



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

**MEIOFAUNA COMO AVALIADORA DE IMPACTOS DAS ATIVIDADES
TURÍSTICAS NA PRAIA DO BESSA**

Frediano Lucas da Silva

Cuité, PB

2021

FREDIANO LUCAS DA SILVA

**MEIOFAUNA COMO AVALIADORA DE IMPACTOS DAS ATIVIDADES
TURÍSTICAS NA PRAIA DO BESSA**

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

ORIENTADOR: Dr. FRANCISCO JOSÉ VICTOR DE CASTRO
COORIENTADORA (A): Dr.^a MARIA CRISTINA DA SILVA

Cuité, PB
2021

S586m

Silva, Frediano Lucas da.

Meiofauna como avaliadora de impactos das atividades turísticas na praia do Bessa. / Frediano Lucas da Silva. - Cuité, 2021.

62 f.: il. Color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2021.

"Orientação: Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro; Coorientação: Dra. Maria Cristina da Silva".

Referências.

1. Biologia. 2. Invertebrados. 3. Meiofauna - praia do Bessa. 4. Praia do Bessa - turismo - impacto. 5. Invertebrados microscópicos. 6. Zona costeira - meiofauna. I. Castro, Francisco José Victor de. II. Silva, Maria Cristina da. III. Título.

CDU 57(043)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO BIBLIOTECÁRIO Msc. Jesiel
Ferreira Gomes – CRB -15/256

FREDIANO LUCAS DA SILVA

**MEIOFAUNA COMO AVALIADORA DE IMPACTOS DAS ATIVIDADES
TURÍSTICAS NA PRAIA DO BESSA**

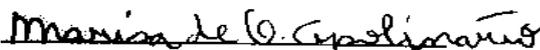
Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande como pré-requisito para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 18 de maio de 2021

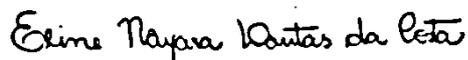
BANCA EXAMINADORA


DR. FRANCISCO JOSÉ VICTOR DE CASTRO
PROFESSOR ASSOCIADO
SIAPE 1477430

Francisco José Victor de Castro
(Orientador)



Marisa de Oliveira Apolinário
(Banca examinadora)
Membro Interno – UFCG



Eline Nayara Dantas da Costa
(Banca examinadora)
Membro externo – UEPB

DEDICO,

“A meus amados pais, vó (mãe) Ivonete Pereira dos Santos e avô (pai) Francisco Lucas, por sempre acreditarem em mim, se não fosse pelos senhores esse sonho não seria possível”

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os meus familiares pelo apoio ao longo de toda a trajetória e consequente finalização do curso. A minha mãe biológica, Francisca Lucas, que apesar da distância sempre se fez presente, a meu irmão Raom Harten por animar meus dias em Cuité quando a situação não era das melhores, a meus queridos tios Ubiratan Lucas, Ubiraci Lucas e Ricardo Guilherme por todo auxílio emocional e financeiro. A minha companheira Ana Marcela, que esteve presente em momentos de tristeza e felicidades, sempre me apoiando e sendo importante no meu desenvolvimento pessoal;

Aos meus colegas do LABMEIO Rafa, Fábio, Lilian, Géssica, Valdicleia, Aleff, Ana Clara, Mirely, Victor, Evaldo, Danielle e Mayara. Em especial a minha coorientadora Maria Cristina e a Bruna Kelly que tiveram participação ativa no desenvolvimento deste trabalho. Todos foram essenciais para o meu desenvolvimento enquanto pesquisador, agradeço também a paciência em lidar com alguém que possui conhecimento limitado em certos temas que envolvem a meiofauna, irei levar os aprendizados e conselhos sempre comigo;

A meus amigos de infância que mesmo com a distância não deixaram os laços da amizade se romperem Janiel Junney, Luan Gabriel, Wilker Derlan, Vitor Dantas Josué Felix, Josiel Felix, Lucas Martins e Fernando Sousa, esse último em especial, pois me encorajou a ir estudar em outra cidade que não fosse a minha;

As amigadas e irmandades que Cuité me proporcionou, estão entre elas o Bruno Victor, meu irmão com outro sangue, esteve comigo em todos os momentos literalmente, o horário não permite descrevê-los. A Índia, minha querida amiga Rafaele Rodrigues, foram muitas situações embaraçosas, porém sempre junto comigo. A Wanessa Severiano que foi a primeira que conheci, obrigado pelos momentos de descontração diante de todo o estresse. A Vinicius Lacerda que da maneira dele “delicada” sempre se fez presente ao longo de tudo. A Ricardo Igor que me ensinou muito, sobretudo em tarefas que devem ser cumpridas e a ter disciplina. A Ana Maria, pessoa com coração mais puro e generoso que conheci em Cuité. A rapaziada do meu quarto 4, o Paulo Henrique que me ajudou e me salvou em diversas situações,

ao Dimas Garcia que esteve presente em vários momentos ruins e bons e ao Geovane Tavares pela disciplina. A Érica Lima (Véia) que me salvou várias vezes, sobretudo em relação a comida. A Janaina Cardoso que sempre me ajudou com trabalhos e conversas aleatórias. A toda a minha família da RUM que contribuíram para o meu aprendizado. Ivo, Índio, Berg, João e Arthur, sobretudo na cozinha, além deles o pessoal do quarto 8, melhor café da residência, Douglas Domingos meu psicólogo, Suerlandio Neto (Susu) por tantos momentos de risadas e arengas, ao Carlos Alexandre por todos momentos de aprendizado e risadas;

A rapaziada dos grupos MermãoCara/Churrasde10, Iuri, Augusto, Bruno, Paulo, Raom;

A meu amigo, Cícero Nascimento, por toda ajuda e descontração ao longo dessa jornada;

Aos Meus colegas de turma, Leticia, Melqui, Wisla, Dayana, Savana, Rogerio, Luan, Marivaldo, Geovani, Robenilda e Wilson, que estiveram comigo ao longo de todo esse ciclo e contribuíram para meu desenvolvimento acadêmico e pessoal;

Aos mestres, professor Francisco Castro "Chico", que além de orientador, foi um pai fora de casa que eu tive, tenho muito respeito e carinho. A professora Michele Gomes que sempre me incentivou a ser um estudante e pessoa melhor. Ao professor Marcio Frazão pelos excelentes conselhos e oportunidades, pessoa na qual me espelho muito. Aos professores Luiz Sodr e e Ana Maria com que tive excelentes lições e todos os outros que tive ao longo dessa jornada;

Aos mestres que aceitaram fazer parte da minha banca, professora Dra. Eline Nayara e a professora Dra. Marisa Oliveira, as quais tenho muito respeito e admiração;

Ao conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico (CNPq) – pela bolsa PIBIC/CNPq - UFCG concedida e a todos os outros colaboradores que me auxiliaram de forma direta ou indireta no desenvolvimento desse trabalho;

A Universidade Federal de Campina Grande, ao Centro de Educação e Saúde

e ao Laboratório de Meiofauna por todo o suporte ao longo dessa jornada.

Muito obrigado!

“Se você não puder se destacar pelo talento, vença pelo esforço”.

Dave Weinbaum

RESUMO

A zona costeira brasileira é amplamente utilizada como fonte de recreação pela população, sobretudo as praias, onde se praticam diversas atividades turísticas, que causam uma série de impactos as comunidades lá existentes. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi compreender se os impactos causados pelas ações antrópicas interferem no ciclo de vida de invertebrados microscópicos denominados meiofauna e como esses organismos respondem a esses estresses ambientais. Foram realizadas coletas de material biossedimentológico ao longo de 5 meses. O estudo foi executado em duas praias paraibanas: três pontos na praia do Bessa, dentre estes, um ponto em local onde a praia ainda apresenta condições naturais, dois em locais de intensa atividade turística e por fim, um quarto ponto na praia de Intermares, sendo este utilizado como controle. Os resultados indicaram que nos pontos onde existe um maior fluxo turístico as variáveis de abundância relativa, frequência de ocorrência e densidade, apresentaram um declínio nos valores, enquanto para os pontos em que não há fluxo visível de turistas, os números foram elevados. Os resultados indicam, que a intensa atividade turística pode interferir quali-quantitativamente na estrutura da comunidade meiofaunística.

Palavras-chave: Invertebrados, Microscópicos, Sedimento, Nordeste, Zona costeira.

ABSTRACT

The Brazilian coastal zone is widely used as a source of recreation by the population, especially the beaches, where various tourist activities are practiced, which cause a series of impacts on the communities there. Therefore, the objective of this research was to understand if the impacts caused by anthropic actions affect the life cycle of microscopic invertebrates called meiofauna and how these organisms respond to these environmental stresses. Sedimentological material sampling were taken over 5 months, and the study was done on two beaches in Paraíba state: three points on Bessa beach, among them, one in a place where the beach still has natural conditions, two in places of intense tourist activity and finally a fourth spot on Intermares beach, this one used as a control. The results indicated that in the points where there is a greater tourist flow the variables of relative abundance, frequency of occurrence and density, presented a decline in the values, while for the points where there is no visible flow of tourists, the numbers were high. The results indicate the intense tourist activity can interfere in quality and quantity in the structure of the meiofaunistic community.

Keywords: Invertebrates; Microscopic; Sediment, Northeast, Coastal Zone.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização dos municípios de João Pessoa, Cabedelo e dos pontos de cima para baixo 4,3,2 e 1 respectivamente, Paraíba, Brasil.....	23
Figura 2: Zonas de coleta das amostras bioossedimentológicas das praias do Bessa e Intermares nos municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil.	25
Figura 3: Precipitação acumulativa dos meses de coleta nas praias do Bessa e Intermares.	29
Figura 4: Frequência de ocorrência (BODIN, 1977) dos grupos da meiofauna em todos os meses para o MLS (Médio Litoral Superior), nas praias do Bessa e Intermares, municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil.....	32
Figura 5: Frequência de ocorrência (BODIN, 1977) dos grupos da meiofauna em todos os meses para o MLI, (Médio Litoral Inferior), nas praias do Bessa e Intermares, municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil.	32
Figura 6: Abundância relativa dos grupos da meiofauna em todos os meses e pontos para o MLS, (Médio Litoral Superior) nas praias do Bessa e Intermares, municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil. Outros: Acari, Colembolla, Gastrotricha, Polichaeta e Tardigrada.	33
Figura 7: Abundância relativa dos grupos da meiofauna em todos os meses e pontos para o MLI, (Médio Litoral Inferior) nas praias do Bessa e Intermares, municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil. Outros: Acari, Gastrotricha, nauplius, Polichaeta.....	34
Figura 8: Densidade da comunidade meiofaunística no MLS, (Médio Litoral Superior) ao longo dos meses e pontos nas praias do Bessa e Intermares, municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil.....	34
Figura 9: Densidade da comunidade meiofaunística no MLI (Médio Litoral Inferior) ao longo dos meses e pontos nas praias do Bessa e Intermares, municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil.....	35
Figura 10: Análise de ordenação multidimensional (MDS), considerando os pontos em que os grupos da meiofauna estão localizados na praia do Bessa e Intermares, nos municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil.	36
Figura 11: Análise de ordenação multidimensional (MDS), para os grupos meiofaunísticos, considerando os meses prospectados nas praias do Bessa e Intermares, nos municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil.	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros abióticos por meses e pontos na praia do Bessa e Intermares, município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, (MLS= Médio Litoral Superior; MLI= Médio Litoral inferior).	29
Tabela 2: Parâmetros granulométricos da região prospectada das praias do Bessa e Intermares, município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, de acordo com Folk & Ward (1957), (MLS= Médio Litoral Superior; MLI= Médio Litoral inferior).	30
Tabela 3: Análise SIMPER com a matriz de dissimilaridade média que contribuíram para a diferença entre os pontos e os grupos nas praias do Bessa e Intermares, no município de João Pessoa, Paraíba, Brasil.	37

LISTA DE ABREVIÇÕES E SIGLAS

Área de Preservação Permanente.....	APP
Conselho Nacional do Meio Ambiente.....	CONAMA
Instituto Nacional de Meteorologia.....	INMET
Laboratório de Meiofauna.....	LABMEIO
Médio Litoral Superior.....	MLS
Médio Litoral Inferior.....	MLI
Ministério do Meio Ambiente.....	MMA
Partes Por Mil.....	PPM
Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.....	PNUMA

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 Turismo em ambientes costeiros impactos e desafios	19
2.2. Meiofauna.....	20
3. HIPÓTESE	22
4. OBJETIVOS	22
Geral.....	22
Específicos	22
5. METODOLOGIA	23
5.1 Descrição da área	23
5.2. Em campo	24
5.3 Parâmetros abióticos.....	25
5.4 Atividades de laboratório.....	26
5.5 Análise granulométrica.....	26
5.6 Matéria Orgânica.....	27
6. ANÁLISES DE DADOS	27
6.1 Frequência de ocorrência.....	27
6.2 Abundância relativa.....	27
6.3 Densidade	28
6.4. Análises estatísticas.....	28
7. RESULTADOS	28
7.1 Parâmetros abióticos.....	29
7.2 Meiofauna.....	31
8. DISCUSSÃO	38
8.1 Parâmetros abióticos e Hidrodinamismo	38

8.2 Meiofauna.....	40
9. CONCLUSÕES	47
10. REFERÊNCIAS	48

1. INTRODUÇÃO

O turismo, visto como uma ação social, produz impactos negativos ao meio ambiente, sobretudo em praias (COSTA, 2007). Segundo Melo (2014), as praias constituem depósitos de areias acumuladas pelos agentes de transporte fluvial ou marinho, que apresentam largura variável em razão da maré. Esse ambiente está frequentemente associado a outros ecossistemas costeiros, como estuários, deltas, restingas mangues, dunas, rios e lameiros intertidais. Este ambiente, garante uma boa soma de benefícios à subsistência e bem-estar da humanidade, tais como, produtos naturais essenciais para alimentação, satisfação humana proveniente da recreação, esportes, turismo e amortecimento do impacto de eventos extremos (CARDINALE et al., 2012; GAMITO e FURTADO, 2009).

As praias no Brasil acompanham todo o litoral, do Amapá ao Rio Grande do Sul, perfazendo 7.367 km de extensão (JURAS, 2012). O ambiente costeiro, é ameaçado pela especulação imobiliária, pelo turismo descontrolado, pela expansão de marinas e pela poluição urbana e industrial (CAMAPUM, 2010). As praias arenosas se enquadram como um dos ecossistemas mais frequentados por pessoas em todo o mundo, ocorrendo acentuada exploração devido a sua oferta de recursos naturais, com alto valor socioeconômico (SUCIU, 2017). A autora ainda afirma, que todas as suas zonas são exploradas, com jogos e atividades náuticas e pisoteio por parte de turistas e moradores locais.

A concentração da atividade turística na zona costeira brasileira e seu crescimento vertiginoso, com incentivos governamentais, tem tido consequências negativas no meio ambiente e na qualidade de vida das populações que ali vivem (MMA, 2010). Trabalhos como os de Cristiano et al., (2015); Maciel et al., (2016) e Fernandes et al., (2017), foram desenvolvidos nesses ambientes para a averiguação da ocupação irregular, processos erosivos e qualidade físico-química da água. Mudanças climáticas estão se acelerando devido a ações antrópicas, provocando bruscas alterações nos fatores abióticos, como rápido aumento da temperatura global e nível dos oceanos em acelerado aumento, interferindo diretamente no equilíbrio da vida costeira, sendo essas alterações comprovadas por pesquisas de modelagem, (JONES et al., 2013; MORA et al., 2013). Os autores ainda evidenciam que se medidas de conscientização com atitudes imediatas não forem tomadas, serão

geradas serias consequências para a vida marinha e para as populações que habitam zonas costeiras.

Estudos avaliando o impacto das atividades turísticas em praias sobre comunidades bentônicas e mais especificamente meiofauna são escassos (GHESKIERE et al., 2005). Devido a seu tamanho diminuto, dificultando assim a visualização, a meiofauna vem sendo negligenciada nesses tipos de estudos, mesmo com toda a sua importância na teia trófica bentônica (COULL, 1999; AARNIO, 2001; OLIVEIRA e SOARES-GOMES, 2003; SILVA, 2004) e sensibilidade ambiental (LI et al., 1997; MIRTO e DONAVARO, 2004). A meiofauna faz parte de um conjunto de populações de invertebrados microscópicos que desempenham diversas funções no ecossistema bentônico, contribuindo na ciclagem da matéria orgânica e representando um elo trófico na cadeia alimentar, além de atuar como bioindicador devido a sua sensibilidade a mudanças no seu ambiente (GIERE, 2009).

Mare (1942), definiu a meiofauna como uma comunidade de organismos que habita os diminutos espaços intersticiais e são caracterizados por diferentes filos de invertebrados, que ficam retidos em peneiras com abertura de malha entre 0,045 e 0,5mm. Dentre a comunidade meiofaunística destaca-se o filo Nematoda, em sua maioria vermes de vida livre de corpo alongado e sistemas sensoriais adaptados para dominarem o habitat no qual sobrevivem (GIERE, 2009). Representam o principal grupo da meiofauna em densidade e diversidade, variando de acordo com o tipo e estrutura do sedimento. Além disso, tem importância na biomineralização dos nutrientes em ambientes dulcícolas e marinhos, atuam também como bioindicador de estresses ambientais.

A praia do Bessa já foi estudada, foi realizado um levantamento do estoque meiofaunístico, sem levar em consideração a relação com as atividades turísticas desenvolvidas, apenas os processos morfodinâmicos. Esse estudo, realizado por Sousa (2016) mostrou uma diagnose dessa praia em termos quali-quantitativos dos organismos. Segundo Coelho et al., (2011) a praia do Bessa exibe um estágio morfodinâmico intermediário, que caracteriza uma praia de baixa inclinação, predominando areias médias, estágio comum a outras praias do litoral paraibano. Essa condição favorece ao estabelecimento das assembleias meiofaunísticas, pois os processos erosivos são poucos e assim não há grande carreamento dos organismos na hidrodinâmica.

Na maior parte da extensão da praia do Bessa é evidente locais bem edificados, porém existe resquícios de vegetação pioneira, inclusive com uma área de preservação permanente (APP) nos seus arredores. A presença turística é constante, devido a isso se tem muitos bares e restaurantes localizados no médio litoral superior, onde deveria existir o campo de dunas para a proteção costeira. Essa condição física da praia, ora com características impactadas, ora com elementos ainda conservados foi o principal motivo da escolha para o presente trabalho. Baseado nesses argumentos, esse estudo tem como objetivo testar a meiofauna como um instrumento eficiente para avaliar a qualidade ambiental de praias que apresentam intensa atividade turística, tendo em vista o intenso pisoteio.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Turismo em ambientes costeiros impactos e desafios

A concentração populacional na zona costeira é, em nível mundial extremamente intensa, Castro e Morales (2006) cita o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 1992) o qual aponta que aproximadamente 60% da população mundial, se agrupava em ambiente costeiro e, se estima que em 2021, este percentual chegara em torno de 75%. Os autores ainda justificam o fenômeno do alto percentual na zona costeira através dos seguintes fatores: paisagem natural, diversas modalidades de lazer que esse espaço proporciona, clima agradável e contato frequente com natureza são os principais motivos. Além disso, este ecossistema é utilizado como fonte de extração de recursos naturais pelas populações que ali sobrevivem, existindo um papel econômico relevante que envolve esse espaço, dessa forma causando uma dependência e sobrecarga dos seus recursos (COSTA, 2007).

Atividades de exploração do ambiente natural visando retorno financeiro, como o turismo, têm se desenvolvido bastante nas últimas décadas, sendo o seu potencial de transformação temporal e espacial considerável (SANTOS, 2014). Os locais frequentados pelos turistas, aqueles que se localizam próximo aos ecossistemas costeiros costumam ter uma pressão maior por recursos naturais com o advento de novas atividades culturais e socioeconômicas. O aumento rápido e caótico do turismo tem causado danos socioambientais de várias maneiras, sobretudo na alta temporada (VIDAL et al., 2006). O acréscimo do número de moradores, seduzidos pelas

oportunidades de trabalho, com conseqüente oferta de uma maior renda, e da movimentação trazida pelo turismo, modifica o ecossistema do ponto de vista paisagístico, isso traz problemas ambientais como a poluição dos rios, estuários e como efeito ocorre a poluição do mar, aliado ao crescimento do descarte de resíduos sólidos.

Os hábitos dos futuros turistas devem se modificar frente as interações de massa em que se percebe nos mais diversos ambientes turísticos ao redor do mundo, tais como, museus e praias arenosas (AGNOL, 2012). Sendo destacado pela autora, que o turista do futuro deve se preocupar com as comunidades e o ambiente no qual se está inserido, buscando bem mais do que a gastronomia e paisagens exuberantes.

A preocupação ambiental tem se tornando cada vez mais evidente ao longo dos anos, contudo o ritmo esperado para a mudança de comportamento consumista não está equiparado ao ritmo da natureza em se regenerar (ALVES, 2009). As praias arenosas sofrem diretamente com o aspecto consumista, tendo em vista os resíduos gerados pelo homem que degradam a paisagem costeira e ameaçam a vida no mar (ARAUJO, 2003). O aumento da população de forma desenfreada no litoral, junto a ausência de planejamento e infraestrutura dos serviços competentes, e a falta de informação da população como um todo, resultam em um crescimento constante da degradação ambiental das praias arenosas (ARAUJO, 2003). Isso ocasiona inúmeras conseqüências para o ambiente terrestre e marinho adjacente.

De acordo com Gregory (1999), são diversos os impactos ocasionados pelos resíduos no ambiente costeiro e marinho, alguns dos principais são: toxicidade ecológica e química, perda de estética na paisagem, prejuízo ao turismo, danos aos pescadores, impacto na biodiversidade costeira e marinha, danos para a saúde, aprisionamento de animais e riscos de ingestão.

2.2. Meiofauna

A meiofauna se enquadra como um conjunto de organismos metazoários microscópios que vivem intimamente associados ao sedimento de ambientes aquáticos, sendo definidos em função do seu tamanho que varia entre 0,045 a 0,5mm (MARE, 1942). Esses organismos ocupam uma grande diversidade de habitats, ecossistemas com altas temperaturas, salinidades, como mares profundos até ambientes anóxicos e dulcícolas (COULL, 1999). Sua distribuição espacial e temporal

está relacionada a alguns parâmetros físicos, como a disponibilidade de alimento, tamanho do grão do sedimento, temperatura, salinidade e reprodução (BOUVY e SOYER, 1989). Os organismos meiofaunísticos por habitarem qualquer tipo de substrato no meio marinho, são reconhecidos como excelentes ferramentas para estudos de qualidade ambiental e processos ecológicos marinhos (LAGE e COUTINHO, 2010). Além da degradação e remineralização da matéria orgânica dendrítica (PFANNKUCHE e SOLTWEDEL, 1998; CARTES et al., 2002). Os grupos da meiofauna contribuem com diferentes respostas a divergentes formas de impactos, tanto qualitativamente quanto quantitativamente, por exemplo, mudanças na abundância, densidade, diversidade e substituição de organismos (GIERE, 2009; MORENO et al., 2011), assim, podem ser usados como um indicador sensível de vários impactos (COULL e CHANDLER, 1992; SUN et al., 2014).

A meiofauna têm sucesso adaptativo, por possuírem a capacidade de recolonizar o ambiente marinho rapidamente, porque são organismos holobênticos, de ciclo de vida curto, dispersando-se por imposições hidrodinâmicas (RENAUD-MORNANT et al., 1984). Organismos em certos estágios do seu desenvolvimento podem fazer parte da meiofauna temporariamente, é o caso de alguns grupos da macrofauna. Estes grupos denominados mixofauna ou meiofauna temporária, constituída principalmente por seres juvenis de crustáceos, bivalves, poliquetas e gastrópodes. A maioria dos táxons englobados pela meiofauna são permanentes, passando todo o seu ciclo de vida dentro dos limites de tamanho corporal que definem a meiofauna. Os principais representantes são os Nematoda, Copepoda, Polichaeta, Turbellaria, Gastrotricha e Ostracoda (WATZIN, 1985; KNOX, 2001).

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). Tendo em vista sua contribuição nos processos de fluxo de energia e mineralização de detritos orgânicos, este grupo destaca-se na produção secundária, sendo responsável por cerca de 25% da mesma, além de apresentar valores de biomassa maiores que o grupo de animais da macrofauna (BELTRÃO, 2018). A comunidade meiofaunística se distribui em “manchas” nos sedimentos, tanto verticalmente como horizontalmente. Foi descrito no trabalho de Reise (1985) que essas manchas se concentram próximas as instalações do macrobentos se beneficiando dos impactos causados por eles como os “buracos” que aumentam a

porosidade do sedimento oferecendo a meiofauna uma maior oxigenação, irrigação e até mesmo excreções e/ou secreções desses animais da macrofauna que servem de alimento para meiofauna (SANTOS, 2013).

Embora a meiofauna tenha grande relevância científica, segundo Miljutina et al., (2010) ela ainda é pouco estudada se comparado com animais da macro e megafauna, por ela se tratar de um grupo de animais microscópicos e de difícil manipulação para pesquisa acaba caindo no desinteresse de muitos pesquisadores. Quando se refere ao Brasil, e levando em consideração o tamanho da costa brasileira, comparando com a quantidade de trabalhos de meiofauna realizados em sua extensão, tem-se uma ideia da escassez de conhecimento da meiofauna marinha em nível nacional (LAMOUNIER, 2009). Para o estado da Paraíba, mais especificamente na sua região costeira, trabalhos utilizando a meiofauna como instrumento de bioindicação de perturbação antrópica são inexistentes.

3. HIPÓTESE

As atividades turísticas praticadas na praia do Bessa, afetam a estrutura da comunidade meiofaunística.

4. OBJETIVOS

Geral

- Retratar os padrões ecológicos da meiofauna na da praia do Bessa, Paraíba, Brasil, considerando áreas sob ação do turismo e àquelas sem elevada influência antrópica.

Específicos

- Explicar os parâmetros ambientais coletados e correlacionar com os táxons encontrados;
- Caracterizar a composição quali-quantitativa da meiofauna na praia do Bessa quanto a frequência de ocorrência, abundância relativa e densidade, identificando o grupo dominante;

- Descrever a distribuição espacial e temporal (ao longo das áreas estudadas) dos táxons.

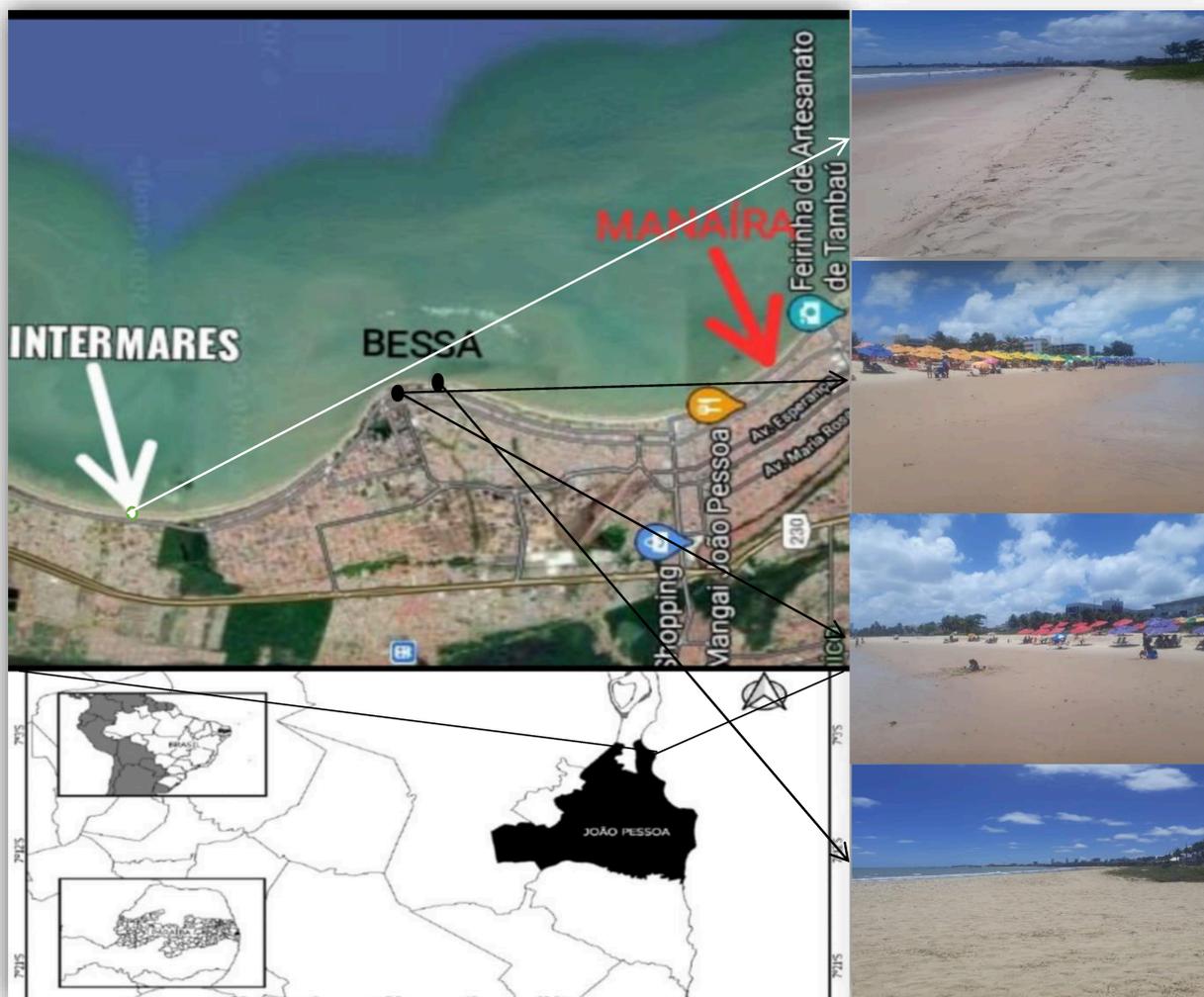
5. METODOLOGIA

5.1 Descrição da área

O local do estudo está inserido no município de João Pessoa, Paraíba, Brasil. (Figura 1). A praia do Bessa é a primeira praia do litoral norte pessoense e apresenta 6 km de extensão com areias claras e batidas, com águas esverdeadas e calmas, recifes e coqueiros, se caracterizando como uma praia urbana. É uma das praias mais procuradas, visitadas e conhecidas do litoral pessoense e situa-se no bairro de mesmo nome, Bessa. Faz divisa com a praia de Manaíra ao sul, ainda em João Pessoa, e a praia de Intermares, ao norte, no município de Cabedelo. As praias do Bessa e a de Intermares são divididas pelo rio Jaguaribe, a sua extensão aproximada é de 5,52 km.

A região está identificada, de acordo com a classificação climática de Köppen, como clima tropical chuvoso do tipo AS', quente e úmido, com períodos frios ausentes e com chuvas predominantes de outono e inverno. Sua temperatura se mostra elevada ao decorrer do ano inteiro, com uma média anual de 26,5°C. De acordo com Neves (2003), a média das máximas atinge 30°C (janeiro-abril) e a média das mínimas é de 23°C (junho-agosto). A pluviosidade média se alterna entre 1.400 e 1.800 mm por ano. Os ventos que recaem na área são os alíseos de Sudeste, com velocidade equilibrada. A umidade relativa do ar apresenta uma média anual de 80%, atingindo cerca de 87% no inverno (período chuvoso) e 68% no verão (período mais seco) (PARAÍBA, 1985).

Figura 1: Localização dos municípios de João Pessoa, Cabedelo e dos pontos de cima para baixo 4,3,2 e 1 respectivamente, Paraíba, Brasil.



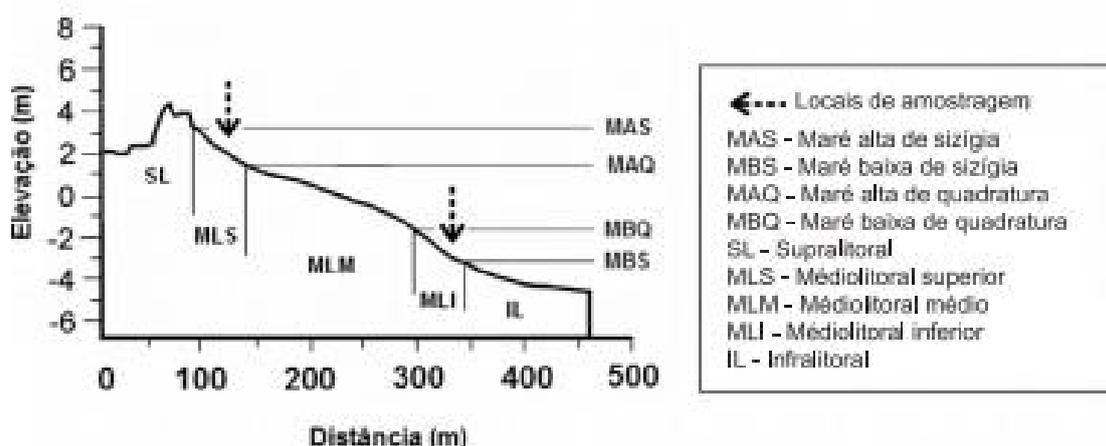
Fonte: Qgis/Google imagens/arquivo pessoal

5.2. Em campo

As coletas tiveram início no mês de outubro de 2019, período em que as atividades turísticas ainda são discretas e finalizadas no mês de fevereiro de 2020, quando o fluxo de turismo chega ao seu clímax. Foi realizada 1 coleta a cada mês com 24 amostras biossedimentológicas, totalizando ao final da pesquisa 120 amostras. Para estipular o horário das coletas, foi utilizado a tábua de marés que mostra os dados referentes a movimentação que a maré sofre ao longo do dia, para o porto de Cabedelo, sendo este o mais próximo da região estudada. Foram traçados quatro pontos, cada ponto foi dividido em médio litoral superior (MLS) e médio litoral inferior (MLI), de cada zona era retirada três réplicas (Figura 2).

Três dos quatro pontos foram na praia do Bessa, dentre esses, um ($7^{\circ}05'34.6''S$ $34^{\circ}50'00.9''W$) ponto onde as características naturais da praia ainda podem ser observadas e contém pouco fluxo turístico (ponto 1). Os outros dois pontos foram ($7^{\circ}04'50.7''S$ $34^{\circ}49'49.9''W$) em áreas próximas, de intensa atividade turística e onde se percebe uma grande modificação de paisagem ponto (2 e 3). O último e quarto ponto foi realizado ($7^{\circ}03'12.8''S$ $34^{\circ}50'33.3''W$) na praia subsequente, Intermares, sendo essa uma praia localizada ao norte da praia do Bessa, onde as atividades turísticas praticamente não são observadas (ponto 4). O traçado desse último ponto funcionou como um controle, bem como todos os dados pretéritos de estrutura da comunidade meiofaunística, já realizados na praia do Bessa.

Figura 2: Zonas de coleta das amostras biossedimentológicas das praias do Bessa e Intermares nos municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil.



Fonte: (adaptado de SOUZA-FILHO et al., 2003)

5.3 Parâmetros abióticos

Em campo, foram feitas medições de temperatura ($^{\circ}C$) e concentração de oxigênio dissolvido (mg/l) com um oxímetro portátil, foi aferida também 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, com exceção dos pontos 2 e 3 onde ocorreu apenas uma medição de fatores abióticos e coleta de sedimento para os dois pontos mensalmente, uma vez que esses pontos são próximos causando uma igualdade de resultados.

5.4 Atividades de laboratório

As amostras coletadas foram levadas ao Laboratório de Meiofauna (LABMEIO) da UFCG *campus*-Cuité, Paraíba, Brasil, para a extração da meiofauna, onde foi utilizada a metodologia conhecida para meiobentologia de acordo com Elmgren (1976). As amostras foram lavadas em água corrente em peneiras com intervalo de malha de 0,044mm para retenção dos organismos, passando por elutriação manual no mínimo cinco vezes.

O material retido na peneira foi colocado em placa de Petri para centrifugação manual, sendo o sobrenadante vertido em placa de *Dolffus*, composta de 200 quadrados de 0,25 cm² cada um, e levado ao estereomicroscópio para contagem e identificação dos indivíduos por táxon. Parte do material biológico foi retirado da amostra para confecção de lâminas permanentes, que se encontram depositadas na coleção de meiofauna do LABMEIO.

5.5 Análise granulométrica

A análise granulométrica seguiu o método de Suguio (1973) que consiste em secar todo o material em temperatura ambiente e posteriormente, deve ser levado a estufa com uma temperatura em torno dos 60°C para evitar alteração no peso das amostras devido a umidade do ambiente e aglutinação dos grãos. Esse método foi utilizado com o propósito de classificar e caracterizar os sedimentos dos diversos pontos de coleta.

Depois de seco foi usado 100g do material proveniente de cada amostra para análise granulométrica, em que foi utilizado o processo de peneiramento com agitação através de um conjunto de 6 peneiras numa máquina de Rot-up, sendo estas com intervalos de malhas de: 2mm; 1mm; 500µm; 250µm; 125µm e 53µm. Um total de 50g do material seco foi destinado ao cálculo do teor de matéria orgânica. Os resultados foram processados através do programa SysGran 3.1, o qual permite calcular parâmetros como assimetria, curtose e selecionamento dos grãos, seguindo o método de Folk e Ward (1957).

5.6 Matéria Orgânica

Para o cálculo do teor de matéria orgânica contida nos sedimentos, foi adotada a ignição em mufla. Foi pesado 50g do sedimento seco, armazenado em cadinhos de porcelana e colocados na mufla, por um período de 12 horas à 450 graus. (WALKLEY e BLACK, 1934). Após ser retirado da Mufla o sedimento foi pesado novamente, e a diferença de peso significou a quantidade de matéria orgânica de cada amostra, que se volatilizou durante o processo de ignição.

6. ANÁLISES DE DADOS

6.1 Frequência de ocorrência

O cálculo da frequência de ocorrência para a meiofauna é por meio da equação 1:

$$F_o = D.100 / d$$

Onde:

F_o = frequência de ocorrência

D = número de amostras em que o grupo esteve presente

d = número total de amostras

Para obter os dados da frequência de ocorrência, foram adotados os intervalos descritos por Bodin (1977), que consistem: 1 – grupos constantes (76% a 100%); 2 – grupos muito frequentes (51% a 75%); 3 – grupos comuns (26% a 50%) e 4 – grupos raros (1% a 25%).

6.2 Abundância relativa

Para calcular a abundância relativa de cada grupo da comunidade meiofaunística foi adotada a equação 2:

$$Ar = N. 100 / Na$$

Onde:

Ar = Abundância relativa

N = Número de organismos de cada grupo na amostra

Na = Número total de organismos na amostra

Obtendo os dados verificados percentualmente para cada substrato estudado, foi considerado acima de 50% os grupos dominantes.

6.3 Densidade

A densidade da meiofauna foi calculada a partir da área interna do tubo de PVC utilizado para coleta e expressa na medida internacional da meiofauna (Ind/10cm²).

6.4. Análises estatísticas

Para uma abordagem multivariada, foi aplicado o índice de similaridade de Bray Curtis (CLARKE e WARWICK, 1994), aos dados do número de indivíduos por grupo em cada réplica por ponto de coleta. A partir das matrizes de similaridades obtidas, foram realizadas análises de ordenação não métrica multidimensional (MDS). As diferenças entre os pontos de coleta na praia foram avaliadas, quanto à significância, pelo uso do teste ANOSIM (CLARKE e WARWICK, 1994). A análise SIMPER foi aplicada para indicar quais táxons foram representativos dentre os grupos formados pelas análises multidimensionais (MDS) de pontos e meses. Para uma avaliação da relação, entre a estrutura da comunidade bentônica e as variáveis ambientais, foi feito o procedimento BIOENV, que realiza uma correlação (teste de Spearman) entre a matriz de similaridades da fauna e a matriz das variáveis ambientais (CLARKE e WARWICK, 1994). Todas essas análises foram realizadas a partir do programa PRIMER 6.0 for Windows.

7. RESULTADOS

7.1 Parâmetros abióticos

Os valores de matéria orgânica encontrados para o MLS não mostraram grandes mudanças nos resultados, se alternando nos intervalos entre 0,20 a 1g. Já para a matéria orgânica do MLI os valores apresentaram certas discrepâncias entre os meses e pontos prospectados, onde o ponto 4 de quase todos os meses com exceção de novembro, registrou um valor acentuado (Tabela 1).

O oxigênio dissolvido apresentou taxas que variaram entre 4,20 e 9,85. A salinidade obteve pequena diferença de valores 39 a 42‰ ao longo dos meses e pontos de pesquisa e a temperatura da água não variou muito ficando entre 27° a 30°C.

Tabela 1: Parâmetros abióticos por meses e pontos na praia do Bessa e Intermares, municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil, (MLS= Médio Litoral Superior; MLI= Médio Litoral inferior).

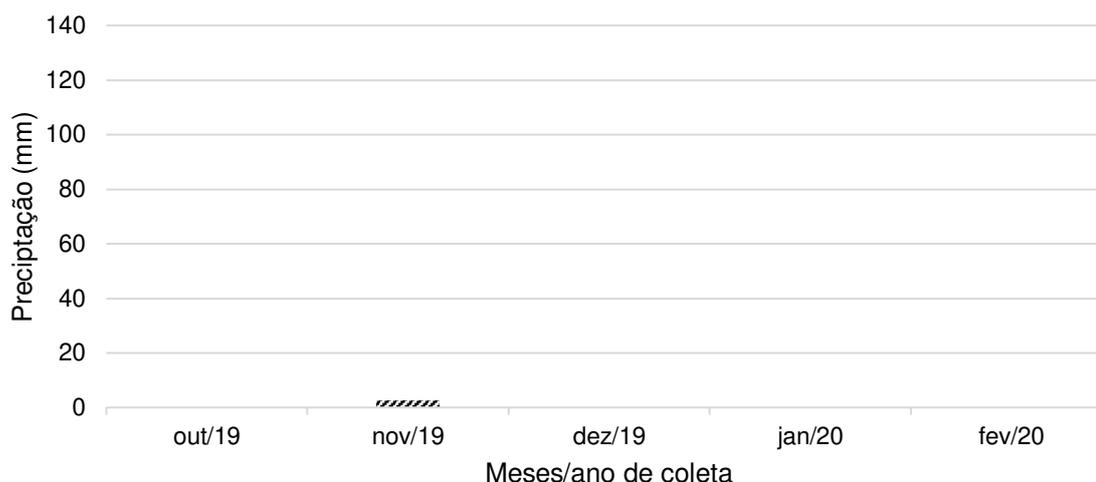
Parâmetro Abiótico	Matéria Orgânica MLS (g)	Matéria Orgânica MLI (g)	Oxigênio Dissolvido (mg/l)	Salinidade (‰)	Temperatura da água (°C)
Mês/Ponto					
Out/P1	0,70 g	1,50 g	4,20	40	27
Out/P2/P3*	1,00 g	1,70 g	4,30	40	27,5
Out/P4	0,70 g	4,00 g	5,30	40	28
Nov/P1	0,40 g	0,60 g	7,85	40	28
Nov/P2/P3*	0,40 g	0,70 g	7,70	42	29
Nov/P4	0,40 g	0,50 g	9,85	40	28
Dez/P1	0,40 g	0,40 g	7,80	40	30
Dez/P2/P3*	0,50 g	1,10 g	7,70	39	30
Dez/P4	0,50 g	5,90 g	7,60	39	30
Jan/P1	0,50 g	0,50 g	7,70	40	29
Jan/P2/P3*	0,70 g	0,80 g	5,10	41	30
Jan/P4	0,50 g	2,80 g	7,30	41	29
Fev/P1	0,20 g	0,70 g	7,60	38	30
Fev/P2/P3*	0,60 g	1,40 g	6,70	39	30
Fev/P4	0,60 g	4,00 g	7,50	40	30

Fonte: LABMEIO.

*Os pontos P2/P3 por serem próximos um do outro dariam os mesmos resultados para as análises, portanto foi executado apenas uma coleta de fatores abióticos para ambos os pontos.

A pluviometria acumulada nos 5 meses estudados se apresentou de forma irregular, tendo seu menor e maior índice, respectivamente no mês de novembro (2,4 mm) e fevereiro (123,8mm), figura 3.

Figura 3: Precipitação acumulativa dos meses de coleta nas praias do Bessa e Intermares.



Fonte: LABMEIO/INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

O tamanho médio do grão foi apenas areia média, com grau de seleção que exibiu similaridade em quase todos os meses, pontos e zonas, com exceção apenas do mês de dezembro no ponto 4 do MLS, onde se apresentou pobremente selecionado. A assimetria se alternou em quatro níveis, são eles: aproximadamente simétrica; negativa; positiva e muito positiva, sendo o primeiro nível citado o mais representativo. A curtose variou em três tipos, são eles: platicúrtica, mesocúrtica e leptocúrtica ao longo dos meses, pontos e zonas (Tabela 2).

Tabela 2: Parâmetros granulométricos da região prospectada das praias do Bessa e Intermars, municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil, de acordo com Folk e Ward (1957), (MLS= Médio Litoral Superior; MLI= Médio Litoral inferior).

Mês/Ponto	Valores e Classificações	Tamanho Médio	Grau de seleção	Assimetria	Curtose
Out/P1/MLS	Valor	1,066	0,6431	-0,05392	0,7414
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Aproximad simétrica	Platicúrtica
Out/P1/MLI	Valor	1,049	0,7642	0,09898	0,867
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Aproximad simétrica	Platicúrtica
Out/P2/P3/MLS*	Valor	1,732	0,7331	0,06273	1,04
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Aproximad simétrica	Mesocúrtica
Out/P2/P3/MLI*	Valor	1,581	0,9658	-0,08485	0,7575
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Aproximad simétrica	Platicúrtica
Out/P4/MLS	Valor	1,087	0,6559	-0,076	0,758
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Aproximad simétrica	Platicúrtica
Out/P4/MLI	Valor	1,936	0,8686	-0,2532	0,902
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Negativa	Mesocúrtica

Nov/P1/MLS	Valor	1,186	0,6049	-0,2126	0,8354
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Negativa	Platicúrtica
Nov/P1/MLI	Valor	1,24	0,6929	-0,1602	1,093
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Negativa	Mesocúrtica
Nov/P2/P3/MLS*	Valor	1,347	0,6474	-0,09968	1,271
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Aproximad simétrica	Leptocúrtica
Nov/P2/P3/MLI*	Valor	1,682	0,7509	0,05397	1,135
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Aproximad simétrica	Leptocúrtica
Nov/P4/MLS	Valor	1,284	0,6607	-0,1216	1,148
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Negativa	Leptocúrtica
Nov/P4/MLI	Valor	1,423	0,821	-0,01018	1,083
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Aproximad simétrica	Mesocúrtica
Dez/P1/MLS	Valor	1,362	0,6616	-0,08635	1,28
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Aproximad simétrica	Leptocúrtica
Dez/P1/MLI	Valor	1,041	0,7659	0,1315	0,8693
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Positiva	Platicúrtica
Dez/P2/P3/MLS*	Valor	1,243	0,7908	0,02148	0,9273
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Aproximad simétrica	Mesocúrtica
Dez/P2/P3/MLI*	Valor	1,611	1,115	-0,2595	0,7444
	Classificação	A. Média	Pobrememente sel	Negativa	Platicúrtica
Dez/P4/MLS	Valor	1,07	0,8988	0,367	0,8362
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Muito positiva	Platicúrtica
Dez/P4/MLI	Valor	1,081	0,6984	-0,2195	0,83
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Negativa	Platicúrtica
Jan/P1/MLS	Valor	1,29	0,6413	-0,1369	1,172
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Negativa	Leptocúrtica
Jan/P1/MLI	Valor	1,196	0,7765	-0,01215	0,9345
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Aproximad simétrica	Mesocúrtica
Jan/P2/P3/MLS*	Valor	1,851	0,6778	0,07497	0,8612
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Aproximad simétrica	Platicúrtica
Jan/P2/P3/MLI*	Valor	1,869	0,816	-0,1243	0,8975
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Negativa	Platicúrtica
Jan/P4/MLS	Valor	1,639	0,6888	0,07775	1,257
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Aproximad simétrica	Leptocúrtica
Jan/P4/MLI	Valor	1,866	0,8391	-0,1574	0,876
	Classificação	A. Média	Moderadamente sel	Negativa	Platicúrtica
Fev/P1/MLS	Valor	1,29	0,641	-0,1366	1,172
	Classificação	A. Médio	Moderadamente sel	Negativa	Leptocúrtica
Fev/P1/MLI	Valor	1,196	0,7765	-0,01215	0,9345
	Classificação	A. Médio	Moderadamente sel	Aproximad simétrica	Mesocúrtica
Fev/P2/P3/MLS*	Valor	1,851	0,6778	0,07497	0,8612
	Classificação	A. Médio	Moderadamente sel	Aproximad simétrica	Platicúrtica
Fev/P2/P3/MLI*	Valor	1,869	0,816	-0,1243	0,8975
	Classificação	A. Médio	Moderadamente sel	Negativa	Platicúrtica
Fev/P4/MLS	Valor	1,639	0,6888	0,07775	1,257
	Classificação	A. Médio	Moderadamente sel	Aproximad simétrica	Leptocúrtica
Fev/P4/MLI	Valor	1,866	0,8387	-0,1572	0,8758
	Classificação	A. Médio	Moderadamente sel	Negativa	Platicúrtica

Fonte: LABMEIO

*Os pontos P2/P3 por serem próximos um do outro dariam os mesmos resultados para as análises, portanto foi executado apenas uma coleta de fatores abióticos para ambos os pontos.

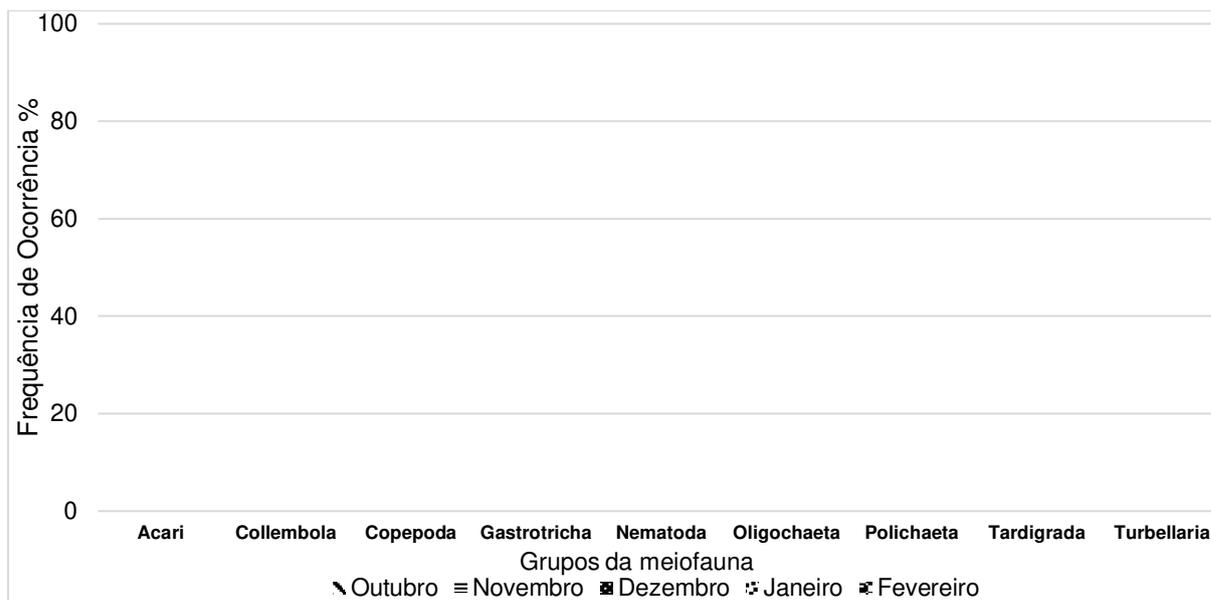
7.2 Meiofauna

Ao longo dos meses de pesquisa foram encontrados 9 táxons para a meiofauna no MLS, são eles: Acari, Collembola, Copepoda, Gastrotricha, Nematoda, Oligochaeta, Polichaeta, Tardigrada e Turbellaria. Em relação ao MLI, foram

observados 8 táxons: Acari, Copepoda, Gastrotricha, nauplius, Nematoda, Oligochaeta, Polichaeta, e Turbellaria, figuras 4 e 5.

Baseado nos resultados encontrados no MLS, apenas Nematoda foi constante em todos os meses. Acari foi considerado raro em outubro e fevereiro, tendo desaparecido nos outros meses e Gastrotricha foi raro apenas em outubro (Figura 4).

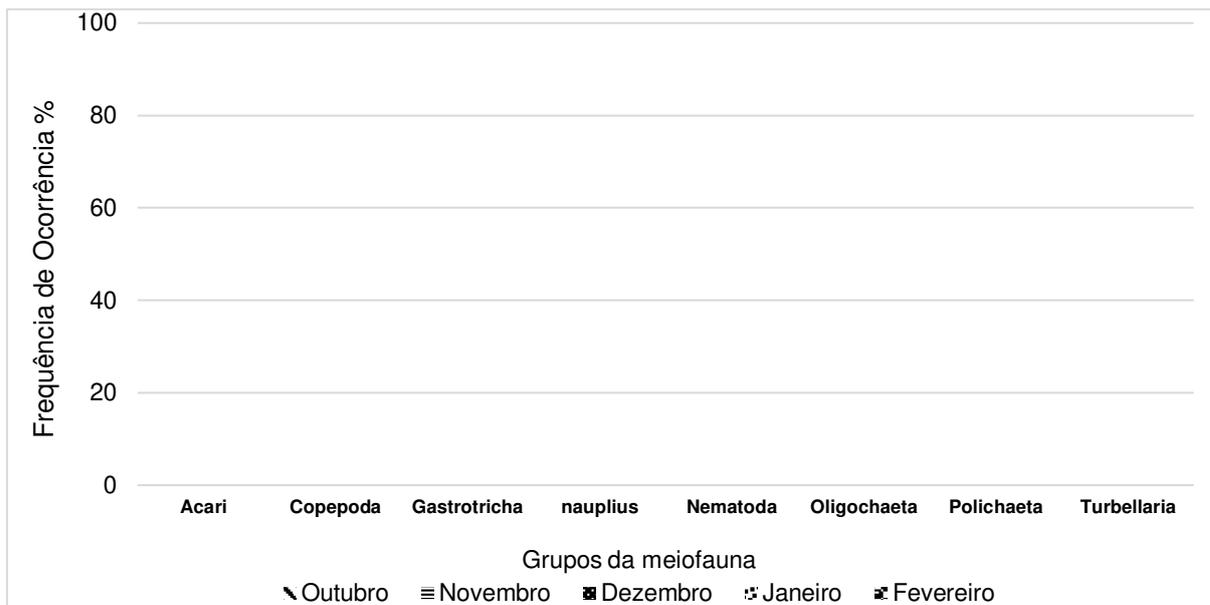
Figura 4: Frequência de ocorrência (BODIN, 1977) dos grupos da meiofauna em todos os meses para o MLS (Médio Litoral Superior), nas praias do Bessa e Intermares, municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil.



Fonte: LABMEIO.

De acordo com os resultados verificados no MLI, o grupo Nematoda foi o único a ser constante em todos os meses, seguido por Turbellaria que foi constante em quase todos os meses, com exceção de fevereiro. Nauplius foi comum em novembro e nos demais meses desapareceu, assim como Acari que foi raro em janeiro e desapareceu nos demais meses. (Figura 5).

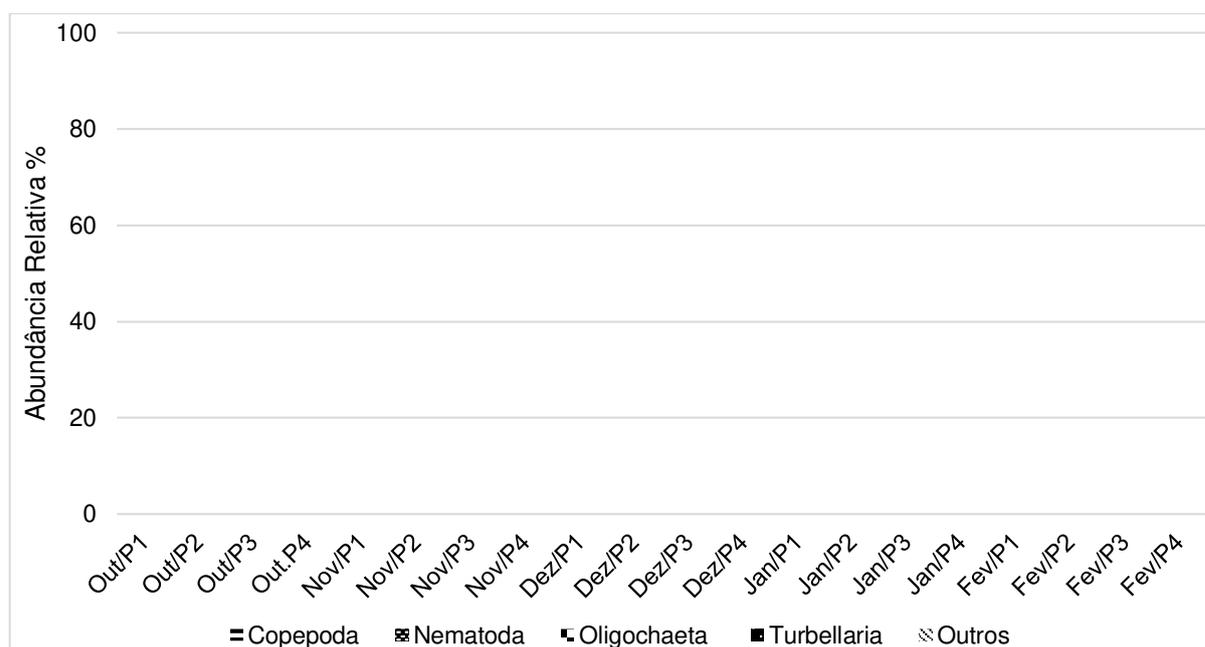
Figura 5: Frequência de ocorrência (BODIN, 1977) dos grupos da meiofauna em todos os meses para o MLI, (Médio Litoral Inferior), nas praias do Bessa e Intermares, municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil.



Fonte: LABMEIO.

Os grupos mais abundantes aqui para a comunidade meiofaunística foram considerados acima de 25%, sendo Copepoda, Nematoda, Oligochaeta e Turbellaria, os demais grupos que obtiveram uma abundância inferior a 25%, se alternando entre 0,1 a 24,66% foram incluídos nas figuras 6 e 7, como Outros. Considerando a abundância relativa do MLS, os grupos Nematoda e Turbellaria se alternaram na dominância na maioria dos meses e pontos (Figura 6).

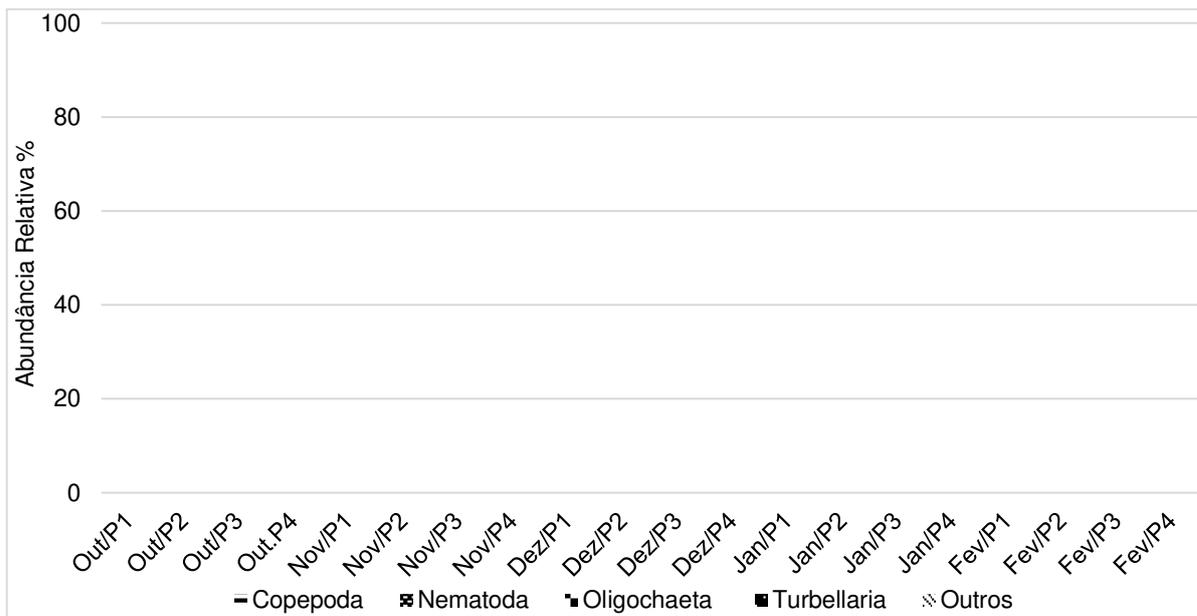
Figura 6: Abundância relativa dos grupos da meiofauna em todos os meses e pontos para o MLS, (Médio Litoral Superior) nas praias do Bessa e Intermares, municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil. Outros: Acari, Colembolla, Gastrotricha, Polichaeta e Tardigrada.



Fonte: LABMEIO.

Conforme os resultados para o MLI apontam, Nematoda foi dominante na maioria dos meses e pontos, sendo seguido por Turbellaria e Copepoda (Figura 7).

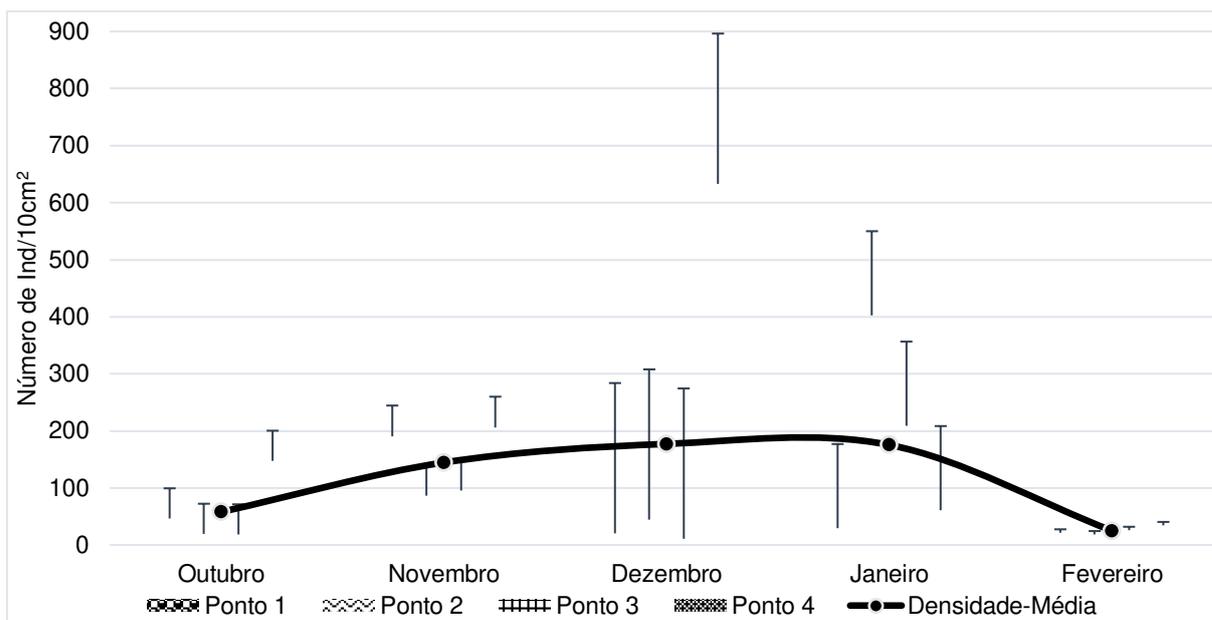
Figura 7: Abundância relativa dos grupos da meiofauna em todos os meses e pontos para o MLI, (Médio Litoral Inferior) nas praias do Bessa e Intermares, municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil. Outros: Acari, Gastrotricha, nauplius, Polichaeta.



Fonte: LABMEIO.

De acordo com a densidade média no MLS, o maior registro foi no mês de dezembro: 177,25 ind/10cm², com o ponto 4 deste mesmo mês obtendo o maior valor de 663 ind/10cm². Enquanto a menor densidade média entre os meses foi encontrada em fevereiro: 25,13 ind/10cm², com o ponto 2 do respectivo mês, sendo responsável pelo menor número de 18,5 ind/10cm² (Figura 8).

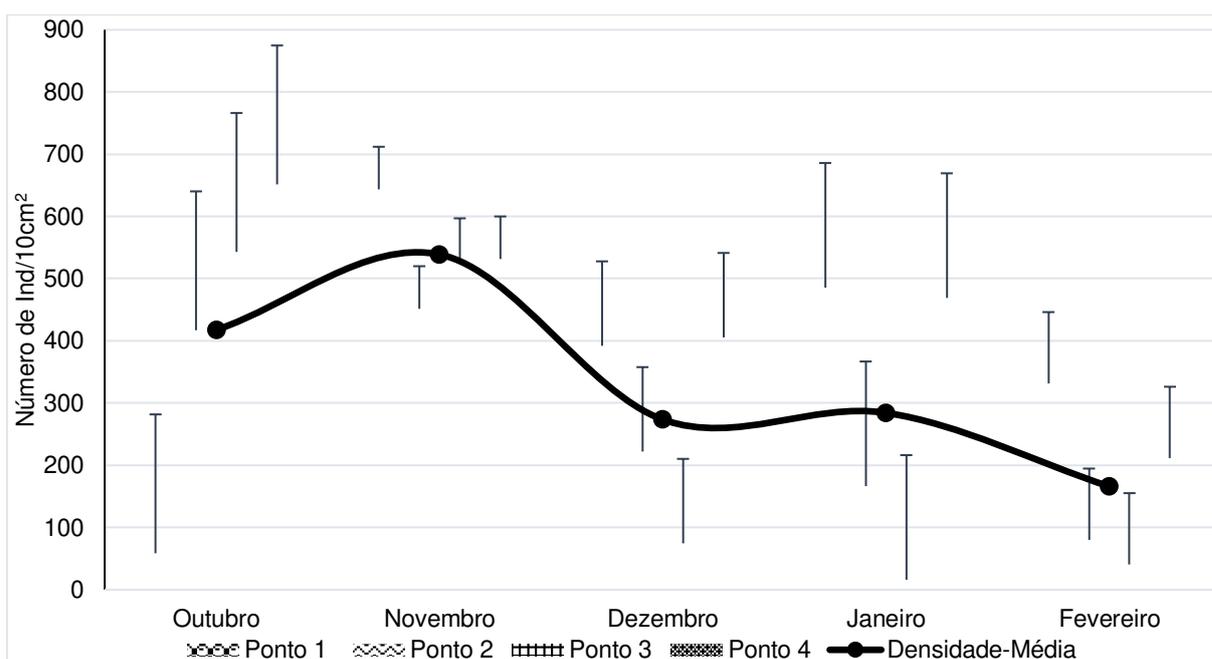
Figura 8: Densidade da comunidade meiofaunística no MLS, (Médio Litoral Superior) ao longo dos meses e pontos nas praias do Bessa e Intermares, municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil.



Fonte: LABMEIO.

No MLI, a maior densidade média registrada ficou por conta do mês de novembro com 538,75 ind/10cm² e o ponto que obteve o maior número de indivíduos foi o ponto 4 no mês de outubro com 651,5 ind/10cm². Deste modo a menor densidade média se apresentou no mês de fevereiro com 165,88 ind/10cm², em relação ao menor número, foi registrado no ponto 3, com 16 ind/10cm² (Figura 9).

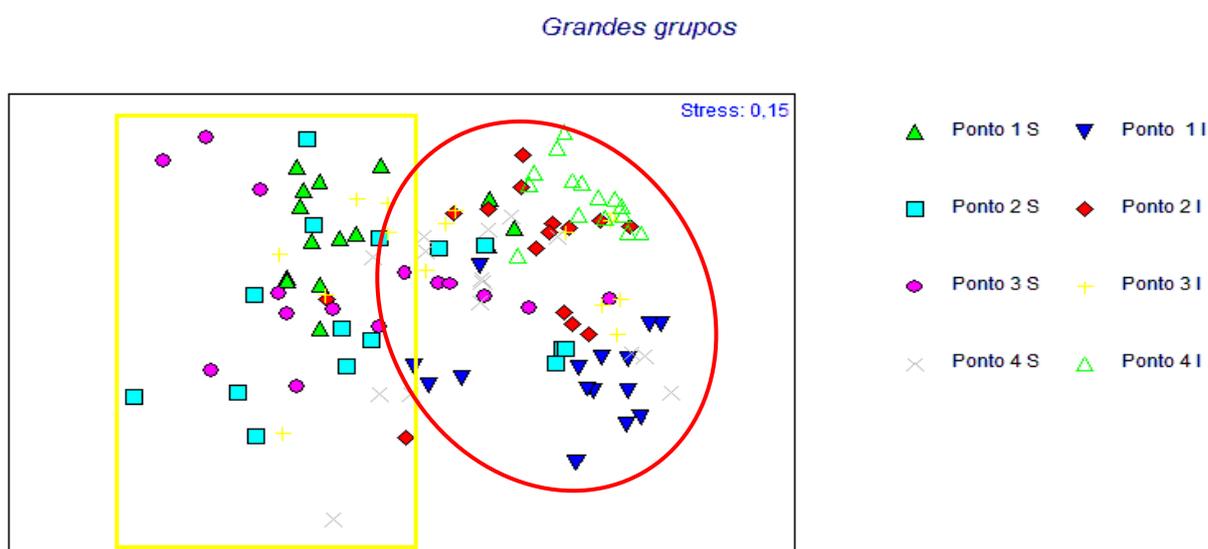
Figura 9: Densidade da comunidade meiofaunística no MLI (Médio Litoral Inferior) ao longo dos meses e pontos nas praias do Bessa e Intermares, municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil.



Fonte: LABMEIO.

Quando realizado o ANOSIM com os pontos de amostragem o resultado indica que para variação espacial foi encontrada diferença estatística significativa (Global R: 0,345; nível de significância: 0,1%). No MDS é possível perceber a formação de dois grupos. O primeiro grupo (quadrado) é formado pelos pontos 1S, 2S, 3S e 4S. O segundo grupo (círculo) une os pontos 1I, 2I, 3I e 4I. Contudo, ocorre uma comunicação entre esses dois grupos, devido à presença dominante de Nematoda e Turbellaria nas amostras prospectadas (Figura 10).

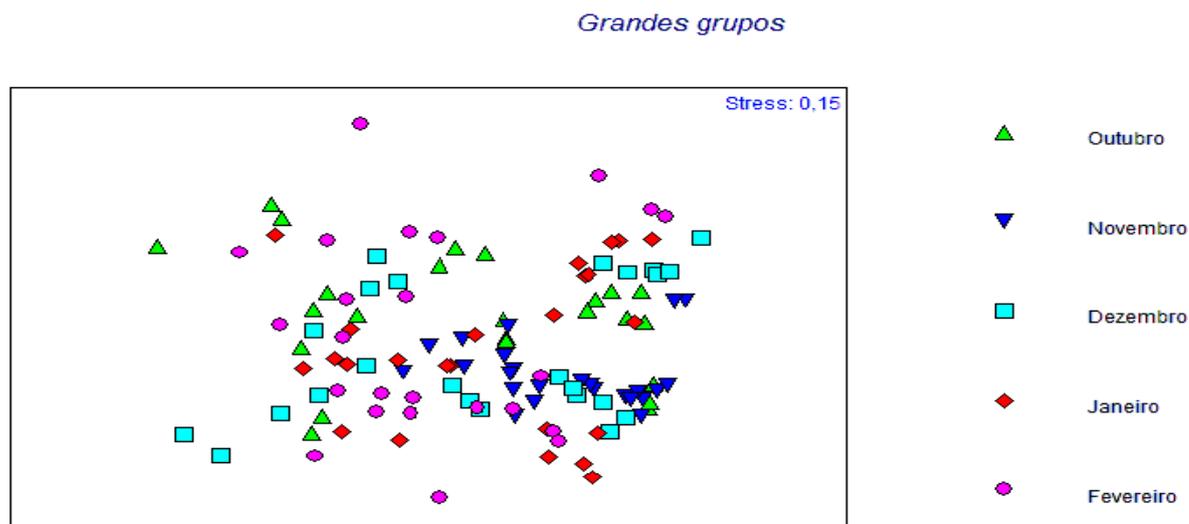
Figura 10: Análise de ordenação multidimensional (MDS), considerando os pontos em que os grupos da meiofauna estão localizados na praia do Bessa e Intermares, nos municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil.



Fonte: LABMEIO.

O ANOSIM para a variação temporal apresentou diferenças estatísticas significativas entre os meses de coleta (Global R: 0,117; nível de significância: 0,1%). No entanto, graficamente o MDS não mostra diferenças claras entre os grupos quando considerados os meses referidos (Figura 11).

Figura 11: Análise de ordenação multidimensional (MDS), para os grupos meiofaunísticos, considerando os meses prospectados nas praias do Bessa e Intermares, nos municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil.



Fonte: LABMEIO.

O SIMPER mostrou que os grupos que mais contribuíram para as dissimilaridades entre os pontos prospectados foram Nematoda e Turbellaria (Tabela 3).

Tabela 3: Análise SIMPER com a matriz de dissimilaridade média dos grupos que contribuíram para a diferença entre os pontos e os grupos nas praias do Bessa e Intermares, nos municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil.

Pontos	Dissimilaridade média	Grupos com maior contribuição
P1 ≠ P2	31,41	Turbellaria
P1 ≠ P3	34,97	Turbellaria
P1 ≠ P4	49,68	Nematoda
P2 ≠ P3	30,85	Nematoda
P2 ≠ P4	45,93	Nematoda
P3 ≠ P4	49,89	Nematoda

Fonte: LABMEIO

Analisando as correlações dos fatores abióticos com a comunidade meiofaunística, o que mais influenciou a meiofauna foi a granulometria. Dentro da granulometria a fração areia foi dominante. O BIOENV apontou, apesar das baixas correlações, que as frações cascalho (correlação 0,294) e areia muito grossa (correlação de 0,293) foram as que mais contribuíram com a estrutura da comunidade.

8. DISCUSSÃO

8.1 Parâmetros abióticos e hidrodinamismo

Os parâmetros abióticos na sua maioria, exibiram poucas alterações expressivas ao longo dos meses e pontos nessa pesquisa. A matéria orgânica do MLS (Médio Litoral Superior), sofreu pouca variação. Já a matéria orgânica do MLI (Médio Litoral inferior), apresentou variações relevantes apenas nos pontos 4 de determinados meses estudados, a única exceção dessa significância foi no mês de novembro. Esse resultado pode ser explicado pela proximidade com um braço do rio Jaguaribe, que desemboca próximo a esse ponto e pela zona da coleta, tendo em vista que o MLI sofre constantemente com a ação da maré. Esses resultados já são previstos, uma vez que o tipo do substrato é arenoso. Os dados aqui encontrados são semelhantes aos de Sousa (2013); Sousa (2016); Oliveira (2020) que estudaram praias arenosas com características intermediárias e dissipativas na costa do estado da Paraíba, onde seus fatores abióticos sofreram poucas variações. Os valores de matéria orgânica aqui detectados estão de acordo com aqueles encontrados por Santos et al., (2019) para algumas praias do Rio de Janeiro e Gheskiere et al., (2005) em uma praia na Polônia e outra na região da Toscana.

A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) N° 357, de 17 de março de 2005, classifica as águas salinas da classe I, destinadas à recreação de contato primário; à proteção das comunidades aquáticas; à aquicultura e à atividade de pesca. Essa classificação diz que, quanto ao oxigênio dissolvido, em qualquer amostra, não pode estar inferior a 6,0 mg/LO₂, podendo ser considerado impróprio. Os resultados aqui registrados apontam que no mês de outubro em todos os pontos e no mês de janeiro no ponto 2 e 3 foram verificados níveis de oxigênio dissolvido com valor inferior ao estipulado pelo CONAMA como adequado. Nos demais meses e pontos foram detectados valores acima da condição limite para o CONAMA. Os resultados desses meses e pontos inadequados poderiam ser explicados devido a salinidade, uma vez que a proporção de oxigênio dissolvido está diretamente ligada a quantidade de sal dissolvido na água, pois quanto maior a quantidade de sal dissolvido na água, menor será o teor de oxigênio dissolvido (ZIMBRES e MOTOKI, 1997). O autor ainda deixa claro, que é possível afirmar que a água do mar contém menor taxa de oxigênio dissolvido que outras águas. O baixo

teor de oxigênio dissolvido em águas salinas é capaz de causar diminuição de organismos, como por exemplo, a fauna bentônica (FERREIRA et al., 2015).

A temperatura da água teve pouca oscilação, tendo sido registrado como menor e maior valor, respectivamente 27,5-30,1°C, ficando próximo de valores encontrados em outros estudos ao longo do litoral nordestino. Castro (2003) na Bacia do Pina, Pernambuco, registrou 29-35°C; Sena (2018) na praia de Candeias, Pernambuco, apontou 26,4-29,2°C; Silva (2006) na praia de Maracaípe, Pernambuco, marcou 27-32,5°C e Sousa (2016) que registrou em seu trabalho realizado nas praias de Camboinha, Bessa, Intermares e Poço uma variação de temperatura de 32-33°C.

O índice pluviométrico acumulado nos 5 meses estudados se apresentou de forma irregular. De acordo com Lima (1993), um dos parâmetros climatológicos que é mais estudado é a precipitação, devido sua influência sobre as características químicas e físicas da água. Assim interferindo na dinâmica de vida das comunidades biológicas. Lucena (2015) em seu trabalho de biodiversidade da meiofauna em ambientes aquáticos no interior da Paraíba, observou que trabalhos realizados no nordeste do Brasil sofrem com a ausência de chuvas, devido ao seu clima que é caracterizado por ausência de chuvas em determinado período do ano.

Na granulometria ocorreu a dominância do tipo areia média. Esse resultado de predomínio de areia média em praias arenosas já foi observado em outras pesquisas como a de Sousa (2016) na praia de Intermares e Nascimento (2014) na praia de Tambaú. A superioridade de areia média ainda foi averiguada por Santos (2019) em uma praia arenosa na ilha de Cotijuba no estado do Pará e por Sun et al., (2014) em três praias arenosas na província de Shandong, na China. A fauna bentônica tem como um dos principais parâmetros que regulam sua distribuição a granulometria (LAMBSHEAD et al., 2002; GIERE, 2009). Sendo o tamanho das partículas considerado um fator determinante no domínio de alguns grupos significativos de organismos bentônicos (DELGADO et al., 2009). Além disso, esse tamanho dos grãos está também diretamente ligado com o tamanho do corpo dos animais da meiofauna (WILLIAMS, 1972).

O hidrodinâmismo das praias permite justificar a maioria dos resultados, sendo as praias do Bessa e Intermares abertas com características intermediárias, de acordo com as classificações de Wright e Short (1984); Coelho (2011). Estas praias vão se caracterizar pela presença de areia fina a média e ondas que podem chegar a alturas de 0,5 a 1 metro, além de apresentar dunas frontais, face da praia com declive entre

3,5° e 6° e rebentação do tipo frontal ascendente de acordo com outras pesquisas em praias brasileiras (MEDEIROS, 1997; NEVES et al., 2010; ROCHA et al., 2004; SOUSA, 2016).

Além dos atributos hidrodinâmicos, é necessário levar em consideração o grau de urbanização das praias. O ponto 4 está inserido na praia de Intermares (maior densidade de organismos) que de acordo com Falcão et al., (2004) apresenta orla exposta com urbanização consolidada. Ainda segundo a autora, prevalece a presença de imóveis para residência fixa. Seu processo de urbanização obedeceu aos limites da praia, tendo isto auxiliado na preservação do equilíbrio dinâmico da sua orla. Seu pós-praia, encontra-se em toda sua extensão, com vegetação pioneira preservada. Em relação a praia do Bessa, onde foi aferido o ponto com menor valor para densidade, em termos de urbanização essa praia se caracteriza com urbanização consolidada, a orla apresenta poucas características naturais com alto grau de urbanização, apesar de conter uma Área de Preservação Permanente (APP) nos seus arredores. Segundo Lopes (2020), como consequência desse processo, hoje a orla sofre vários impactos ambientais, se sobressaindo os conflitos de uso do solo.

Na praia do Bessa e Intermares a zonação teve papel predominante na distribuição da meiofauna, tendo 2 estratos diferentes: médio litoral superior e inferior; correspondendo a zona seca e de retenção, identificadas por Mclachlan (1980) em praias arenosas do continente africano. De acordo com este autor, a distribuição da meiofauna em praias arenosas ocorre em resposta às variações na altura da maré e na ação das ondas. A zona seca tem temperatura muito variável e o conteúdo de água pode ficar abaixo de 50% na maré baixa; na zona de retenção, a temperatura é quase constante e a taxa de saturação de oxigênio está sempre acima de 50%.

8.2 Meiofauna

Quali-quantitativamente ao longo dos meses de pesquisa foram encontrados 9 táxons para a meiofauna no MLS, enquanto que no MLI foram observados 8 táxons. Sem a distinção de zonas a variedade correspondeu a 10 diferentes grupos da meiofauna. Esse resultado é semelhante com outras pesquisas na praia do Bessa e em outras praias nordestinas, tais como os de Chaddad (2013); Sousa (2013); Venekey (2007) e Oliveira (2020) respectivamente, encontrou 10 táxons na praia de Serrambi, 10 táxons na praia do Bessa, 10 táxons na praia de Tamandaré, 10 táxons

na praia Formosa. No entanto, o número de táxons detectados no presente estudo são inferiores aqueles registrados por Delgado et al., (2009) com 17 em uma praia arenosa da Islândia; Silva (2006) com 13 na praia de Maracaípe e Sena (2018) com 16 na praia de Candeias. Entre os 10 grupos diferentes registrados nas praias do Bessa e Intermares, Nematoda foi o único grupo que independentemente da zona de coleta foi constante de acordo com a classificação de Bodin (1977) em todos os meses. Essa superioridade do grupo em relação aos outros filos da comunidade meiofaunística pode ser evidenciada por vários fatores, dentre eles, a disponibilidade de alimento, e muitas vezes com a densidade bacteriana (GIERE, 2009). Assim, a maioria dos altos valores na matéria orgânica no presente trabalho foram proporcionais ao número de indivíduos da comunidade meiofaunística, conseqüentemente aos nematódeos.

Na abundância relativa, Nematoda e Turbellaria se alternaram na dominância entre os meses e pontos no MLS. Kotwicki et al. (2005), observaram em sua pesquisa de padrão mundial da meiofauna em praias arenosas que a dominância da meiofauna varia conforme o clima e outros fatores, sendo os nematódeos dominantes em climas quentes correspondendo a 69,6% do total de indivíduos, em contrapartida nos polos os turbelários foram os mais representativos. O fator que pode explicar a disputa por dominância entre Nematoda e Turbellaria é a granulometria, tendo em vista, que Nematoda possui características morfológicas que auxiliam o filo a dominar sedimentos com predominância de frações de areia fina Coull (1988), porém a fração areia média foi predominante nesse estudo. Delgado et al., (2009) e Kotwicki et al., (2014) explicam que a abundância desses filos geralmente está relacionada às características físicas da praia e em praias expostas de sedimentos grosseiros (areia média, grossa e cascalho) o grupo dos turbelários alcança abundâncias relativamente altas, corroborando com a presente pesquisa.

Em termos de abundância relativa para o MLI, o grupo dos nematódeos se destacou em grande parte dos pontos, obtendo as maiores dominâncias. O elevado sucesso deste grupo em praias arenosas como nas praias do Bessa e Intermares se deve, como apontado por Bouwman (1983), a três razões principais: alta tolerância a variados estressores ambientais, diversidade de estratégias alimentares e grande facilidade de enterramento no sedimento. Algumas pesquisas em praias nordestinas como Sousa (2013); Venekey (2007); Oliveira (2020), apontaram o filo Nematoda como dominante na maioria dos pontos examinados. Os nematódeos são o grupo da

comunidade meiofaunística mais abundante dentre os metazoários, sendo um componente da comunidade bentônica em diversos substratos marinhos e inclusive dulcícolas (HEIP et al., 1985; TRAUNSPURGER, 2002). A dominância dos nematódeos leva a uma comunidade onde os valores de densidade da meiofauna total são elevados, principalmente por alterações da abundância de Nematoda (PINTO e SANTOS, 2006).

Analisando todos os fatores abióticos juntos, acima listados, Brazeiro (2001), aponta que as comunidades de invertebrados presentes na areia da praia são habitadas por grupos de diferentes ecologias e história de vida. Nessas comunidades, grupos coexistem com o uso de diferentes fontes de energia, distintos modos reprodutivos e ocupam diferentes zonas intertidais (MCLACHLAN e JARAMILLO, 1995; BRAZEIRO e DEFEO, 1996). Pode-se acrescentar que nos ambientes marinhos as marés caracterizam um fator determinante na zonação e abundância da meiofauna (HULING e GRAY, 1976).

A relação entre o hidrodinamismo e as zonas de coleta do MLS e MLI, além da estação e precipitação interferem também na distribuição da meiofauna pelos perfis das praias, seja carregando os organismos na água, determinando sua deposição na areia, ou influenciando na retirada de sedimentos (FLEGER e DECHO, 1987; SENA, 2018). Beltrão (2018) afirma que os fatores supracitados influenciam os estratos do mesolitoral e infralitoral, uma vez que alteram a distribuição da meiofauna, corroborando com os resultados aqui apresentados, tendo em vista que a distribuição e diversidade da meiofauna foi alterada conforme as coletas, diminuindo sua densidade ao longo do tempo. Em um trabalho realizado na China, Haibin et al., (2008) demonstram a diminuição da meiofauna ocorrendo do inverno para o verão. Contudo neste trabalho aconteceu o inverso ao longo dos meses.

As densidades médias da meiofauna encontradas nesse estudo, tendo como menor e maior número no MLS, respectivamente foram de 25,13 e 117,25 ind/10cm². Já no MLI foram, respectivamente de 165,88 e 538,75 ind/10cm², se assemelhando a outras pesquisas ao longo da zona costeira brasileira. Sousa (2013) encontrou densidades de 143 ind/10cm² na praia de Manaíra e 238 ind/10cm² na praia do Bessa. Gomes e Rosa Filho (2009), encontraram densidades entre 24 e 713,23 ind/10cm² em uma praia arenosa no Pará. Porém, Buratto (2009) observou valores médios que superam outras praias brasileiras, inclusive as do presente trabalho, tais como: 40,1 a 1413,7 ind/10cm². Em praias arenosas as densidades da meiofauna se alteram de

acordo com as características físicas, químicas e sedimentológicas (GHESKIERE et al., 2005). No entanto, Giere (2009) relata que as diferenças nas densidades de Nematoda em praias arenosas, geralmente, estão relacionadas ao tamanho do grão. O mesmo autor explica que em sedimentos mais grossos favorece o aparecimento de densidades mais elevadas.

Em relação ao MLS, a densidade obteve um aumento constante até o mês de janeiro, tendo como pontos com maior densidade os pontos 4 de quase todos os meses, única exceção foi o mês de janeiro, em que os pontos 2 e 3 registraram a maior densidade para o respectivo mês. Isso pode ser explicado porque a meiofauna se distribui em manchas bem concentradas, diversos fatores já foram relacionados a estes padrões de micro distribuição, tais como: disponibilidade de alimento, ciclo reprodutivo, presença de macrofauna como fator de predação e características granulométricas (SOUZA-SANTOS et al., 2004). Os pontos supracitados estão inseridos onde ocorre uma intensa atividade turística, assim, uma outra possível explicação seria um alto valor de matéria orgânica, causando eutrofização e conseqüentemente, a queda do oxigênio dissolvido na água. Contudo, isso não foi observado nos resultados abióticos já discutidos anteriormente. Tanto o teor de matéria orgânica, quanto os valores obtidos para o oxigênio dissolvido na água estão dentro daqueles já registrados na literatura e em outras pesquisas meiobentológicas (SILVA, 2006; SOUSA, 2013; NASCIMENTO, 2014; SOUSA, 2016; SANTOS et al., 2019; OLIVEIRA, 2020). A intensa atividade turística, típica do período em questão, resultou no declínio da densidade em grande parte dos meses analisados. Segundo dados da PBTUR (2019) o mês de janeiro se destacou pelo maior percentual de ocupação hoteleira, com o mês de outubro vindo em seguida e o mês de fevereiro em 4º lugar no município de João Pessoa. No Brasil, janeiro é marcado por ser um mês de férias e fevereiro é o mês do carnaval, o que pode ter contribuído para o aumento do número de turistas nas praias com conseqüente aumento de pisoteio, descarte de plásticos e outros resíduos nos andares bentônicos (SANTANA e SENNA, 2019).

As ações antrópicas são tidas como um fator de variabilidade e aliado ao alto grau de urbanização, têm potencial para perturbar os ecossistemas costeiros, alterando a diversidade de organismos (DEFEO e MCLACHLAN, 2005). Alguns trabalhos em praias usando organismos bentônicos como indicadores biológicos (BESSA, 2014; PEREIRA et al., 2017; BELTRÃO, 2018; BOM e COLLING, 2020) apontam que a redução na abundância dos organismos bentônicos pode ser atribuída

ao estresse gerado pelas atividades recreativas desempenhadas nas praias arenosas. Santos et al., (2021) em seu trabalho ao norte do estado do Pará, apontou que a atividade recreativa foi o fator principal que causou variabilidade na comunidade meiobentônica, resultado esse semelhante ao do presente trabalho. Gheskiere et al., (2005) observaram que os menores números de densidade e diversidade da meiofauna foram averiguadas em zonas mais afetadas pela ação antrópica, sendo essas com baixo teor de matéria orgânica, assim como nesta pesquisa em que os pontos que estavam sob intensa ação dos turistas registraram as menores densidades para meiofauna.

Praias arenosas que são urbanizadas e sofrem com o fluxo turístico constante, seja com o pisoteio ou com limpezas mecânicas vem sendo estudadas. Sena (2018) em seu trabalho comparando a meiofauna antes e depois do processo de engorda em uma praia arenosa, averiguou que esse estresse foi responsável por várias mudanças estruturais, de riqueza e abundância da meiofauna. O presente estudo evidenciou modificações decorrente de tais fatores. Barboza (2014) aponta o pisoteio como motivo de perturbação na estrutura da comunidade bentônica. Indo em concordância com esse trabalho, pesquisas correlacionadas ao pisoteamento em ambientes costeiros nos estratos do supra e médio litoral apontam que existe uma redução na densidade da fauna nos locais pisoteados. Contudo, este resultado não deve ser diretamente associado ao pisoteio, visto que é preciso se atentar ao nível de urbanização dessas praias arenosas, além disso é necessário considerar a expansão costeira. (GOMES e ROSA-FILHO, 2009; COUTINHO, 2013; BARBOZA, 2014).

A meiofauna apresentou as maiores densidades na zona do MLI em praticamente todos os pontos, tendo como destaque os pontos 1 e 4, que na maioria das aferições apresentaram os maiores valores para densidade dentre todos os pontos dos respectivos meses aferidos, independentemente da zona. Os pontos 1 e 4 estão inseridos em locais, no qual se pode observar características naturais e pouca ou nenhuma pressão antrópica, além disso as maiores densidades estão associadas a zona do MLI. Semelhante a esse resultado, Albuquerque et al., (2007) e Beltrão (2018) observaram que a densidade da meiofauna é geralmente maior no médio litoral inferior. De acordo com Mclachlan e Erasmus (1983), a boa circulação de água, alto teor de matéria orgânica, oxigênio dissolvido e estabilidade que essa zona oferta é fator chave para o assentamento da comunidade. Além desses fatores que influenciam na densidade é visto que, essa zona sofre menos ação do pisoteio devido

ora está inundada pela maré, ora não. Semelhante a este estudo, Moellmann e Corbisier (2003) em seu trabalho que avaliou se o fluxo turístico afeta a meiofauna das praias de areia, notaram que a fauna mais rica é encontrada na areia úmida, ou zona de retenção. Além disso as autoras ainda afirmam, que diante da alta concentração humana a meiofauna migra para os estratos mais baixos do sedimento, fugindo da perturbação antrópica. Esse fator foi observado nesta pesquisa, tendo em vista que as maiores densidades foram na zona do MLI, levando-se a inferir que a meiofauna migrou para o estrato inferior.

Alguns outros grupos, além de Nematoda e Turbellaria, foram relevantes na contribuição e dissimilaridades entre os pontos, zonas e meses, são eles Copepoda e Oligochaeta. Alguns grupos, como os Copepoda se tornam dominantes na medida em que a fração dos grãos em praias arenosas aumentam, junto a substratos bem oxigenados (GRAY e RIEGER, 1971; HEIP et al., 1982; HIGGINS e THIEL, 1988). Nesse estudo, os Copodeda ficaram em terceiro lugar na análise de dominância, tendo em 3 pontos, dentre os meses de janeiro e fevereiro, sua dominância superior a 50%. De acordo com Lucena (2015), Oligochaeta é detectado em alta abundância em locais com um maior nível de ação antrópica, assim, reforçando o que o presente trabalho aponta, tendo em vista que na zona do MLS Oligochaeta apresentou seus maiores valores para ocorrência e abundância, enquanto no MLI sua ocorrência foi reduzida e sua abundância foi quase inexistente.

Este trabalho apontou mudanças temporais e espaciais significativas evidenciadas pelo ANOSIM. No MDS é possível perceber a formação de dois grupos ocorrendo uma interação entre esses dois, devido à presença dominante de Nematoda e Turbellaria. O SIMPER confirma esse resultado e mostrou que os grupos que mais contribuíram para as dissimilaridades entre os pontos prospectados foram Nematoda e Turbellaria. O grupo dos nematódeos de maneira geral foi dominante na maioria dos meses, pontos e estratos. Nematoda é um dos metazoários marinhos mais abundantes, estando presentes em sedimentos desde a linha costeira até oceanos profundos (NICHOLAS, 2001). É um filo comumente utilizado como indicador ecológico em ambientes bentônicos (HEIP et al., 1985; SCHRATZBERGER et al., 2000; SANTOS et al., 2019) porque em uma pequena amostra, pode-se conseguir um número considerável de indivíduos que validam as afirmações feitas em estudos de monitoramento ambiental (GHESKIERE et al., 2005). Já os Turbellaria, é um grupo pouco documentado (SMITH III et al., 2015), assim como vários outros táxons da

meiofauna (FONSECA et al., 2010). De acordo com Giere (2009), os Turbellaria podem ser encontrados em todos os tipos de sedimentos, incluindo oceanos profundos. Como todos os outros membros da meiofauna, estes indivíduos também são afetados diretamente pelo tipo de sedimento (FONSECA et al., 2010).

Analisando as correlações dos fatores abióticos com a comunidade meiofaunística, o que mais influenciou a meiofauna foi a granulometria. Dentro da granulometria a fração areia foi dominante. O BIOENV apontou que as frações cascalho e areia muito grossa foram as que mais contribuíram com a estrutura da comunidade. O tamanho do grão é uma das mais importantes características do ambiente que afetam a vida meiobentônica (ELEFThERIOU e MCINTYRE, 2005). Além disso, também há de se considerar a porosidade e a permeabilidade, que são fatores particularmente relevantes em estudos de meiofauna (GREY e ELLIOT, 2009).

Dessa forma e devido a sua representatividade e variedade bentônica marinha, a meiofauna se apresenta como uma extraordinária ferramenta de bioindicação de qualidade ambiental, Kennedy e Jacoby (1999). Alguns exemplos de trabalhos desenvolvidos para biomonitoramento de impactos ambientais que a meiofauna foi utilizada, são os de Ahnert e Schriever, (2001); Moellmann e Corbisier (2003); Mirto & Danovaro, (2004); Dalto, (2005); Gheskiere et al., (2005); Dalto et al. (2006); Jovino, (2013); Barreto, (2014); Zeppilli et al., 2015); Beltrão, (2018) Carvalho Filho, (2019). Santos et al., (2021).

Seguindo esse raciocínio, deve se considerar que durante muito tempo, o turismo foi tido como uma “indústria” limpa e que não carregava quase nenhum aspecto negativo ou efeito sobre o meio ambiente (GHESKIERE et al., 2005). A humanidade continuou a impor sobre a natureza mudanças que, muitas vezes, são irreversíveis. Essas mudanças ocorriam em todos os ambientes naturais que o homem tivesse acesso, incluindo as praias arenosas (BROWN e MCLACHLAN, 1990). Contudo, essa posição precisa ser modificada, pois atualmente já se conhece os impactos produzidos por essas ações e transformações feitas pelo homem. Mais estudos de biomonitoramento são necessários, principalmente levando em consideração o impacto causado ao longo do tempo.

9. CONCLUSÕES

A meiofauna se comportou de forma irregular, tendo em vista, que ao longo dos meses ocorreu um declínio da comunidade e alguns grupos, inclusive, desapareceram de uma zona (MLS) para outra (MLI) de acordo com a frequência de ocorrência. Foi visível esse declínio nos pontos, zonas e meses propensos a ação turística/antrópica como apontado pela densidade. Em contrapartida os pontos, zonas e meses que foram menos afetados pelo pisoteio/turismo, foi evidenciado os maiores valores para a densidade, levando a inferir que a ação turística/antrópica interferiu na estrutura da comunidade meiofaunística.

Foi possível estabelecer um padrão a partir das análises abióticas em pontos e zonas. A matéria orgânica e o oxigênio dissolvido obtiveram os menores valores nos pontos 2 e 3 do MLS, pontos e zona de intenso fluxo turístico, já em pontos e zonas opostas (ponto 1 e 4 da zona do MLI), esses parâmetros registraram os maiores valores aferidos, os demais parâmetros não obtiveram diferenças consideráveis independentemente dos pontos e zonas e meses. Os grupos da meiofauna se relacionaram de forma esperada com os parâmetros ambientais encontrados. Na análise de sedimento a fração que foi predominante se associou bem com os grupos dominantes, assim como, a matéria orgânica, oxigênio dissolvido e salinidade. Sendo possível afirmar que onde a comunidade se alterava as variáveis ambientais permitiam justificar as modificações mediante análise dos resultados.

A meiofauna foi representada por 10 grupos, dentre esses, 4 foram os mais representativos. Nematoda foi único grupo constante, tornando-se dominante em quase todos os pontos, reforçando o padrão de trabalhos da meiofauna em praias arenosas para esse grupo e logo em seguida veio Turbellaria, que substituiu Copepoda, em trabalhos nesses ambientes, sendo considerado algo atípico.

As influências antrópicas foram mais evidentes espacialmente devido as características físicas dos pontos prospectados com e sem grande presença turística. A não evidência temporal pode ser justificada pela pouca variação dos componentes ambientais. Vale ressaltar que a presença de turistas e banhistas locais na praia do Bessa nos pontos 2 e 3 prospectados são constantes o ano todo com uma maior presença nos meses de janeiro e fevereiro. A hipótese levantada na pesquisa pode ser aceita, contudo apenas a meiofauna a nível de grande grupo não é satisfatório

para predizer uma diagnose com convicção, sendo necessário pesquisas posteriores com grupos mais específicos.

10. REFERÊNCIAS

AARNIO, K. The role of meiofauna in benthic food webs of the Northern Baltic Sea. *Acta Academiae Aboensis, Series B* 61, 1-37, 2001.

AGNOL, S.D. **Impactos do Turismo X Comunidade Local**. SEMITUR: Turismo e paisagem: relação complexa. UCS. 2012.

AHNERT, A; SCHRIEVER, G. **Response of abyssal Copepoda Harpacticoida (Crustacea) and other meiobenthos to an artificial disturbance and its bearing on future mining for polymetallic nodules**. *Deep Sea Research II*, 48: 3779- 3794, 2001.

ALBUQUERQUE, E.F.; PINTO, A.P.B; PEREZ, A.D.A.D.Q; VELOSO, V.G. **Spatial and temporal changes in interstitial meiofauna on a Sandy ocean beach of South America**. *Brazilian Journal of Oceanography*. 55 (2)121-131. 2007.

ALVES. C.S. **Indicador do Eco-conhecimento: Desenvolvimento Sustentável sob a Ótica Acadêmica**. Programa de pós-graduação em Geografia – PPG (Dissertação de Mestrado – UFU. 2009.

ARAUJO, M.C.B. **Resíduos sólidos em praias do litoral sul de Pernambuco: origens e consequências**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

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.; SANDUILLI R.; SEMPRUCCI, F.; TODARO, MA.; TONGIORDI, P. **Meiofauna of the Adriatic Sea: present knowledge and future perspectives**. *Chemistry and Ecology*. v. 26, S1, p. 45-63, 2010.

BARRETO, A. F. S. **Viabilidade Da Uas (Unidade Artificial De Substrato) Na Avaliação do Efeito Da Pressão Antrópica Sobre a Associação De Meiofauna e Copepoda Harpacticoida Em Ambientes Recifais**. 75 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Pós-Graduação em Biologia Animal, Recife, 2014.

BARBOZA, A. R. P. Caracterização da comunidade bentônica do recife raso de Pirangi/RN, Brasil, e avaliação do seu processo de estruturação sob impacto de pisoteio. (**Dissertação de Mestrado**). Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, 84 p. 2014.

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.

BESSA, F.; GONÇALVES, S.C.; FRANCO, J.N; ANDRÉ, J.N.; CUNHA.P.P. e MARQUES J. C. 2014. Temporal changes in macrofauna as response indicator to potential human pressures on sandy beaches. *Ecological Indicators*. 41: 49-57.

BODIN, P.H. Les peuplements de Copépodes Harpacticoides (Crustacea) des sédiments meubles de la zone intertidal e descôtes charentaises (Atlantiques). *Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle, Série A, Zoologie, Paris*, v. 104, p. 1-12, 1977.

BOM, F.C., COLLING, L.A. Impact of vehicles on benthic macrofauna on a subtropical sandy beach. *Mar. Ecol.* 2020.

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 Biol* 10:19–27 ;1989.

BOUWMAN, L. A. **A survey of nematodes from the Sem estuary. Part II. Species assemblages and associations.** *Zoological Journal of Systematics* 110:345-376. 1983.

BRAZEIRO, A. Relationship between species richness and morphodynamics in sandy beaches: What are the underlying factors? *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, Vol. 224. p. 35-44, 2001.

BRAZEIRO, A.; DEFEO O. Macrofauna zonation in microtidal sandy beaches: is it possible to identify patterns in such variable environments? *Estuar Coast Shelf Sci* 42:523–536, 1996.

BROWN, A.C.; MCLACHLAN, A. *Ecology of Sandy Shores.* Elsevier, Amsterdam. 328 pp. 1990.

BURATTO, D. S. **Padrão de Distribuição da Meiofauna e Estrutura Trófica dos Gêneros de Nematoda de Praias Arenosas do Litoral Centro - Norte de Santa Catarina / Brasil.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental. Ecossistemas Aquáticos) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 95 f. 2009.

CARVALHO FILHO, J. A. A. **Estudo de contaminantes emergentes e meiofauna no rio Ipojuca no município de Caruaru.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental, 105 f.; Caruaru, 2019.

CAMAPUM, A. **A influência da qualidade ambiental no turismo: o caso da praia Ponta D'Areia em São Luís/MA;** Trabalho de Conclusão de Curso; (Graduação em TURISMO) - Universidade Federal do Maranhão. São Luís – MA 75 f. 2010.

CARDINALE, B. J.; DUFFY, J. E.; GONZALE, A.; HOOPER, D. U.; PERRINGS, C.; VENAIL, P.; NARWANI, A.; MACE, G. M.; TILMAN, D.; WARDLE, D. A.; KINZIG, A. P.; DAILY, G. C.; LOREAU, M.; GRACE, J. B.; LARIGAUDERIE, A.; SRIVASTAVA, D. S.; NAEEM, S. **Biodiversity loss and its impact on humanity.** *Nature*, 486 (7401), 59–67. 2012.

CARTES, J. E.; GRÉMARE, A.; MAYNOU, F.; VILLORA-MORENO, S. & DINET, A. Bathymetric changes in the distributions of particulate organic matter and associated fauna along a deep-sea transect down the catalan sea slope 88 (Northwestern Mediterranean)". *Progress in Oceanography*, v. 53, p. 29-56, 2002.

CASTRO A.; MORALES C. E. **La Zona Costera: medio natural y ordenación integrada**. Santiago de Chile: (Serie GEOlibros). 2006.

CASTRO, F. J. V. **Variação temporal da meiofauna e da nematofauna em uma área mediolitorânea**. Recife: UFPE, 110 p. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica), Recife-PE, 2003.

CHADDAD, P. A. S. et al. **Meiofauna da Praia Arenosa de Serrambi (Pernambuco – Brasil)**. XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX – UFRPE: Recife. 2013.

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. **Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. Natural environmental research council: Plymouth, 1994.

COELHO, V.H.R., TARGINO, D.F.; REIS, C.M.M. **Coastal morphodynamics and dangerous to the bath in the Bessa Beach, João Pessoa-PB**). *Cadernos do Logepa*, 6(2), 161- 179, 2011.

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

COULL, B. C. The ecology of the marine meiofauna. In: HIGGINS, R. P. & THIEL, H. eds. *Introduction to the Study of Meiofauna*. Washington, Smithsonian Institute. p.18-38. 1988.

COULL, B.C. CHANDLER, G.T., **Pollution and meiofauna: field, laboratory and mesocosm studies**. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 30, 191–271. 1992.

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

COUTINHO, M.S. Diversidade da Macrofauna Bentônica de Praias arenosas na Apa Costa das Algas – ES, Brasil. (Trabalho de conclusão de Curso), Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 44 p, 2013.

CRISTIANO, S. C.; MARTINS, E.M.; GRUBER, N.L.S.; BARBOZA, E. G. Avaliação do Processo de Ocupação Irregular na Zona Costeira: Caso da “Invasão Maria Terezinha”, Município de Jaguaruna/SC. **Gravel**. 13. 1-14. 2015.

DALTO, A. G.; GREMARE, A.; DINET, A.; FICHET, D. **Muddy-Bottom Meiofauna Responses to Metal Concentrations and Organic Enrichment in New Caledonia SouthWest Lagoon**. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 67 (4): 629-644, 2006.

DALTO, A. G. **Réponses du meiobenthos des fonds vaseux du lagun Sudauest de la Nouvelle-Calédonie aux perturbations d’origine anthropique et terrigène**. 211p. Tese de Doutorado em Oceanografia Biológica. Universidade de Paris VI (Pierre et Marie Curie). Rio de Janeiro, 2005.

DEFEO, O.; MCLANGLAN, A. **Patterns processes and regulatory mechanisms in Sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis**. Marine Ecology Progress Series. 296: 1-20. 2005.

DELGADO, J.D.; RIERA, R.; MONTERROSO, Ó.; NÚÑEZ, J. Distribution and abundance of meiofauna in intertidal sand substrata around Iceland. **Aquat. Ecol**. 43: 221-233, 2009.

ELMGREN, R. Methods of sampling sublittoral soft bottom meiofauna. Oikos, Suppl, p. 112-120. 1976.

ELEFTHERIOUN, A.; MCINTYRE, A. *Methods for the Study of marine benthos*. 3° ed. Blackwell, Oxford. 2005

FALCÃO, S. M.; LIMA, E.R.V.; BORGES, U. N. Alterações na Paisagem da Orla Marítima de Cabedelo em Decorrência da dinâmica de ocupação da área. **Revista Cadernos do Logepa – Série Pesquisa**. 2004.

FERNANDES, A. D. J.; OLIVEIRA, J.R.A.; GOMES, E.L.S. FERREIRA, M.L.M.; SANTOS, C.C.; MARTINS, LÚCIO, M.M.L. Avaliação de parâmetros físico-químicos da água dos maceiós do Bessa e Intermares / PB. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, [S.l.], n. 36, p. 29-41, ago. 2017.

FERREIRA, R.C.; NASCIMENTO-JUNIOR, A.B.; SANTOS, P.J.P.; BOTTER CARVALHO, M.L.; PINTO, T.K. Responses of estuarine nematodes to an increase in nutrient supply: An in situ continuous addition experiment. *Marine Pollution Bulletin*, 90: 115-120, 2015.

FLEGER, J. W.; DECHO, A W. **Spatial variability of interstitial meiofauna: A review**. *Stygologia*, v. 3, p. 35-54, 1987.

FOLK, R. L. & WARD, W. C. Brazos. River bar: a study in the significance of grain size parameters. *J. sedim. Petrology*, 27(1):3-27, 1957.

FONSECA, V.G.; CARVALHO, G.R.; SUNG, W.; JOHNSON, H.F.; POWER, D.M.; NEILL, S.P.; PACKER, M.; BLAXTER, M.L.; LAMBSHEAD, J.D.; THOMAS, W.K.; CREER, S. Second-generation environmental sequencing unmasks marine metazoan diversity. *Nature Comm.* 2010.

GAMITO, S.; FURTADO, R. **Feeding diversity in macroinvertebrate communities: A contribution to estimate the ecological status in shallow waters**. *Ecological Indicators*, 9, 1009-1019. 2009.

GHESKIERE, T. VINCX, M.; WESLAWSKI, JM.; SCAPINI, F.; DEGRAER, S. Meiofauna as descriptor of tourism-induced changes at sandy beaches. **Marine environmental research**. 60. 245-65. 10.1016/j.marenvres.2004.10.006. 2005.

GIERE, O. Meiobenthology: The Microscopic Motile Fauna of Aquatic Sediments. Springer. 2^a ed. 538 p. 2009.

GOMES, T. P.; ROSA FILHO, J. S. **Composição e variabilidade espaço-temporal da meiofauna de uma praia arenosa na região amazônica (Ajuruteua, Pará)**. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre. v. 99, n. 2, p. 210-216, June. 2009.

GRAY, J.S.; RIEGER, R.M. A quantitative study of the meiofauna of na exposed Sandy beach, at Robin Hood's Bay, Yorkshire. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v.51.p.1-19. 1971.

GREY, J.S.; ELLIOTT, M. Ecology of marine Sediments. 2 ed. From Science to Management. 2009.

GREGORY, M.R. **Plastics ans South Pacific Island Shores: Environmental implications**. OCEAN OF COASTAL MANAGEMET: 42: (6-7) pp 603-615, 1999.

HAIBING, L.; ZHINAN; SILIANG, F. Seasonal variability in free-living marine nematoda Community structure in a Sandy beach of the Taiping Bay of Qingdao, China. **Acta Oceanologica Sinica**. 27(2):102-115. 2008.

HEIP, C.; VINCX, M.; SMOL, N.; VRANKEN, G. The systematics and ecology of free-living marine nematodes. **Helminthological Abstracts Series B, Plant Nematology**, n.51, v.1.p.1-31. 1982.

HEIP, C.; VINCX, M. E.; VRANKEN, G. The ecology of marine nematodes. **Oceanogr and Mar. Biol. Ann. Rev.** 23: 399 – 489. 1985.

HIGGINS, R.P.; THIEL, H. Introduction to the study of meiofauna. **Smithsonian Institutin Press**. 488. 1988.

HULING, N.C.; GRAY, J.S. Physical factors controlling abundance of meiofauna on tidal and atidal beaches. **Mar. Biol.**, **34**: 77-83. 1976.

JOVINO, G. O. **Avaliação da qualidade ambiental do Açude Boqueirão do Cais (Cuité-PB), por meio de indicadores biológicos**. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité-PB, 2013.

JONES, MR, A.; SINGELS. A. RUANNE. **Simulados impactos das mudanças climáticas no uso da água e na produção da cana-de-açúcar irrigada na África do Sul**. Proc. S. African Sugar Technol. Assoc. 86 , 184-189, 2013.

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

KENNEDY, A.D.; JACOBY, C.A. Biological indicators of marine environmental health: meiofauna – neglected benthic component. Environmental Monitoring and assessment. 54: 47 – 68. 1999.

KNOX, G. A. The ecology seashores. CRC Press LCC/ New York, 557p. 2001.

KOTWICKI, L.; DEIDUN, A.; GRZELAK, K.; GIANNI, F. **A preliminary comparative assessment of the meiofaunal communities of Maltese pocket sandy beaches**. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 150: 111-119. 2014.

KOTWICKI, L.; SZYMELFENIG, M.; THROCH, M.; URBAN-MALINGA, B.; WESLAWSKI, J. M. **Latitudinal biodiversity patterns of meiofauna from sandy littoral beaches**. Biodiversity and Conservation 14:461-474. 2005.

LAGE, L. M.; COUTINHO R. **Desenho amostral em meiofauna marinha. Vértices, Campos dos Goytacazes/RJ**, 2010

LAMBSHEAD, J.P.D.; BROWN, C.J.; FERRERO, T.J.; MITCHELL, N.J.; SMITH, C.R.; HAWKINS, L.E.; TIETJEN, J. Latitudinal diversity patterns of deep-sea marine nematodes and organic fluxes: a test from the central equatorial Pacific. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 236: 129- 136. 2002.

LAMOUNIER, S. I. B. **Distribuição Espaço-Temporal do Meio-bentos 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.

LI, J.; VINCX, M.; HERMAN, P. M. J.; HEIP, C. Monitorung meiobenthos using cm-, m- and km- scales in the Southern Bight of the North Sea. *Marine Environmental Research*, 43: 265-278, 1997.

LIMA, W. P. Hidrologia de plantações de eucaliptos. In: LIMA, W.P. **Impacto ambiental do eucalipto.** São Paulo: Universidade de São Paulo, p.51-137. 1993

LOPES, M.G.P. **Planejamento Urbano-Ambiental Para um Trecho da Orla do Bessa.** Estágio supervisionado I, integrada ao curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Paraíba. 2020.

LUCENA, B. K. P.; **Biodiversidade meiofaunística em ecossistemas aquáticos do curimataú ocidental paraibano.** 2015. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciências Naturais e Biotecnologia) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Cuité, 2015.

MACIEL, A.B.C.; SILVA, R.V.M.; LIMA, Z.M.C. Processo Erosivo e Gestão Costeira Estudo de Caso da Praia de Ponta Negra, Natal/RN. *Revista OKARA: Geografia em debate.* v. 10, n. 3, p. 429-452. 2016.

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

MCLACHLAN A. JARAMILLO E. Zonation on sandy beaches. *Oceanogr Mar Biol Annu*

Rev 33:305–335, 1995

MCLACHLAN, A. Intertidal zonation of macrofauna and stratification of meiofauna on high energy sandy beaches in the Eastern Cape, South Africa. *Transactions of the Royal Society of South Africa* 44(2):213-223. 1980.

MCLACHLAN, A.; ERASMUS, T. Sandy beach ecology - a review. In: eds. *Sandy beaches as ecosystems*. Cape Town, W. Junk, The Hague. p.321-380. 1983.

MEDEIROS, L. R. de A. **Nematofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo**. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica), Universidade de Sao Paulo. 388p. 1997.

MELO, M. **Unidades Geoambientais e Áreas de Preservação Permanente como Instrumentos de Auxílio para o Planejamento Ambiental – o Caso da Via costeira de Natal/RN**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN. 134 f. 2014.

MILJUTINA, M. A.; MILJUTIN, D. M.; MAHATMA, R; GALÉRON, J. Deep-sea nematode assemblages of the Clarion–Clipperton Nodule Province (Tropical NorthEastern Pacific). **Mar Biodivers** 40:1–15 (2010).

MIRTO, S.; DONAVARO, R. Meiofaunal colonisation on artificial substrates: a tool for biomonitoring the environmental quality on coastal marine system. *Marine Pollution*, 48: 919-926, 2004.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. Brasília: MMA, 2010, 152 p. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/205/_publicacao27072011042233.pdf. Acesso em 01 de out. 2020.

MOELLMANN, A. M; CORBISIER, T.N. Does tourist flow effect the meiofauna of Sandy beaches. Preliminary results. **Journal of Coastal Research**. 590-598p. 2003.

MORENO, M., SEMPRUCCI, F., Vezzulli, L., BALSAMO, M., FABIANO, M., Albertelli, G. **The use of nematodes in assessing ecological quality status in the Mediterranean coastal ecosystems.** *Ecol. Indic.* 11 (2), 328–336. 2011.

MORA, C.; FRAZIER, A.G.; LOGMAN, R. J.; DACKS, R. S.; WALTON, M.M.; TONG, R.J.; SANCHEZ, J.J.; KAISER, L. R.; STENDER, Y, O.; ANDERSON, J. M.; AMBROSINO, C. M.; SILVA, I.F.; GIUSEFFI, L.M.; GIAMBELLUCA, T.W. **The projected timing of climate departure from recent variability.** *Nature.* 10;502(7470):183-7. doi: 10.1038/nature12540. PMID: 24108050. Oct, 2013.

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.

NEVES. S. M; MANSO, V.A.V; NEVES; M.M. Estudo da Mineralogia, Textura, Densidade e Componentes Bióticos das Areias de Praias e Sua Relação Com a Dinâmica Praial do Litoral do Estado da Paraíba. *Rev de Geografia UFPE.* v. 27, n. 2. 2010.

NEVES, S. M. **Erosão Costeira no Estado da Paraíba.** Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 150p. 2003.

NICHOLAS, W. L. Seasonal variations in nematode assemblages on an Australian temperate ocean beach; the effect of heavy seas and unusually high tides. *Hydrobiologia*, 464:17-26. 2001.

OLIVEIRA, D. C. S. **Estrutura da comunidade da meiofauna de Praia Formosa em Cabedelo - PB.** 56fl. (TCC – Monografia), Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba – Brasil, 2020.

OLIVEIRA, E. B.; SOARES-GOMES, A. Impacto fa point source domestic sewage on intertidal meiofauna at Charitas Beach, Niterói, Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Coastal Research, Special Issue 35*: 573-579, 2003.

PARAÍBA, Governo do Estado. Secretaria da Educação. Atlas Geográfico da Paraíba. João Pessoa: Grafset, 1985.

PBTUR. Empresa Paraibana de Turismo. Diretoria de Economia e Fomento Subcoordenadoria de Estatística. **Taxa de Ocupação Hoteleira / UH - %**. João Pessoa, Paraíba, Brasil. 2006/2019.

PEREIRA, T.J., GINGOLD, R., VILLEGAS, A.D.M., Rocha-Olivares, A. Patterns of spatial variation of meiofauna in sandy beaches of northwestern Mexico with contrasting levels of disturbance. *Thalassas: Int. J. Mar. Sci.* 34 (1), 53–63. 2017.

PFANNKUCHE, O.; SOLTWEDEL, T.. Small benthic size classes along the N.W. European Continental Margin: spatial and temporal variability in activity and biomass. *Progress in Oceanography*, 42:189– 207, 1998.

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

REISE, K. **Tidal flat ecology: an experimental approach to species interactions**. Springer-Verlag, Berlin, Germany, pp. 191. 1985

RENAUD-MORNANT, J, P.; BODIN, J. Y.; BODIOU, G.; BOUCHER, F.; DE BOVÉE, J.; CASTEL, N.; COINEAU, C.; COURTIES, N.; GOURBAULT, L.; GUIDI, P.; LASSERRE, J.; SOYER T.; TOURMIÉ. Estimations du rôle énergétique et dynamique spatiotemporale du meiobenthos en milieu littoral: echantillonnage et methodologie. Centro National de La Recherches Scientifique, 232 p. Paris, 1984.

ROCHA, C.M.C. FONSECA-GENEVOIS, V.G.; CASTRO, F.J.V.; BEZERRA, T.N.C.; VENEKEY, V.; BOTELHO, A.P. Environmental interactions of *Battilipes pennaki*57

(Tardigrada, Heterotardigrada) in a tropical Sandy beach (Itamaraca, Pernambuco, Brasil). **Meiofauna Marina**, v.13, p.79-86. 2004.

SANTANA, A.C.M.; SENNA, M.L.G.S. **Análise de Impactos Ambientais Gerados nas Temporadas de Feriados da Praia dos Buritis em Palmas (TO)**. Revista Brasileira de Ecoturismo, São Paulo, v.12, n.2, mai/jul, pp.241-257. 2019.

SANTOS, T.M.T.; PETRACCO, M.; VENEKEY, V. Recreational activities trigger changes in meiofauna and free-living nematodes on Amazonian macrotidal sandy beaches, **Marine Environmental Research**, Volume 167, 2021.

SANTOS, G.H.C.; CARDOSO, R.S.; MARIA T.F. Bioindicators or sediment relationships: Evaluating ecological responses from sandy beach nematodes, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Volume 224, Pages 217-227, 2019.

SANTOS, E. B. Os efeitos da variação sazonal da pluviosidade e intrusão salina na meiofauna e nematofauna na Praia do Vai-Quem-Quer (Ilha de Cotijuba, Estuário do Rio Pará, Brasil). **(Dissertação de Mestrado)** Programa de Pós Graduação em Ecologia e Pesca. UFPA. 55 p. 2019.

SANTOS, M. C. **Turismo em ambientes costeiros nos dois lados do atlântico: potencialidades e implicações**. Rev. Geogr. Acadêmica v.8, n.2 (xii.2014)

SANTOS, A. G. **Caracterização Espaço-Temporal Da Comunidade Meiofaunística Da Região De Pirangi Do Sul-RN**: Uma análise comparativa entre três ambientes costeiros. 57 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, Cuité – PB, 2013.

SCHRATZBERGER, M., GEE, J.M., REES, H.L., BOYD, S.E., WALL, C.M. The structure and taxonomic composition of sublittoral meiofauna assemblages as an indicator of the status of marine environments. *J. Mar. Biol. Ass. UK* 80, 969– 980. 2000.

SENA, L.F.V.G. **Efeitos de um processo de engorda de praia sobre a comunidade meiofaunística da zona entre-marés da praia de Candeias (Jaboatão dos Guararapes – PE)**. Monografia. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. 40 págs., 2018.

SILVA, A.P.C. **Efeito da Maré na Distribuição Vertical da Meiofauna e de Copepoda Herpacticoida na Praia Arenosa de Maracaípe (Pernambuco, Brasil)**. (Dissertação Mestrado) Programa de Pós Graduação em Oceanografia. Centro de Tecnologia e Geociências. Universidade Federal de Pernambuco – Recife – Pernambuco – Brasil, 2006.

SILVA, M. C. **A meiofauna como estoque alimentar para peixes juvenis (Gobiidae e Gerreidae) do Canal de Santa Cruz, Itamaracá, Pernambuco com ênfase aos Nematoda livres**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal Universidade Federal de Pernambuco, 100p. 2004.

SMITH III, J.P.S.; LITVAITIS, M.K.; GOBERT, S.; UYENO, T.; ARTOIS, T. Evolution and functional morphology of the proboscis Kalyptorhynchia (Platyhelminthes). *Integr. Comp. Biol.* 55:205-216. 2015.

SOARES-GOMES, A; PIRES-VANIN, A. M. S. **Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica**. *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, v. 20, n. 4, p. 717-725, Dec. 2003.

SOUSA, E. B. **Comparação da comunidade da Meiofauna, com Ênfase no Grupo Nematoda, de Praias da Paraíba: Cabo Branco, Tambaú, Manaíra e Bessa**. Monografia. Centro de Educação Saúde (CES) - Universidade Federal de Campina Grande – UFCG – 59 pag, 2013.

SOUSA, E. B. **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.

SOUZA-FILHO, P. W. M.; TOZZI, H. A. M.; EL-ROBRINI, M. Geomorphology, land use and environmental hazards in Ajuruteua macrotidal sand beach, northern Brazil. *Journal of Coastal Research SI* (35):580-589. 2003.

SOUZA-SANTOS, L.P. SANTOS, P.J.P.; FONSECA-GENEVOIS, V.G. **Oceanografia: um cenário tropical**. Eskinazi-Leça, E; Neuman Leitão, S & Costa, MF (orgs). Editora Bagaço. 529-554. 2004.

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

SUCIU, M. C. **Crustáceos Como Bioindicadores de Impactos Urbanos em Praias Arenosas do Estado do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado. Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – RJ. 77 f. 2017.

SUN, X., ZHOU, H., HUA, E., Xu, S., CONG, B., ZHNG, Z. **Meiofauna and its sedimentary environment as an integrated indication of anthropogenic disturbance to sandy beach ecosystems**. *Mar. Pollut. Bull.* 2014.

TRAUNSPURGER W. Nematoda. In: Rundle SD, Robertson AL, Schmid-Araya JM (eds) *Freshwater meiofauna: Biology and ecology*. Backhuys, Leiden, pp. 63–104. 2002.

VERNEKEY, V. **Atualização do conhecimento taxonômico dos Nematoda na costa brasileira e sua ecologia na praia de Tamandaré-PE (Brasil)**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE, 165 f. 2007.

VIDAL, S. G.; LEAL Filha, S. M. e ROCHA, I. C. **Os impactos ambientais e o processo de gestão integrada: experiências na Vila de Abraão – Ilha Grande,**

Angra dos Reis (RJ). In.: Revista Sociedade e Natureza, Universidade de Uberlândia, 2006.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the cromic and titration method. **Soil science**. Número 37, 1934.

WATZIN, M.C. Interactions among temporary na permanente Meiofauna: Observations on the feeding and behavior os selected taxa. University of the Carolina at chapel Hill, Institute of marine Sciences. Biological Bulletin. 169.379-416. 1985.

WILLIAMS R. The abundance and biomass of the interstitial fauna of a graded series of shell gravels in relation to available space. **J Anim Ecol** 41: 623–646, 1972.

WRIGHT, L. D. & SHORT, A. D. **Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis**. Marine Geology, 56: 93-118. 1984.

ZEPPILLI, D. et al. **Is the meiofauna a good indicator for climate change and anthropogenic impacts?** Marine Biodiversity, v. 45, n. 3, p. 505-535, 2015.

ZIMBRES, E.; MOTOKI, A. Litogeoquímica dos nefelina sienitos gnaisses pré-cambrianos de Canaã, RJ. In: VI Congresso Brasileiro de Geoquímica, 1997, Salvador. Anais do VI Congresso Brasileiro de Geoquímica. Rio de Janeiro: **Sociedade Brasileira de Geoquímica**, p. 787-790. 1997.