

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

**DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DA MEIOFAUNA
BENTÔNICA EM UMA PRAIA ARENOSA,
GURIRI/ES**

GABRIELA SINGULANI DE BRITO

**São Mateus/ES
Junho/2023**

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

**DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DA MEIOFAUNA
BENTÔNICA EM UMA PRAIA ARENOSA,
GURIRI/ES**

GABRIELA SINGULANI DE BRITO

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

Orientadora: Karla Gonçalves da Costa
Coorientadora: Emanuely Ezidio da Silva

São Mateus/ES

Junho/2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **Gabriela Singulani de Brito**

Título:

**DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DA MEIOFAUNA BENTÔNICA EM UMA
PRAIA ARENOSA, GURIRI/ES**

Monografia do Curso de Ciências Biológicas (Bacharelado)
Defendida e aprovada em 10/07/2023

Com nota 9,5 (nove e meio) pela comissão julgadora:

Orientador(a) e presidente da Comissão Examinadora

Examinador 1

Examinador 2

Coorientador

Centro Universitário Norte do Espírito Santo

Rodovia BR 101 Norte, Km. 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-540

São Mateus - ES

Sítio eletrônico: <http://www.ceunes.ufes.br>

Amo, não menos o homem, mas mais a natureza.
(Christopher Johnson McCandless)

AGRADECIMENTOS

Como uma boa amadora da vida e de pessoas, sou eternamente grata a cada degrau que meus pais me ajudaram a subir, a cada obstáculo que, mesmo eu tendo a certeza de que não daria conta, me fizeram enxergar que era possível e que eu era capaz, que mesmo me sentindo pequena em relação a tantas coisas grandes desse mundo, me fizeram acreditar que sou do tamanho dos meus sonhos. Painho e mainha, muito obrigada por me ensinarem a amar e a apreciar todos os processos e as escaladas da vida, por me ensinarem que acima de tudo somos seres humanos e o tamanho da importância de continuarmos nos sentindo humanos. Por me ensinarem o que é o amor em sua forma mais pura e ingênua. Muito obrigada por todas as vezes que abriram mão dos seus sonhos para caberem os meus, os de Guilherme e os de Serena. Ahh muito obrigada vocês dois também, seus pestinhas! Obrigada por serem os melhores irmãos do mundo! Muito obrigada, minha doce família!

Gostaria de agradecer imensamente minha tia Vivianne que, mesmo de tão longe, teve o carinho de me ajudar um tanto nesses últimos meses de UFES. Muito obrigada, tia Vivi, por me proporcionar o sentimento de despreocupação e alívio para conseguir completar minha graduação! Sou muito agradecida.

Muito ouvi falar sobre a importância de estar rodeada por pessoas do bem nesse processo. É um processo que tem a capacidade de se tornar amargo muito facilmente, mas quando se está rodeado de pessoas que ama, tudo fica mais leve. Lorenzo, meu melhor amigo e companheiro de vida, acho que nunca serei capaz de demonstrar toda minha gratidão por tanto apoio e tanto acolhimento todas as vezes que precisei. Muito, muito, muuuuito obrigada!! Michelle, minha doce amiga e colega de apartamento por tantos anos... quanta coisa passamos, né? Jamais poderia deixar passar a minha eterna gratidão por tantos momentos juntas. Mil vezes obrigada!! Meus queridos da Barraca do Cláudio, obrigada por me colherem, obrigada pela amizade tão sincera, obrigada pelas conversas jogadas fora até tarde na mesa da cozinha, obrigada por serem família! Amo todos vocês. Minha alma gêmea Lara que há tanto tempo me acompanha e tanto me acolheu, mesmo de longe, nesses anos de faculdade... Mil vezes obrigada, você sabe o tanto que sou grata por nossa amizade. Obrigada por sempre escutar todos os 54 áudios (risos). Amo você!

Como agradecer dona Emanuely Ezidio? Como agradecer quem tanto me ensinou e tanto se doou ajudando uma pobre universitária a concluir seus estudos? Muito obrigada, Manu, por ser muito mais do que coorientadora. Obrigada por ser professora, parceira e amiga. Nem

1000 pizzas seriam suficientes para demonstrar minha gratidão. Obrigada, Gên, por ter me ajudado a entender tantas coisas (principalmente as análises) e se disponibilizar tantas vezes para tudo que foi necessário para essa pesquisa dar certo! Dona Karla Costa Bio... Obrigada por tantas vezes segurar minha mão, obrigada por ir além de orientadora e ser ombro amigo e mãe quando precisei. Obrigada por notar quando estive no meu limite quando nem eu mesma notei. Obrigada por tantos ensinamentos e por tanta empolgação para tudo! Você é 10, mulher!! Obrigada a toda equipe NUBEM que tanto me ensinou nesses últimos anos, principalmente nessa minha última fase. Obrigada por terem paciência com nós, os ICs, que somos como crianças aprendendo a caminhar. Minha eterna gratidão a todos vocês.

Obrigada a UFES pela bolsa de PIBIC recebida nos meus períodos de Iniciação científica, pela bolsa de assistência estudantil que me salvou durante todos os anos de faculdade e PMBA pela bolsa recebida nesse último ano. Muito obrigada.

Muito obrigada a todos amigos que se tornaram família nesses anos, obrigada de coração! Como já dizia nosso querido Emicida: *“Quem tem um amigo tem tudo”*.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE TABELAS	VI
RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Geral	3
2.2 Específicos	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	3
3.2 Coleta e tratamento da meiofauna	4
3.3 Fatores ambientais	7
3.4 Análises estatísticas	8
4 RESULTADOS	9
4.1 Fatores ambientais	9
4.2 Meiofauna Bentônica	10
4.2.1 Variação dos descritores da fauna ao longo das faixas e estratos	11
4.2.2 Análise nictemeral da distribuição vertical da meiofauna	15
5. DISCUSSÃO	17
6. CONCLUSÃO	20
6. REFERÊNCIAS	21
7. APÊNDICE A – Média da fauna total	28
7.1 APÊNDICE B – Média dos grãos (mm); classificação e seleção do sedimento ao decorrer das coletas (C1 e C2), da faixa de praia (mesolitoral inferior – MI e mesolitoral superior – MS), dos turnos (MBD, MAD e MBN), e dos estratos (E1, E2 e E3)	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Praia de Guriri - Espírito Santo; Ponto da coleta de dados.	4
Figura 2: Esquema representativo das áreas de coletas das amostras. Região entre-marés: mesolitoral superior e mesolitoral inferior. Fonte: Imagem modificada de: https://www.researchgate.net/profile/Guilherme-Corte	6
Figura 3: Coletor cilíndrico usado para coleta dos estratos	6
Figura 4: Processo de elutriação das amostras em laboratório.....	7
Figura 5: Abundância (%) dos grupos predominantes da meiofauna durante as coletas (Coleta 1 e coleta 2), os turnos (maré baixa dia, maré alta tarde e maré baixa noite) e as marés (baixa e alta).	11
Figura 6: Análise de ordenação (nMDS) da meiofauna bentônica entre: A) Faixas e estratos; B) Períodos e estrato; C) Maré e estrato, das amostras coletadas nas marés baixas diurnas e noturnas e nas marés altas diurnas. MI= Mesolitoral inferior; MS= Mesolitoral superior; E1= Estrato 1; E2= Estrato 2; E3= Estrato 3.....	15
Figura 7: Distribuição vertical de Nematoda ao longo dos diferentes períodos do dia e da maré e entre os estratos amostrais do MS durante as duas coletas. MDB = maré baixa pela manhã; MAD = maré alta dia; MBN = maré baixa pela noite	16
Figura 8: Distribuição vertical de Platyhelminthes ao longo dos diferentes períodos do dia e da maré e entre os estratos amostrais do MS durante as duas coletas. MDB = maré baixa pela manhã; MAD = maré alta dia; MBN = maré baixa pela noite	16
Figura 9: Distribuição vertical de Copepoda ao longo dos diferentes períodos do dia e da maré e entre os estratos amostrais do MS durante as duas coletas. MDB = maré baixa pela manhã; MAD = maré alta dia; MBN = maré baixa pela noite	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tábua de maré nos dias da coleta. Fonte: https://www.marinha.mil.br/chm/tabuas-de-mare . MBD = Maré baixa dia; MAD = Maré alta dia; MBN = Maré baixa noite	5
Tabela 2: Dados abióticos observados nas coletas (C1 e C2) por período (maré baixa dia – MBD; maré alta dia – MAD; maré baixa noite – MBN) nos mesolitorais inferior e superior (MS e MI).	9
Tabela 3: Análise de variância (ANOVA) <i>one-way</i> da riqueza e densidade da meiofauna entre faixas, estratos MI, estrato MS, períodos, estratos manhã e noite, ciclo de maré, estratos maré baixa e alta. Para as análises das faixas e dos períodos foram usadas amostras coletadas nas marés baixas diurnas e noturnas. Para as análises do ciclo de maré foram usadas as amostras coletadas nas marés baixas e altas diurnas somente do MS. ns= não significativo ($p>0,05$); * = marginalmente significativo; MI= Mesolitoral inferior; MS= Mesolitoral superior; E1= estrato 1; E2= estrato 2 e E3= estrato 3.....	12
Tabela 4: Tabela 5: Análises ANOSIM e SIMPER testando dissimilaridades significativas da fauna entre faixas, períodos, ciclo de marés e estratos. Para as análises das faixas e dos períodos foram usadas amostras coletadas nas marés baixas diurnas e noturnas. Para as análises do ciclo de maré foram usadas as amostras coletadas nas marés baixas e altas diurnas, somente no MS. Para as análises dos estratos em cada período isoladamente foram usadas as amostras coletadas somente no MS.	13

RESUMO

Dentre a macrofauna bentônica de praias, destaca-se a meiofauna que compreende os organismos invertebrados de 0,045 mm até 0,5 mm de comprimento. Sua composição consiste em um grande número de filos animais como os nematódeos de vida livre, copépodos, tardígradas, quinorrincos, gastrotricos e ostrácodos. Esses organismos apresentam adaptações para viverem tridimensionalmente entre os grãos de areia, tanto horizontal quanto vertical. O presente estudo visou analisar a distribuição da meiofauna bentônica ao longo de diferentes camadas estratigráficas, em diferentes faixas de marés, ciclos da maré e em diferentes períodos do dia (manhã e noite). Para isso, as amostras foram coletadas em triplicatas, no mesolitoral superior e inferior, em dois dias seguidos (Coleta 1 e coleta 2) e em diferentes períodos de marés de sizígia (maré baixa e alta diurnas e maré baixa noturna). As amostras foram coletadas com auxílio de coletor cilíndrico plástico (4,3 cm de diâmetro e de 15 cm de profundidade) demarcado a cada 5 cm para separação de três camadas estratigráficas: da mais superficial até a mais profunda (E1= 0-5 cm; E2= 5-10 cm; E3= 10-15 cm). Ao todo, foram contabilizados 24.381 organismos, distribuídos em 14 táxons, sendo eles: Nematoda, Platyhelminthes, Copepoda, Acari, Náuplio, Oligochaeta, Polychaeta, Gastrotricha, Ostracoda, Nemertea, Myriapoda, Collembola, Insecta e Arachnida. A fauna apresentou migração vertical entre os estratos durante as mudanças de marés. Houve maior densidade de organismos durante a noite no E1 em relação aos demais estratos e períodos de maré baixa. Também foi definido que houve maior riqueza e densidade dos mesmos no mesolitoral superior, estando concentrados nos E2 e E3. Fica comprovado, ainda, a migração vertical dos organismos entre os estratos ao longo do dia, principalmente de Nematoda durante os períodos e Platyhelminthes durante as marés. A presença da umidade do sedimento e a temperatura (dissecação) parecem ser os fatores mais influentes.

Palavras-chave: Estratificação, Migração, Nematoda.

ABSTRACT

Among the benthic macrofauna of beaches, the meiofauna stands out, which comprises invertebrate organisms from 0.045 mm to 0.5 mm in length. Its composition consists of a large number of animal phyla such as free-living nematodes, copepods, tardigrades, quinorhines, gastrotrichians and ostracods. These organisms have adaptations to live three-dimensionally between grains of sand, both horizontally and vertically. The present study aimed to analyze the distribution of benthic meiofauna along different stratigraphic layers, in different tidal bands, tidal cycles and in different periods of the day (morning and night). For this, the samples were collected in triplicates, in the upper and lower mesolittoral, in two consecutive days (collection 1 and collection 2) and in different periods of spring tides (daytime low and high tides and nocturnal low tide). The samples were collected using a plastic cylindrical collector (4.3 cm in diameter and 15 cm deep) marked every 5 cm to separate the three stratigraphic layers: from the most superficial to the deepest (E1= 0-5 cm; E2= 5-10 cm; E3= 10-15 cm). Altogether, 24,381 organisms were accounted for, distributed in 14 taxa, being: Nematoda, Platyhelminthes, Copepoda, Acari, Nauplius, Oligochaeta, Polychaeta, Gastrotricha, Ostracoda, Nemertea, Myriapoda, Collembola, Insecta and Arachnida. The fauna presented vertical migration between strata during tidal changes. There was a higher density of organisms during the night on E1 compared to the other strata and periods of low tide. It was also defined that there was a higher richness and density of them in the upper mesolittoral, being concentrated in E2 and E3. There is also evidence of vertical migration of organisms between strata throughout the day, mainly Nematoda during periods and Platyhelminthes during tides. The presence of sediment humidity and temperature (dissection) seem to be the most influential factors.

Keywords: Stratification, Migration, Nematoda.

1. INTRODUÇÃO

Praias arenosas são ambientes costeiros provindos de depósitos de areia trazidos do continente através do transporte marinho ou fluvial. Elas são o ambiente mais simples e dinâmico do ecossistema marinho e, predominantemente, se distribuem em regiões costeiras temperadas e tropicais, podendo ser definidas em termos de características físicas, a partir do tamanho do grão de areia, clima de ondas e amplitude de maré, além de serem um dos sistemas intersticiais mais extensos do mundo (McLachlan & Turner, 1994; Short, 1999).

São ambientes expostos a amplas variações dos fatores ambientais e possuem sua estrutura determinada por características físicas, como diâmetro médio do grão, ação das ondas e inclinação. A ação conjunta desses fatores determina o grau morfodinâmico das praias (Short e Whight, 1983). As consideradas no extremo dissipativo apresentam largas zona de surfe e espriamento, baixo declive, suas ondas dissipam a maior parte de sua energia antes de atingir a costa, e são caracterizadas por granulometria fina e extensa faixa de praia (McLachlan & Turner, 1994). Já no outro extremo, as praias refletivas são aquelas que ocorrem em locais com maior energia de ondas, com presença de areias grossas ou grânulos e cascalhos (Short, 1999), além de apresentarem estreita zona de surf e declives mais acentuados. Entre os dois extremos existem àquelas de estados intermediários, que apresentam características mistas tanto de praias dissipativas quanto refletivas, com grãos médios e bancos de areia paralelos ou oblíquos à praia na parte submersa (Short & Whight, 1983; McLachlan & Turner, 1994; Nielsen, 1998; Calliari *et al.*, 2003; Defeo & Mclachlan, 2005; Lepka, 2008). Outros fatores contribuem as modificando e influenciando, como a temperatura, salinidade, declividade e condições atmosféricas (Short, 1999).

Bentos são os organismos que vivem associados ao substrato de ambientes aquáticos (Belúcio *et al.*, 1999). Muitos trabalhos mostram a relação do ambiente praial com a comunidade bentônica, abordando sobre os parâmetros de diversidade, como riqueza, densidade e composição taxonômica dos organismos ou, também, apresentando suas relações diretas com as características do sedimento (McLachlan *et al.*, 1981; McLachlan, 1990; Borzone & Souza, 1997; Defeo & McLachlan, 2005). Dentre a fauna bentônica de praias, destaca-se a meiofauna que compreende os organismos invertebrados de 0,045 mm até 0,5 mm de comprimento (Coull, 1988). Sua composição consiste em um grande número de filos animais invertebrados, como os nematódeos de vida livre, copépodos, tardígradas, quinorrincas, gastrotrícas e ostrácodos. Esses organismos apresentam adaptações para habitar

tridimensionalmente entre os grãos de areia, tanto horizontalmente quanto verticalmente (Gray, 2002). Este habitat intersticial de praias arenosas apresenta a capacidade de se moldar de acordo com as flutuações físicas do local, pela razão de apresentarem características dinâmicas, onde os grãos de areia, a água e o ar estão em constante movimento (Brown & McLachlan, 1990).

Além dos fatores morfodinâmicos, a salinidade, temperatura e oxigênio disponível no solo são fundamentais para a distribuição e permanência de meiofauna bentônica em praias arenosas, onde os fatores físicos são, em sua maior parte, predominantes sobre os biológicos (Omena & Amaral, 1997; McLachlan & Brown, 2006). O tamanho, a distribuição do grão e as características do sedimento influenciam na dimensão do espaço intersticial refletindo diretamente na presença ou ausência da meiofauna. Praias que possuem características de areias grossas apresentam maior dimensão de espaço intersticial e, conseqüentemente, maiores teores de oxigênio no solo e mais espaço para presença da meiofauna intersticial (Souza-Santos *et al.*, 2004). A observação e apreciação desses fundamentos são essenciais para o entendimento e para uma discussão mais aprofundada sobre os seus sistemas intersticiais (McLachlan & Turner, 1994).

Analisar as variações na distribuição vertical e horizontal da fauna é essencial para a compreensão das causas dos padrões ecológicos de estrutura da meiofauna (Vieira & Fonseca, 2013). Os gradientes mais nítidos na abundância da fauna nas variáveis ambientais (como concentração de oxigênio, temperatura, umidade, granulometria) ocorrem verticalmente no sedimento (Joint, 1982) e acabam influenciando a migração da meiofauna dentre os estratos. A concentração de oxigênio, por exemplo, diminui rapidamente com a profundidade na maioria dos sedimentos finos, e condições anóxicas (baixo teor de oxigênio) podem ser encontradas abaixo dos primeiros milímetros de profundidade em praias de características dissipativas (Calvert, 1976; Kotwicki *et al.*, 2005). Esse fato pode ser um dos fatores responsáveis por determinada movimentação vertical. As variações de temperatura também podem induzir migração vertical dos organismos para camadas mais profundas do sedimento ao longo do dia para evitar altas temperaturas (Palmer, 1988).

A forma de distribuição da meiofauna pode ser modificada em várias escalas temporais, como mareal, diurna, quinzenal e sazonal (Brown & McLachlan, 1990). Silva (2006), por exemplo, realizou um estudo em praias de Pernambuco onde foi possível observar diferenças na distribuição vertical da meiofauna entre as marés, indicando preferências de determinados organismos por diferentes camadas ao decorrer da variação das mesmas.

Embora existam inúmeros estudos no mundo relacionados à estratificação da meiofauna (Palmer, 1990; Dole-Oliver & Marmonier, 1992; Guidi-Guilvard *et al.*, 2009; Veras *et al.*, 2018), são poucos os realizados no Brasil que levam em consideração características da distribuição e migração vertical da meiofauna e o seu ciclo nictemeral. Sendo assim, o presente estudo pretende analisar a diferenciação na distribuição vertical dos organismos meiofaunais ao longo do dia na praia de Guriri-ES, visando responder se há uma movimentação desses organismos sujeitos ao estresse da dessecação em diferentes faixas, à variação do ciclo de maré (mares baixa e alta) e diferentes períodos do dia (diurno e noturno) e, também, se há estratificação dos táxons mais abundantes.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar a distribuição vertical da meiofauna bentônica no sedimento em diferentes faixas, ao longo do ciclo da maré e em diferentes períodos do dia.

2.2 Específicos

- Verificar a riqueza, densidade e composição dos grupos meiofaunais entre distintas profundidades do sedimento, nas faixas mesolitoral inferior e mesolitoral superior;
- Examinar se há variação vertical da meiofauna entre amostras diurnas e noturnas;
- Averiguar se há variação da fauna entre os estratos nos diferentes períodos de maré (baixa e alta);
- Analisar a distribuição vertical nictemeral dos grupos meiofaunais mais abundantes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O presente estudo foi realizado na praia de Guriri (18°44'00.1"S e 39°44'47.3"W), localizada no Município de São Mateus, na região norte do estado do Espírito Santo (INCAPER, 2020) (Fig. 1). O clima da região é classificado como tropical chuvoso, com

estação seca no inverno. A temperatura média anual no município é de 24,1 °C, com a maior média ocorrendo no mês de fevereiro, com 26,5 °C (INCAPER, 2023).

A praia de Guriri possui 42 km de extensão de areia, apresentando características morfodinâmicas intermediárias, com tendência a dissipativa na maré baixa e perfil praial de menor inclinação (Relatório Anual – PMBA, 2020; PMSM, 2022). Seu sedimento é formado, por grãos com diâmetro médio variando de 0,75 a 2,38 mm, com classificação oscilando entre areia média e fina, com frações de areia grossa presente nas marés altas.

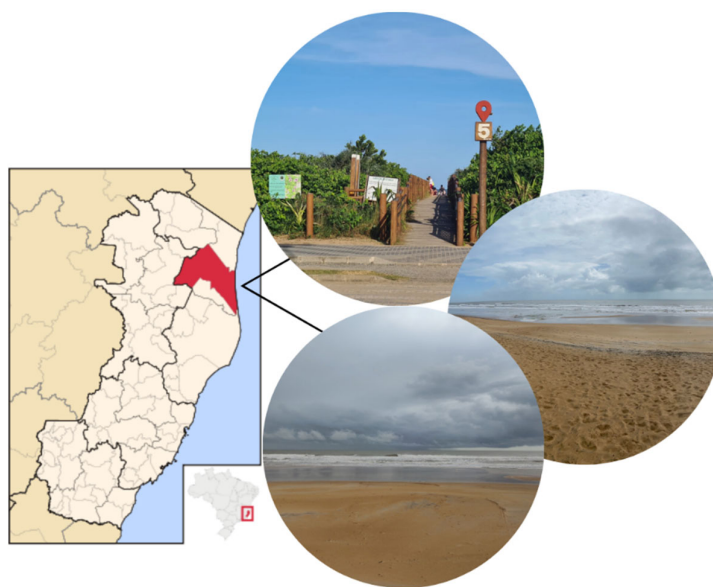


Figura 1: Praia de Guriri - Espírito Santo; Ponto da coleta de dados

3.2 Coleta e tratamento da meiofauna

As amostras foram coletadas em dois dias seguidos (Coleta 1 e coleta 2) na maré de sizígia, em períodos de maré baixa diurna e noturna, e uma maré alta diurna. Não foi possível realizar a coleta da maré alta noturna por fatores externos. A determinação dos dias e horários das coletas, foi utilizado a tábua de marés para Barra do Riacho – ES (Tabela 1), disponibilizada pelo site da Marinha do Brasil.

Tabela 1: Tábua de maré nos dias da coleta. MBD = Maré baixa diurna; MAD = Maré alta diurna; MBN = Maré baixa noturna.

Coleta	Data	Turno	Horário	Maré (m)	Sigla
1	05/12/2022	Diurno	07:17h	0.2	MBD
		Diurno	13:23h	1.3	MAD
		Noturno	19:32h	0.2	MBN
2	06/12/2022	Diurno	07:53h	0.3	MBD
		Diurno	13:51h	1.3	MAD
		Noturno	20:06h	0.2	MBN

Fonte: <https://www.marinha.mil.br/chm/tabuas-de-mare>.

Para a coleta da meiofauna bentônica foram traçados três transectos no mesolitoral (Fig. 2), perpendiculares à linha d'água. No mesolitoral superior e inferior de cada transecto, as amostras foram coletadas com auxílio de coletor cilíndrico plástico (4,3 cm de diâmetro e de 15 cm de profundidade), demarcado a cada 5 cm para separação das camadas estratigráficas: da mais superficial até a mais profunda (E1= 0-5 cm; E2= 5-10 cm; E3= 10-15 cm) (Figura 3). Nos períodos de maré baixa foram coletadas amostras no mesolitoral inferior e superior. Nos períodos de maré alta, foram coletadas amostras apenas do mesolitoral superior. Cada estrato de sedimento foi armazenado em frascos plásticos individuais, devidamente etiquetados. Todas as amostras foram fixadas em solução de formalina a 4% e coradas com rosa de bengala, para melhor visualização dos organismos no momento da triagem.

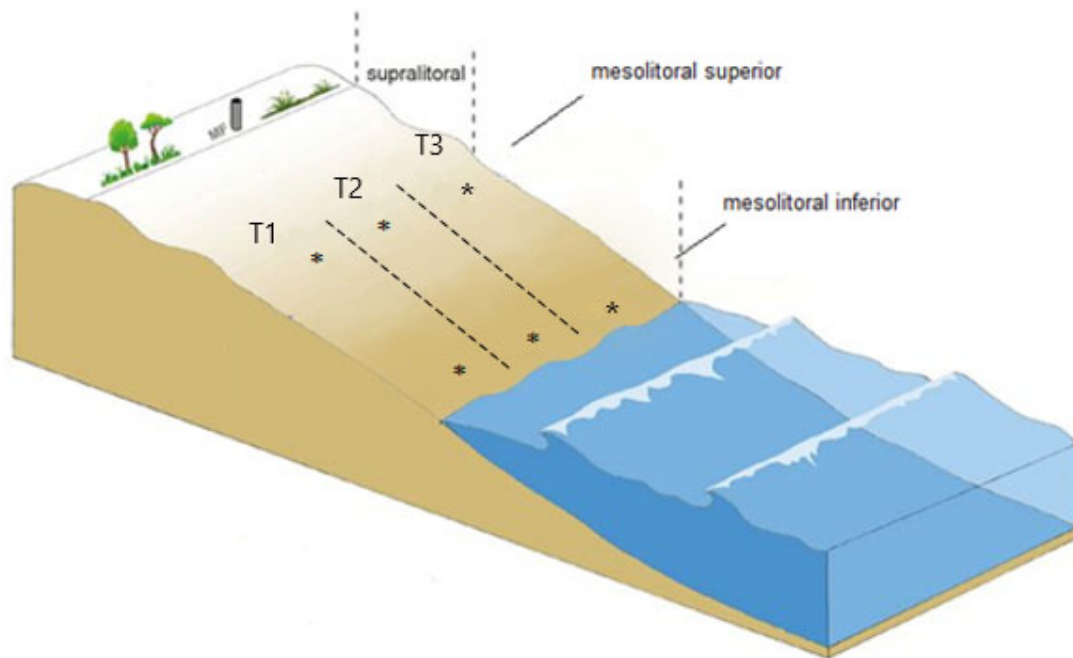


Figura 2: Esquema representativo destacando o local da amostragem em cada faixa. Região entremarés: mesolitoral superior e mesolitoral inferior. Fonte: Imagem modificada de: <https://www.researchgate.net/profile/Guilherme-Corte>



Figura 3: Coletor cilíndrico usado para coleta dos estratos

Em laboratório, a meiofauna foi extraída do sedimento por elutriação em água, como sugerido por Elmgren (1973), sendo o material sobrenadante da amostra passado em peneiras com malha de 0,5 mm para retirada da macrofauna e 0,063 mm para retenção da meiofauna. Posteriormente, a meiofauna foi triada manualmente em placas de Dollfus sob estereomicroscópio e identificadas em grandes grupos (figura 4) com auxílio da chave de

identificação Introduction to the Study of Meiofauna (Higgins, 1988). Todos os organismos encontrados foram quantificados e armazenados em álcool anidro e, em seguida, tombados na Coleção Zoológica Norte Capixaba (CZNC), localizada no CEUNES.



Figura 4: Processo de elutriação das amostras em laboratório

3.3 Fatores ambientais

Os valores de salinidade da água do ambiente foram coletados com o uso de refratômetro durante todas as coletas e a temperatura do sedimento com o uso de termômetro de mercúrio, que foi mensurado em campo em cada estrato do sedimento

Para a análise da granulometria do sedimento, foi coletada uma amostra por faixa em cada coleta, utilizando-se do mesmo amostrador cilíndrico da meiofauna, separando o sedimento, também, em três camadas estratigráficas a cada 5 cm, a qual foi armazenada em um recipiente plástico identificado e não fixado. A granulometria foi determinada por rotinas de peneiramento a seco no agitador de sedimentos, como proposto por Suguio (1973).

As amostras coletadas para a análise granulométrica foram lavadas com água para a eliminação do sal do sedimento. Após lavadas, as amostras foram quarteadas, e cerca de 50 gramas do sedimento foram secos em estufa a 80° graus, por um período de 24 horas. O sedimento seco foi levado em jogo de peneiras ao agitador eletromagnético por 15 minutos. Logo após o peneiramento, o material retido em cada peneira foi pesado em balança e tabelado para a análise de dados e usados para a descrição da área de estudo.

3.4 Análises estatísticas

Após a quantificação e identificação da meiofauna bentônica, foram calculados os parâmetros ecológicos da fauna (riqueza e densidade (ind/cm²), para a realização das análises estatísticas.

Para analisar a distribuição vertical da meiofauna bentônica no sedimento, nas diferentes situações levantadas, foram aplicados teste de variância (ANOVA) unifatorial, através de modelos lineares generalizados (GLMs, Warton *et al.*, 2016). Para verificar as variações verticais da fauna entre as diferentes faixas de marés e período (dia e noite), foram usadas as amostras coletadas nas marés baixas diurnas (MBD) e noturnas (MBN). Para as comparações da fauna ao longo do ciclo da maré, foram usadas as amostras coletadas no mesolitoral superior, nas marés baixas (MBD) e altas (MAD) diurnas.

Todos os modelos foram submetidos a uma análise de resíduos para verificar a adequação. Também foram testados a distribuição de erros a cada caso e corrigido com sub ou sobre-dispersões (Warton *et al.*, 2016) quando necessário. Para resultados significativos ($p < 0,05$) foi aplicado teste de contraste para visualização dos resultados. Todos os modelos estatísticos aqui construídos foram realizados na plataforma R (R Development Core Team 2018). Com os resultados das ANOVAs entre os estratos de cada fator foram feitas análises interpretativas para responder cada um dos objetivos específicos.

Também foram realizadas análises multivariadas para detectar diferenças espaciais na estrutura (composição e densidade) da fauna entre as diferentes camadas verticais dos períodos do dia, faixas e ciclos de marés. Para cada situação, foram empregadas matrizes de similaridade de Bray-Curtis, com a lista de táxons e a densidade (inds/cm²) dos organismos não transformada. Em seguida, foi realizada a análise de escalonamento multidimensional (nMDS) para verificar possíveis agrupamentos da fauna, seguido de análises não paramétrica ANOSIM (Clarke & Green, 1988) para testar a significância desses agrupamentos. Quando significativos, foram realizadas a análise de porcentagem de similaridade (SIMPER) para verificar quais grupos foram os principais responsáveis para as diferenças observadas. Todas as análises multivariadas foram realizadas com o PRIMER-7 (Clarke & Gorley 2015).

Para analisar a migração vertical nictemeral dos grupos meiofaunais, foi utilizado a densidade dos grupos mais representativos, apontados nas análises SIMPER. Realizadas apenas com as amostras do mesolitoral superior, durante os três períodos de amostragens: manhã, tarde e noite.

4 RESULTADOS

4.1 Fatores ambientais

As coletas ocorreram em dias nublados no mês de dezembro, o qual foi registrado a maior precipitação de 2022, com chuva registrada pela manhã da Coleta 1, com pluviosidade de 11.6 mm (INMET, 2022). A temperatura do ar foi de 24 °C no período da manhã (MBD) da Coleta 1 a 32 °C na MAD da Coleta 2. Diferenças da temperatura do sedimento variaram de 22 °C na MBN da Coleta 1 a 30°C na MAD da Coleta 2. Não houve variação da temperatura do sedimento entre os três estratos verticais. Houve pouca variação da temperatura da água do mar entre os períodos, de 24°C nas MAD e MBN da Coleta 1, a 26°C na MBD da Coleta 2. A salinidade variou de 28 na MBD da Coleta 1, a 35 nas MBD e MAD da Coleta 2 (Tab. 2)

Tabela 2: Dados abióticos observados nas coletas (C1 e C2) por período (maré baixa dia – MBD; maré alta dia – MAD; maré baixa noite – MBN) nos mesolitorais inferior e superior (MS e MI).

Períodos-faixas	Temp. sedimento (°C)	Temp. ar (°C)	Temp. água (°C)	Salinidade
C1-MBD-MI	26	24	25,6	28
C1-MBD-MS	24	24	25,6	28
C1-MAD-MI	26	27	24	35
C1-MAD-MS	29	27	24	35
C1-MBN-MI	22	24	24	29
C1-MBN-MS	25	24	24	29
C2-MBD-MI	26	24,5	26	35
C2-MBD-MS	25	24,5	26	35
C2-MAD-MI	26	32	25	35
C2-MAD-MS	30	32	25	35
C2-MBN-MI	24	24,2	25,5	32
C2-MBN-MS	24	24,2	25,5	32

De maneira geral, o diâmetro médio dos grãos nas análises de granulometria variou de 0,82 a 2,38 mm na Coleta 1 e de 0,75 a 2,22 mm na Coleta 2. Sua classificação apresentou oscilação entre areia média e areia fina, com a presença de areia grossa apenas nas coletas da MAD (maré alta tarde) nos estratos 1 e 2, e no estrato 3 da MBN (maré baixa noite). (Apêndice B).

4.2 Meiofauna Bentônica

Ao todo foram contabilizados 24.381 organismos distribuídos em 14 táxons, sendo eles: Nematoda, Platyhelminthes, Copepoda, Acari, Náuplio, Oligochaeta, Polychaeta, Gastrotricha, Ostracoda e Nemertea, incluindo os Arthropoda terrestres Myriapoda, Collembola, Insecta e Arachnida (ver detalhes no apêndice A). A densidade média meiofaunal variou de 0,36 inds/cm², no estrato 2 do mesolitoral inferior da maré baixa diurna da Coleta 2 (manhã), à 13,07 inds/cm², no mesmo estrato da mesma faixa, na maré alta diurna da Coleta 1.

Os grupos mais abundantes foram constantes em todos os períodos. Nematoda dominou as amostras em todos os períodos amostrados (acima de 75%), sempre seguido de Platyhelminthes (5% a 10%) ou Copepoda (5% a 7%) (Fig. 5).

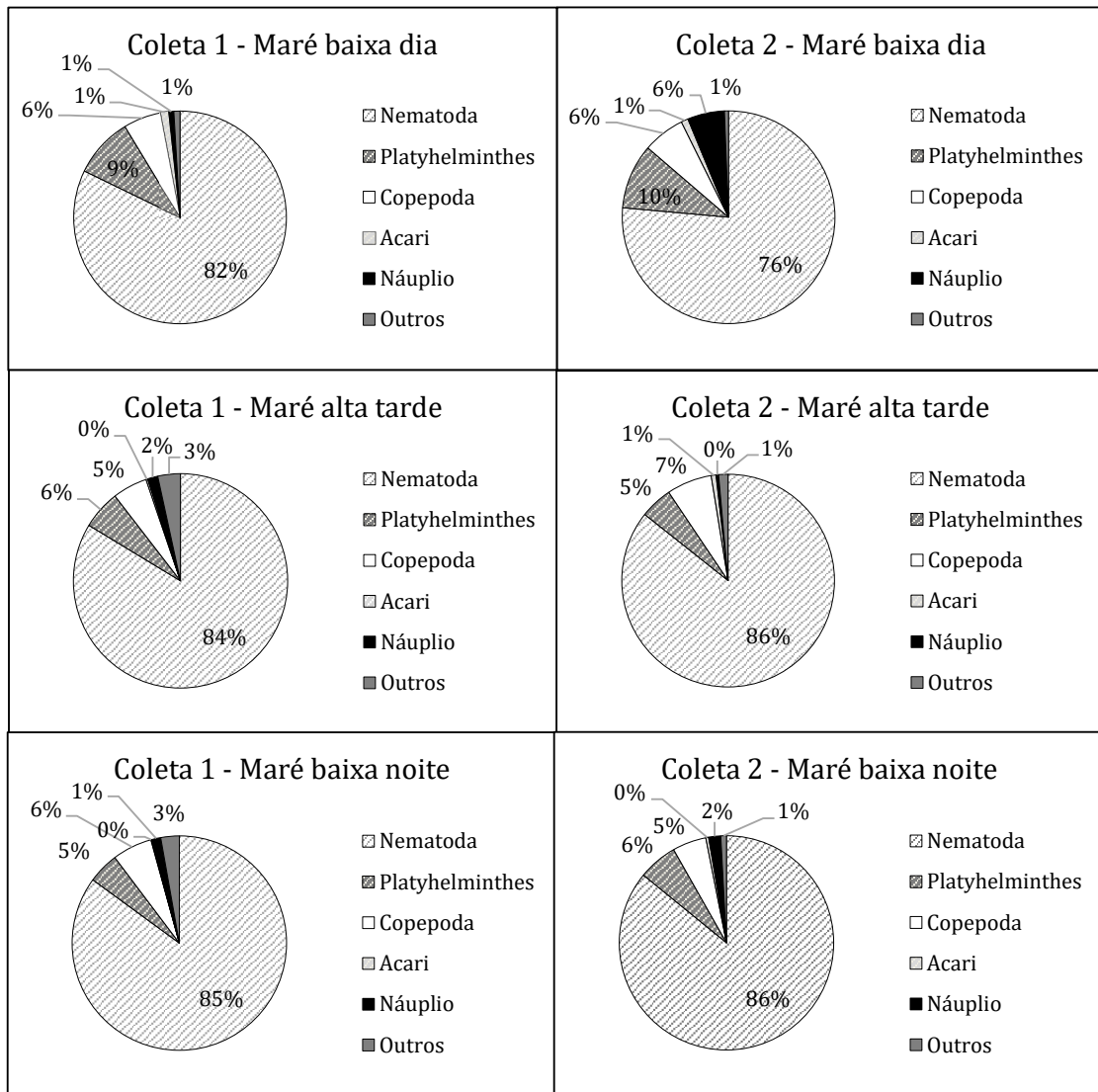


Figura 5: Porcentagem de contribuição (%) dos grupos da meiofauna durante as coletas (Coleta 1 e Coleta 2) e os turnos (maré baixa dia, maré alta tarde e maré baixa noite) de amostragens.

4.2.1 Variação dos descritores da fauna ao longo das faixas e estratos

Ao testar se houve variação vertical dos descritores (riqueza e densidade) da meiofauna entre as faixas, com as amostras realizadas apenas nas marés baixas, as análises univariadas (ANOVA) detectaram diferenças significativas ($p < 0,05$) da riqueza e da densidade entre as faixas, sendo o MS a faixa que apresentou os maiores valores (Tab. 3). Também foram encontrados resultados significativos para a riqueza entre os estratos do MS ($p < 0,05$), onde os E3 e E2 tiveram maiores valores que o E1. Já o MI não apresentou nenhuma variação significativa entre os estratos (Tab. 3). Quanto à variação dos descritores da fauna entre os

estratos dos períodos do dia (diurno e noturno) e ciclos de marés, não foram registrados nenhum resultado significativo ($p > 0,05$). No entanto, ao observar o resultado da ANOVA no que diz a densidade dos organismos nos estratos noturnos, houve um valor marginalmente significativo ($p = 0,06$), onde o E1 apresentou resultados maior que o E2 e E3. (Tab. 3).

Tabela 3: Análise de variância (ANOVA) *one-way* da riqueza e densidade da meiofauna entre faixas, estratos MI, estrato MS, períodos, estratos manhã e noite, ciclo de maré, estratos maré baixa e alta. Para as análises das faixas e dos períodos foram usadas amostras coletadas nas marés baixas diurnas e noturnas. Para as análises do ciclo de maré foram usadas as amostras coletadas nas marés baixas e altas diurnas somente do MS. ns= não significativo ($p > 0,05$); * = marginalmente significativo; MI= Mesolitoral inferior; MS= Mesolitoral superior; E1= estrato 1; E2= estrato 2 e E3= estrato 3.

	Riqueza				Densidade			
	df	F	p	Contraste	df	F	p	Contraste
<i>Faixas x Estratos</i>								
Faixas (MI e MS)	20	115.607	0,003	MS > MI	20	199.643	0,001	MS > MI
Estratos MI			ns				ns	
Estratos MS	15	4.505	0,029	E1 < E3; E2			ns	
<i>Período x Estratos</i>								
Períodos			ns				ns	
Estratos Manhã			ns				ns	
Estratos Noite			ns		33	31.605	0,06*	E1 > E3; E2
<i>Estratos x Ciclo de maré</i>								
Marés			ns				ns	
Estratos Maré Baixa			ns				ns	
Estratos Maré Alta			ns				ns	

Quanto às análises multivariadas, o nMDS mostrou um agrupamento da meiofauna por faixas. A significância desse agrupamento também foi confirmada pelo ANOSIM ($R_{Global} = 0,329$; $p = 0,001$) (Tab. 4; Fig. 6). O SIMPER mostrou que esse agrupamento se deu pela diferença de abundância de Nematoda, Platyhelminthes e Copepoda, que foram maiores no MS. Nas análises dos estratos em cada faixa (MS e MI), o ANOSIM confirmou diferenças significativas tanto entre os estratos do MI quanto do MS ($p < 0,05$), sendo o E1 diferente dos E2 e E3 ($p < 0,05$). O SIMPER mostrou que esses agrupamentos foram resultados da diferença de densidade entre os estratos, onde Nematoda foi o táxon mais abundante nos E1 das duas faixas.

Não houve diferença significativa na estrutura da meiofauna entre as amostras do período diurno e noturno (Tab. 4; Fig. 6). Porém o ANOSIM confirmou diferenças significativas entre os estratos do período diurno ($p < 0,05$), onde o E1 foi diferente dos demais estratos. O SIMPER mostrou, novamente, que essas diferenças se resultaram da densidade dos organismos entre os estratos, sendo Nematoda o táxon mais abundante na superfície. Não houve diferenças significativas nos estratos noturnos ($p > 0,05$).

Embora o nMDS tenha apresentado separação das amostras das diferentes marés (baixa e alta), o ANOSIM não confirmou a significância dessa diferença ($p > 0,05$) (Tab. 4; Fig. 6). Novamente, foi detectada apenas diferenças significativas entre os estratos. Na maré baixa a meiofauna do E1 se apresentou diferente ($p < 0,05$) dos demais estratos. O SIMPER mostrou que, mais uma vez, a diferenciação dos estratos se deu pela densidade de Nematoda, que continuou sendo o táxon que mais se destacou dentre as amostras.

Tabela 4: Análises ANOSIM e SIMPER testando dissimilaridades significativas da fauna entre faixas, períodos, ciclo de marés e estratos. Para as análises das faixas e dos períodos foram usadas amostras coletadas nas marés baixas diurnas e noturnas. Para as análises do ciclo de maré foram usadas as amostras coletadas nas marés baixas e altas diurnas, somente no MS. Para as análises dos estratos em cada período isoladamente foram usadas as amostras coletadas somente no MS.

<i>ANOSIM</i>			<i>Simper</i>				
Fator/ Grupos	R global	<i>p</i>	Average dissimilarity (%)	Species	Av.Abund	Av.Abund	Cum.%
<u>Faixas X estratos</u>							
MI, MS	0.329	0.001*	56.18	Nematoda	156.33	404.36	77.83
				Platyhelminthes	15.92	34.64	85.85
				Copepoda	23.47	15.25	92.75
<u>Estratos MI</u>							
E1, E2	0.241	0.002*	47.36	Nematoda	221.50	187.17	73.18
	0.17	0.02*		Copepoda	27.08	26.75	85.76
				Platyhelminthes	16.25	19.42	94.72
E1, E3	0.517	0.001*	55.09	Nematoda	221.50	60.33	75.24
				Copepoda	27.08	16.58	86.24
				Platyhelminthes	16.25	12.08	93.97
E2, E3	0.063	ns					
<u>Estratos MS</u>							
E1, E2	0.122	0.006*	40.88	Nematoda	454.58	431.50	82.34
	0.177	0.009*		Platyhelminthes	20.75	44.83	90.07
E1, E3	0.094	0.04*	39.45	Nematoda	454.58	327.00	72.15
				Copepoda	1.08	30.00	80.91
				Platyhelminthes	20.75	38.33	88.91
				Náuplio	3.58	18.83	94.88
E2, E3	0.71	ns					

<u>Períodos X Estratos</u>							
<u>Diurno, Noturno</u>	-0.013	0.73					
<u>Estratos diurno</u>	0.104	0.02*					
E1, E2	0.217	0.002*	49,02	Nematoda	225.83	381.92	76.27
				Platyhelminthes	20.25	43.17	86.45
				Copepoda	16.08	19.83	94.22
E1, E3	0.172	0.001*	47,98	Nematoda	225.83	224.08	69.91
				Platyhelminthes	20.25	33.83	80.34
				Copepoda	16.08	26.50	89.96
				Náuplio	3.50	15.08	95.51
E2, E3		ns					
<u>Estratos noturno</u>	0.045	0.13					
E1, E2		ns					
E1, E3		ns					
E2, E3		ns					
<u>Estratos x Ciclo de maré</u>							
<u>Maré Baixa e alta</u>	0.052	0.093					
<u>Estrato maré baixa</u>	0.476	0.001*					
E1, E2	0.837	0.002*	36.28	Nematoda	359.83	511.17	73.20
				Platyhelminthes	24.67	70.67	87.22
				Copepoda	0.67	18.83	92.31
E1, E3	0.493	0.006*	32.54	Nematoda	359.83	388.67	54.52
				Platyhelminthes	24.67	55.50	68.14
				Copepoda	0.67	35.33	81.23
E2, E3		ns					
<u>Estrato maré alta</u>	0.023	ns					

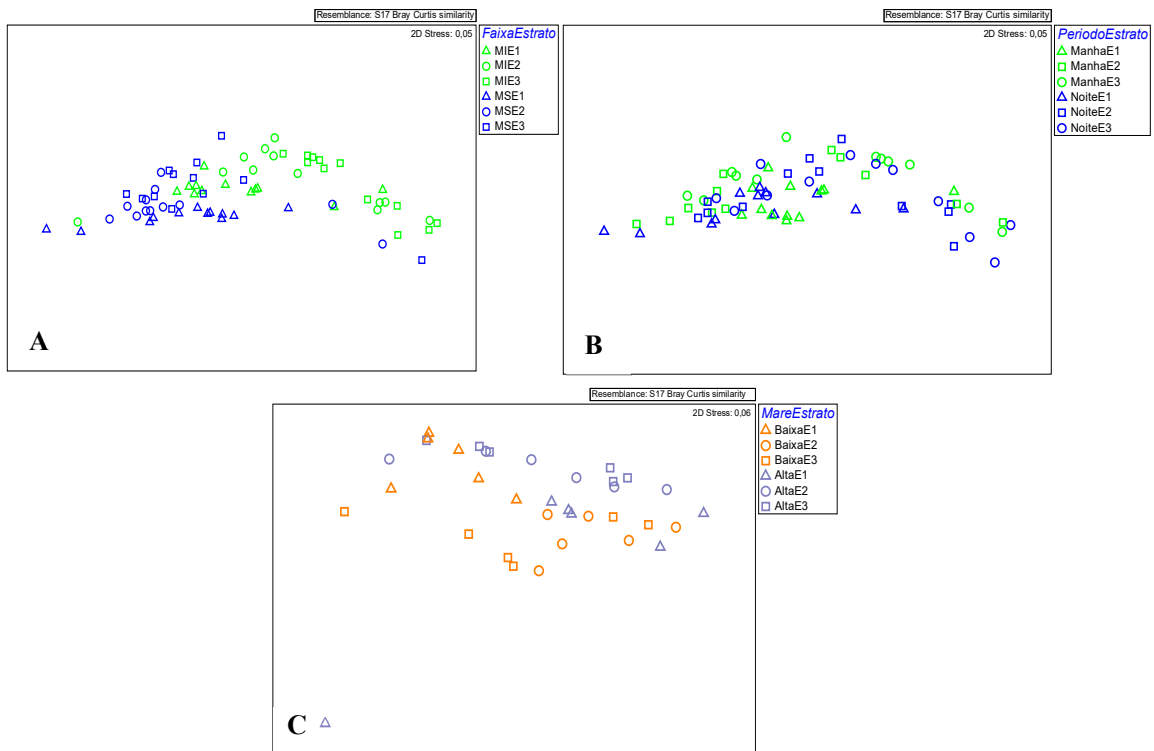


Figura 6 -Análise de ordenação (nMDS) da meiofauna bentônica entre: A) Faixas e estratos; B) Períodos e estrato; C) Maré e estrato, das amostras coletadas nas marés baixas diurnas e noturnas e nas marés altas diurnas. MI= Mesolitoral inferior; MS= Mesolitoral superior; E1= Estrato 1; E2= Estrato 2; E3= Estrato 3

4.2.2 Análise nictemeral da distribuição vertical da meiofauna

A fauna apresentou distribuição vertical entre os estratos da maré baixa diurna, passando pela maré alta diurna até a maré baixa noturna. Dentre os organismos mais abundantes, Nematoda e Platyhelminthes foram os que mais mudaram sua concentração entre os estratos ao longo do dia. Foi observado que nos períodos da MBD, houve uma maior concentração de Nematoda no E2, em ambos os dias de coleta (média de 612 e 410,3 indivíduos, respectivamente) (Fig. 7). Na MAD, a maior concentração já foi registrada entre E2 e E3, enquanto a MBN foi o único período o qual foi registrado maior concentração no E1 (479 e 819,6 indivíduos, respectivamente), demonstrando que os Nematoda ficam distribuídos em todos os estratos durante o dia e ocorre uma maior concentração no estrato mais superficial durante a noite.

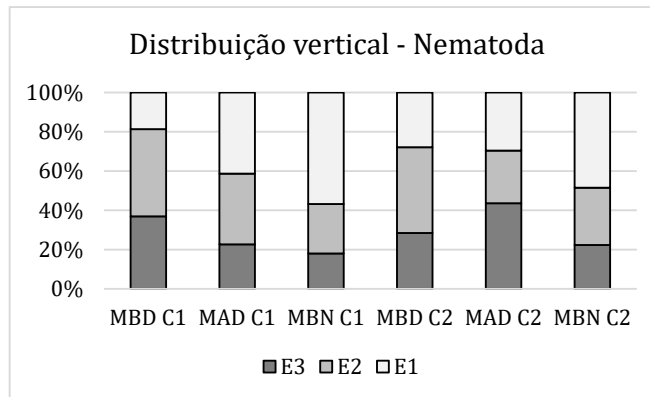


Figura 7: Distribuição vertical de Nematoda ao longo dos diferentes períodos do dia e da maré e entre os estratos amostrais do MS durante as duas coletas. MDB = maré baixa pela manhã; MAD = maré alta dia; MBN = maré baixa pela noite.

Os Platyhelminthes também apresentaram variação da distribuição vertical ao decorrer do dia, demonstrando preferência pelos estratos mais superficiais nas marés altas (Fig. 8). Nas marés baixas diurnas, foram observados que as maiores concentrações do grupo estiveram distribuídas nos estratos mais inferiores (E2 e E3). Nas amostragens das MAD, as concentrações médias desses organismos chegaram a 68,3 e 54,3 inds/cm², respectivamente, no E1, enquanto que na MBN a distribuição volta a ser mais concentrada nos estratos mais inferiores.

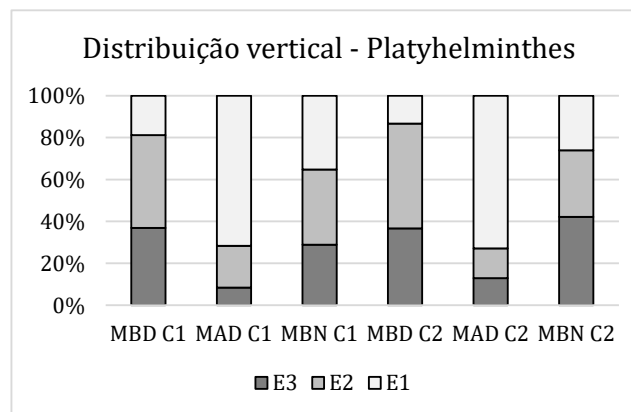


Figura 8: Distribuição vertical de Platyhelminthes ao longo dos diferentes períodos do dia e da maré e entre os estratos amostrais do MS durante as duas coletas. MDB = maré baixa pela manhã; MAD = maré alta dia; MBN = maré baixa pela noite.

Os crustáceos Copepoda foram encontrados em maior concentração nas camadas mais inferiores, principalmente entre 10 a 15 cm, nos dois dias de coletas sem nenhum padrão aparente. (Fig. 9).

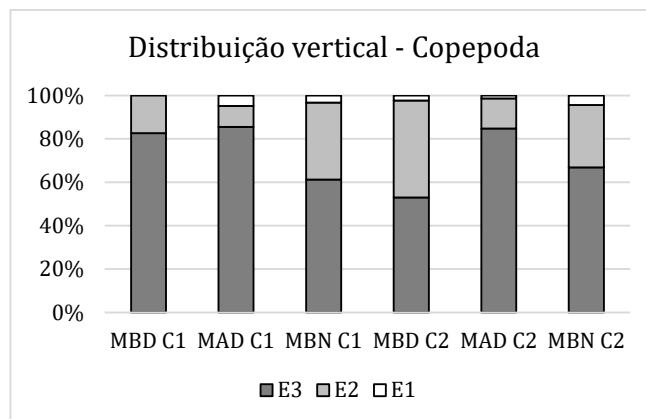


Figura 9: Distribuição vertical de Copepoda ao longo dos diferentes períodos do dia e da maré e entre os estratos amostrais do MS durante as duas coletas. MDB = maré baixa pela manhã; MAD = maré alta dia; MBN = maré baixa pela noite.

5. DISCUSSÃO

A meiofauna encontrada no presente trabalho foi comum a outros estudos de meiofauna em praias arenosas (Romão, 2022; Martins *et al.*, 2015; Rosa Filho *et al.*, 2011; Rodríguez *et al.*, 2003; Kotwicki *et al.*, 2005; Villora-Moreno *et al.*, 1991;). Ao longo do estudo, Nematoda, Copépoda e Platyhelminthes foram os táxons mais abundantes na praia de Guriri, o mesmo foi encontrado por Coull (1988) e Coull & Bell (1979) em estudos realizados em sedimentos marinhos, sendo comuns esses grupos.

As diferenças encontradas neste estudo ao longo dos períodos e estratos amostrados, como a dominância de Nematoda, Copepoda e Platyhelminthes, possivelmente são consequências da relação direta dos organismos com o substrato, onde as características físicas são importantes na definição da composição, abundância e riqueza da fauna bentônica (Rosa Filho *et al.*, 2006).

É esperado que a riqueza e a densidade da infauna de praias arenosas aumentem de ambientes mais secos, próximos ao supralitoral, para ambientes mais úmidos, próximos à linha d'água, onde as condições ambientais ideais para a fauna marinha são mais estáveis (Degraer *et al.*, 2003). Contudo, aqui foram encontradas maiores riquezas e densidades dos organismos na região superior do mesolitoral (MS). Possivelmente isso ocorreu devido a essa faixa sofrer

menor energia da ação das ondas e menores variações ao longo das mudanças nos ciclos das marés quando comparado ao mesolitoral inferior, que está localizado numa zona de maior turbulência, com mais tempo exposto ao espraiamento e swash das ondas, onde os organismos passam por maiores estresses de adaptação (McArdle & McLachlan, 1992).

Ainda, ao testar os descritores da fauna quanto à estratificação vertical em cada uma das faixas amostradas, somente foi encontrada diferenças significativas no mesolitoral superior, onde a riqueza dos organismos não está distribuída de forma homogênea pelas camadas sedimentares, e os maiores valores estão nas camadas inferiores (E2 e E3). Durante a maré baixa, os estratos superiores do mesolitoral superior ficam mais secos, enquanto que os estratos mais inferiores, apresentam areias mais úmidas, à medida que se aproxima do lençol freático permanente. Nesta camada há altos níveis de oxigênio na água intersticial (geralmente mais de 70% de saturação), onde as temperaturas costumam ser próximas às do mar (McLachlan, 1978), o que pode estar assegurando as maiores riquezas nos estratos inferiores.

Em relação a composição e abundância da meiofauna, as diferenças significativas encontradas entre as faixas e entre os estratos de cada faixa, ocorreram devido a distribuição de Nematoda, Copepoda e Platyhelminthes, onde foi encontrado maior abundância de Nematoda geralmente nos estratos superiores, enquanto as maiores abundâncias dos demais grupos (Platyhelminthes, Copepoda e Náuplio) estavam nos estratos mais inferiores (E2 e E3). Esse resultado corrobora com o encontrado na ANOVA, sugerindo que muitos grupos faunais são mais sensíveis à dessecação quando comparados com Nematoda. Ao decorrer das estratificações verticais de uma coluna de sedimentos, cada camada representa uma fase deposicional ligada a um conjunto de fatores e condições ambientais, sendo um dos motivos principais para explicar as distribuições heterogêneas dos organismos no sedimento (Flemming & Fricke, 1983), visto que diferentes grupos estão sujeitos a diferentes adaptações fisiológicas e morfológicas.

Bauwman (1983) aponta que há razões claras para o sucesso de Nematoda em praias arenosas. Esses organismos apresentam alta tolerância às variações ambientais, alta diversidade e estratégias alimentares e grande facilidade de se enterrarem no sedimento. Sua dominância na comunidade meiobentônica já foi descrita na literatura podendo ser atribuída à sua tolerância às mais diversas condições ambientais, como teor de umidade, matéria orgânica e granulometria, dentre outros, independente do ecossistema, seja estuarino, litorâneo ou oceânico (Nicholas, 2001; Heip *et al.*, 1985).

Já os copépodes são sensíveis a diminuição do oxigênio (Elmgren, 1975) e a baixos teores de água nos espaços intersticiais (Jansson 1968) e, por isso, McLachlan (1978) sugere que o grupo de Copepoda habite, preferencialmente, as camadas intermediárias do sedimento, devido a maiores concentrações de água intersticial, o que favorece a concentração de oxigênio dos sedimentos. Nesse estudo, também foram encontradas maiores abundâncias de Copepoda em condições permanentemente úmidas, como nos estratos mais inferiores no mesolitoral superior e, ainda, maior abundância no MI quando comparado ao MS.

Ao testar os descritores da fauna entre os períodos diurno e noturno, foi encontrado variação significativa entre os estratos no período noturno, onde o E1 apresentou maior densidade que os demais. Essa diferença se deu novamente pela abundância de Nematoda, que apresentou maior concentração no E1 durante o período noturno. Existem hipóteses para tal comportamento, como por exemplo a temperatura. Durante o dia, a exposição direta ao sol e às condições ambientais mais adversas podem interferir em determinadas espécies deste grupo de forma que prefiram camadas mais internas. As variações de temperatura podem induzir uma migração vertical da meiofauna para camadas mais profundas para evitar altas temperaturas ao longo do dia, permanecendo assim somente os grupos adaptados a elevadas temperaturas (Palmer, 1988). Dessa forma, durante a noite, a densidade de Nematoda nas camadas superficiais é maior, quando as temperaturas são mais amenas e a umidade relativa pode aumentar.

Do mesmo modo, a variação significativa da estrutura da fauna entre os estratos do período diurno, com as maiores densidades dos táxons mais abundantes nos estratos inferiores, pode ter sido influenciada pela intensidade de luz, vibrações, gradientes de oxigenação e correntes intersticiais (Boaden, 1977). Essas variações ambientais influenciam na presença ou ausência dos organismos bentônicos nas camadas mais superficiais, por não se tratar de um ambiente estável. Camadas intermediárias apresentam maior estabilidade ambiental e mais água nos espaços intersticiais (McLachlan, 1978), promovendo melhores condições de temperatura e oxigênio, assegurando assim maiores densidades.

Embora não tenha ocorrido diferenças significativas na riqueza e densidade dos organismos entre as marés, as análises multivariadas mostraram diferenças significativas entre os estratos da maré baixa, onde novamente as maiores densidades dos organismos mais abundantes estavam nos estratos E2 e E3. Dentre os diversos fatores abióticos que afetam o ambiente praiar, a oscilação das marés é uma das que mais interferem nos padrões de

abundância da meiofauna, determinando inclusive a zonação dos organismos (Hulings & Gray, 1976). McLachlan *et al* (1997) confirmam que a meiofauna apresenta movimentos verticais acoplados ao ciclo das marés, havendo um processo passivo e um ativo, onde o passivo estaria ligado com a queda do nível da água intersticial onde a maré levaria os organismos sem que esforços fossem precisos, e a migração ativa aconteceria para evitar condições adversas consequentes da dissecação das camadas mais superficiais, ou seja, os organismos escavam para subir ou para descer entre os estratos. Os fatores responsáveis pela estratificação nas praias parecem ser definidos pela dessecação dos sedimentos durante a maré baixa e o oxigênio dissolvido na água intersticial (McLachlan 1977).

A não estratificação tanto do mesolitoral inferior (MI) quanto da maré alta, pode estar relacionada ao fato do MI estar sob a água e ao processo que ocorre quando a maré enche, onde, em ambas situações, as condições ambientais são igualadas entre os estratos.

Há indicação de que a estratificação vertical em escala fina pode desempenhar um papel importante ao permitir espécies com necessidades e dietas alimentares semelhantes apresentarem comportamento de coexistir na mesma localidade (Joint *et al*, 1982). Na maior parte das coletas durante o período do dia, foi observado uma coexistência de Nematoda e Platyhelminthes ao decorrer das camadas, podendo estar diretamente ligado a esta questão. Ligada ainda, à movimentação passiva e ativa dos organismos entre os diferentes estratos amostrais (McLachlan *et al.*, 1997), à medida que a maré sobe, os organismos movem-se para a superfície, mais ainda nos períodos de maré mais altas (McLachlan 1977; Erasmus & Furstenberg, 1977). Esse resultado foi observado com os Platyhelminthes, os quais migraram para o E1 em grande concentração. Ax & Ax (1970) e Rieger & Ott (1971) já relataram a relação da migração vertical e horizontal de turbelários a variação das marés e da água intersticial resultantes do movimento da água.

6. CONCLUSÃO

De maneira geral, a composição meiofaunal das camadas estratigráficas variou entre as faixas e de acordo com a variação da maré e o período da coleta. Houve maior densidade de organismos durante a noite no E1 em relação aos demais estratos e períodos de maré baixa. Também foi definido que houve maior riqueza e densidade dos mesmos no mesolitoral superior, estando concentradas nos E2 e E3.

Fica comprovado, ainda, a migração vertical dos organismos entre os estratos ao longo do dia, principalmente de Nematoda e Platyhelminthes durante os períodos e as marés, respectivamente. A presença da umidade e a temperatura (dissecação) do sedimento parecem ser os fatores mais determinantes e influentes para a permanência e manutenção da meiofauna.

Para melhor compreensão da influência dos fatores na estratificação, densidade, comportamento e dinâmica da meiofauna, é necessário que mais análises da relação das características abióticas com a fauna sejam realizadas. Apesar de não ter sido possível avaliar cada fator físico sobre a fauna, os dados encontrados forneceram resultados que ajudam a compreender um pouco mais sobre a migração vertical da fauna intersticial.

6. REFERÊNCIAS

AX, P. & AX, R. 1970. Das Verteilungsprinzip des subterranean Psammon am Übergang Meer-Susswasser. *Mikrofauna Meeresboden* 1: 1-51.

BELÚCIO, L. F.; CARDOSO, D. N. B.; SOUZA, M. S.; BITTENCOURT, R. P., GOES, E. 1999. Diagnóstico para avaliação e ações prioritárias da biodiversidade dos bentos marinho do Brasil. Belém, p. 54.

BEZERRA, T. N. C; GENEVOIS, B. & FONSECA-GENEVOIS, V. G. 1997. Influência da granulometria na distribuição e adaptação da meiofauna na praia arenosa do istmo de Olinda-PE. **Ecologia de Praias Arenosas do Litoral Brasileiro**. Volume 3, p. 107-116.

BOADEN, P. J. S. 1977. The behavior of *Monocelis lineata* (Muller, Tubellaria, Otoplanidae) in a false otoplanid-zone. **Acta Cool. Fenn.**, **154**: 37-46.

BORZONE, C.A.; SOUZA, J.R.B. 1997. Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. **Oecologia Brasiliensis**. 3: 197 – 212.

BOUWMAN, L. A. 1983. A survey of Nematodes from the Ems Estuary. Part II. Species assemblages and associations. **Zoological Journal of Systematics** **110**. p. 345-376

BROWN, AC & MCLACHLAN, A. 1990. Ecology of sandy shores. Amsterdam: Elsevier Science Publishers. p. 328.

- BROWN, A.C., MC LACHLAN, A., 2002. Sandy shore ecosystems and the threats facing them: some predictions for the year 2025. **Environmental Conservation** 29, 62 e 77.
- CALLIARI, L. J.; MUEHC, D.; HOEFEL, F. G.; TOLDO JR, E. 2003. Morfodinâmica praial: uma breve revisão. *Revista brasileira de oceanografia*, 51(UNICO), 63-78.
- CALVERT, S. E. 1976. The mineralogy and geochemistry of near shore sediments. Ed.by J. P. Riley and R. Chester. London: Academic Press. In: **Chemical Oceanography**, Vol. 6. p. 187-280.
- COULL, B. C.; BELL, S.S. 1979. Perspectives of marine meiofaunal ecology. In: Livingston, R.J. (eds) *Ecological Processes in Coastal and Marine Systems*. Marine Science, vol 10. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9146-7_10.
- COULL, B. C. 1988. Ecology of the marine meiofauna. In R. P. Higgins, & H. Thiel (Eds.), *Introduction to the study of meiofauna*. London: Smithsonian Institution Press. p. 18–38.
- DEFEO, O.; MCLACHLAN, A. 2005. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. **Marine Ecology Progress Series**, vol. 295, p. 1-20.
- DEGRAER, S.; VOLCKAERT, A.; VINCX, M. 2003. Macrobenthic zonation patterns along a morphodynamical continuum of macro-tidal, low tide bar/rip and ultra-dissipative beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 56, p. 459-468,
- DOLE-OLIVER, M. J.; MARMONIER, P. 1992. Patch Distribution of Interstitial Communities: Prevailing Factors. **Freshwater Biol.**, 27 (2), 177–191.
- ELMGREN, R. 1973. Methods of sampling sublittoral soft bottom meiofauna. **Oikos**. p. 112-120.
- ELMGREN, R. 1975. Benthic meiofauna as indicator of oxygen condition in the Northern Baltic proper. **Merentutkimuslait Julk.** p. 265–271.
- FLEMMING, B.W., FRICKE, A.H. 1983. Beach and Nearshore Habitats as a Function of Internal Geometry, Primary Sedimentary Structures and Grain Size. In: McLachlan, A.; Erasmus, T. (eds) *Sandy Beaches as Ecosystems*. Developments in Hydrobiology. **Springer Dordrecht**. vol 19. p. 115-132 https://doi.org/10.1007/978-94-017-2938-3_7

GUIDI-GUILVARD, L. D.; THISTLE, D.; KHRIPOUNOFF, A.; GASPARINI, S. 2009. Dynamics of Benthic Copepods and Other Meiofauna in the Benthic Boundary Layer of the Deep NW Mediterranean Sea. **Mar. Ecol.: Prog. Ser.**, 396, 181–195.

HEIP, C. VINCX, M. VRANKEN, G. 1985. The Ecology of Marine Nematodes. **Ocenogr. Mar. Biol. Ann. Rev.**, 23: 399-489.

HULINGS, N.; GRAY, J. 1976. Physical factors controlling abundance of meiofauna on tidal and atidal beaches. **Marine Biology**. v.34, n. 1. p. 77-83.

INCAPER. 2020. **Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural**. São Mateus. Retirado do pdf oficial. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Sao_Mateus.pdf> Acesso em: 03 de novembro de 2022. p. 06.

INCAPER. 2023. **Programa de assistência técnica e extensão rural PROATER**. São Mateus. Retirado do pdf oficial. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Sao_Mateus.pdf acesso em: 04 de maio de 2023. p. 10.

INMET. Gráfico diário da estação de São Mateus no mês de dezembro. Instituto Nacional de Meteorologia. 2022. Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/Graficos/A616>> Acesso em: 03/06/2023.

JANSSON. B. O. 1968. Quantitative and experimental studies on the interstitial fauna in four Swedish sandy beaches. *Opholirr* 5: 1-71.

JOINT, I.R.; GEE, J.M.; WARWICK, R.M. (1982) - Determination of fine scale vertical distribution of microbes and meiofauna in an intertidal sediment. **Mar Biol** 72: 157-164.

KOTWICKI, L.; TROCH, M.; URBAN-MALINGA, B.; GHESKIERE, T.; WESLAWSKI, J. M. 2005. Horizontal and vertical distribution of meiofauna on sandy beaches of the North Sea (The Netherlands, Belgium, France). **Helgol Mar Res**. P. 255-269. DOI: 0.1007/s10152-005-0001-8.

LAGE, L. M.; COUTINHO, R. 2012. Ecologia da meiofauna marinha. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**. P. 173-195.

LEPKA, D, L. 2008. Macrofauna de praias arenosas com diferentes graus de morfodinamismo no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. 2008. 75p. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MARIA, T. F.; VANAVERBEKE, J.; ESTEVES, A. M.; DE TROCH, M.; VANREUSEL, A.; 2012. The importance of biological interactions for the vertical distribution of nematodes in a temperate ultra-dissipative sandy beach. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Pernambuco, Brazil, vol 97, p. 114-126.

MARTINS, M. O.; ALMEIDA, T. C. M.; DOENICO, M. D. 2015. Vertical distribution of meiofauna on reflective sandy beaches. **Brazilian journal of oceanography**. p. 469-480. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-87592015095606304>

MCARDLE S.B., MCLACHLAN A. 1992. Sand beach ecology: swash features relevant to the macrofauna. **Journal Coastal Research**, 8, 398–407.

MCLACHLAN. A. ERASMUS. T. FURSTENBERG, J. P. 1977. Migrations of sandy beach meiofauna. **Zool. Afr.** 12: 257-306.

MCLACHLAN, A., WINTER, P.E.D. & BOTHA, L. 1977. Vertical and horizontal distribution of sub-littoral meiofauna in Algoa Bay, South Africa. **Marine Biology** 40. p. 355–364 <https://doi.org/10.1007/BF00395728>

MCLACHLAN, A. 1978. Intertidal zonation of macrofauna and stratification of meiofauna on high energy sandy beaches in the Eastern Cape, South Africa. **Trans. R. Soc. South Afr.**

MCLACHLAN, A.; WOOLDRIDGE, T.; DYE, ANDA H. 1981. The ecology of sandy beaches in southern Africa. *African Zoology*, v. 16, n. 4, p. 219-231.

MCLACHLAN, A. 1989. Water filtration by dissipative beaches. *Limnology and Oceanography* 34, 774–780.

MCLACHLAN, A. 1990. Dissipative beaches and macrofauna communities on exposed intertidal sands. *Journal of coastal research*, p. 57-71.

MCLACHLAN, A., & TURNER, I. 1994. The Interstitial Environment of Sandy Beaches. *Marine ecology* 15, p. 177-211.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A. C. 2006. Sandy beaches as ecosystems. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, p. 373.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A. C. 2006. The ecology of sandy shores. 2. ed. New York: Academic Press.

MCLACHLAN, A., DEFEO, O., JARAMILLO, E., SHORT, A.D. 2013. Sandy beach conservation and recreation: Guidelines for optimising management strategies for multi-purpose use. **Ocean and Coastal Management**. Vol. 71, p. 256-268.

NICHOLAS, WL. 2001. Seasonal variations in nematode assemblages on an Australian temperate ocean beach; the effect of heavy seas and unusually high tides. **Hydrobiologia**, **464**: 77-86.

NIELSEN, P. 1998. Coastal groundwater dynamics. Proc. Coastal Dynamics, p. 546-555.

OMENA, E. P. & AMARAL, A. C. Z. 1997. Distribuição espacial de Polychaeta (Annelida) em diferentes ambientes entremarés de praias de São Sebastião (SP). **Ecologia de Praias Arenosas do Litoral Brasileiro**. Volume 3, p. 183-196.

PALMER, M. A. 1988. Epibenthic predators and marine meiofauna: Separating predation, disturbance and hydrodynamic effects. **Ecology**, 69(4): 1251 – 1259.

PALMER, M. A. 1990. Temporal and Spatial Dynamics of Meiofauna within the Hyporheic Zone of Goose Creek, Virginia. **J. North Am. Benthol. Soc.**, 9, 17–2.

PMSM. 2022. **Praias**. Prefeitura Municipal de São Mateus. Retirado do site oficial. Disponível em: <<https://www.saomateus.es.gov.br/guia-turistico/praias>> Acesso em: 03/11/22.

RIEGER, F. & OTT, J. 1971. Gezeitenbedingte Wanderungen von Turbellarien und Nematoden eines nordadriatischen Sandstrandes. In Troisieme Symposium Europeen de Biologie Marine, Vie Milieu, suppl. 22: 425-457.

RODRÍGUEZ, G. J.; LÓPEZ, J.; JARAMILLO, E. 2001. Community structure of the intertidal meiofauna along a gradient of morphodynamic sandy beach types in Southern Chile. **Revista Chilena de Historia Natural**. 74:885-897.

RODRÍGUEZ, G. J.; LASTRA, M.; LÓPEZ, J. 2003. Meiofauna distribution along a gradient of sandy beaches in Northern Spain. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. p. 63-69.

ROMÃO, C. C. 2022. Distribuição espacial da meiofauna e nematofauna em uma praia amazônica com influência de canais de maré. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Oceanografia, Universidade Federal do Pará, Instituto de geociências. Pará, p. 54.

ROSA FILHO, J. S.; BUSMAN, D. V.; VIANA, A. P.; GREGÓRIO, A. M.; OLIVEIRA, D. M. 2006. Macrofauna bentônica de zonas entre-marés não vegetadas do estuário do rio Caeté, Bragança, Pará. Boletim do museu paraense emílio goeldi ciências naturais 1.3: 85-96.

ROSA FILHO J. S., GOMES T. P., ALMEIDA M. F., SILVA R. F. 2011. Benthic fauna of macrotidal sandy beaches along a small-scale morphodynamic gradient on the Amazon coast (Algodual Island, Brazil). *Journal of Coastal Research*, SI64:435–439.

RRDM, Rede Rio Doce Mar. Relatório Anual – Anexo 4 Praias. RT-39, Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática, Fundação Espírito-santense de Tecnologia, 2020.

SHORT, A. D. 1999. *Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics*. John Wiley & Sons Ltd., London. p. 379.

SHORT, A. D.; WRIGHT, L. D. 1983. Physical variability of sandy beaches. In: MCLACHLAN, A., ERASMUS, T. (Eds.). *Sandy Beaches as Ecosystems*. Junk, The Hague, p. 133-144.

SILVA, A. P. C. 2006. Efeito da maré na distribuição vertical da meiofauna e de Copepoda Harpacticoida na praia arenosa de Maracaípe (Pernambuco, Brasil). Tese (Mestrado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Oceanografia.

SOUZA-SANTOS, L. P.; SANTOS, P. J. P.; FONSÊCA-GENEVOIS, V. G. 2004. Meiofauna. In: **Oceanografia: um cenário tropical**. Eskinazi-Leça, E; Neumann-Leitão, S; Costa, M. F. (orgs). Editora Bagaço. 529-554.

SUGUIO, K. 1973. **Introdução a sedimentologia**. 1ª edição. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda. p. 45-46.

VERAS, T. B.; CABRAL, J. J. S. P.; PAIVA, A. L. R.; SANTOS, P. J. P.; FREITAS, D. A. 2018. Evaluation of Meiofauna in the Hyporheic Zone of the Beberibe River, Pernambuco, Brazil. **Water Environment Research**. p. 685-696. <https://doi.org/10.2175/106143017X15054988926307>

VIEIRA, D. C.; FONSECA, G. 2013. The Importance of Vertical and Horizontal Dimensions of the Sediment Matrix in Structuring Nematodes Across Spatial Scales. PLoS ONE, v. 8, n. 10, p.e77704.

VILLORA-MORENO, S.; CAPACCIONI-AZZATI, R.; GARCIA-CARRASCOSA, A. M. 1991. Meiobenthos of sandy beaches from the Gulf of Valencia (western Mediterranean): Ecology of intertidal polychaetes. **Bulletin of marine science**. P. 376-385.

WARTON, DI, LYONS, M., STOKLOSA, J.; IVES, AR. 2016. Três pontos a serem considerados ao escolher um teste LM ou GLM para dados de contagem. *Methods in Ecology and Evolution*, 7 (8), 882-890.

7. APÊNDICE A – Média da fauna total

Densidade média da meiofauna bentônica da praia de Guriri - ES

TÁXON	MANHÃ		TARDE		NOITE	
	MS	MI	MS	MI	MS	MI
Nematoda	3479	1512	4008,5	2999,5	3799,5	1302
Platyhelminthes	476,5	129,5	255	194,5	171	155,5
Copepoda	158,5	216	42	453,5	116	206,5
Acari	71	1	33	6,5	18,5	0,5
Náuplio	138	31,5	7,5	73	60	40
Nemertea	0	1	0,5	18	0	1
Gastrotricha	0	9,5	0	104	2	3,5
Oligochaeta	26	0,5	3,5	17,5	63	0,5
Polychaeta	0	4	0	39,5	0	10
Ostracoda	2,5	0	9,5	15	2,5	0
Myriapoda	3	0	0,5	0	5	0
Insecta	0	0	0,5	0	0	0,5
Arachnida	0,5	0	0	0,5	0	0
Collembola	3,5	0	0	0	2	0

7.1 APÊNDICE B – Média dos grãos (mm); classificação e seleção do sedimento ao decorrer das coletas (C1 e C2), da faixa de praia (mesolitoral inferior – MI e mesolitoral superior – MS), dos turnos (MBD, MAD e MBN), e dos estratos (E1, E2 e E3).

Coleta/ Estrato	Média do grão (mm)	Classificação	Seleção
C1-MI-MBD-E1	2,378	Areia fina	Moderadamente selecionado
C1-MI-MBD-E2	2,258	Areia fina	Moderadamente selecionado
C1-MI-MBD-E3	2,212	Areia fina	Moderadamente selecionado
C1-MS-MBD-E1	1,939	Areia média	Moderadamente selecionado
C1-MS-MBD-E2	1,858	Areia média	Moderadamente selecionado
C1-MS-MBD-E3	1,577	Areia média	Moderadamente selecionado
C1-MI-MAD-E1	0,8205	Areia grossa	Moderadamente selecionado
C1-MI-MAD-E2	0,9569	Areia grossa	Pobremente selecionado
C1-MI-MAD-E3	1,078	Areia média	Moderadamente selecionado
C1-MS-MAD-E1	2,131	Areia fina	Moderadamente selecionado
C1-MS-MAD-E2	2,077	Areia fina	Moderadamente selecionado
C1-MS-MAD-E3	1,759	Areia média	Moderadamente selecionado
C1-MI-MBN-E1	2,141	Areia fina	Moderadamente selecionado
C1-MI-MBN-E2	1,819	Areia média	Moderadamente selecionado
C1-MI-MBN-E3	2,128	Areia fina	Moderadamente selecionado
C1-MS-MBN-E1	2,11	Areia fina	Moderadamente selecionado
C1-MS-MBN-E2	1,901	Areia média	Moderadamente selecionado
C1-MS-MBN-E3	1,923	Areia média	Moderadamente selecionado
C2-MI-MBD-E1	2,126	Areia fina	Moderadamente selecionado
C2-MI-MBD-E2	2,166	Areia fina	Moderadamente selecionado
C2-MI-MBD-E3	2,058	Areia fina	Moderadamente selecionado
C2-MS-MBD-E1	1,675	Areia média	Moderadamente selecionado
C2-MS-MBD-E2	1,688	Areia média	Moderadamente selecionado
C2-MS-MBD-E3	1,472	Areia média	Moderadamente selecionado
C2-MI-MAD-E1	0,7488	Areia grossa	Moderadamente selecionado
C2-MI-MAD-E2	0,9886	Areia grossa	Moderadamente selecionado
C2-MI-MAD-E3	1,305	Areia média	Moderadamente selecionado
C2-MS-MAD-E1	1,938	Areia média	Moderadamente selecionado
C2-MS-MAD-E2	1,777	Areia média	Moderadamente selecionado
C2-MS-MAD-E3	1,443	Areia média	Moderadamente selecionado
C2-MI-MBN-E1	2,222	Areia fina	Moderadamente selecionado
C2-MI-MBN-E2	1,05	Areia média	Moderadamente selecionado
C2-MI-MBN-E3	2,055	Areia fina	Moderadamente selecionado
C2-MS-MBN-E1	1,306	Areia média	Moderadamente selecionado
C2-MS-MBN-E2	1,168	Areia média	Moderadamente selecionado
C2-MS-MBN-E3	0,8263	Areia grossa	Moderadamente selecionado