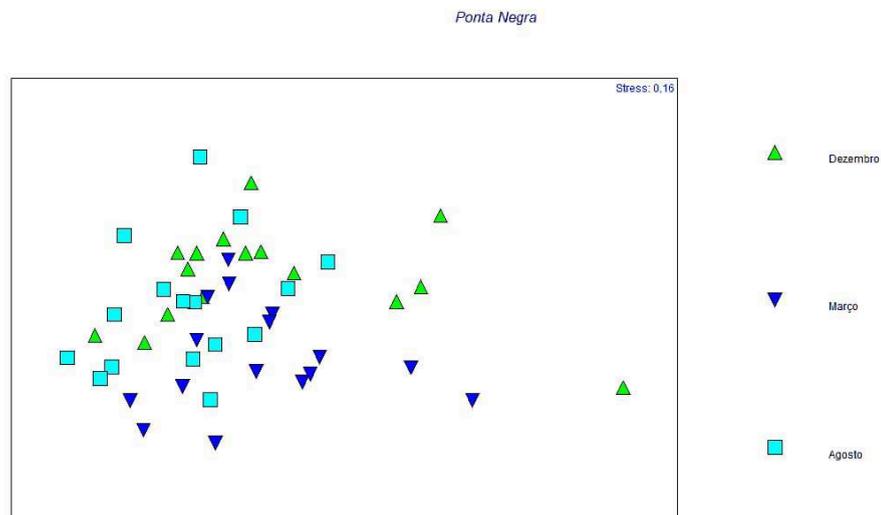
5.3 Análise Uni e Multivariadas

Analisando estatisticamente as variações temporais e espaciais da meiofauna observamos que há diferenças estatísticas significativas de ambas variáveis na comunidade, (espacial nível de significância: 0,1%; temporal nível de significância: 0,1%).

Na ordenação não métrica (MDS), essas diferenças temporais não estão bem visíveis, porém observa-se uma separação entre os meses de Dezembro e Março, enquanto o mês de Agosto apresenta características compartilhadas com ambos os períodos, Gráfico 7. Já em termos espaciais as diferenças significativas são bem visíveis. Gráfico 2.

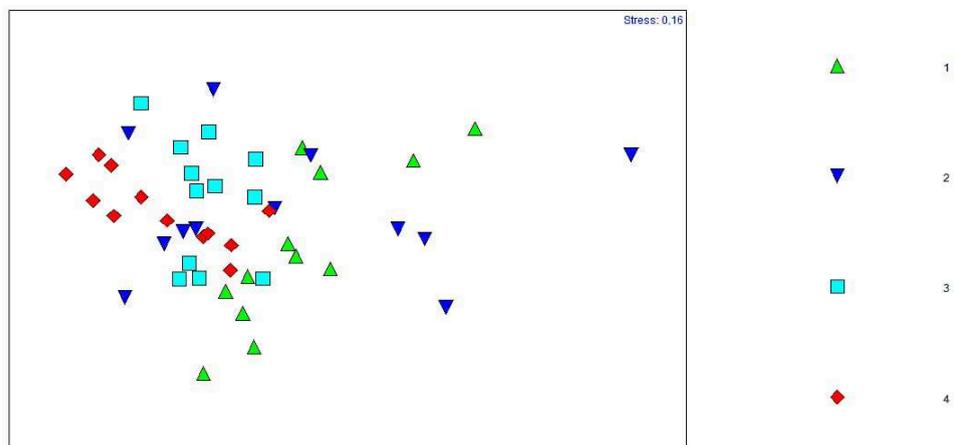
A análise SIMPER mostrou que os grupos que mais contribuíram para as dissimilaridades entre os meses de Dezembro, Março e Agosto foram Nematoda, Tardigrada e Copepoda.

Gráfico 7 — Gráfico Multidimensional scaling (MDS) mostrando as diferenças temporais da meiofauna.



Fonte: PRIMER v6.1.6 (2025).

Gráfico 8 — Gráfico Multidimensional scaling (MDS) mostrando as diferenças espaciais da meiofauna.



Fonte: PRIMER v6.1.6 (2025).

6. CONCLUSÃO

Conclui-se especialmente que a composição quali-quantitativa da meiofauna da praia de Ponta Negra tem uma forte influência do processo de sedimentação, provavelmente oriunda do Morro do Careca, devidos às diferenças observadas quando comparamos o ponto próximo ao morro do Careca com os demais.

Outro fator importante que deve ser considerado são as atividades turísticas que ocorrem nessa praia, devido às diferenças temporais observadas entre os meses estudados.

O mês de agosto de 2024, que não se caracteriza período de intensa atividade turística, apresentou diferenças de abundância relativa e densidade média com relação aos demais meses estudados.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados adquiridos nesta pesquisa são de extrema importância para avaliação futura dos impactos decorrentes do processo de engorda da Praia de Ponta Negra, intervenção já realizada como medida para conter a erosão costeira, contribuindo significativamente para o monitoramento ambiental da região e para a compreensão dos efeitos de ações antrópicas em ambientes costeiros.

REFERÊNCIAS

ALVES, Vinícius da Silva. **Meiofauna e nematofauna como bioindicadores de impactos ambientais causados pela atividade turística na praia do Farol- RN**. 2023. 551 p. Monografia (Licenciado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal De Campina Grande - UFCG, [2023]. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/33212>. Acesso em: 6 abr. 2025.

AMARO, Vitor Emanuel de Oliveira; BUSMAN, Marcio; SANTOS, João Victor de Araújo; SILVA, Izaura da. **Análise crítica de obras civis de contenção de erosão costeira: um estudo de caso da praia de Ponta Negra, Natal-RN**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2015. Disponível em: . Acesso em: 7 abr. 2025.

ALFREDINI, P.; ARASKI, E. **Engenharia costeira: processos costeiros e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2014.

Avelino, D. F. G., Silva, A. M. C. da, Avelino, P. G., Sá, M. M. da S., & Soares, A. X. (2023). Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade ambiental dos recifes de arenito da praia de Porto de Galinhas (Pernambuco). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, 11(1). Disponível em: <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/1370>

BAIA, E.; VENEKEY, V. **Padrões de distribuição da meiofauna em uma praia arenosa macrotidal tropical, com foco especial em nematoides (Caixa d'Água, Costa Amazônica, Brasil)**. Brazilian Journal of Oceanography, São Paulo, v. 67, e19230, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjocce/a/WyFKHT3kTqdVFYF4JtVqLjG/>. Acesso em: 04 maio 2025.

Batista, R. S., de Souza, A. R., Lázaro, W. L., Muniz, C. C., & Oliveira Junior, E. S. (2022). **Uso de macroinvertebrados aquáticos na bioindicação de ambientes transformados no Pantanal, Centro-Oeste do Brasil**. Gaia Scientia, 16(1). Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/gaia/article/view/60827>

BALSAMO, M.; ALBERTELLI, G. CECCHERELLI, VU.; COCCIONI, R. COLANGELO, MA. CURINI-GALLETI, M. DANOVARO, R.; D'ADDABBO, R.; LEONARDIS, C.; FABIANO, M. FRONTALINI, F.; GLO. M.; GAMBI, C.; GUIDI, L.; MORENO, M.; PUSCEDDU, A.; SANDULLI R.; SEMPRUCCI, F.; TODARO, MA.; TONGIORGI, P. **Meiofauna of the Adriatic Sea: present knowledge and future perspectives**. Chemistry and Ecology. v. 26, S1, p. 45-63, 2010.

BELTRÃO, M. C. **Relação entre indicadores ecológicos da meiofauna de praias arenosas e a qualidade visual da paisagem em uma futura área de proteção ambiental numa orla da costa sul brasileira**. Dissertação (Mestrado) – UNIVALE, Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental, 69 f.; Itajaí – 2018.

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.

BODIN, P. **Les peuplements de Copepodes Harpacticoides (Crustacea) des sédiments meubles de La zone interdale des cotes charentaises (Atlantique)**. Memoirs du Museum national d'Histoire naturelle Paris, Serie A, Zoologia, 104. p. 1-120. 1977.

BRASIL. **Secretaria de Qualidade nos Assentamentos Humanos. Projeto Orla: Fundamentos para Gestão Integrada**. Brasília: MMA. v. 1, 2002. 78 p.

Bush, D. M.; Longo, N. J.; Neal, W. J.; Esteves, L. S., Pilkey O. H.; Pilkey D. F.; Webb, C. A. "Living on the edge of the Gulf". **The west Florida and Alabama Coast**. Duke University Press, Durhan and London, 2001, 340 p.

CASTRO, Francisco. "**Variação temporal da meiofauna e nematofauna em uma área mediolitorania da bacia do pino (Pernambuco, Brasil)**". Orientador: DR^a VERÔNICA DA FONSECA-GENEVOIS. 2003. 116 p. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Universidade federal de Pernambuco, Pernambuco, 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/8667>. Acesso em: 14 mar. 2025.

CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. **Primer v5: User Manual/Tutorial**. Primer-E Ltd. Plymouth, 91 p, 2001.

COPPO, G. P.; SANTOS, C. R.; NUNES, J. S. Variação espaço-temporal da meiofauna em praias arenosas tropicais sob diferentes níveis de perturbação antrópica. **Revista Brasileira de Oceanografia**, São Paulo, v. 72, n. 1, p. 58–71, 2024.

COUTINHO, Mariane Silva. **Diversidade da macrofauna bentônica de praias arenosas da Ilha de Vitória – ES**. 2013. 52 f. Monografia (Bacharelado em Oceanografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013. Disponível em: <https://oceanografia.ufes.br/sites/oceanografia.ufes.br/files/field/anexo/MARIANE%20SILVA%20COUTINHO.pdf>.

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

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

FARIAS, G. E. S. **Distribuição da comunidade meiofaunística entorno do Hotel Tropical Tambaú, João Pessoa – PB**. 66 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, Cuité – PB, 2014.

FINKL, C. W.; WALKER, H. J. **Beach nourishment**. In: **SCHWARTZ, M. L.** (Ed.) .Encyclopedia of Coastal Science. Dordrecht: Springer, 2002. p. 147-161.

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.

Giere, O. (2008). *Meiobenthology: the microscopic motile fauna of aquatic sediments*. Springer Science & Business Media.

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

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: 05 de mar de 2025.

HOEFEL, F. G. **Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas, uma revisão bibliográfica**. Itajaí: Univali, 1998. 92 p.

JESUS, Murillo Fernando de Souza. **Estrutura da melofauna em praia arenosa subtropical com ênfase no filo Nematoda**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Imbé, 2014.

JORDAN, Lesley K. B.; et al. **Elevated sedimentation on coral reefs adjacent to a beach nourishment project**. *Marine Pollution Bulletin*, v. 60, n. 2, p. 261-271, 2010.

Kennedy, A. D., & Jacoby, C. A. (1999). **Biological indicators of marine environmental health: meiofauna—a neglected benthic component?**. *Environmental monitoring and assessment*, 54, 47-68.

LAGE, Luciana Monteiro; COUTINHO, Ricardo. Desenho amostral em meiofauna marinha. **Revista Vértices**, v. 12, n. 2, p. 73-92, 2010. Disponível em: Acesso em: 05 de mar 2025.

LAMOUNIER, S. I. B. **Distribuição Espaço-Temporal do Meiobentos na Praia Rasa (Búzios, Rio de Janeiro): Ênfase no Estudo dos Tipos Tróficos da Nematofauna**. 126 f. 55 Dissertação (Mestrado) – Universidade Santa Úrsula. Mestrado em Ciências do Mar: Oceanografia Biológica, Rio de Janeiro – RJ, 2009.

Lelis, R. J. F. **Variabilidade da linha de costa oceânica adjacente às principais desembocaduras do Rio Grande do Sul**. Rio Grande, 2003. Monografia de graduação, Fundação Universidade Federal de Rio Grande. 79 p.

LEEWIJS, Marloes C.; et al. **Does beach nourishment have long-term effects on intertidal macroinvertebrate species abundance?** *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 113, p. 172-181, 2012.

LIMA, Bruna Rodrigues Fidelis de. **Distribuição espaço-temporal da meiofauna em uma praia arenosa tropical.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/4519>. Acesso em: 22 maio 2025.

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.*, 25, 93-118, 1942.

MARCUS, E. 1947. **Turbelários marinhos do Brasil.** *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Série Zoologia*, 12: 99-215.

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.*, 25, 93-118, 1942.

MARGALEF, R. (1978). Life-forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment. *Oceanologica Acta*, 1: 493-509.

MARTINS, H.; VELOSO-GOMES F. **Alimentação artificial de praias em ambientes energéticos intermédios.** In: **6ª Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente**, FEUP, 2011. Disponível em https://paginas.fe.up.pt/~shrha/publicacoes/pdf/JHRHA_6as/4_HMartins_Alimenta%C3%A7%C3%A3oArtificial.pdf.

MCLACHLAN, A.; WOOLDRIDGE, T. & DYE, A. H. 1981. The ecology of sandy beaches in Southern Africa. *South African Journal of Zoology* 16:219-231.

MOELLMANN, A. E.; ALMEIDA, T. C. M.; SANTOS, P. J. P. Estrutura da comunidade meiofaunal em uma praia urbanizada do Canal de São Sebastião (SP). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 333–340, 2004.

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: 05 mar. 2025.

NASCIMENTO, J.F.N.A. **Estrutura Populacional da Nematofauna nas Proximidades do Hotel Tropical, Tambaú, Praia de Tambaú João Pessoa,**

Paraíba. Monografia. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. 71 págs., 2014.

'OLAFSSON, E. 1991. Intertidal meiofauna of four sandy beaches in Iceland. *Ophelia* **33**(1):55-65.

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: 02 fev. 2025.

PAULA, Laura Santos de. **Caracterização da macrofauna bentônica e matéria orgânica em praias arenosas do litoral norte de São Paulo.** 2022. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências do Mar) – Universidade Federal de São Paulo, Santos, 2022. Disponível em: <https://h-repositorio.unifesp.br/bitstreams/f5e6f101-4e39-40e7-94ff-98ed9c2dca80/download>.

PINTO, T. K. O. & SANTOS, P. J. P. 2006. Meiofauna community structure variability in a Brazilian tropical sandy beach. *Atlântica* **28**(2):117-127.

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.

SANTOS, M. L. S. et al. Meiofauna em praia arenosa amazônica (Ajuruteua, Bragança, PA): estrutura da comunidade em diferentes escalas temporais. *Iheringia. Série Zoologia*, [S.l.], v. 106, e2016018, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/isz/a/h56qPsvFq7vcLYLFvNFBVH>. Acesso em: 28 maio 2025.

SCHLACHER, Thomas A.; et al. **Beach nourishment has complex implications for the future of sandy shores: a review.** *Proceedings of the Royal Society of Queensland*, v 117, p. 1-10, 2012.

SEINFRA (Natal, RN - Brasil). **Parecer técnico conjunto; 01/2023/NAOP/NCC/SUGERCO/NAEM/NUF/NUC/NPGI/SLCA/CMA/DT/DG; 25 de julho 2023.** Natal - RN, 25 jul. 2023. Disponível em: [058_2023_NAOP_LP_Engorda-e-Drenagem-de-Ponta-Negra_25-07_2023_compressed.pdf](#). Acesso em: 8 abr. 2024.

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

SILVA, A. C. da. **O território da consciência e a consciência do território.** p. 257-260. In: SANTOS, M., SOUZA, M. A. A. de, SILVEIRA, M. L. (Org.). **Território: globalização e fragmentação.** São Paulo: Hucitec/AnnaBlume, 2002. 332 p.

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 mar. 2025.

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

SNELGLOVE, P. V. R. & BUTTMAN, C. A. 1994. Animal-sediment relationships revisited: cause versus effect. **Oceanography and Marine Biology: an Annual Review** 32:111-177.

SOUSA, Edclebson Berto de. **Taxonomia e ecologia de nematoda de quatro praias urbanas do litoral da Paraíba.** (Dissertação de Mestrado em Ciências Naturais e Biotecnologia), Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais e Biotecnologia, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal Campina Grande - Cuité - Paraíba - Brasil, 164 f. 2016.

Speybroeck, J.; Bonte, D.; Courtens, W.; Gheskiere, T.; Grootaert, P.; Maelfait, J. P.; Mathys, M.; Provoost, S.; Sabbe, K.; Stienen, E. W. M (2006) Beach nourishment: **an ecologically sound coastal defence alternative? A review Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems** 16:419-435.

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

THORSON, G. 1957. Bottom communities (sublittoral and shallow shelf). **Geological Society of America** 67:461-534.

Tita, G., Vincx, M., & Desrosiers, G. (1999). **Size spectra, body width and morphotypes of intertidal nematodes: an ecological interpretation.** *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 79(6), 1007-1015.