

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO – PRPG**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA – PPGE**

Swane Sâmia de Moraes Reis

**DISTRIBUIÇÃO E ESTRUTURA DAS ASSEMBLEIAS DE NEMATODA EM TRÊS**  
**PRAIAS ARENOSAS URBANAS DO NORDESTE DO BRASIL**

RECIFE

2021

Swane Sâmia de Moraes Reis

**DISTRIBUIÇÃO E ESTRUTURA DAS ASSEMBLEIAS DE NEMATODA EM TRÊS  
PRAIAS ARENOSAS URBANAS DO NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia (PPGE) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção título de Mestra em Ecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Mônica Lúcia Botter-Carvalho

Co-orientadora: Profa. Dra. Betânia Cristina Guilherme

RECIFE

2021

SWANE SÂMIA DE MORAES REIS

Distribuição e estrutura das assembleias de Nematoda em três praias arenosas urbanas do  
nordeste do Brasil

**Presidente da Banca/ Orientadora**

---

Profa. Dra. Mônica Lúcia Botter-Carvalho (UFRPE)

**Examinadores:**

Titulares

---

Prof. Dr. Mauro de Melo Júnior (UFRPE)

---

Dra. Patrícia Fernandes Neres (UFPE)

Suplente

---

Profa. Dra. Jacqueline Santos Silva Cavalcanti (UFRPE)

RECIFE

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- R375d    Reis, Swane Sâmia de Moraes  
          Distribuição e estrutura das assembleias de Nematoda em três praias arenosas urbanas do nordeste do Brasil. /  
Swane Sâmia de Moraes Reis. - 2021.  
          63 f. : il.
- Orientadora: Monica Lucia Botter - Carvalho.  
          Coorientadora: Betania Cristina Guilherme.  
          Inclui referências e anexo(s).
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Recife,  
2021.
1. Ecossistemas costeiros. 2. Ecologia de comunidades. 3. Bentos marinho. I. Carvalho, Monica Lucia Botter -,  
orient. II. Guilherme, Betania Cristina, coorient. III. Título

CDD 574.5

---

*Dedico este trabalho a todas as  
pessoas sonhadoras, que acreditam  
em um futuro melhor!*

*A todas as pessoas que sonharam  
junto comigo e tornaram este sonho  
possível.*

*E, especialmente, a minha maior  
incentivadora, minha vó, a Dona  
Alice.*

## **Agradecimentos**

Agradecer significa demonstrar gratidão a algo ou alguém. Então, irei iniciar este texto dando graças aos céus pela minha existência, por Deus ter permitido que a minha vida desde sempre fosse tão abençoada. Agradeço a todas as oportunidades e também as dificuldades que surgiram em meu caminho, por todas as conexões com pessoas de bom coração, que me incentivaram e incentivam todos os dias a melhorar enquanto profissional e, principalmente, como ser humano.

Gratidão à minha família por todo o suporte. Todas as minhas conquistas serão dedicadas a vocês!

Agradeço demais a todos os meus professores do ensino básico, em especial aos meus amados professores de ciências do ensino fundamental, Nedilson Gomes e Andreza Pereira, que foram os responsáveis pelo início de tudo, por estimular o meu olhar curioso e o respeito com tudo que me rodeia. Agradeço também a todos os meus professores da graduação e da pós-graduação por todos os ensinamentos durante a minha formação acadêmica, mas, em especial aos professores Flávia Carolina Lins, Geraldo Moura, Mauro de Melo Júnior, Ana Carla El-Deir e Simone Lira. Gratidão por todo o comprometimento em repassar e incentivar o conhecimento científico de forma tão responsável e humanizada. Carrego um pouquinho de cada um de vocês comigo!

Agradeço imensamente às minhas orientadoras, por todo o acolhimento, paciência e ensinamentos. A profa. Betânia Guilherme, minha mãe científica, por ter me apresentado o incrível mundo intersticial e me acolhido junto ao seu grupo de pesquisa. Muito obrigada por todo o carinho, parceria e incentivo. A profa. Mônica Botter pela confiança, por todos os conselhos e palavras de incentivo quando muitas vezes me desesperei. Muito obrigada por todo o suporte e atenção a mim dedicados.

Muito obrigada a toda a equipe do Lems/UFRPE, em especial à Ariane, Bruna, Ivo, Maryanna, Pamela, Mário, Renata e Thamires, por não medirem esforços para me ajudar, desde suporte técnico, idas a campo, análises, triagens e identificações. Vocês não foram apenas colegas de laboratório, mas, presentes que a vida me deu!

Agradeço também a equipe do Lebenc/UFRPE: Marcos, Raiane e Wyllyane e também aos meus amigos Thiago e Pamela, por toda a ajuda e amizade durante toda essa trajetória. Vocês foram fundamentais!

Agradeço a professora Cláudia Ulisses por ter aberto as portas de seu laboratório para que eu pudesse realizar análises, e ao técnico de laboratório Wellington Carneiro pela disponibilidade em me ajudar, mesmo em condições atípicas de pandemia.

Meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que me ajudaram indiretamente na construção desse trabalho. Muito obrigada Klyvia, Regina, Will, Edu, Joilson, Alesson, Cosmo e Welvis. A torcida de vocês me incentivou demais a não desistir e manter a determinação para continuar.

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, da UFRPE, pela oportunidade de obtenção do título de Mestra, pela possibilidade de ampliar a minha formação profissional e visão de mundo. A toda a gestão e todos os funcionários da universidade, por ter tornado a minha estadia na instituição agradável.

E, por fim, agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 00188887.596815/2021-00.

(...)

*Quando a falta de esperança  
decidir lhe açoitar,  
se tudo que for real  
for difícil suportar...  
É hora do recomeço.  
Recomece a SONHAR.*

(...)

*Recomece,  
se refaça,  
relembre o que foi bom,  
reconstrua cada sonho,  
redescubra algum dom,  
reaprenda quando errar,  
rebole quando dançar,  
e se um dia, lá na frente,  
a vida der uma ré,  
recupere sua fé  
e RECOMECE novamente.*

*-Bráulio Bessa*

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 01: Posição geográfica da área de estudo. Em destaque: REC (Recife), BJ (Praia de Barra de Jangada), IT (Praia de Itapuama) e CP (Praia do Cupe).....49
- Figura 2: Localização de IT (Praia de Itapuama) e CP (Praia do Cupe) em relação ao Complexo Industrial e Portuário de Suape (em destaque), localizado entre as cidades do Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca.....50
- Figura 3: Ordenação PCA entre as praias de Barra de Jangada (BJ), Itapuama (IT) e Cupe (CP), Pernambuco envolvendo os fatores Chl (Clorofila), Feo (Feopigmentos), Granulometria ( $>2$  - $<0,063\mu\text{m}$ ), S (Salinidade), T (Temperatura), Morg (Matéria orgânica), e grupos tróficos de Nematoda (1A,1B,2A e 2B).....51
- Figura 4: Escalonamento multidimensional não métrico a (nMDS) com a densidade média da assembleia da nematofauna entre Praias (BJ=Barra de Jangada; IT= Itapuama; CP= Cupe) e zonasções (I=Infralitoral, MI=Mediolitoral Inferior, MM=Mediolitoral Médio e MS=Mediolitoral Superior)..... 51
- Figura 5: Índices univariados: S (Riqueza), Densidade ( $\text{ind.}10\text{ cm}^{-2}$ ), J' (Equitabilidade de Pielou) e H' (índice de Shannon) entre as praias e (BJ=Barra de Jangada; IT= Itapuama; CP= Cupe) e zonasções (I=Infralitoral, MI=Mediolitoral Inferior, MM=Mediolitoral Médio e MS=Mediolitoral Superior)..... 52
- Figura 6: Distribuição dos grupos tróficos 1A, 1B, 2A e 2B entre as praias de Barra de Jangada (BJ), Itapuama (IT) e Cupe (CP) (A) e entre zonasções de Mediolitoral superior (MS), Mediolitoral médio (MM), Mediolitoral inferior (MI) e Infralitoral (I) nas praias de BJ (B), IT (C) e CP (D).....52

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Informações detalhadas da área de estudo.....	54
Tabela 2. Dados ambientais coletados nas praias estudadas (Salinidade, Temperatura e fração do grão) .....	55
Tabela 3. Resultados da análise de componentes principais (PCA) das variáveis ambientais medidas das praias estudadas: Chl (Clorofila), Feo (Feopigmentos), Granulometria (>2 - <0,063µm), Sal (Salinidade), Temp (Temperatura), Morg (Matéria orgânica) e grupos tróficos (1A,1B,2A,2B).....	56
Tabela 4: Resultados da PERMANOVA com interações para os índices univariados de Riqueza (S), Equitabilidade (J'), Densidade (ind.10 cm <sup>-2</sup> ) e Diversidade de Shannon (H') entre as assembleias de Nematoda para os fatores praia (3 níveis: Barra de Jangada, Itapuama e Cupe), Zonação (4 níveis: Mediolitoral superior, Mediolitoral médio, Mediolitoral inferior e Infralitoral) e o transecto ( 2 níveis, T1 e T2) com interações. (df = degrees of freedom, SS = sum of squares, MS = mean sum of squares).....	57
Tabela 5 Resultados da PERMANOVA e do PERMDISP testando as diferenças entre as assembleias de Nematoda para os fatores: Praia (3 níveis: Barra de Jangada, Itapuama e Cupe), Zonação (4 níveis: Mediolitoral superior, Mediolitoral médio, Mediolitoral inferior e Infralitoral) e o transecto (2 níveis, T1 e T2) com interações(df = degrees of freedom, SS = sum of squares, MS = mean sum of squares).....	58
Tabela 6: Percentuais de contribuição dos principais gêneros para a dissimilaridade média (Índice de Bray-Curtis) entre as praias de Barra de Jangada (BJ), Cupe (CP) e Itapuama (IT) .....	59
Tabela 7: Percentuais de contribuição dos principais gênero para a dissimilaridade média (Índice de Bray-Curtis) das assembleias entre as zonações (Mediolitoral superior -MS, Mediolitoral médio -MM Mediolitoral inferior -MI e Infralitoral -I).....	61
Tabela 8: Relação da quantidade de gêneros encontradas em praias arenosas.....	64

## Sumário

INTRODUÇÃO GERAL.....	11
REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
Praia.....	13
Nematoda.....	15
REFERÊNCIAS.....	17
INTRODUÇÃO.....	26
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
Área de estudo.....	27
Estratégia amostral.....	28
Metodologia em laboratório.....	29
Análises de dados.....	29
RESULTADOS.....	31
Parâmetros ambientais.....	31
DISCUSSÃO.....	33
REFERÊNCIAS.....	36
APÊNDICE.....	44
Figuras.....	48
Tabelas.....	53
ANEXO 1- REGRAS GERAIS PARA A FORMATAÇÃO DA BIBLIOGRAFIA.....	65

## RESUMO

As assembleias de Nematoda foram investigadas com o objetivo de analisar a estrutura e distribuição dos gêneros, considerando a variação espacial do tipo horizontal em três praias arenosas urbanas do estado de Pernambuco. As coletas foram realizadas em novembro de 2020, nas praias de Barra de Jangada, Cupe e Itapuama. Foram delimitados dois transectos por praia, abrangendo as regiões do mediolitoral superior (MS), médio (MM), inferior (MI) e infralitoral (I). Para as amostragens foi utilizado um amostrador cilíndrico de 3,0 cm de diâmetro com 10 cm de altura, para a extração dos primeiros 5cm do sedimento. O material coletado foi fixado em solução formalina salina a 4%. Amostras adicionais foram coletadas para análise dos parâmetros granulométricos, teor de matéria orgânica, clorofila-a e feopigmentos. Em laboratório, as amostras foram lavadas em água corrente sobre peneiras geológicas de 500 e 44  $\mu\text{m}$  de abertura, com a posterior extração, contagem, preparação em lâminas permanentes e identificação dos organismos em nível de gênero. Os índices univariados de densidade ( $n^\circ$ . ind.10  $\text{cm}^{-2}$ ), riqueza de gêneros (S), diversidade de Shannon ( $H'$ ) e equitatividade de Pielou ( $J'$ ) foram calculados e os resultados comparados entre as praias, transectos e zonações utilizando o PERMANOVA a 3 fatores, que também foi utilizado para verificar diferenças na estrutura da comunidade das três praias. O nMDS foi utilizado para representar os resultados significativos da PERMANOVA, a SIMPER aplicada para se determinar quais gêneros mais contribuíram para as dissimilaridades e a PCA para analisar os padrões de distribuição das variáveis ambientais entre as praias. Barra de Jangada apresentou a maior riqueza (43) e maior densidade média (1286,62 ind. 10  $\text{cm}^{-2}$  no I), seguida do Cupe (39) e Itapuama (34), que apresentou a menor densidade média (1,41 ind. 10  $\text{cm}^{-2}$  no MM). Com relação à distribuição trófica, a maior heterogeneidade ocorreu em Barra de Jangada, sendo as maiores contribuições dos organismos 2B (28,40%), no Cupe 2A (52,27%) e em Itapuama 1B (57,02%). A PERMANOVA apontou diferenças significativas dos índices univariados (S; densidade;  $J'$ ;  $H'$ ) entre as assembleias de nematóides da região de entremarés das três praias ( $p < 0,001$ ). *Theristus* foi o gênero responsável pela maior contribuição de dissimilaridade entre as praias de Barra de Jangada e Cupe (8,13%) e Barra de Jangada e Itapuama (7,97%) e o fator ambiental que mais contribuiu para a variabilidade ambiental total foi a granulometria. Apesar dessas praias urbanas serem localizadas geograficamente na mesma região costeira, as assembleias de Nematoda apresentaram diferenças entre os seus transectos e as suas zonações. Esse resultado pode ser atribuído a heterogeneidade ambiental dessas praias, promovida pelas suas características morfodinâmicas distintas e também a forma de uso e exploração desses ecossistemas.

**Palavras-chave:** Ecossistemas costeiros, Ecologia de comunidades, Bentos marinho.

## ABSTRACT

The Nematoda assemblages were investigated with the aim of analyzing a structure and distribution of genera, considering the spatial variation of the horizontal type in three urban sandy beaches in the state of Pernambuco. The collections were carried out in November 2020, on the beaches of Barra de Jangada, Cupe and Itapuama. Two transects per beach were delimited, covering the upper midlittoral (MS), medium (MM), lower (MI) and infralittoral (I) regions. For sampling, a 3.0 cm diameter cylindrical sampler with 10 cm height was used to extract the first 5 cm of the sediment. The collected material was fixed in a 4% saline formalin solution. Additional samples were collected for analysis of particle size parameters, organic matter content, chlorophyll- $\alpha$  and pheopigments. In the laboratory, the samples were washed in running water over geological sieves with a 500 and 44  $\mu\text{m}$  opening, with subsequent extraction, counting, preparation on permanent slides and identification of the organisms at the genus level. The univariate indices of density ( $\text{ind.}10\text{ cm}^{-2}$ ), genus richness (S), Shannon diversity ( $H'$ ) and Pielou evenness ( $J'$ ) were calculated and the results compared between beaches, transects and zonations using the 3-factor PERMANOVA, which was also used to verify differences in the community structure of the three beaches. The nMDS was used to represent the significant results of PERMANOVA, SIMPER applied to determine which genera contributed the most to dissimilarities and PCA to analyze the distribution patterns of environmental variables between the beaches. Barra de Jangada had the highest richness (43) and highest mean density (1286.62  $\text{ind.}10\text{ cm}^{-2}$  on the I), followed by Cupe (39) and Itapuama (34), which had the lowest mean density (1.41  $\text{ind.}10\text{ cm}^{-2}$  in MM). With regard to trophic distribution, the greatest heterogeneity occurred in Barra de Jangada, with the largest contributions from organisms 2B (28.40%), Cupe 2A (52.27%) and Itapuama 1B (57.02%). PERMANOVA showed significant differences in univariate indices (S; density;  $J'$ ;  $H'$ ) between nematode assemblages from the intertidal region of the three beaches ( $p < 0.001$ ). *Theristus* was the genus responsible for the greatest contribution of dissimilarity between the beaches of Barra de Jangada and Cupe (8.13%) and Barra de Jangada and Itapuama (7.97%) and the environmental factor that most contributed to the total environmental variability was the particle size. Although these urban beaches are geographically located in the same coastal region, the Nematoda assemblages showed differences between their transects and their zonations. This result can be attributed to the environmental heterogeneity of these beaches, promoted by their distinct morphodynamic characteristics and also the form of use and exploitation of these ecosystems.

**Keywords: Coastal:** Ecosystems, Community ecology, Benthos marine.

## INTRODUÇÃO GERAL

As praias arenosas são ecossistemas costeiros bastante dinâmicos e que estão suscetíveis a diversos impactos antrópicos, causados pelo processo de urbanização, poluição e também pelo uso recreativo sem um gerenciamento apropriado (CHEONG et al., 2013; SCHOOLER et al., 2019). Devido ao uso de forma não sustentável, esses fatores podem afetar sinergicamente as interações ecológicas, ocasionando a perda de biodiversidade, como no caso dos organismos bentônicos (SAHRAEAN et al., 2017).

Apesar de sua importância ecológica e social, as praias são ambientes negligenciados quando se trata de medidas de biomonitoramento e conservação (SANTOS et al., 2019a). Desta forma, os estudos envolvendo investigações sobre a estrutura biológica e as interações tróficas são importantes, pois podem auxiliar na compreensão da resposta funcional das praias arenosas aos distúrbios ambientais (BERGAMINO et al., 2016).

Das comunidades marinhas, as bentônicas apresentam diferenças estruturais e funcionais dentro dos ecossistemas, variando de acordo com as mudanças naturais e antropogênicas (AMARAL et al., 2016). Essa biodiversidade acaba respondendo de forma antagônica às perturbações ambientais, apresentando baixa diversidade em condições de perturbação, e com espécies taxonomicamente mais distintas em comunidades não perturbadas (WARWICK e CLARKE, 2001).

Dentro do compartimento bentônico, é possível encontrar o grupo ecológico da meiofauna, composto por animais microscópicos de dimensões corporais variando de 45 a 500  $\mu\text{m}$  (HEIP et al., 1985; GIÈRE, 2009). Esses organismos interagem entre si e com o sedimento em que vivem, modificando uma série de propriedades físicas, químicas e biológicas dos sedimentos, podendo influenciar no aumento da resiliência dos processos ecossistêmicos (SCHRATZBERGER e INGELS, 2018).

Dos “*taxa*” pertencentes à meiofauna, o filo Nematoda destaca-se por ser diverso e abundante (MOENS et al., 2013), além de desempenhar um papel fundamental na reciclagem de matéria orgânica e fluxo de energia (PTATSCHECK et al., 2020). Os nematoides são organismos especializados e adaptados à vida em substratos inconsolidados e as peculiaridades hostis dos ecossistemas marinhos (BALDRIGHI et al., 2019), seja em condições ecológicas específicas ou sobrevivendo a perturbações (SEMPRUCCI et al., 2018). Essa capacidade dos nematoides em colonizar e explorar diferentes ecossistemas é atribuída a sua plasticidade morfológica, adaptabilidade fisiológica, diversidade ecológica e as vias de

dispersão ativa e passiva YEATES et al., 2009; TAHSEEN, 2012; PTATSCHECK et al., 2020;).

Sendo assim, em ambientes de sedimentos inconsolidados, caso das praias, essa biota consegue responder às mudanças ambientais, seja ocasionando extinções locais, mudanças na composição da comunidade, alterações na estrutura trófica, mudanças na abundância e diversidade (NAUMOVA et al., 2019; PEREIRA, 2018), modificações na capacidade de reprodução, além de variações citológicas, biológicas e morfológicas (BALSAMO, 2012).

A composição e a estrutura das assembleias de Nematoda, assim como os seus índices ecológicos, têm sido usadas como ferramentas de comparação em estudos ecológicos e indicadores de qualidade ambiental (WANG et al., 2020; SEMPRUCCI et al., 2018). Os atributos funcionais do grupo como estrutura trófica e estratégias reprodutivas, podem ser utilizados como parâmetros para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas costeiros (ALVES et al., 2013). Ou seja, mediante a diminuição da diversidade funcional (seja como características de alimentação e estratégias de vida), o funcionamento ecossistêmico é comprometido (BIANCHELLI et al., 2018).

Em escala espacial, as investigações em praias arenosas podem ser definidas em: Macro, Meso e Microescala (diferentes tipos de praias e latitudes, distribuição na costa por transectos e à distância entre mm e poucos metros, respectivamente) (MCLACHLAN e DEFEO, 2018). Para Nematoda, a sua distribuição está relacionada com a combinação de fatores físicos e as interações biológicas, sendo os fatores físicos importantes na distribuição dos organismos em macro e mesoescala, enquanto as interações biológicas são importantes em microescala (MARIA et al., 2016). Dessa forma, o presente estudo objetiva investigar a estrutura e a variação espacial horizontal das assembleias de Nematoda em três praias urbanas do Nordeste do Brasil e a associação delas com os fatores ambientais.

## REFERÊNCIAL TEÓRICO

### Praia

O litoral arenoso é composto por ambientes extremamente dinâmicos, que são modulados principalmente pelas interações entre sedimento, ondas e marés (MCLACHLAN; DEFEO, 2018; SUGUMARAN et al., 2019), que interagem para formar um continuum de tipos de habitat, conhecidos como tipos morfodinâmicos da praia (HARRIS et al., 2015).

A morfodinâmica praias é um método de estudo que integra observações morfológicas e dinâmicas numa descrição mais completa e coerente da praia e sua zona de arrebentação (CALLIARI et al., 2003). Os estados da praia podem ser distinguidos pelas características morfológicas (EICHENTOPF et al., 2019), no entanto, para a abordagem da morfodinâmica praias é preciso o reconhecimento de uma gama de interações que ocorrem em todo o sistema, desde a base das ondas até o limite do espraiamento (SHORT; JACKSON, 2013).

Os diferentes tipos de praia podem ser caracterizados a partir da relação da dinâmica forçante e resposta praia, que vem a ser expressa em índices combinados, como o parâmetro de escala de surf ( $\Omega$ ) e a variação relativa da faixa de maré relativa (RTR) (SHORT e JACKSON, 2013). O índice  $\Omega$  é baseado na capacidade das ondas de mover areia, onde valores altos ( $> 5$ ) indicam muita erosão da praia por ondas, enquanto valores baixos ( $< 2$ ) indicam a capacidade limitada de erosão das ondas (MCLACHLAN e DEFEO, 2018). A RTR é uma medida da importância relativa das ondas e marés, que quando apresenta valores baixos ( $< 3$ ) indicam praias dominadas por ondas, valores na faixa de 3 a 12 que as praias são modificadas pela maré e valores  $> 12$  praias dominadas por marés (SHORT; KLEIN, 2016).

As praias dominadas por ondas ocorrem em ambientes onde as ondas são altas em relação à faixa de marés (SHORT e JACKSON, 2013), e são divididas em três estágios morfodinâmicos: o dissipativo, refletivo e intermediário (WRIGHT; SHORT, 1983; MALLMANN et al, 2014). No dissipativo, a zona de surfe é desenvolvida, com baixo gradiente topográfico e elevado estoque de areia na porção subaquosa (SHORT, 1999 apud, MALLMANN et al, 2014); o refletivo possui elevados gradientes de praia e fundo marinho, já os estágios intermediários possuem propriedades de ambos os extremos (CALLIARI et al., 2003) e subdividem-se em: Banco e Cava Longitudinal (BCL), Banco e Praia Rítmicas (BPR), Banco Transversal e Corrente de Retorno (BTR) e Terraço de Baixa-mar (TBM) (HOLANDA et al., 2020).

A estabilidade da linha de costa pode ser alterada consideravelmente por efeitos erosivos ou construtivos em curto, médio ou longo prazo (MALLMANN et al., 2014),

também pode sofrer interferência pelas modificações naturais do clima de ondas, da altura do nível relativo do mar e o aumento da ocupação do litoral (MUEHE, 2006). Dessa forma, o perfil transversal varia com o ganho ou perda de sedimentos, de acordo com o nível de energia das ondas e com a alternância de tempo (CPRH, 2012).

Entender a descrição morfodinâmica de um ambiente costeiro é importante, pois permite o aumento na eficácia de ações relacionadas à preservação, monitoramento e gerenciamento (CALLIARI et al., 2003). Esse conhecimento é crucial, visto que as atividades humanas representam uma ameaça ambiental para os sistemas costeiros, tanto físicos quanto biológicos, através da poluição, assoreamento, dragagem e uma série de outras atividades que alteram a maneira como os sistemas naturais operam (DAVIDSON-ARNOTT, 2010).

Dos ambientes marinhos, as praias são as mais acessíveis ao homem e, conseqüentemente, locais muito procurados para recreação (AMARAL et al., 2016). O uso recreativo das praias muitas vezes está relacionado com as atividades de turismo, que é uma importante atividade socioeconômica nas comunidades costeiras, no entanto, quando mal administrada deteriora a qualidade do ecossistema marinho-costeiro (GARCÉS-ORDÓÑES et al., 2020) e também promover no acúmulo de resíduos sólidos, um problema comum nas praias (ANDRADES et al., 2020).

O desenvolvimento urbano, industrial e portuário, quando mal geridos, também pode influenciar na qualidade ambiental das praias, visto que, interferem em processos naturais podendo acelerar a erosão marinha (DA SILVA e LIRA, 2018) e promover alterações nas características físico-químicas da água e do sedimento (AMARAL et al., 2016).

A ocupação desordenada do ambiente praias por edificações ou outras estruturas impedem a manutenção do equilíbrio sedimentar natural (ARAUJO et al., 2007), resultando na descaracterização do ambiente, perda de importantes habitats e, conseqüentemente, em prejuízo econômico (MALLMANN; ARAÚJO, 2010). Este panorama é atribuído ao fato de que as praias amplas e bem desenvolvidas geralmente são mais estáveis, enquanto as praias que tiveram a morfologia alterada por construções sobre o perfil têm o espaço reduzido para dissipação da energia (PEREIRA et al., 2016).

No Brasil, o uso da região costeira segue a tendência mundial, em aumentar o uso e a ocupação dessas áreas, com cerca de 26,6% da população estabelecida em municípios litorâneos (ABREU et al., 2017). Essa região antes constituída por comunidades tradicionais, que historicamente foram incorporadas à economia de mercado, atualmente acentuam a especulação imobiliária, culminando com o desequilíbrio da estabilidade da linha de costa e também das feições geomorfológicas comuns dessas áreas (CABRAL et al., 2014).

A interferência humana (construção de imóveis e estradas, atividades turísticas) e a poluição orgânica (aporte de esgoto, despejo de produtos químicos, etc.) são duas das principais fontes de perturbação para as praias arenosas brasileiras (AMARAL et al., 2016). No litoral de Pernambuco, os fatores que desequilibram as praias advêm das fortes pressões de uso como: moradias, veraneio, e atividades socioeconômicas (turismo, pesca, pólos industriais, etc) que ocasionam impactos diretos ou indiretos na área marinha (CPRH, 2017).

Desta forma, é importante compreender até que ponto a estrutura e função de ecossistemas costeiros respondem aos impactos associados à urbanização, o que é crucial para conservação desses ambientes ameaçados, bem como das funções e serviços vitais que eles fornecem (SCHOOLER et al., 2019).

## **Nematoda**

O filo Nematoda compreende uma ampla gama de organismos vermiformes que são agrupados em categorias tróficas (detritívoros, predadores ou parasitas), terrestre, marinho e água doce. (POINAR, 2015; YEATES, 2004). Devido a sua morfologia, é um grupo que tem uma boa relação com ambiente intersticial, pois potencializa seu deslocamento entre os grãos (GIERE, 2009). São considerados os metazoários mais abundantes na biosfera, sendo ecologicamente e geograficamente diverso, com a capacidade de colonizar e ser persistentemente abundante em diversos ecossistemas aquáticos marinhos, de água doce e terrestre (HOLTERMAN et al., 2019; NABIL e TRAUNSPURGER, 2015; HODDA et al., 2009).

A sua diversidade é estimada em mais de um milhão de espécies, embora apenas uma pequena fração seja conhecida pela ciência (GIERE, 2009). Esse panorama é atribuído ao fato de que historicamente, os nematóides parasitas são mais investigados do que os de vida livre marinho (HOLTERMAN et al., 2019). Além disso, a dificuldade na identificação dos indivíduos aumenta o tempo consumido no estudo das categorias taxonômicas inferiores, como gênero e espécie (DE LEY et al., 2006), limitando o uso desses organismos em estudos ecológicos (ÜRKMEZ et al., 2014).

Os nematóides aquáticos possuem o corpo fino e delgado, simétrico bilateralmente, que promove a capacidade de escavação (BOWMAN, 1983), a cutícula permeável, que lhe permite reagir ou tolerar mudanças ambientais e as distintas especializações cefálicas, (FERRIS, et al., 2001) como os anfídeos e as sensilas, que são estruturas de sensoramento envolvidos com funções comportamentais (TAHSEEN, 2012).

A distinção da tipologia da cavidade bucal lhes permitiu a classificação do *táxon* em quatro grupos tróficos: os consumidores seletivos (1A); consumidores de depósito não seletivo (1B); consumidores de epistrato (2A); e predadores/onívoros (2B) (WIESER, 1953).

Esses organismos desempenham uma gama de papéis ecológicos, em detrimento de sua morfologia, histórias de vida e estratégias de alimentação (MOENS et al., 2013), no entanto, a biodiversidade do *táxon* é altamente sensível às diferenças nas condições ecológicas em diferentes escalas de espaço e tempo (BIANCHELLI et al., 2018). Na cadeia alimentar bentônica, os nematoides assumem uma posição trófica intermediária entre os produtores (microalgas) e os decompositores primários (bactérias) e também com os níveis tróficos elevados (SAHRAEAN et al., 2017). No entanto, a determinação da posição trófica ainda é pouco compreendida, pois em resposta ao recurso alimentar disponível e das estratégias alimentares, há a possibilidade de os nematoides pertencerem a mais de um tipo trófico (MOENS et al., 2006).

Nos ambientes marinhos, a diversidade de Nematoda é mais elevada do que a encontrada em ambientes estuarinos (VENEKEY et al., 2010) e a sua distribuição geralmente é explicada pela zonação, como resultado de gradientes ambientais específicos em toda a costa (PEREIRA et al., 2018). A esse respeito, as principais variáveis ambientais que influenciam na distribuição horizontal das assembleias de Nematoda estão a: precipitação, quantidade de matéria orgânica, temperatura, oxigênio dissolvido, salinidade e características granulométricas (SANTOS et al., 2019b.; MARIA et al., 2016); já as perturbações antrópicas podem estar relacionadas com as expansões urbanas e industriais, que afetam na distribuição das populações, interferindo assim na dominância das guildas tróficas e a sobrevivência das espécies mais aptas às condições submetidas (PÉREZ-RUZAFÁ et al., 2011).

Embora os nematoides sejam dominantes nas praias e amplamente utilizados como indicadores das condições ambientais, é de primordial importância entender a relação entre o meio ambiente e esses organismos (MARIA et al., 2016). Com relação à tipologia das praias, existe a tendência de a abundância ser maior em praias dissipativas e a riqueza em praias refletivas (RODRÍGUEZ, 2004). Ainda sobre essa tipologia, normalmente os extremos físicos limitam a ocorrência e distribuição dessa fauna em ambientes com alta energia hidrodinâmica, caso das praias refletivas (MARTINS et al., 2015),

No Brasil, os estudos envolvendo a caracterização e associações entre assembleias de nematóides com os fatores ambientais das praias arenosas são escassos (MARIA et al., 2016), sendo a maioria dessas investigações restrita à região Sudeste (SANTOS et al., 2019b; FONSECA et al., 2014; MARIA et al., 2013; MARIA., 2008; ESTEVES., 2004; FONSÊCA-GENEVOIS., et al., 2004; MOELLMANN., 2003, GERLACH., 1956a), região Nordeste

(PINHEIRO-JUNIOR, 2016; VENEKEY, 2014; BEZERRA, 1997; GERLACH, 1956, b) e região Norte (BAIA et al., 2021; SANTOS et al., 2021; BAIA e VENEKEY, 2019; MELO et al., 2013). Esse panorama é atribuído ao fato do conhecimento da biogeografia de Nematoda ser fragmentado, devido à falta de amostragem em muitas regiões (VENEKEY et al., 2010).

## REFERÊNCIAS

- ABREU, F. L.; VASCONCELOS, F. P.; ALBUQUERQUE, M. F. C. A diversidade no uso e ocupação da zona costeira do Brasil: a sustentabilidade como necessidade. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 5, p. 8-16, 2017.
- ALVES, A.S. *et al.* Benthic meiofauna as indicator of ecological changes in estuarine ecosystems: The use of nematodes in ecological quality assessment. **Ecological Indicators** v.24 p.462–475. 2013. doi:10.1016/j.ecolind.2012.07.013
- AMARAL, A.C.Z. *et al.* Brazilian Sandy beaches: characteristics, ecosystem services, impacts, knowledge and priorities. **Brazilian Journal of Oceanography**, v.64, n.2, p.5-16, 2016. doi:10.1590/S1679-875920160933064sp2
- ANDRADES, R. *et al.* Anthropogenic litter on Brazilian beaches: Baseline, trends and recommendations for future approaches. **Marine Pollution Bulletin**, v.151, p.110842, 2020. doi:10.1016/j.marpolbul.2019.110842
- ARAÚJO, M.C.B. *et al.* Análise da Ocupação Urbana das Praias de Pernambuco, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada** v.7, n.2, p. 97-104, 2007.
- BAIA, E.; ROLLNIC, M.; VENEKEY, V. Seasonality of pluviosity and saline intrusion drive meiofauna and nematodes on an Amazon freshwater-oligohaline beach. **Journal of Sea Research**, v. 170, p. 102022, 2021.
- BAIA, E.; VENEKEY, V. Distribution patterns of meiofauna on a tropical macrotidal sandy beach, with special focus on nematodes (Caixa d'Água, Amazon Coast, Brazil). **Brazilian Journal Of Oceanography**, v. 67, p. 19230, 2019.
- BALDRIGHI, E. *et al.* Meiofauna communities' response to an anthropogenic pressure: The case study of green macroalgal bloom on Sandy beach in Brittany. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** v. 227, n.31 p. 106326, 2019. doi:10.1016/j.ecss.2019.106326
- BALSAMO, M. *et al.* Meiofauna as a Tool for Marine Ecosystem Biomonitoring. *In*. CRUZADO, A. (Org). **Marine Ecosystems**. In Tech Europe, cap 4, p. 77-104, 2012.
- BERGAMINO, L., MARTÍNEZ, A., HAN, E., LERCARI, D., DEFEO, O., Trophic niche shifts driven by phytoplankton in Sandy beach ecosystems. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** v.180, p. 33-40, 2016.

- BEZERRA, T. N. C.; GENEVOIS, B.; FONSECA-GENEVOIS, VG da. Influência da granulometria na distribuição e adaptação da meiofauna na praia arenosa do Istmo de Olinda-PE. **Oecologia Brasiliensis**, v. 3, n. 1, 1997.
- BIANCHELLI S. *et al.* Nematode biodiversity and benthic trophic state are simple tools for the assessment of the environmental quality in coastal marine ecosystems, **Ecological Indicators**, v. 95, n. 1, p. 270 - 278, 2018. doi: 10.1016/j.ecolind.2018.07.032.
- BONGERS, T.; FERRIS, H. Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. **Trends in Ecology and Evolution**. v.14, p.224–228, 1999.
- CABRAL, C.J.; DA SILVA, W.F.; GIRÃO, O. Impactos ambientais derivados do uso e ocupação da linha de costa em trechos das praias de Pau Amarelo e Maria Farinha – município de Paulista/Pe: Estudo preliminar. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, Sobral - CE, v. 16, n. 1, p. 74 - 88, 2014
- CALLIARI, L. J. *et al.* Morfodinâmica praias: uma breve revisão. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 51, p. 63–78, 2003
- CHEONG, S.M. *et al.* Adaptação costeira com engenharia ecológica. **Nature Clim Change** v.3, p. 787–791, 2013. doi:10.1038/nclimate1854
- CPRH- COMPANHIA PERNAMBUCANA DE RECURSOS HÍDRICOS. 2012. Relatório de impacto ambiental-RIMA: Recuperação da Orla Marítima – Municípios de Jaboatão dos Guararapes, Recife, Olinda e Paulista (Pernambuco)/ Instituto de Tecnologia de Pernambuco. –Recife, 2012.
- CPRH - COMPANHIA PERNAMBUCANA DE RECURSOS HÍDRICOS. Proposta de criação: Área de proteção ambiental marinha recifes Serrambi/ Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade - Recife, 2017.
- DA SILVA, L.M.; LIRA, M.M.S. Deslocamento espacial e temporal da linha de costa nas praias pertencentes a Recife e Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, Brasil. **Revista Cartográfica**, v.96, p.13-31, 2018.
- DAVIDSON-ARNOTT, R. Introduction to coastal processes and geomorphology. Editora: **Cambridge University**, p.458, 2010
- DE LEY, P.; DECRAEMER, W.; EYUALEM-ABEBE. Introduction: Summary of present knowledge and research addressing the ecology and taxonomy of freshwater nematodes. p. 3-30. *In*: A. Eyuaem, I. Andrassy, W. Transpurger (eds.). **Freshwater nematodes: Ecology and Taxonomy**. **CABI Publishing, Massachusetts**. 2006.
- EICHENTOPF, S. *et al.* Beach Profile Evolution towards Equilibrium from Varying Initial Morphologies. **Journal of Marine Science and Engineering** v.7, n.11, p. 406, 2019. doi:10.3390/jmse7110406

- ESTEVEES, A. M. Free-living marine nematodes from Coroa Grande tidal flat (Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil). **Biociências**, 12(2), 185-186, 2004
- FERRIS, H.; BONGERS, T.; GOEDE, R.G.M. A framework for soil food web diagnostics: extension of the nematode faunal analysis concept. **Applied Soil Ecology** v.18, p. 13–29, 2001.
- FONSECA, G. ; MARIA, T. F.; KANDRATAVICIUS, N.; VENEKEY, V. ; GHELLER, P. F.; GALLUCCI, F. Testing for nematode-granulometry relationships. **Marine Biodiversity**, v. 44, p. 435-443, 2014.
- FONSÊCA-GENEVOIS, V.; SANTOS, G.A.P.; CASTRO, F.J.V.; BOTELHO, A.P.; ALMEIDA, T.C.M.; COUTINHO, R. Biodiversity of marine nematodes from an atypical tropical coastal area affected by upwelling (Rio de Janeiro, Brazil). **Meiofauna Marina**, v. 13, p. 37–44, 2004.
- GARCÉS-ORDÓÑES, O. *et al.*, Impact of tourism on marine litter pollution on Santa Marta Beach. **Marine Pollution Bulletin**. 160, p. 111558, 2020. doi: 10.1016/j.marpolbul.2020.111558
- GERLACH, S.A. Brazilianische Meeres-nematoden 1: (ergebnisse eines studienaufenthaltes an der Universität São Paulo). **Boletim do Instituto Oceanográfico** de São Paulo, V(1/2), 3–69, 1956 a.
- GERLACH, S.A. Die Nematodenbesiedlung des tropischen Brandungsstrandes von Pernambuco. Brazilianische Meeres-Nematoden II. **Kieler Meeresforsch**, v. 12, n.2, p. 202–218. 1956 b.
- GIERE, O. Meibenthology: the microscopic fauna in aquatic sediment. Berlin: **Springer-Verlag**, Berlin Heidelberg, p.527, 2009
- HARRIS, L.; NEL, R; HOLNESS, S.; SCHOEMAN, D. Quantifying cumulative threats to sandy beach ecosystems: A tool to guide ecosystem-based management beyond coastal reserves. **Ocean & Coastal Management** v.110, p.12 -24, 2015. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2015.03.003
- HEIP, C, VINCX, M.; VRANKEN, G. The ecology of marine nematodes. **Oceanography and Marine Biology, Annual Review**, v.23, p.399-489, 1985.
- HOLANDA, T. F.; GONÇALVES, R.M.; LINO, A.P.; PEREIRA, P.S.; SOUSA, P.G.H.O. Classificação das Variações Morfodinâmicas e Processos Costeiros, Praia do Paiva, PE, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia (Online)**, São Paulo, v.21, n.2, p.235-251, 2020

- HOLTERMAN, M.; SCHRATZBERGER, M.; HELDER, J. Nematodes as evolutionary commuters between marine, freshwater and terrestrial habitats. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 128, n. 3, p. 756-767, 2019. doi:10.1093 / biolinnean / blz107
- HODDA, M.; PETERS, L.; TRANSPURGER, W. Nematode diversity in terrestrial, freshwater aquatic and marine systems, p. 45-93. *In*: Wilson, M. J.; Kakouli-Duarte, T. Nematode as Environmental Indicators. **CABI Publishing Massachusetts**. 2009.
- KENNEDY, A.D., JACOBY, C.A. Biological indicators of marine environmental health: meiofauna – a neglected benthic component. **Environmental Monitoring and Assessment** v. 54, p.47–68, 1997.
- MALLMANN, D.; PEREIRA, P.; SANTOS F.; FAÇANHA, P. Classificação morfodinâmica das praias arenosas de Ipojuca (Pernambuco, Brasil) através da análise semântica de imagens de satélite pancromáticas. **Pesquisas em Geociências**, v.41 n.2 p. 169-189, 2014.
- MALLMANN, D. L. B.; ARAÚJO, T.C.M. Vulnerabilidade física do litoral sul de Pernambuco à erosão. **Tropical Oceanography**, v.38 p.129-151, 2010.
- MARIA, T.F.; WANDENESS, A.P.; ESTEVES, A.M. State of the art of the meiofauna of Brazilian Sandy Beaches. **Brazilian Journal of Oceanography**. vol.64, no.sp2, 2016. doi: 10.1590/S1679-875920160946064sp2
- MARIA T.F.; PAIVA P.; VANREUSEL, A.; ESTEVES A.M. The relationship between sandy beach nematodes and environmental characteristics in two Brazilian sandy beaches (Guanabara Bay, Rio de Janeiro). **Anais da Academia Brasileira de Ciências** v. 85, p. 257-270, 2013.
- MARIA, T. F.; ESTEVES, A.M.; SMOL, N.; VANREUSEL, A.; DECRAEMER, W. Nematodes from Sandy beaches of Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Biociências** v16, p. 92-103, 2008.
- MARTINS, M. O.; ALMEIDA, T.C.M.; DI DOMENICO, M. Distribuição vertical da meiofauna em praias refletidas. **Brazilian journal oceanography** v.63, n.4, 2015 doi:10.1590/S1679-87592015095606304
- MCLACHLAN, A.; DEFEO, O. (2018) *The Ecology of Sandy Shores*. Academic Press, 3 edição, 572 pp. 2018.
- MELO, T. P. G.; ROSA FILHO, J.S. ; VENEKEY, V. Marine Nematoda from Ajuruteua beach, Amazon Coast, Brazil. **Atlântica**, v. 35, p. 67-70, 2013.
- MOENS T.; BRAECKMAN, U.; DERYCKE, S.; FONSECA, G.; GALLUCCI, F.; GINGOLD, R.; GUILINI, K.; INGELS, J.; LEDUC, D.; VANAVERBEKE, J.; COLEN, C.V.; VANREUSEL, A.; VINCX, M.. Ecology of free-living marine nematodes. *In*: Schmidt-Rhaesa A (ed) *Handbook of zoology*, vol 2. pp 109–152 **De Gruyter**, Berlin, 2013.

- MOENS, T.; TRAUNSPURGER, W.; BERGTOLD, M.: Feeding ecology of free-living benthic nematodes. In: Eyuallem-Abebe, A.; Traunspurger, W. (eds.) *Freshwater Nematodes: Ecology and Taxonomy*, p. 105–131. **CABI Publishing, Wallingford**. 2006.
- MUEHE, D. Erosão e progradação no litoral brasileiro. Brasília, BR: **Ministério do Meio Ambiente - MMA**. p.476, 2006.
- NABIL, M.; TRAUNSPURGER, W. “Free-living nematodes in the freshwater food web: a review. **Journal of nematology** vol. 47, n. 1 p. 28-44, 2015.
- NAUMOVA, T.V.; MEDVEZHONKOVA, O.V.; GAGARIN, V.G. Fauna of Free-Living Nematodes (Nematoda) of Sandy Beaches of Lake Baikal Splash Zone in Intense and Moderate Anthropogenic Influence Areas. **Inland Water Biology** v.12, p.81–87 (2019). doi: 10.1134/S1995082919040096
- PTATSCHECK, C., TRAUNSPURGER, W. The ability to get everywhere: dispersal modes of free-living, aquatic nematodes. **Hydrobiologia** v. 847, p. 3519–3547, 2020. doi: 10.1007/s10750-020-04373-0
- PEREIRA, T.J. *et al.*; A. Patterns of Spatial Variation of Meiofauna in Sandy Beaches of Northwestern Mexico with Contrasting Levels of Disturbance. **Thalassas** v.34, p.53–63, 2018. doi:10.1007/s41208-017-0038-x
- PEREIRA, P.S.; ARAUJO, T.C.M; MANSO, V.A.V. Tropical Sandy Beaches of Pernambuco State. In: Short, AD.; Klein, AH da F. (Eds.). (2016). *Brazilian beaches systems*. Coastal Research Library. 1ed. Florida: **Spinger**, 2016. cap.10, p.251-279, 2016.
- PÉREZ-RUZAFÁ, A., *et al.*; Coastal lagoons: “transitional ecosystems” between transitional and coastal waters. *Journal of Coastal Conservation*, v.15, n.3, p.369-392. 2011. doi:10.1007/s11852-010-0095-2
- POINAR, G. O. (2015). Phylum Nemata. In: Thorp, J.; Rogers, C. (Eds.). *Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates* 4 ed.: **Academic Press**, 2015. cap. 14, p.273-302. 2015. doi:10.1016/B978-0-12-385026-3.00014-0
- RODRÍGUEZ, J. G. Community structure of the intertidal meiofauna along a gradient of morphodynamic states on an exposed North Sea beach. **Sarsia**, v.89, p.22-32 2004. doi: 10.1080/00364820310003307
- SAHRAEAN, N.; *et al.* Effects of pollution on nematode assemblage structure and diversity on beaches of the northern Persian Gulf. **Hydrobiologia** v.799 n.1. p. 349-369, 2017 doi:10.1007/s10750-017-3234-z.
- 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**, v. 167, p. 105289, 2021.

- SANTOS, M. E. M.; FERREIRA, C. N. Influência das variáveis ambientais sobre a macrofauna bêntica de praias arenosas. **Ciência e Natureza.**, Santa Maria v.41, e5, p. 01-09, 2019a.
- 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**, v.224, p. 217-227, 2019 b. doi:10.1016/j.ecss.2019.04.035.
- SCHOOLER, N.K.; DUGAN, E.J.; HUBBARD, M.D. No lines in the sand: Impacts of intense mechanized maintenance regimes on sandy beach ecosystems span the intertidal zone on urban coasts. **Ecological Indicators** v.106 p.105457, 2019 doi: 10.1016/j.ecolind.2019.105457
- SEMPRUCCI, F. *et al.*. (2018). Do the morphological and functional traits of free-living marine nematodes mirror taxonomical diversity? **Marine Environmental Research**, v.135, p.114-122, 2018. doi:10.1016 / j.marenvres.2018.02.001.
- SHORT, A.D., JACKSON, D.W.T. Beach morphodynamics. *In*: Shroder, J.; Sherman, D.J. Treatise on Geomorphology. Academic Press, San Diego, CA, v. 10, **Coastal Geomorphology**, pp. 106–129. 2013
- SHORT, A. D.; KLEIN, A. H.F. (Ed.). Sistemas de praia brasileiros. Springer, p.624, 2016
- SUGUMARAN, J.; PADMASAI, R.; ALTAFF, K. The effects of tropical cyclone Gaja on Sandy beach meiofauna of Palk Bay, India. **Regional studies in marine science**, v.31 p. 100747, 2019. doi: 10.1016/j.rsma.2019.100747.
- TAHSEEN, Q. Nematodes in aquatic environments: adaptations and survival strategies **Biodiversity Journal**, v. 3, n. 1, p.. 13-40, 2012.
- VEREKEY, V.; SANTOS, P. J. P.; FONSÊCA-GENEVOIS, V. G. Effect of environmental factors on intertidal Nematoda in a tropical sandy beach (Tamandare Bay, Pernambuco, Brazil). **Journal of Coastal Research**, v.30, n.4, p. 785-794, 2014.
- VEREKEY, V.; SANTOS, P.J.P. Biodiversity of free-living marine nematodes on the coast of Brazil: a review, **Zootaxa**, v. 2568, p. 39–66, 2010.
- WANG, Y., LEE, K., LIU, D., GUO, J., HAN, Q., LIU, X., ZHANG, J., Environmental impact and recovery of the Bohai Sea following the 2011 oil spill, **Environmental Pollution** v. 263, p.114343, 2020.
- WARWICK, R.M.; CLARKE, K.R; Practical measures of marine biodiversity based on relatedness of species Oceanography and Marine Biology. **An Annual Review**, v. 39, pp. 207-231, 2001.

WIESER, W. Die Beziehung zwischen Mundhöhlengestalt, Ernährungsweise und Vorkommen bei freilebenden marinen Nematoden : eine ökologisch-morphologische Studie. **Archives fur Zoologie**, v. 4, n. 26, p. 439-484, 1953.

WRIGHT, L. D.; SHORT, A. D. Morphodynamics of beaches and surf zones in Australia. In: Komar P. D. ed. Handbook of coastal processes and erosion. Boca Raton, **CRC Press**, p. 35-64. 1983

YEATES, G.W. Nematode behaviour. Cabi Publishing. In: GAUGLER, Randy; BILGRAMI, Anwar L. (eds.). Nematode behaviour. **CABI**, p. 1-24, 2004.

YEATES, G.W.; FERRIS, H.; MOENS, T.; VAN DER PUTTEN, W. H. The Role of Nematodes in Ecosystems In: WILSON, J. M.; KAKOULI-DUARTE, T. Nematodes as environmental indicators **CABI**, P. 1-31, 2009.

**Artigo 1: Distribuição espacial e estrutura das assembleias de Nematoda em três praias arenosas urbanas do Nordeste do Brasil**

Swane Sâmia de Moraes Reis<sup>1</sup>, Betânia Cristina Guilherme<sup>2</sup>, Mônica Lúcia Botter-Carvalho<sup>3</sup>

Artigo a ser submetido à Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom

Qualis B1

## **Distribuição espacial e estrutura das assembleias de Nematoda em três praias arenosas urbanas do Nordeste do Brasil**

Swane Sâmia de Moraes Reis<sup>1</sup>, Betânia Cristina Guilherme<sup>2</sup>, Mônica Lúcia Botter-Carvalho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE, 52171-900, Brasil. swannemoraes@gmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE, 52171-900, Brasil.

### **RESUMO**

O presente estudo tem como objetivo descrever a estrutura e a variação espacial horizontal das assembleias de Nematoda em três praias urbanas do Nordeste do Brasil e a associação delas com os fatores ambientais. O estudo foi realizado em novembro de 2020, nas praias de Barra de Jangada, Cupe e Itapuama, com a delimitação de dois transectos por praia, abrangendo as regiões do mediolitoral superior (MS), médio (MM) e inferior (MI) e infralitoral (I). Com um amostrador cilíndrico de 3,0 cm de diâmetro e 10 cm de altura, foi extraído o material sedimentar para análise biológica, parâmetros granulométricos e teor de matéria orgânica. Amostras adicionais foram coletadas para análise de clorofila-*a* e feopigmentos. Como resultado, as assembleias das praias e zonações investigadas foram significativamente diferentes ( $p < 0,001$ ). A praia de Barra de Jangada apresentou a maior riqueza de gêneros (43), seguida do Cupe (39) e Itapuama (34). A maior densidade média foi registrada em Barra de Jangada (1286,62 ind. 10 cm<sup>-2</sup> no I) e a menor densidade média em Itapuama (1,41 ind. 10 cm<sup>-2</sup> no MM). Com relação à distribuição trófica, em Barra de Jangada se deu de maneira heterogênea, sendo as maiores contribuições dos organismos predadores/onívoros (28,40%), no Cupe os consumidores de epistrato (52,27%) e em Itapuama os consumidores de depósito não seletivo (57,02%). *Theristus* foi o gênero responsável pela maior contribuição de dissimilaridade entre as praias de Barra de Jangada e Cupe (8,13%) e Barra de Jangada e Itapuama (7,97%) e o fator ambiental que mais contribuiu para a variabilidade ambiental total foi a granulometria. Assim, o estudo demonstrou que as assembleias de Nematoda se estabelecem de maneira diferente em composição e abundância entre praias e zonações da mesma região costeira, o que reforça a necessidade de conservação das praias para a manutenção da sua biodiversidade.

**Palavras-chave:** Bentos, Ecossistema marinho, Nematoides de vida livre

## INTRODUÇÃO

As praias são consideradas ecossistemas transicionais, dinâmicos e sensíveis (Mallmann e Araújo, 2010; Santos e Ferreira, 2019). Esses ambientes estão suscetíveis a uma variedade de estressores naturais e antrópicos, que abrangem um espectro de escalas de impacto, de efeitos localizados a um alcance verdadeiramente global (Amaral *et al.*, 2016; Zaitsev, 2012; Schlacher e Thompson, 2012; Defeo *et al.*, 2009;). Boa parte desses estressores é potencializada devido ao desenvolvimento costeiro não sustentável, como por exemplo, a urbanização, turismo e outras atividades humanas, que ameaçam direta ou indiretamente a biodiversidade e, conseqüentemente, o funcionamento dos ecossistemas marinhos (Santos *et al.*, 2021; Pereira *et al.*, 2018; Amaral *et al.*, 2016).

Esses ecossistemas, naturalmente, apresentam gradientes bióticos e abióticos, que produzem uma heterogeneidade de habitats e sustentam diversas populações de invertebrados bentônicos, bactérias e algas (Gheskiere *et al.*, 2005). O bentos marinho, o sedimento arenoso e as suas características acabam proporcionando a formação de um habitat tridimensional (Gray, 2002), para uma fauna adaptada, como no caso da macrofauna, meiofauna e microfauna (Giere, 2009).

A meiofauna é um grupo discreto de organismos de pequeno porte (<1 mm) capazes de explorar uma variedade de ambientes terrestres e aquáticos, frequentemente com grande abundância e diversidade (Schratzberger e Ingels, 2018). Dos grupos pertencentes à meiofauna, os nematóides se destacam, pela sua ampla distribuição e alta diversidade (Gheskiere *et al.*, 2004). Esse panorama é atribuído a morfologia, as distinções de cavidade bucal, com base nos recursos alimentares específicos ou, relativamente diversos (Van der Herijden *et al.*, 2018), e também as características da história de vida, que os permite viver intimamente associados com o sedimento (Somerfield *et al.*, 2007).

Os padrões espaciais das populações e comunidades encontradas nos interstícios arenosos têm sido documentados e atribuídos a combinação de diversos fatores bióticos e abióticos (Zarghami *et al.*, 2019; Sibaja-Cordero *et al.*, 2019; Gingold *et al.*, 2011; Borcard *et al.*, 2004), como por exemplo, os parâmetros granulométricos (Maria *et al.*, 2013 a; Alves *et al.*, 2013; Steyaert *et al.*, 2003), aporte orgânico (Danovaro e Gambi 2002), concentração de clorofila-*a* (Vieira *et al.*, 2021), temperatura, salinidade e perturbação física (Pereira *et al.*, 2018; Gingold, 2011; Thrush e Dayton, 2002) e as interações biológicas, como a predação e a seletividade das presas (Moens *et al.*, 2000).

As variações na composição espaço-temporal das comunidades de Nematoda de vida livre são boas indicadoras de mudanças que estão ocorrendo no ambiente, sejam elas por causas naturais (Nozais *et al.*, 2005; Guo *et al.*, 2001;) ou provocadas pelo ser humano (Moreno *et al.*, 2011; Bongers e Ferris, 1999; Kennedy e Jacoby, 1997). No entanto, o entendimento das redes tróficas e as variações das comunidades em resposta às perturbações naturais e antrópicas ainda são escassos e difusos, o que dificulta comparações robustas e a validação dos padrões de distribuição dos grupos (Maria *et al.*, 2012; Moens *et al.*, 2006).

É esperado que, à medida que o desenvolvimento costeiro continue a aumentar, os resultados dos levantamentos ecológicos passem a desempenhar um papel fundamental na caracterização e monitoramento do estado de saúde das praias arenosas, para auxiliar na sua gestão e conservação (Pereira *et al.*, 2018). Desta forma, este estudo tem como objetivo correlacionar à biodiversidade (taxonômica, em nível de gêneros, e trófica) com os padrões de zoneamento das assembleias de Nematoda em relação às variáveis abióticas em três praias arenosas urbanas de características ambientais distintas. Além de testar as seguintes hipóteses nulas: 1) A estrutura das assembleias de Nematoda não varia entre praias arenosas urbanas com características ambientais distintas; 2) Não há diferença na composição trófica de Nematoda entre as praias arenosas urbanas. 3) Não há diferença nas assembleias de Nematoda no zoneamento horizontal em praias da mesma região costeira.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

As praias de Barra de Jangada (BJ), Itapuama (IT) e Cupe (CP), estão localizadas no estado de Pernambuco e são distanciadas em 22,2 km, 39,8 km e 56,2 km, respectivamente, da capital Recife (Figura 1). As três praias são consideradas urbanas, pois estão localizadas em municípios que possuem ao menos 60% do seu território urbanizado (Ariza *et al.* 2008). Para as características físicas, são classificadas como praias de mesomaré com ciclo semidiurno (Knoppers *et al.*, 2009) e diferem quanto às características morfodinâmicas e a largura da região de entremarés (Barra de Jangada, com extensão entre 54-90 metros, Cupe e Itapuama entre 48-54 metros) (Tabela 1).

A praia de Barra de Jangada é situada na região costeira metropolitana do estado de Pernambuco, fazendo parte da cidade de Jaboatão dos Guararapes e possuindo elevado percentual de ocupação da praia, principalmente por residências fixas e/ou obras de contenção (Araujo *et al.* 2007). Além da descaracterização da área promovida pela ocupação urbana,

essa praia também é suscetível a lançamentos de esgotos (Manso *et al.*, 1995) e apresenta característica erosiva (Barletta *et al.*, 2015).

A Praia do Cupe e a praia de Itapuama estão localizadas no litoral sul de Pernambuco, nos municípios de Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho, respectivamente. Esses dois municípios em conjunto abrigam o Complexo Industrial Portuário de Suape (Figura 2), cujas atividades econômicas culminaram com o aumento da urbanização na região litorânea dessas duas cidades, de forma que grande parte das residências deixou de ser ocupadas por temporada e passaram a ser moradias permanentes (Xavier, 2017). Além do aumento da demografia na região costeira, as praias do Cupe e de Itapuama são suscetíveis ao processo de urbanização turística (Lopes Junior, 2000; CPRH, 2003), cujos empreendimentos imobiliários de grande porte, comércios e as segundas residências, também conhecidas como casas de veraneio, vem se estabelecendo na região de pós-praia.

### **Estratégia amostral**

As amostras foram coletadas em novembro de 2020, nas três praias. Nelas, dois transectos perpendiculares à linha da água e distanciados em 200 metros entre si. Em cada praia o transecto foi dividido em quatro zonações de acordo com os níveis de maré baixa a alta (MS: Mediolitoral superior, MM: Mediolitoral médio, MI: Mediolitoral inferior e I: Infralitoral), com um total de três réplicas extraídas para o estudo biológico e de seis para caracterização do sedimento (três réplicas destinadas para granulometria e três para análise de matéria orgânica) em cada uma das quatro zonações por transecto.

Um amostrador cilíndrico de 3,0 cm de diâmetro interno foi inserido nos primeiros 5 cm do sedimento para coletar essas amostras. As destinadas para o estudo da nematofauna foram fixadas em campo usando formol salino a 4%, enquanto, as demais foram mantidas resfriadas em campo e congeladas em laboratório. Três amostras por zonação em cada transecto também foram extraídas, utilizando uma seringa de 1 cm de diâmetro inserida no primeiro centímetro do sedimento, para a posterior análise de clorofila-*a*. Essas amostras foram acondicionadas em vidro âmbar, protegidas da luz, resfriadas em campo e mantidas congeladas no laboratório até o momento da análise do material.

Além disso, foram medidas: a largura da faixa de entremarés (m), salinidade intersticial (PSU) com um refratômetro manual e a temperatura (°C) do sedimento com um termômetro de mercúrio.

## Metodologia em laboratório

Em laboratório, os nematoides foram extraídos do sedimento por meio do peneiramento úmido e da técnica de elutrição manual (Elmgren, 1973), com o sobrenadante passando através de peneiras de 0,044 e 0,5 mm de intervalo de malha. Por intermédio de uma placa de *Dolffus* sob um estereomicroscópio óptico, os Nematoda foram contados e os 100 primeiros montados em lâminas permanentes usando a metodologia de De Grisse (1969) e identificados em nível de gênero com o auxílio da chave pictórica de Warwick et al. (1998), bibliografia específica (espécie) e o Website Nemys (Bezerra *et al.*, 2021). Os nematóides também foram identificados de acordo com a classificação dos grupos tróficos propostos por Wieser (1953) em: alimentador de depósito seletivo (1A) apresentando cavidade bucal diminuta; alimentador de depósito não seletivo (1B) com uma cavidade bucal maior; alimentador de epistrato (2A) com cavidade bucal e dentes ocos ou dentículos; e onívoro / predador com dentes sólidos ou estruturas mandibulares (2B).

A análise granulométrica seguiu a metodologia de Suguio (1973), utilizando 100g do material e previamente peneirado a úmido, através das malhas com abertura de 2,0 mm e 0,063 mm. Após secagem em estufa, o material passou por peneiramento seco em Rot-up, empregando-se um conjunto de peneiras com aberturas de malha variando de 2 mm, 1 mm, 500  $\mu$ m, 250  $\mu$ m, 125  $\mu$ m e 0,063 mm.

Para a extração da clorofila-a e feopigmentos foi acrescentado as amostras 10 ml de acetona 100% (Pa), que foram homogeneizadas e refrigeradas por 20 horas no escuro a 4° C. A determinação das concentrações dos pigmentos fotossintéticos foi possível por meio da leitura em espectrofotômetro, nos comprimentos de onda de 665 e 750 nm, antes e depois da acidificação em 50  $\mu$ L de HCl a 0,05 N (Colijn e Dijkema, 1981), e os resultados calculados através das equações de Lorenzen (1967).

A matéria orgânica total (MOT) nos sedimentos foi determinada usando o método de perda por ignição. Cada subamostra seca foi pesada em um cadinho de cerâmica e queimada em estufa durante 4 h a 500° C, e, por fim, pesada novamente para determinação da MOT (Bale e Kenny, 2005).

## Análises de dados

A análise de componentes principais (PCA) com distância euclidiana foi realizada para verificar a possível relação entre os dados ambientais e grupos tróficos, a fim de analisar os padrões de distribuição das variáveis entre as praias: Temperatura, Salinidade, Clorofila- $\alpha$ , Feopigmentos, Granulometria (>2, >1, >0,5, >0,250, >0,125, >0,062 e <0,063mm), Matéria

orgânica e grupos tróficos de nematoda (1A,1B, 2A e 2B). Todos os dados ambientais foram transformados em  $\log(x+1)$  para remover os efeitos das diferenças nas ordens de magnitude entre as variáveis, e posteriormente normalizados.

Os índices ecológicos de riqueza (S), densidade de gêneros (ind. 10 cm<sup>-2</sup>) equitabilidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon (H' usando loge) foram calculadas usando a rotina DIVERSE. Dados de densidade dos gêneros (ind.10 cm<sup>-2</sup>) foram usados para calcular a diversidade como o número esperado do "taxa" por amostra com base em 100 indivíduos.

Uma PERMANOVA trifatorial, foi realizada para testar os efeitos dos fatores Praia (Fixo com 3 níveis: Barra de Jangadas -BJ, Itapuama -IT e Cupe -CP) e Zonação (Fixo com 4 níveis: MS, MM, MI e I) e o fator transecto (randômico com 2 níveis: T1 e T2) aninhado a zonação para cada índice. Em caso de significância observada na PERMANOVA para determinado fator, um teste pareado *a posteriori* foi realizado. Para verificar a heterogeneidade das dispersões, o PERMDISP foi realizado utilizando a distância entre os centróides.

Para as análises multivariadas, os dados de densidade da nematofauna foram transformados com raiz quarta, e convertidos em uma matriz de similaridade de Bray-Curtis. A Análise Multivariada de Variância Permutacional (PERMANOVA) com 9999 permutações, se o número de permutação foi inferior a 100, a permutação de Monte Carlo foi usada para testar as possíveis diferenças entre as assembleias associadas aos fatores Praia (Fixo com 3 níveis: Barra de jangada -BJ, Itapuama IT e Cupe -CP) e Zonação (Fixo com 4 níveis: MS, MM, MI e I) e o fator transecto (randômico: 2 níveis, T1 e T2) aninhado a zonação. A homogeneidade das dispersões entre os grupos de amostra foi testada usando uma rotina PERMDISP (Anderson, 2006). Quando o teste PERMANOVA principal detectou diferenças significativas, foram realizados testes de PERMANOVA aos pares. Os resultados significativos do PERMANOVA foram então representados usando escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) (Anderson et al. 2008).

A análise de similaridade (SIMPER) foi aplicada para se determinar quais os gêneros que mais contribuíram para as dissimilaridades entre as amostras representativas dos fatores analisados (Praias e Zonação), usando o valor de 80% como ponte de corte.

Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico PRIMER (versão 6.0) com o pacote de atualização PERMANOVA (Anderson *et al.*, 2008; Clarke e Gorley, 2006).

## RESULTADOS

### Parâmetros ambientais

Todos os resultados dos fatores ambientais estão apresentados na tabela 2, exceto a largura da faixa de entremarés que está na tabela 1. A salinidade variou de 33 a 40 entre as praias de estudo, sendo os menores valores registrados no MI (BJ:33, IT:36 e CP:38). A temperatura variou entre 29 e 31°C (29°C no MM de BJ e 31 no MI de BJ e IT).

O teor de MOT foi maior na zonação de I de CP (2,12%), enquanto as menores concentrações encontradas no MS das três praias (0,23% em BJ, 0,17% em IT e 0,30% em CP). Já em relação às concentrações de clorofila-a, as maiores foram registradas no I de BJ (13,48 µg/cm<sup>2</sup> de sedimento) e MS de IT (17,03 µg/cm<sup>2</sup> de sedimento), e as menores em MI de CP (0,16 µg/cm<sup>2</sup> de sedimento) e MI de IT (0,35 µg/cm<sup>2</sup> de sedimento).

Os resultados da PCA (Figura 3) mostraram que os eixos 1, 2, 3 e 4 juntos, explicaram 65,4% da variabilidade total entre amostras (eixo 1: 27%, eixo 2: 19%, eixo 3: 11% e eixo 4: 8,5%). Como mostrado na Tabela 3, os principais contribuintes do PC1 foram os grãos >0,250mm (-0,419) e < 0,063 mm (-0,427), Matéria orgânica (0,336) e o grupo trófico 1B (0,324), enquanto os principais para PC2 foram os grãos > 0,500 mm (-0,524) e > 1,0 mm (-0,467).

### Assembleias de Nematoda

A densidade média da nematofauna não diferiu entre as praias, mas sim no gradiente de dessecação das zonações (Tabela 4), registrando de 1,41 a 1286,62 ind.10 cm<sup>-2</sup>. As maiores densidades foram registradas no Infralitoral (1286,62 ind.10 cm<sup>-2</sup> em Barra de Jangada, 861,95 ind.10 cm<sup>-2</sup> em Itapuama e 246,28 ind.10 cm<sup>-2</sup> no Cupe), enquanto as menores densidades foram registradas no Mediolitoral superior de Barra de Jangada (18,40 ind.10 cm<sup>-2</sup>) e Mediolitoral médio das praias de Itapuama e Cupe (1,41 ind.10 cm<sup>-2</sup>). A riqueza de gêneros seguiu o mesmo padrão da densidade, o Infralitoral com os maiores valores (32 gêneros em Barra de Jangada, 26 em Itapuama e 36 no Cupe) e com os menores no Mediolitoral médio de Itapuama e Cupe (9 e 11 gêneros, respectivamente).

A lista taxonômica dos gêneros encontrados no estudo está disponível no apêndice 1, com destaque às espécies registradas *Bernardius lineatus* Da Fonsêca-Genevois, Smol, Decraemer e Venekey, 2009, *Mesacanthion hirsutum* Gerlach, 1953, *Hypodontolaimus pumilio* Gerlach, 1956 *Theristus rhynchonemoides* Hopper, 1961 e *Pseudechinotheristus nudus* Blome, 2002 (com a sua primeira ocorrência registrada no Brasil).

A nematofauna esteve representada por 56 gêneros, dos quais 26 ocorreram nas três praias. Barra de Jangada apresentou a maior riqueza de gêneros (S=43), seguido do Cupe (S=39) e Itapuama (S=34). A família Xyalidae foi a que apresentou a maior riqueza (9 gêneros).

Com relação aos gêneros encontrados, em Barra de Jangada, *Promonhystera* (22,87%) e *Latronema* (14,18%) foram os mais quantitativos, em Itapuama, *Rhynchonema* (18,88%) e *Omicronema* (15,91%), e na praia do Cupe, *Bolbolaimus* (26,36%) e *Microlaimus* (12,73%) foram os mais numerosos.

Nenhuma distinção clara foi observada no gráfico nMDS (Figura 4). Isso é apoiado pelos índices univariados testados (S; densidade;  $J'$ ;  $H'$ ) (Figura 5), que não indicaram diferenças significativas entre as praias individualmente, mas sim entre as zonações e Transecto (praia) x Zonação (Tabela 4), assim como a PERMANOVA que não indicou diferenças significativas para os mesmos fatores (Tabela 5). A análise PERMDISP utilizada para avaliar se essas diferenças encontradas foram causadas por heterogeneidade nas dispersões não foi significativa (Tabela 5).

A análise SIMPER revelou a maior dissimilaridade entre as praias de Barra de Jangada vs. Cupe (78,83%), seguido por Barra de Jangada vs. Itapuama (78,21%), sendo *Theristus* o gênero que mais contribuiu para essas diferenças entre Barra de Jangada vs Cupe (8,13%) e Barra de Jangada vs Itapuama (7,97%) (Tabela 6). Essa mesma análise também indicou dissimilaridades entre as zonações, sendo as maiores registradas entre Infralitoral vs. Mediolitoral médio (83,77%), seguido de Mediolitoral inferior vs Mediolitoral superior (83,65%), onde *Bolbolaimus* contribuiu com as maiores dissimilaridades envolvendo o Infralitoral vs Mediolitoral superior (8,32%) e *Mesacanthion* para o Mediolitoral superior vs Mediolitoral inferior (10,56%) (Tabela 7).

Com relação aos traços alimentares, em Barra de Jangada a distribuição dos grupos se deu de maneira bem heterogênea, os organismos predadores/onívoros (2B) em maior quantidade no Infralitoral, detritívoros seletivos (1A) no Mediolitoral inferior, detritívoros não seletivos (1B) no Mediolitoral medio e organismos consumidores de epistrato (2A) no Mediolitoral superior. Já nas praias de Itapuama e Cupe os grupos dominantes (1B e 2A, respectivamente) compreenderam mais da metade dos indivíduos encontrados nessas áreas. Em Itapuama, organismos detritívoros não seletivos (1B) estiveram presentes no Infralitoral e Mediolitoral inferior e os consumidores de epistrato (2A) no Mediolitoral médio e superior; já no Cupe, os organismos 1B foram mais representativos no Mediolitoral inferior, enquanto 2A foi bem presente nos ambientes contrastantes de Infralitoral, Mediolitoral médio e superior (Figura 6).

Segundo a análise PCA (Figura 3), o grupo trófico 1B foi um dos principais contribuintes do PC1 (0,324) para a variabilidade total das amostras, enquanto que, para as medidas de diversidade univariadas, o índice de riqueza de maior valor foi apontado para o I de IT, a densidade no I de BJ e a equitabilidade no MM de CP (Figura 4).

Levando-se em consideração a distribuição de gêneros dominantes por zonação, em BJ, *Promonhystera* (1B) e *Pomponema* (2B) dominaram o I e MI, respectivamente, enquanto *Theristus* (1B) esteve no MM e *Paracanthochus* (2A) no MS. Em IT foi possível identificar um padrão distinto na distribuição dos grupos tróficos. *Rhynchonema* (1B) foi o mais abundante no I, *Microlaimus* (2A), nas regiões MI e MM, enquanto *Latronema* (2B) e *Metachromadora* (2A) no MS. No CP, *Bolbolaimus* (2A), foi o mais abundante no I, *Microlaimus* (2A) nos MI e MS, enquanto *Theristus* (1B) e *Pseudosteineria* (1B) dominaram o MM.

## DISCUSSÃO

No presente estudo, as praias investigadas apresentaram riqueza de gêneros menor que as do regime de macromaré, e maior ou semelhante que as praias de meso e micromaré (Tabela 8). A praia do Cupe já teve as suas assembleias de Nematoda associadas a ecossistemas fitais investigados, com 59 gêneros registrados (De Oliveira *et al.* 2016). No entanto, as diferenças nos resultados pode ser devido à própria a complexidade dos micro-habitats de cada estudo, pois a complexidade gerada pelas estruturas biogênicas e pelo ambiente circundante cria habitats heterogêneos que suportam uma fauna associada diversa (Gallucci, *et al.*, 2020).

As maiores densidades médias e riquezas de gêneros foram registradas no infralitoral, em contraste com a região de entremarés, que é caracterizada pela perda de espécies distintas causadas pela alta percolação de água nestas zonas (Gheskiere *et al.*, 2005). Com relação a redução na densidade, pode ser reflexo de fatores determinísticos, como as condições hidrodinâmicas, por exemplo, (Sahraeian *et al.*, 2020), mas também pode ser uma resposta a fatores estocásticos, como os efeitos do pisoteio e as atividades recreacionais (Defeo *et al.*, 2009; Santos *et al.*, 2021).

A composição trófica nas assembleias de maiores densidades foi estruturada de maneira distinta. Os predadores e omnívoros tiveram maior representação em Barra de Jangada, os detritívoros seletivos em Itapuama e os consumidores de epistrato no Cupe, e esse resultado pode ser atribuído ao fato da zonação de infralitoral de Barra de Jangada ter apresentado a maior concentração de clorofila-a e também a presença dos

predadores/onívoros, que acabam estabelecendo relações de predação e competição por recursos alimentares, devido a sua plasticidade morfológica. Em Itapuama as altas densidades dos detritívoros não seletivos podem ser explicadas pela concentração de Matéria orgânica nessa zonação, que foi a maior encontrada na praia.

Dentro do estudo, a família Xyalidae, foi a mais rica, com 9 gêneros. Essa família é típica de praias arenosas com 28 gêneros registrados para a costa brasileira (Venekey *et al.*, 2014c). Na praia de Barra de Jangada, os gêneros *Promonhystera* (1A) e *Theristus* (1B) foram os mais numerosos. A ocorrência desses gêneros pode ser atrelada a sedimentologia e também a provável entrada de matéria orgânica na região, pois praias compostas de areia fina a média tem uma tendência para mostrar dominância desta família, sendo bem representada por organismos detritívoros (Maria *et al.*, 2013; De Melo *et al.*, 2013; Nicholas e Hodda, 1999).

A presença do gênero predador/onívoro *Oncholaimus* foi registrada em coexistência com alimentador de depósito não seletivo, *Promonhystera*, no Infralitoral de Barra de Jangada. O primeiro gênero pode ser considerado um indicador de que as assembleias não devem estar sendo afetadas por fontes de perturbação, visto que esses organismos são sensíveis a poluição, enquanto que o segundo apresenta característica de vida do tipo r-estrategista e se beneficia com as condições de enriquecimento orgânico (Sahraeian *et al.*, 2020).

A coexistência entre esses gêneros pode ser atribuída a morfodinâmica da praia de Barra de Jangada, visto que praias refletivas realizam a quebra das ondas na face da praia, próximo da zonação de Infralitoral. Essa condição pode ter permitido a maior homogeneização, permitindo assim a coexistência entre grupos (Brustolin *et al.*, 2021). Mas, também pode ser relacionado ao fato das espécies pertencentes ao gênero *Oncholaimus* divergirem quanto à estratégia de desenvolvimento de vida, de forma que algumas apresentam-se como k-estrategistas e outras tipo r-estrategistas (Semprucci *et al.*, 2015a). Os organismos k-estrategistas apresentam características de vida persistentes (baixo potencial reprodutivo, longo tempo de geração, poucos ovos) enquanto que os r-estrategistas, ou colonizadores apresentam ocorrência em ecossistemas eutróficos e condições altamente estressantes (Bongers *et al.* 1991).

Nas praias do Cupe e de Itapuama a família Microlaimidae foi a mais abundante, o que também foi registrado por Venekey (2014b) em Tamandaré. O gênero *Microlaimus*, classificado como consumidores de epitrato (2A), foi abundante no Mediolitoral inferior e superior do Cupe e Mediolitoral inferior de IT. Esse gênero também foi apontado como o responsável pela maior dissimilaridade entre essas duas praias, em que a abundância registrada pode ser resultado dos fatores ambientais envolvidos (a variação da granulometria,

baixa concentração de clorofila em MI de CP e IT e baixa quantidade de matéria orgânica em MS de CP). Segundo Moreno et al. (2011), *Microloaimus* é apontado como indicador de bom estado de qualidade ecológica, o que pode indicar que em Itapuama, o aporte de água fluvial e o distanciamento com o local de amostragem não apresentam influência direta para a condição de enriquecimento orgânico desta praia, o que pode ser percebido pelos baixos percentuais de matéria orgânica sedimentar.

As espécies *Mesacanthion hirsutum* e *Bernardius lineatus* foram registradas na praia de Tamandaré, sendo, *Mesacanthion hirsutum* realizado o estudo sobre a descrição populacional (Venekey et al., 2011), assim como, a descrição do gênero e registro de primeira ocorrência de *Bernardius lineatus* (Fonseca-Genevois, et al., 2009).

Corroborando com os achados de Venekey et al. (2011), *Mesacanthion hirsutum* apresenta a sua ocorrência contínua durante o período seco, devido a preferência pelas preamares e vazantes, que durante a estação seca, seus efeitos são mais pronunciados, o que pode justificar a ocorrência e abundância desse *táxon* nas três praias investigadas.

Considerando as hipóteses, constatamos que as assembleias de Nematoda das praias urbanas investigadas não apresentaram diferenças entre si, mas, entre as zonações no qual estavam estabelecidas, ou seja, distintas composições em regiões próximas. Para Brustolin et al. (2021), a atuação das ondas pode modular a dispersão e conseqüentemente a distribuição aleatória dos *taxa*, que acabam respondendo de forma independente a vários gradientes ambientais. Isso explicaria a diferença na estruturação das assembleias dentro da região de entremarés e infralitoral raso de cada praia.

Para os grupos tróficos nas praias investigadas, também constatamos não haver relação significativa entre as assembleias das três praias, uma vez que o grupo 1B apresentou maior contribuição para a distribuição das assembleias, sendo também confirmado na análise de SIMPER onde o gênero *Theristus* foi o maior contribuinte para dissimilaridade envolvendo as praias investigadas.

Dessa forma, as variações de composição e densidade encontradas entre as assembleias de nematoides nas praias investigadas podem ser provenientes dos seguintes fatores: i) variáveis naturais de cada ambiente; ii) mecanismos de dispersão; iii) das interações ecológicas; iv) reflexos das pressões antropogênicas. Apesar de não ter realizado um estudo sobre as pressões antropogênicas, esse fator é considerado importante para a organização das assembleias nematofaunísticas, uma vez que apresentam uma estreita relação com o sedimento.

É importante considerar as limitações do nosso estudo, de forma que, as generalizações obtidas, que as assembléias divergem entre as zonações pertencentes a praias

com características morfodinâmicas distintas, devam ser testadas com uma estratégia amostral ampliada abrangendo o fator temporal. Dessa forma, será possível uma maior compreensão sobre os estressores antrópicos e os níveis de estresse acumulados nas praias urbanas, o papel dos grupos raros dentro das assembleias e sobre a influência dos fatores determinísticos e estocásticos para a manutenção das mesmas em uma dinâmica temporal.

## REFERÊNCIAS

- Alves AS, Adão H, Ferrero TJ, Marques JC, Costa MJ, and Patrício, J** (2013). Benthic meiofauna as indicator of ecological changes in estuarine ecosystems: the use of nematodes in ecological quality assessment. *Ecological Indicators* **24**, 462-475.
- Anderson MJ, Gorley RN, Clarke KR** (2008) *PERMANOVA+ for PRIMER: guide to software and statistical methods*. PRIMER-E, Plymouth.
- Amaral ACZ et al** (2016) Brazilian Sandy beaches: characteristics, ecosystem services, impacts, knowledge and priorities. *Brazilian Journal of Oceanography* **64**, 5-16.
- Ariza E, Jimenez JÁ, Sarda RA** (2008) critical assessment of beach management on the Catalan Coast. *Ocean and Coastal Management* **51**, 141–160
- Bale AJ, Kenny AJ** (2005) Sediment Analysis and Seabed Characterisation. In: Anastasios Eleftheriou, A., McIntyre, A (Eds.), *Methods for the study of marine benthos*. Oxford, U.K, pp.43-81.
- Baia E, Venekey V.** (2019) Distribution patterns of meiofauna on a tropical macrotidal sandy beach, with special focus on nematodes (Caixa d'Água, Amazon Coast, Brazil). *Brazilian Journal Of Oceanography*, **67**, 19230, 2019.
- Barletta L, Benedet J, Souza L, Silveira L, Franklin N. Guerra.** (2015) Sand search and beach nourishment at Jaboatão dos Guararapes, Pe, Brazil In: P. Wang, J.D Rosati, J. Cheng (Eds.), *The Proceedings of the Coastal Sediments*. University of South Florida, USA. pp.300.
- BDE: Base de Dados do estado, governo de Pernambuco.** Disponível em: [http://www.bde.pe.gov.br/EstruturaGeral/conteudo\\_site2.aspx](http://www.bde.pe.gov.br/EstruturaGeral/conteudo_site2.aspx) (2010), acessado em 05 de abril de 2021.
- Bezerra TN, Eisendle U, Hodda M, Holovachov O, Leduc D, Mokievsky V, Peña Santiago R, Sharma J, Smol N, Tchesunov A, Venekey V, Zhao Z, Vanreusel A** (2021) Nemys: World Database of Nematodes. Accessed at <http://nemys.ugent.be> on 2021-05-08
- Bezerra TNC, Genevoius B, Fonseca-Genevois VD** (1997) Influência da granulometria na distribuição e adaptação da meiofauna na praia arenosa do Istmo de Olinda-PE. *O ecologia Brasiliensis* **3**, n.1.
- Bianchelli S, Buschi E, Danovaro, R and Pusceddu, A** (2018) Nematode biodiversity and

benthic trophic state are simple tools for the assessment of the environmental quality in coastal marine ecosystems, *Ecological Indicators* **95**, 270 - 278.

**Borba ALS.** (1999) Estudos sedimentológicos, morfodinâmicos e da vulnerabilidade das praias de Piedade, Candeias e Barra de Jangadas - Município de Jaboatão dos Guararapes – PE. Dissertação. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

**Borcard D, Legendre P, Avois-Jacquet C and Tuomisto H.** (2004) Dissecting the spatial structure of ecological data at multiple scales *Ecology* **85**, 1826-1832.

**Bongers, T, Ferris, H.** (1999) Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. *Trends in Ecology and Evolution.* **14**, 224–228

**Bongers T, Alkemade R, and Yeates GW.** (1991). Interpretation of disturbance-induced maturity decrease in marine nematode assemblages by means of the maturity index. *Marine Ecology Progress Series*, **76**, 135–142.

**Brown AC, McLachlan A** (2002) Sandy shore ecosystems and the threats facing them: some predictions for the year 2025. *Environmental Conservation*, 62-77.

**Brustolin MC, Fonseca G, Gallucci F.** Habitat Attributes Dictate the Roles of Dispersal and Environmental Filtering on Metacommunity Assembly at Coastal Soft-Bottom *Ecosystems. Estuaries and Coasts* (2021)

**Clarke KR, Gorley RN** (2006) PRIMER v6: user manual/tutorial, Primer E: Plymouth. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, UK.

**Colijn F, Dijkeema KS.** (1981) Species composition of benthic Diatoms and distribution of chlorophyll-a on an intertidal flat in the Dutch Waaden Sea. *Marine Ecology Progress Series* **4**, 9-21.

**CPRH - Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos.** Projeto orla perfil socioeconômico e ambiental Cabo de Santo Agostinho - Cabo de Santo Agostinho, 2003.

**Da Rocha CMC, Venekey V, Bezerra T, and Souza JRB.**(2006) Phytal Marine Nematode Assemblages and their Relation with the Macrophytes Structural Complexity in a Brazilian Tropical Rocky Beach. *Hydrobiologia* **553**, 219–230.

**Danovaro R, Gambi C** (2002) Biodiversity and trophic structure of nematode assemblages in seagrass systems: evidence for a coupling with changes in food availability. *Marine Biology* **141**, p. 667–677.

**Defeo O, McLachlan A, Schoeman DS, Schlacher TA, Dugan J, Jones A, Lastra M, Scapini F** (2009) Threats to sandy beach ecosystems: A review. *Estuarine Coastal and Shelf Science* **81**, 1-12.

- De Grisse AT** (1969). Redescription ou modification de quelques techniques utilisés dans l'étude des nematodes phytoparasitaires. *Mededel. Rijks. Landbouw.* **34**, p. 351–369 [in French].
- De Melo TPG, Venekey V, Rosa Filho J** (2013) Marine nematoda from Ajuruteua beach, Amazon coast, Brazil. *Atlântica (Rio Grande)*, v. 35, pp. 67-70.
- De Oliveira DAS, Derycke S, Da Rocha CMC, et al** (2016) Spatiotemporal variation and sediment retention effects on nematode communities associated with *Halimeda opuntia* (Linnaeus) Lamouroux (1816) and *Sargassum polyceratum* Montagne (1837) seaweeds in a tropical phytal ecosystem. *Marine Biology* v.163, n.102.
- Elmgren R** (1973). *Methods of sampling sublittoral soft bottom meiofauna.* *Oikos* ,**15**, 112-120.
- Fonseca-genevois V, Smol N, Decraemer, W and Venekey, V.** (2009). *Bernardius lineatus* gen. n., sp.n. (Enoplida: Encheleidiidae), a remarkable nematode with ornamented cuticle from a Brazilian tropical sandy beach. *Nematology* **11**, pp.275–287
- Gallucci F, Christofolletti R, Fonseca G, Dias, G.** (2020). The effects of habitat heterogeneity at distinct spatial scales on hard-bottom-associated communities. *Diversity*, **12**(1), 39.
- Gambi C, Binchelli S, Pérez M, Invers O, Ruiz JM, Danovaro R** 2009 *Biodiversity response to experimental induced hypoxic-anoxic conditions in seagrass sediments.* *Biodiversity and Conservation* v. **18**, pp.33-54.
- Gheskiere T, Hoste E, Vanaverbeke J, Vincx M and Degraer S.** (2004). Horizontal zonation patterns and feeding structure of marine nematode assemblages on a macrotidal, ultra-dissipative sandy beach (De Panne, Belgium). *Journal of sea research*, pp. 211–226.
- Gheskiere T, Vincx M, Weslawski JM, Scapini F and Degraer S** (2005) Meiofauna as descriptor of tourism-induced changes at sandy beaches, *Marine Environmental Research*, pp. 245 –265.
- Giere, O.** (2009) *Meiobenthology: the microscopic fauna in aquatic sediment.* Berlin: **Springer- Verlag**, Berlin Heidelberg, p.527
- Gingold R, Ibarra-Obando SE, Rocha-Olivares A** (2011) Spatial aggregation patterns of free-living marine nematodes in contrasting sandy beach micro-habitats. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **91**, 615–622.
- Gray JS.** (2002) Species richness of marine soft sediments. *Marine Ecology Progress Series* **244**, 285-297.

- Guo Y, Somerfield PJ, Warwick, RM and Zhang, Z** (2001) Large-scale patterns in the community structure and biodiversity of free-living nematodes in the Bohai Sea, China. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **81**, 755–763
- Holanda TF, Gonçalves RM, Lino AP, Pereira PS, Sousa PGHO** (2020) Classificação das Variações Morfodinâmicas e Processos Costeiros, Praia do Paiva, PE, Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia (Online)*, São Paulo, **21**, 235-25.
- Honey M, Krantz D**, 2007. Global Trends in Coastal Tourism. Center on Ecotourism and Sustainable Development, *Washington DC*, pp. 1–140.
- IBGE: Instituto brasileiro de geografia e estatística.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em 16/07/21
- Kennedy AD, Jacoby CA** (1997) Biological indicators of marine environmental health: meiofauna – a neglected benthic component. *Environmental Monitoring and Assessment* **54**, 47–68.
- Knoppers B, Souza W, Ekau W, Figueiredo Jr A, Soares-Gomes, A.** A interface terra-mar do Brasil. 2009. In: Pereira, R.C.; Abílio Soares-Gomes, A. *Biologia Marinha: Editora Interciência*, pp.529-553.
- Lorenzen CJ** (1967) Determination of chlorophyll and Pheo-Pigments: Spectrophotometric, Equations. *Limnology and Oceanography* **12**, 343-346.
- Lopes Junior E.** (2000) População e meio ambiente nas paisagens de urbanização turística no Nordeste: o caso de Natal. In: Costa H., Torres H. (org) *População e meio ambiente: debates e desafios*. São Paulo: Senac, pp. 213 -231.
- Maia JCBG, Pereira PS, Lessa RPT.** (2014) Variação espaço-temporal das correntes de retorno em municípios da região metropolitana do Recife. *Quaternary and Environmental Geosciences* **5**, 166-176.
- Mallmann D, Pereira P, Santos F, Façanha P** (2014) Classificação morfodinâmica das praias arenosas de Ipojuca (Pernambuco, Brasil) através da análise semântica de imagens de satélite pancromáticas. *Pesquisas em Geociências* **41**, 169-189.
- Mallmann DLB, Araújo TCM** (2010) Vulnerabilidade física do litoral sul de Pernambuco à erosão. *Tropical Oceanography* **38**, 29-151.
- Manso VAV et al**, 1995. Estudos da erosão marinha na praia da Boa Viagem. Convênio ENLURB/FADE/LGGM – UFPE, Recife, pp. 98
- Marengo JA, Scarano FR** (2016) PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (PBMC): Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. PBMC, COPPE - UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. pp 184.

- Maria TF, Vanaverbeke J, Vanreusel A, Esteves AM** (2016) Praias de areia: estado da arte da ecologia de nematóides. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* **88**, 1635–1653.
- Maria TF, Paiva, PC, Vanreusel A, Esteves AM** (2013a) The relationship between Sandy beach nematodes and environmental characteristics in two Brazilian Sandy beaches (Baía de Guanabara, Rio de Janeiro). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* (Impresso) **85**, 257-270.
- Maria TF, Vanaverbeke J, Gingold R, Esteves AM, Vanreusel A.** (2013b). Tidal exposure or microhabitats: what determines sandy-beach nematode zonation? A case study of a macrotidal ridge-and-runnel sandy beach in Belgium. *Marine Ecology*. (Berlin.) **34**(2): 207-217
- Maria TF, Vanaverbeke J, Esteves AM, De Troch M, Vanreusel A** (2012) The importance of biological interactions for the vertical distribution of nematodes in a temperate ultra-dissipative sandy beach. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **97**, 114-126
- McLachlan A, Defeo O** (2018) *The Ecology of Sandy Shores*. Academic Press, 3 edição, 572 pp.
- Martínez A, Eckert EM, Artois T. et al** (2020) Human access impacts biodiversity of microscopic animals in sandy beaches. *Communications Biology* **3**, 175.
- McLachlan A, Turner I.** (1994). The interstitial environment of sandy beaches. *Marine Ecology* **15**:177–221.
- Mirto S, Arigo C, Genovese L, Pusceddu A, Gambi C and Danovaro R** (2014) Nematode assemblage response to fish-farm impact in vegetated (*Posidonia oceanica*) and non-vegetated habitats. *Aquaculture Environment Interactions* **5**, 7-28.
- Moens T, Herman P, Verbeeck L, Steyaert M and Vincx M.** (2000). Predation rates and prey selectivity in two predacious estuarine nematode species. *Marine Ecology Progress Series* **205**, 185-193.
- Moens T, Traunspurger W and Bergtold M** (2006) Feeding ecology of free-living benthic nematodes. In: Eyuaalem-Abebe A, Traunspurger W. (eds.) *Freshwater Nematodes: Ecology and Taxonomy*. CABI Publishing, Wallingford, pp.105-131.
- Moreno M, Semprucci F, Vezzulli L, Balsamo M, Fabiano M and Albertelli G** (2011) The use of nematodes in assessing ecological quality status in the Mediterranean coastal ecosystems. *Ecological Indicators* **11**, 328-336.
- Nicholas WL, Hodda M.** (1999) The free living nematodes of a temperate, high energy, sandy beach, faunal composition and variation over space and time. *Hydrobiologia* **394**, 113-127.

- Nozais C, Perissinotto R, Tita G**, (2005) Seasonal dynamics of meiofauna in a South African temporarily open/closed estuary (Mdloti Estuary, Indian Ocean). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **62**, p.325–338.
- Pereira TJ, Gingold, R, Villegas, et al** (2018) Padrões de variação espacial da meiofauna em praias arenosas do noroeste do México com níveis contrastantes de perturbação. *Thalassas* **34**, 53–63
- Ptatscheck C, Traunspurger W** (2020) The ability to get everywhere: dispersal modes of free-living, aquatic nematodes. *Hydrobiologia* **847**, 3519–3547.
- Sahraeian N, Sahafi HH, Mosallanejad H, Ingels J and Semprucci F.** (2020). Temporal and spatial variability of free-living nematodes in a beach system characterized by domestic and industrial impacts (Bandar Abbas, Persian Gulf, Iran) *Ecological Indicators*, 1181
- Santos TMT, Petracco M and Venekey V** (2021) Recreational activities trigger changes in meiofauna and free-living nematodes on Amazonian macrotidal sandy beaches. *Marine Environmental Research* v. **167**, 105289
- Santos MEM, Ferreira CN** (2019) Influência das variáveis ambientais sobre a macrofauna bêntica de praias arenosas. *Ciência e Natureza*, Santa Maria **41**, 01-09.
- Schlacher TA, Thompson L** (2012) Beach recreation impacts benthic invertebrates on ocean-exposed sandy shores. *Biology Conservation* **147**, 123–132.
- Schlacher TA, Schoeman DS, Dugan J, Lastra M, Jones A, Scapini F and McLachlan A** (2008). Sandy beach ecosystems: key features, sampling issues, management challenges 844 and climate change impacts. *Marine Ecology*,
- Schratzberger M, Ingels J** (2018) Meiofauna matters: The roles of meiofauna in benthic ecosystems, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **502**, 12-25
- Semprucci F, Frontalini F, Sbrocca C, Du Châtelet E. Armynot, Bout-Roumazeilles V, Coccioni R, Balsamo M** (2015a) Meiobenthos and free-living nematodes as tools for biomonitoring environments affected by riverine impact. *Environmental Monitoring and Assessment* 187. 2015 a.
- Semprucci F, Losi V and Moreno, M.** (2015b) A review of Italian research on free-living marine nematodes and the future perspectives on their use as Ecological Indicators (Eco Inds). *Mediterranean Marine Science* **16**, 452–465.
- Sibaja-cordero, et al.** (2019). Ecological patterns of macrofauna in sandy beaches of Costa Rica: A Pacific-Caribbean comparison. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **223**, 94-104.
- Soko MI, Gyedu-Ababio TK.** (2019) Free-Living Nematodes as Pollution Indicator in Incomati River Estuary, Mozambique. *Open Journal of Ecology* **9**, 117-133.

- Somerfield PJ, Dashfield SL, Warwick RM.** (2007) Three-dimensional spatial structure: nematodes in a sandy tidal flat. *Marine Ecology Progress Series* **336**, 177-186.
- Steyaert M, Vanaverbeke J, Vanreusel A, Barranguet C, Lucas C and Vincx M** (2003). The importance of fine-scale, vertical profiles in characterising nematode community structure. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **58**, 353–366.
- Suguio K.** (1973) *Introdução à sedimentologia*. Edgard Blucher, São Paulo, 317p.
- Vanaverbeke J, Bezerra TN, Braeckman U, De Groote A, De Meester N, Deprez T, Derycke S, Gilarte P, Guilini K, Hauquier F, Lins L, Maria T, Moens T, Pape E, Smol N, Taheri M, Van Campenhout J. Vanreusel A, Wu X and Vincx M** (2015) Nemys: world database of free-living marine nematodes. <http://nemys.ugent.b>
- Thomas, MC, Paulo C. Lana.** (2011): "A new look into the small-scale dispersal of free-living marine nematodes." *Zoologia (Curitiba)* **28** 449-456.
- Thrush SF, Dayton PK.** (2002). Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: implications for marine biodiversity. *Annual review of ecology and systematics* **33**, 449-473.
- Van der Heijden LH, Rzeznik-Orignac J, Asmus RM et al.** (2018). How do food sources drive meiofauna community structure in soft-bottom coastal food webs? *Marine Biology* **165**, 166. <https://doi.org/10.1007/s00227-018-3419-7>
- Vassallo P, Paoli C and Fabiano M** (2012). Ecosystem level analysis of sandy beaches using thermodynamic and network analyses: a study case in the NW Mediterranean Sea. *Ecological Indicators* **15**, 10-17.
- Venekey V** (2007) Atualização do conhecimento taxonômico dos Nematoda na costa brasileira e sua ecologia na praia de Tamandaré-PE (Brasil). Tese (Doutorado) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Venekey V, Santos PJP, Fonseca-Genevois VG** (2014a) The influence of tidal and rainfall cycles on intertidal nematodes: A case study in a tropical Sandy beach. *Brazilian Journal of Oceanography* **62**, 247-256.
- Venekey V, Santos PJP, Fonseca-Genevois VG.** Effect of environmental factors on intertidal Nematoda in a tropical sandy beach (Tamandaré Bay, Pernambuco, Brasil). *Journal of Coastal Research*, v.30, n.4, p. 785–794. Disponível em: [doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-12-00041.1](https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-12-00041.1) 2014 b.
- Venekey V, Gheller PF, Maria TF et al** (2014c) The state of the art of Xyalidae (Nematoda, Monhysterida) with reference to the Brazilian records. *Marine Biodiversity* **44**, 367–390
- Venekey V, Fonseca-Genevois V and Santos PJP** (2011) Influence of the tidal and rainfall cycles on the population structure and density of *Mesacanthion hirsutum* Gerlach (Nematoda,

Thoracostomopsidae) on a tropical sandy beach (Tamandaré Bay, Pernambuco, Brazil). *Brazilian Journal of Oceanography* **59**, 253–258.

**Vieira DC.** et al (2021) The relative contribution of non-selection and selection processes in marine benthic assemblages. *Marine Environmental Research*, **163**,105223.

**Xavier TMC** (2017) Dinâmica de uso e ocupação do solo nos Municípios de Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca, Pernambuco: Período da Consolidação do Porto de Suape. *Revista de Geografia (Recife)* **34**, 3.

**Warwick RM, Platt HM, Somerfield PJD.** Freelifving Marine Nematodes, part iii, monhysterids, in: Synopses of the British fauna (new series) volume **53**, edited by r.s.k. Barnes &j.h. Crothers, (field studies council, shrews bury, uk), pp. 296. 1998.

**Warwick RM, Clarke KR** (2001) Practical measures of marine biodiversity based on relatedness of species *Oceanography and Marine Biology. An Annual Review*, **39**, 207-23.

**Wieser W**(1953) The relationship between the mouth cavity form, feeding habitand occurrence in free-living marine nematodes. An ecological-morphological study. *Arkiv for Zoologi***4**, 439-484.

**Worm, B. Barbier, E.B., Beaumont, N., Duffy, J.E., Folke, C., Halpern, B.S., Jackson, J.B.C., Lotze, H.K., Micheli, F., Palumbi, S.R., Sala, E., Selkoe, K.A., Stachowicz, J.J and Watson, R.** (2006) Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science* **314**, 787-790.

**Zaitsev Y** (2012) A key role of sandy beaches in the marine environment. *Journal Black Sea/Mediterranean Environment* v. **18**, 114-127.

**Zarghami M et al** (2019) Distribution and diversity of Meiobenthos in southern Caspian Sea (Mazandaran-Iran). *Mesopotamian Journalof Marine Science***34**, 43-62.

## **APÊNDICE**

Lista taxonômica dos gêneros encontrados nas praias de Barra de Jangada, Cupe e Itapuama:

Filo Nematoda Potts, 1932  
 Classe CHROMADOREA  
 Subclasse CHROMADORIA  
 Ordem DESMODORIDA  
 Subordem DESMODORINA  
 Família DESMODORIDAE  
 Gênero *Acanthopharynx* Marion, 1870  
 Gênero *Desmodora* de Man, 1889  
 Gênero *Chromaspirina* Filipjev, 1918  
 Gênero *Metachromadora* Filipjev, 1918  
 Gênero *Spirinia* Gerlach, 1963  
 Gênero *Stygodesmodora* Blome, 1982  
 Família EPSILONEMATIDAE  
 Gênero *Epsilonema* Steiner, 1927  
 Gênero *Perepsilonema* Lorenzen, 1973  
 Família MONOPOSTHIIDAE  
 Gênero *Nudora* Cobb, 1920  
 Família MICROLAIMIDAE  
 Gênero *Microlaimus* de Man, 1880  
 Gênero *Bolbolaimus* Cobb, 1920

Ordem CHROMADORIDA  
 Subordem CHROMADORINA  
 Família CHROMADORIDAE  
 Gênero *Hypodontolaimus* de Man, 1886  
     *Hypodontolaimus pumilio* Gerlach, 1956  
 Gênero *Actinonema* Cobb, 1920  
 Gênero *Chromadorita* Filipjev, 1922  
 Gênero *Dichromadora* Kreis, 1929  
 Gênero *Parachromadorita* Blome, 1974  
 Família Molgolaimidae Jensen, 1978  
 Gênero *Molgolaimus* Ditlevsen, 1921

Família SELACHINEMATIDAE  
 Gênero *Gammanema* Cobb, 1920  
 Gênero *Synonchium* Cobb, 1920  
 Gênero *Synonchiella* Cobb, 1933  
 Gênero *Latronema* Wieser, 1954  
 Família CYATHOLAIMIDAE  
 Gênero *Paracanthonchus* Micoletzky, 1924  
 Gênero *Pomponema* Cobb, 1917

Ordem ARAEOLAIMIDA  
 Família AXONOLAIMIDAE  
 Gênero *Odontophora* Bütschli, 1874  
 Gênero *Axonolaimus* de Man, 1889  
 Gênero *Ascolaimus* Ditlevsen, 1919  
 Gênero *Apodontium* Cobb, 1920

Gênero *Synodontium* Cobb, 1920  
 Gênero *Parodontophora* Timm, 1963

Família COMESOMATIDAE

Gênero *Paracomesoma* Schuurmans Stekhoven, 1950

Ordem ENOPLIDA

Subordem TRIPYLOIDINA

Família TRIPYLOIDIDAE

Gênero *Bathylaimus* Cobb, 1894

Subordem ONCHOLAIMINA

Família ENCHELIDIIDAE

Gênero *Eurystomina* Filipjev, 1921

Gênero *Bernardius* da Fonsêca-Genevois, Smol, Decraemer & Venekey, 2009

*Bernardius lineatus* da Fonsêca-Genevois, Smol, Decraemer & Venekey, 2009

Família ONCHOLAIMIDAE

Gênero *Oncholaimus* Dujardin, 1845

Subordem ENOPLINA

Família THORACOSTOMOPSIDAE

Gênero *Mesacanthion* Filipjev, 1927

*Mesacanthion hirsutum* Gerlach, 1953

Gênero *Trileptium* Cobb, 1933

Gênero *Epacanthion* Wieser, 1953

Subordem IRONINA

Família OXYSTOMINIDAE

Gênero *Halalaimus* de Man, 1888

Família IRONIDAE

Gênero *Trissonchulus* Cobb, 1920

Gênero *Conilia* Gerlach, 1956

Subordem TREFUSIINA

Família TREFUSIIDAE

Gênero *Trefusia* de Man, 1893

Ordem PLECTIDA

Subordem CERAMONEMATINA

Família CERAMONEMATIDAE

Gênero *Ceramonema* Cobb, 1920

Gênero *Dasynemoides* Chitwood, 1936

Gênero *Metadasynemoides* Haspelslagh, 1973

Família CAMACOLAIMIDAE

Gênero *Deontolaimus* de Man, 1880

Gênero *Procamacolaimus* Gerlach, 1954

Ordem DESMOSCOLECIDA

Subordem DESMOSCOLECINA

Família DESMOSCOLECIDAE

Gênero *Tricoma* Cobb, 1894

Ordem MONHYSTERIDA

Subordem MONHYSTERINA

Família XYALIDAE

Gênero *Theristus* Bastian, 1865

*Theristus rhynchonemoides* Hopper, 1961

Gênero *Daptonema* Cobb, 1920

Gênero *Omicronema* Cobb, 1920

Gênero *Rhynchonema* Cobb, 1920

Gênero *Xyala* Cobb, 1920

Gênero *Promonhystera* Wieser, 1956

Gênero *Pseudosteineria* Wieser, 1956

Gênero *Prorhynchonema* Gourbault, 1982

Gênero *Pseudechinotheristus*, Blome, 2002

*Pseudechinotheristus nudus* Blome, 2002

## **Figuras**

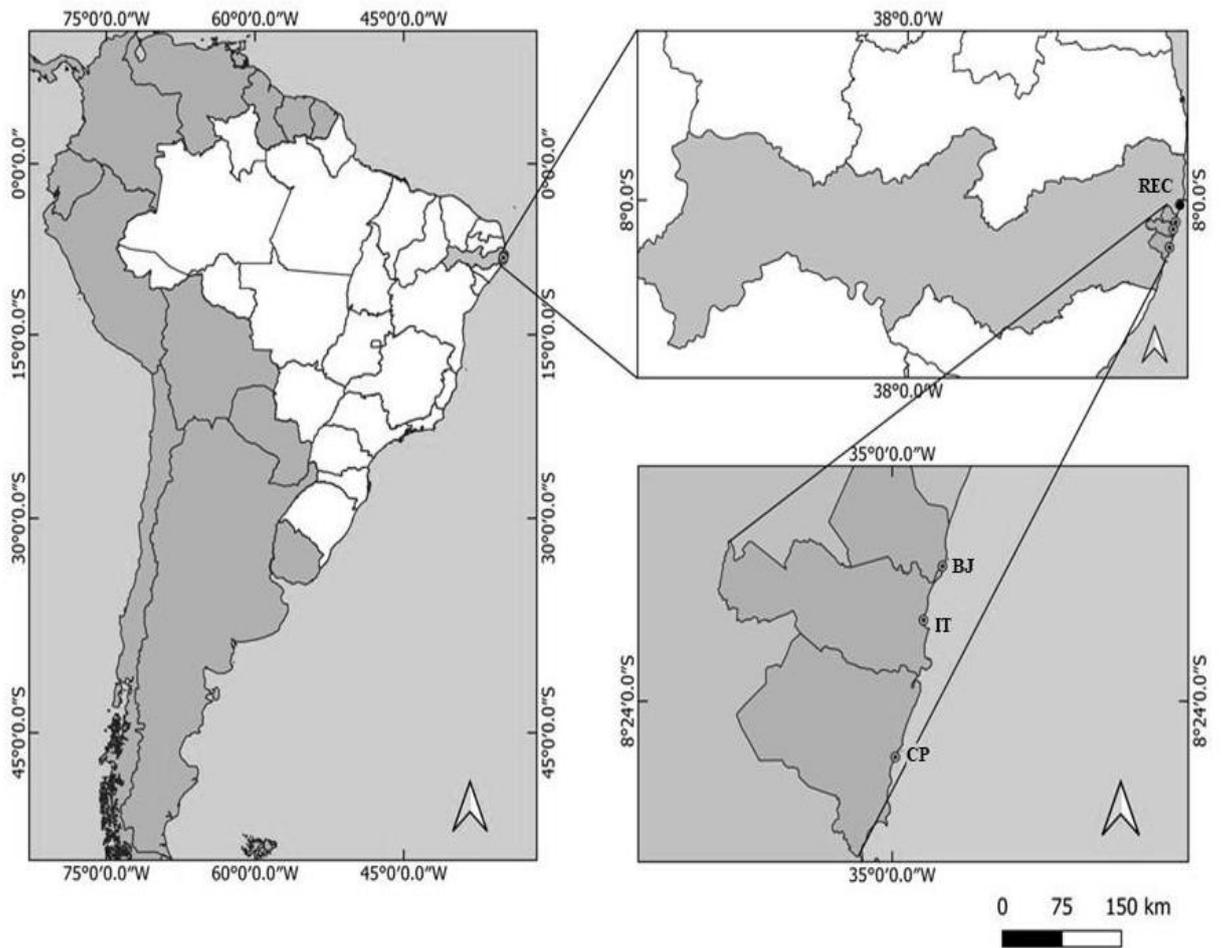


Figura 1: Posição geográfica da área de estudo. Em destaque: REC (Recife), BJ (Praia de Barra de Jangada), IT (Praia de Itapuama) e CP (Praia do Cupe) (Fonte: Autoria própria, 2021)

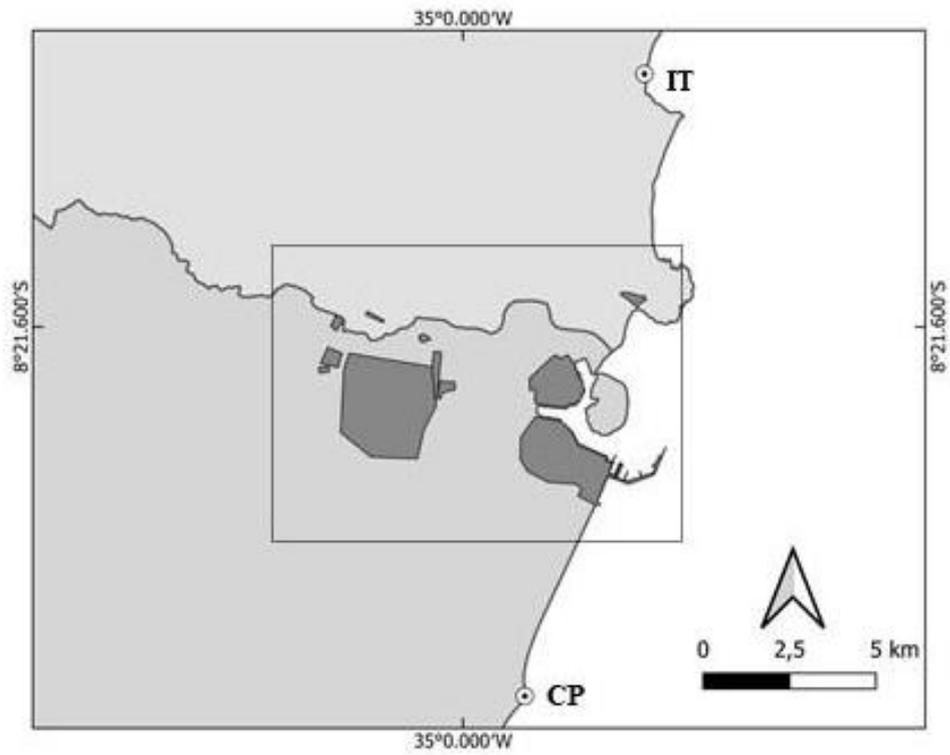


Figura 2: Localização de IT (Praia de Itapuama) e CP (Praia do Cupe) em relação ao Complexo Industrial e Portuário de Suape (em destaque), localizado entre as cidades do Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca (Fonte: Autoria própria, 2021).

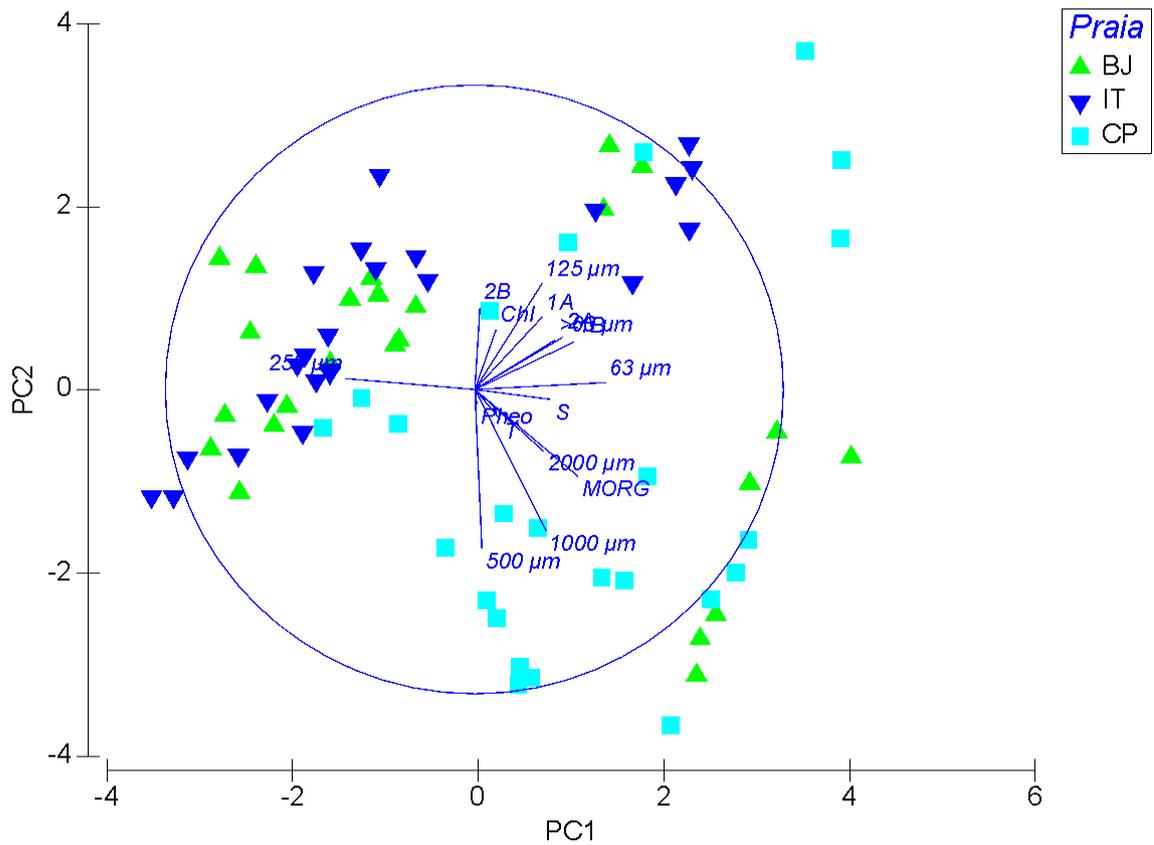


Figura 3: Ordenação PCA entre as praias de Barra de Jangada (BJ), Itapuama (IT) e Cupe (CP), Pernambuco envolvendo os fatores Chl (Clorofila), Feo (Feopigmentos), Granulometria (>2 <0,063mm), S (Salinidade), T (Temperatura), Morg (Matéria orgânica), e grupos tróficos de Nematoda 1A,1B,2A e 2B

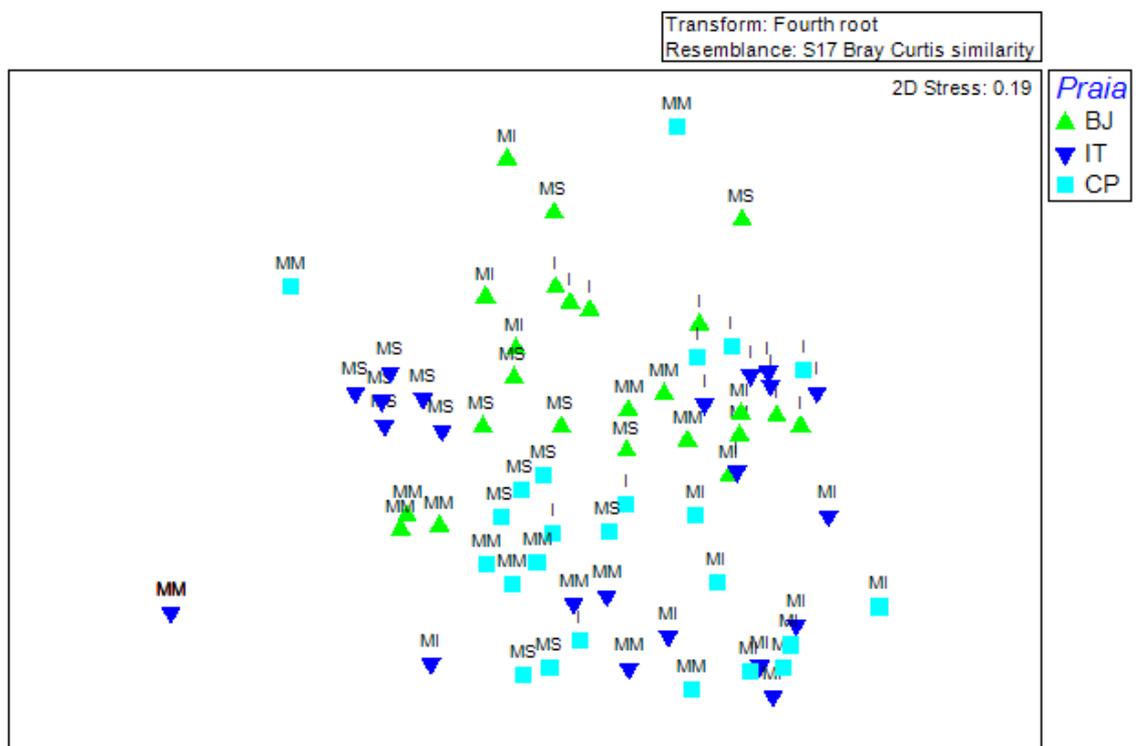


Figura 4: Escalonamento multidimensional não métrica (nMDS) com a densidade média da assembleia da nematofauna entre Praias (BJ=Barra de Jangada; IT= Itapuama; CP= Cupe) e zonações (I=Infralitoral, MI=Mediolitoral Inferior, MM=Mediolitoral Médio e MS=Mediolitoral Superior)

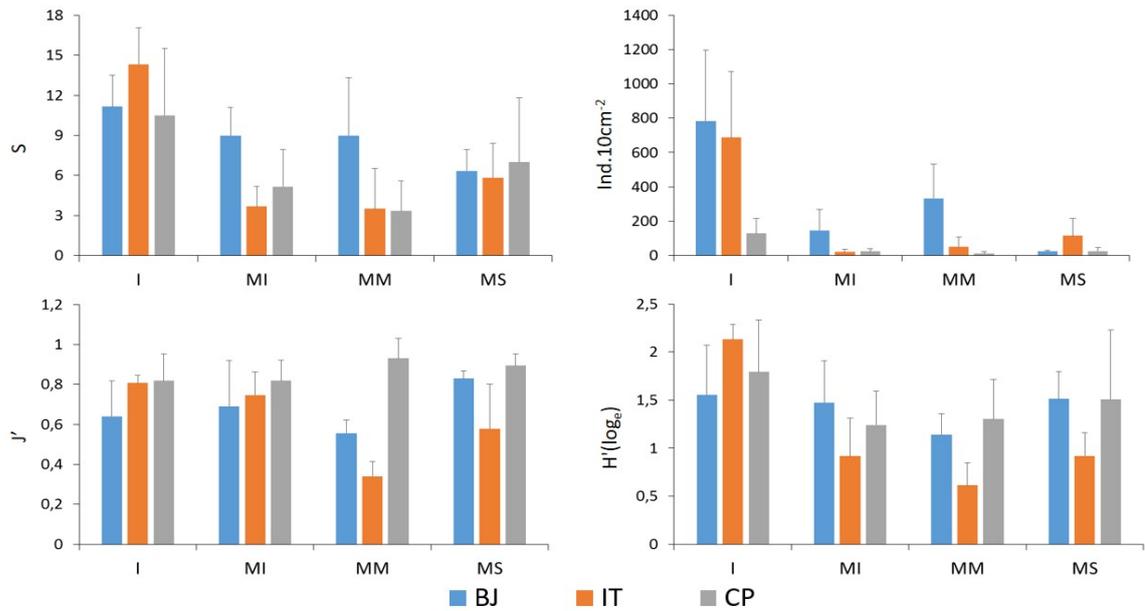


Figura 5: Índices univariados: S (Riqueza), Densidade (ind.10 cm<sup>-2</sup>), J' (Equitabilidade de Pielou) e H' (índice de Shannon) entre as praias e (BJ=Barra de Jangada; IT= Itapuama; CP= Cupe) e zonações (I=Infralitoral, MI=Mediolitoral Inferior, MM=Mediolitoral Médio e MS=Mediolitoral Superior). As barras de erros representam o desvio padrão.

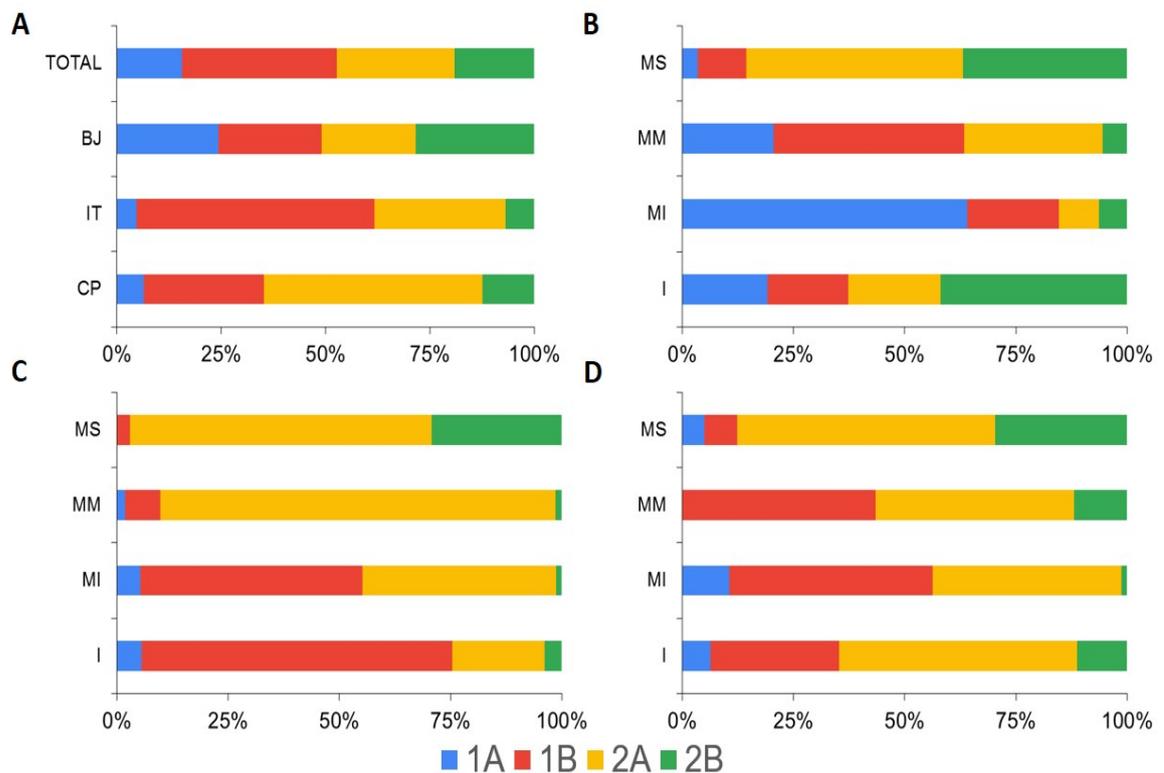


Figura 6: Distribuição dos grupos tróficos 1A (Alimentadores de depósito seletivos), 1B (Alimentadores de depósito não seletivos), 2A (Alimentadores de epístrato) e 2B (Predadores e omnívoros) entre as praias de Barra de Jangada (BJ), Itapuama (IT) e Cupe (CP) (A) e entre zonações de Mediolitoral superior (MS), Mediolitoral médio (MM), Mediolitoral inferior (MI) e Infralitoral (I) nas praias de BJ (B), IT (C) e CP (D).

## **Tabelas**

Tabela 1. Informações detalhadas da área de estudo.

<b>Características</b>	<b>Barra de Jangada</b>	<b>Cupe</b>	<b>Itapuama</b>
Municípios	Jaboatão dos Guararapes	Ipojuca	Cabo de Santo Agostinho
Densidade populacional do município (hab.km <sup>2</sup> )	2.491,82 (IBGE, 2010)	152,98 (IBGE, 2010)	412,33 (IBGE, 2010)
Taxa de urbanização (%) do município	97,82 (BDE, 2010)	90,68% (BDE, 2010)	74,06% (BDE, 2010)
Saneamento adequado (% de domicílios) do município	46,41% (BDE, 2010)	36,78% (BDE, 2010)	38,43% (BDE, 2010)
Longitude	T1: 8° 13' 04" S T2: 8° 12' 58" S	T1: 8° 27' 31" S T2: 8° 27' 35" S	T1: 8° 17' 48" S T2: 8° 17' 41" S
Latitude	T1: 34° 55' 16" W T2: 34° 55' 13" W	T1: 34° 59' 5" W T2: 34° 59' 9" W	T1: 34° 57' 9" W T2: 34° 57' 9" W
Classificação urbanização da praia	Urbana (Ariza et al 2008 e 2010)	Urbana (Ariza et al 2008 e 2010)	Urbana (Ariza et al 2008 e 2010)
Largura da zona de entremarés	54-90 metros	48-54 metros	48-54 metros
Tipo de praia	Refletiva sem correntes de retorno (BORBA, 1999), MAIA et al., 2014).	Estágios intermediários de banco e praia rítmicos, transversal, corrente de retorno e de características reflexivas (MALLMANN et al., 2014).	Intermediária com terraço baixa-mar, presença eventual de bancos e cavas paralelas à praia e às Correntes de retorno (CRs). (HOLANDA et al., 2020).

Tabela 2. Dados ambientais coletados nas praias estudadas (Salinidade, Temperatura e fração do grão)

Praia	Transecto	Zonação	Salinidade	T (°C)	2000 µm (%)	1000 µm (%)	500 µm (%)	250 µm (%)	125 µm (%)	63 µm (%)	<63 µm (%)
Barra de Jangada	1	I	34	30	9,72	10,90	19,84	30,76	20,38	6,38	2,01
		MI	33	29	1,34	3,48	7,02	13,39	55,18	17,32	2,27
		MM	36	29,5	0,06	0,06	1,98	25,19	65,84	5,13	1,73
		MS	36	29	0,00	0,11	1,47	42,14	53,94	0,72	1,63
	2	I	37	30	0,11	0,44	8,10	64,01	26,19	0,18	0,97
		MI	38	30	0,01	0,21	10,21	70,43	18,23	0,15	0,76
		MM	39	29	0,03	0,25	5,67	53,03	39,18	0,47	1,36
		MS	39	30	0,00	0,13	2,42	49,79	46,51	0,27	0,88
Itapuama	1	I	40	30	1,98	0,55	1,13	31,04	61,67	1,42	2,20
		MI	40	30	0,22	0,31	4,13	56,82	36,95	0,30	1,27
		MM	38	29,5	0,00	0,02	0,77	46,59	49,45	0,84	2,34
		MS	40	29	0,00	0,07	0,71	49,43	47,40	0,54	1,85
	2	I	40	28	0,02	0,12	1,13	22,07	68,85	6,26	1,55
		MI	36	31	0,00	0,35	9,89	62,32	25,37	0,63	1,44
		MM	37	32	0,00	0,03	6,06	66,12	26,84	0,23	0,72
		MS	40	30	0,00	0,03	4,95	67,69	25,83	0,16	1,35
Cupe	1	I	39	28	0,82	11,37	36,62	13,90	32,25	3,16	1,87
		MI	38	31	0,21	6,93	17,70	17,20	53,14	2,97	1,85
		MM	39	29	0,29	18,03	38,66	16,25	24,50	1,04	1,22
		MS	40	29	0,03	4,06	19,50	27,19	46,83	1,34	1,05
	2	I	40	30	0,00	0,06	0,74	7,26	75,71	13,74	2,49
		MI	40	30	0,30	4,69	21,07	25,38	45,13	1,92	1,51
		MM	40	30	0,00	0,37	11,83	35,29	49,55	1,19	1,77
		MS	40	29	0,00	0,02	3,10	16,18	76,17	2,91	1,62

Tabela 3. Resultados da análise de componentes principais (PCA) das variáveis ambientais medidas das praias estudadas: Chl (Clorofila), Feo (Feopigmentos), Granulometria (>2 -<0,063 $\mu$ m), Sal (Salinidade), Temp (Temperatura), Morg (Matéria orgânica) e grupos tróficos (1A,1B,2A,2B).

Variável	PC1	PC2	PC3	PC3	PC4
Chl	0,070	0,196	0,333	0,333	-0,394
Pheo	0,009	-0,048	0,440	0,440	0,181
>2	0,227	-0,207	0,367	0,367	-0,341
>1	0,231	-0,467	0,031	0,031	-0,094
>0,5	0,024	-0,524	0,071	0,071	0,032
>0,25	-0,419	0,035	0,217	0,217	-0,219
>0,125	0,218	0,347	-0,410	-0,410	0,030
>0,063	0,427	0,021	-0,064	-0,064	0,117
<0,063	0,262	0,162	-0,123	-0,123	-0,310
Sal	0,247	-0,035	-0,197	-0,197	-0,367
Temp	0,082	-0,098	0,027	0,027	0,437
Morg	0,336	-0,289	-0,051	-0,051	0,190
1A	0,219	0,235	0,307	0,307	-0,029
1B	0,324	0,156	0,231	0,231	-0,020
2A	0,287	0,171	0,126	0,126	0,190
2B	0,017	0,267	0,339	0,339	0,359

Tabela 4: Resultados da PERMANOVA com interações para os índices univariados de Riqueza (S), Equitabilidade (J'), Densidade (ind.10 cm<sup>-2</sup>) e Diversidade de Shannon (H') entre as assembleias de Nematoda para os fatores praia (3 níveis: Barra de Jangada, Itapuama e Cupe), Zonação (4 níveis: Mediolitoral superior, Mediolitoral médio, Mediolitoral inferior e Infralitoral) e o transecto (2 níveis, T1 e T2) com interações. (df = degrees of freedom, SS = sum of squares, MS = mean sum of squares). \* Valores significativos (p < 0,05) estão destacados em negrito.

FONTE DE VARIAÇÃO	df	S				J'				ind.10 cm <sup>-2</sup>				H'			
		SS	MS	Pseudo-F	P	SS	MS	Pseudo-F	P	SS	MS	Pseudo-F	P	SS	MS	Pseudo-F	P
Praia	2	638,66	319,33	4,9544	0,1884	5542	2771	15,762	0,0698	265,63	132,81	4,16	0,1524	197,44	98,722	3,4933	0,23
Zonação	3	1764,1	588,05	3,1125	0,0757	10550	3516,7	4,7322	<b>0,0164</b>	110,26	36,752	2,4301	0,1423	557,65	185,88	4,0384	<b>0,0439</b>
Transecto (praia)	3	193,36	64,454	2,9419	<b>0,0376</b>	527,4	175,8	3,8089	<b>0,005</b>	96,467	32,156	8,4886	<b>0,0002</b>	85,68	28,56	2,4678	0,0716
Praia x zonação	6	701,61	116,94	0,6189	0,7096	5360,2	893,36	1,2021	0,3771	278,63	46,438	3,0678	0,0738	306,01	51,001	1,1074	0,4391
Transecto (praia) x zonação	9	1700,4	188,93	8,6234	<b>0,0001</b>	6688,3	743,14	16,101	<b>0,0001</b>	120,88	15,11	3,9889	<b>0,0017</b>	367,89	45,986	3,9735	<b>0,0015</b>
Residual	48	1051,6	21,909			2215,5	46,156			166,68	3,7881			509,22	11,573		
Total	71	6049,8				30883				956,65				1969,1			

Tabela 5: Resultados da PERMANOVA e do PERMDISP testando as diferenças entre as assembleias de Nematoda para os fatores: Praia (3 níveis: Barra de Jangada, Itapuama e Cupe), Zonação (4 níveis: Mediolitoral superior, Mediolitoral médio, Mediolitoral inferior e Infralitoral) e o transecto (2 níveis, T1 e T2) com interações. (df = degrees of freedom, SS = sum of squares, MS = mean sum of squares) \* Valores significativos ( $p < 0,05$ ) estão destacados em negrito.

Fonte de variação	Df	Permanova				PERMDISP	
		SS	MS	Pseudo-F	P	F	P
<u>Praia</u>	<u>2</u>	<u>24627</u>	<u>12314</u>	<u>1,2179</u>	<u>0,1983</u>	<u>5,0842</u>	<u>0,012</u>
<u>Zonação</u>	<u>3</u>	<u>53218</u>	<u>17739</u>	<u>4,0126</u>	<b><u>0,0001</u></b>	<u>3,5353</u>	<u>0,0329</u>
<u>Transecto (Praia)</u>	<u>3</u>	<u>30332</u>	<u>10111</u>	<u>8,9217</u>	<b><u>0,0001</u></b>	<u>9,7407</u>	<u>0,0029</u>
<u>Praia x Zonação</u>	<u>6</u>	<u>36368</u>	<u>6061,3</u>	<u>1,3711</u>	<u>0,0543</u>		
<u>Transecto (Praia) x Zonação</u>	<u>9</u>	<u>39788</u>	<u>4420,9</u>	<u>3,901</u>	<b><u>0,0001</u></b>		
<u>Residual</u>	<u>48</u>	<u>54397</u>	<u>1133,3</u>				
<u>Total</u>	<u>71</u>	<u>2,38E+09</u>					

Tabela 6: Percentuais de contribuição dos principais gêneros para a dissimilaridade média (Índice de Bray-Curtis) entre as praias de Barra de Jangada (BJ), Cupe (CP) e Itapuama (IT)

<b>BJ vs IT</b>				
Dissimilaridade média= 78.21	BJ.	IT	Contrib%	Cum.%
<i>Theristus</i>	1.73	0.55	7.97	7.97
<i>Mesacanthion</i>	1.01	0.75	6.64	14.61
<i>Promonhystera</i>	1.45	0.58	6.53	21.14
<i>Paracanthonchus</i>	1.27	0.81	5.31	26.46
<i>Metachromadora</i>	0.15	1.14	5.25	31.71
<i>Pseudosteineria</i>	0.70	1.10	4.92	36.63
<i>Pomponema</i>	0.94	0.00	4.16	40.79
<i>Microlaimus</i>	0.11	0.86	4.14	44.93
<i>Latronema</i>	0.93	0.62	4.11	49.04
<i>Parachromadorita</i>	0.56	0.24	4.08	53.12
<i>Rhynchonema</i>	0.12	1.01	3.07	56.18
<i>Pseudechinotheristus</i>	0.79	0.30	2.79	58.97
<i>Odontophora</i>	0.63	0.28	2.61	61.58
<i>Apodontium</i>	0.39	0.00	2.39	63.97
<i>Xyala</i>	0.35	0.40	2.36	66.33
<i>Bolbolaimus</i>	0.86	0.44	2.31	68.64
<i>Chromaspirina</i>	0.59	0.06	2.21	70.85
<i>Axonolaimus</i>	0.13	0.23	2.12	72.97
<i>Trefusia</i>	0.46	0.10	2.04	75.01
<i>Synonchium</i>	0.28	0.22	1.99	77.00
<i>Eurystomina</i>	0.26	0.07	1.91	78.92
<i>Halalaimus</i>	0.18	0.17	1.83	80.75
<b>BJ vs CP</b>				
Dissimilaridade média = 78.83	BJ	CP	Contrib%	Cum.%
<i>Theristus</i>	1.73	0.50	8.13	8.13
<i>Promonhystera</i>	1.45	0.19	7.10	15.23
<i>Microlaimus</i>	0.11	1.08	6.42	21.65
<i>Mesacanthion</i>	1.01	0.72	6.12	27.77
<i>Paracanthonchus</i>	1.27	0.63	5.34	33.10
<i>Parachromadorita</i>	0.56	0.38	4.69	37.79
<i>Latronema</i>	0.93	0.41	4.42	42.21
<i>Pseudosteineria</i>	0.70	0.68	4.42	46.63
<i>Pomponema</i>	0.94	0.07	4.35	50.98
<i>Rhynchonema</i>	0.12	0.63	3.72	54.70
<i>Pseudechinotheristus</i>	0.79	0.28	3.00	57.70
<i>Bolbolaimus</i>	0.86	0.75	2.89	60.59
<i>Odontophora</i>	0.63	0.11	2.88	63.47
<i>Chromaspirina</i>	0.59	0.22	2.73	66.20
<i>Apodontium</i>	0.39	0.00	2.38	68.58
<i>Xyala</i>	0.35	0.19	2.10	70.68
<i>Eurystomina</i>	0.26	0.12	2.02	72.70
<i>Synonchium</i>	0.28	0.00	1.91	74.61

<i>Trefusia</i>	0.46	0.00	1.89	76.50
<i>Dichromadora</i>	0.35	0.07	1.88	78.37
<i>Molgolaimus</i>	0.23	0.17	1.56	79.94
<i>Hypodontolaimus</i>	0.15	0.15	1.46	81.39

**IT vs CP***Dissimilaridade média = 70.20*

	IT	CP	Contrib%	Cum.%
<i>Microlaimus</i>	0.86	1.08	11.82	11.82
<i>Theristus</i>	0.55	0.50	7.50	19.32
<i>Rhynchonema</i>	1.01	0.63	6.61	25.93
<i>Latronema</i>	0.62	0.41	6.45	32.38
<i>Metachromadora</i>	1.14	0.09	6.34	38.72
<i>Parachromadorita</i>	0.24	0.38	6.23	44.95
<i>Paracanthochus</i>	0.81	0.63	5.92	50.87
<i>Pseudosteineria</i>	1.10	0.68	5.33	56.19
<i>Mesacanthion</i>	0.75	0.72	3.18	59.38
<i>Axonolaimus</i>	0.23	0.05	2.44	61.82
<i>Omicronema</i>	0.82	0.00	2.39	64.21
<i>Promonhystera</i>	0.58	0.19	2.37	66.58
<i>Ceramonema</i>	0.00	0.22	2.20	68.78
<i>Synochium</i>	0.22	0.00	2.03	70.81
<i>Molgolaimus</i>	0.33	0.17	2.00	72.81
<i>Bolbolaimus</i>	0.44	0.75	1.95	74.76
<i>Bathylaimus</i>	0.05	0.09	1.68	76.44
<i>Xyala</i>	0.40	0.19	1.66	78.10
<i>Paracomesoma</i>	0.60	0.22	1.60	79.71
<i>Daptonema</i>	0.18	0.05	1.51	81.22

Tabela 7: Percentuais de contribuição dos principais gêneros para a dissimilaridade média (Índice de Bray-Curtis) das assembleias entre as zonas (Mediolitoral superior -MS, Mediolitoral médio -MM Mediolitoral inferior -MI e Infralitoral -I)

<b>I vs MI</b>				
(Dissimilaridade média = 76,71)	L	MI	Contrib%	Cum.%
<i>Bolbolaimus</i>	2.16	0.31	8.26	8.26
<i>Paracanthochus</i>	2.05	0.31	7.05	15.31
<i>Rhynchonema</i>	1.54	0.46	6.27	21.58
<i>Pseudosteineria</i>	1.50	1.30	5.39	26.97
<i>Paracomesoma</i>	1.37	0.07	5.03	32.00
<i>Mesacanthion</i>	1.16	0.21	5.00	37.00
<i>Promonhystera</i>	1.51	0.74	4.96	41.96
<i>Pseudechinotheristus</i>	1.40	0.28	4.50	46.47
<i>Omicronema</i>	1.09	0.00	3.81	50.28
<i>Xyala</i>	0.75	0.44	3.52	53.80
<i>Microlaimus</i>	0.65	0.88	3.35	57.15
<i>Latronema</i>	0.98	0.17	3.16	60.30
<i>Chromaspirina</i>	0.85	0.18	3.14	63.45
<i>Odontophora</i>	0.80	0.31	3.02	66.47
<i>Metachromadora</i>	0.82	0.12	2.83	69.29
<i>Theristus</i>	0.87	0.73	2.82	72.11
<i>Molgolaimus</i>	0.59	0.23	2.72	74.83
<i>Pomponema</i>	0.83	0.29	2.28	77.11
<i>Eurystomina</i>	0.33	0.15	1.68	78.80
<i>Hypodontolaimus</i>	0.25	0.20	1.68	80.48
<b>I vs MM</b>				
(Dissimilaridade média= 83,77)	I	MM	Contrib%	Cum.%
<i>Bolbolaimus</i>	2.16	0.14	8.91	8.91
<i>Paracanthochus</i>	2.05	0.37	6.70	15.61
<i>Pseudosteineria</i>	1.50	0.38	5.61	21.22
<i>Rhynchonema</i>	1.54	0.28	5.49	26.71
<i>Promonhystera</i>	1.51	0.57	4.92	31.63
<i>Mesacanthion</i>	1.16	0.66	4.92	36.55
<i>Paracomesoma</i>	1.37	0.06	4.53	41.08
<i>Theristus</i>	0.87	1.56	4.37	45.45
<i>Microlaimus</i>	0.65	0.68	4.34	49.79
<i>Pseudechinotheristus</i>	1.40	0.14	4.19	53.97
<i>Parachromadorita</i>	0.07	1.08	3.99	57.97
<i>Omicronema</i>	1.09	0.00	3.51	61.48
<i>Latronema</i>	0.98	0.34	3.35	64.83
<i>Chromaspirina</i>	0.85	0.06	2.92	67.75
<i>Metachromadora</i>	0.82	0.14	2.59	70.34
<i>Molgolaimus</i>	0.59	0.14	2.53	72.87
<i>Odontophora</i>	0.80	0.25	2.49	75.36
<i>Xyala</i>	0.75	0.00	2.37	77.73
<i>Pomponema</i>	0.83	0.17	2.07	79.80
<i>Dichromadora</i>	0.20	0.37	1.30	81.10

<b>MI vs MM</b>				
(Dissimilaridade média= 81,12)	MI	MM	Contrib%	Cum.%
<i>Pseudosteineria</i>	1.30	0.38	13.10	13.10
<i>Microlaimus</i>	0.88	0.68	11.60	24.70
<i>Theristus</i>	0.73	1.56	9.29	33.99
<i>Parachromadorita</i>	0.00	1.08	9.07	43.06
<i>Rhynchonema</i>	0.46	0.28	7.19	50.25
<i>Promonhystera</i>	0.74	0.57	3.95	54.21
<i>Paracanthonchus</i>	0.31	0.37	3.61	57.82
<i>Latronema</i>	0.17	0.34	3.40	61.22
<i>Mesacanthion</i>	0.21	0.66	2.92	64.14
<i>Ceramonema</i>	0.22	0.00	2.68	66.81
<i>Molgolaimus</i>	0.23	0.14	2.56	69.38
<i>Axonolaimus</i>	0.13	0.07	2.18	71.56
<i>Bathylaimus</i>	0.12	0.12	2.10	73.65
<i>Daptonema</i>	0.13	0.06	1.98	75.63
<i>Bolbolaimus</i>	0.31	0.14	1.92	77.55
<i>Trefusia</i>	0.13	0.28	1.87	79.41
<i>Xyala</i>	0.44	0.00	1.82	81.23

<b>I vs MS</b>				
(Dissimilaridade média= 79,56)	I	MS	Contrib%	Cum.%
<i>Bolbolaimus</i>	2.16	0.12	8.32	8.32
<i>Promonhystera</i>	1.51	0.14	5.81	14.12
<i>Paracanthonchus</i>	2.05	0.89	5.48	19.60
<i>Latronema</i>	0.98	1.13	5.23	24.83
<i>Pseudosteineria</i>	1.50	0.13	5.18	30.01
<i>Rhynchonema</i>	1.54	0.06	5.12	35.13
<i>Paracomesoma</i>	1.37	0.00	4.84	39.97
<i>Pseudechinotheristus</i>	1.40	0.00	4.58	44.55
<i>Mesacanthion</i>	1.16	1.28	3.80	48.35
<i>Omicronema</i>	1.09	0.00	3.29	51.65
<i>Theristus</i>	0.87	0.54	3.25	54.90
<i>Chromaspirina</i>	0.85	0.06	3.08	57.97
<i>Odontophora</i>	0.80	0.00	2.90	60.88
<i>Microlaimus</i>	0.65	0.52	2.71	63.59
<i>Pomponema</i>	0.83	0.06	2.60	66.19
<i>Xyala</i>	0.75	0.07	2.54	68.74
<i>Metachromadora</i>	0.82	0.77	2.49	71.23
<i>Molgolaimus</i>	0.59	0.00	2.12	73.35
<i>Synonchium</i>	0.00	0.54	1.77	75.13
<i>Parachromadorita</i>	0.07	0.43	1.72	76.85
<i>Nudora</i>	0.31	0.21	1.56	78.41
<i>Eurystomina</i>	0.33	0.12	1.54	79.95
<i>Gammanema</i>	0.35	0.14	1.52	81.47

<b>MI vs MS</b>				
(Dissimilaridade média= 83,65)	MI	MS	Contrib%	Cum.%
<i>Mesacanthion</i>	0.21	1.28	10.56	10.56
<i>Pseudosteineria</i>	1.30	0.13	10.30	20.85
<i>Latronema</i>	0.17	1.13	8.47	29.33
<i>Metachromadora</i>	0.12	0.77	5.78	35.11
<i>Microlaimus</i>	0.88	0.52	5.17	40.28
<i>Paracanthochus</i>	0.31	0.89	5.02	45.31
<i>Theristus</i>	0.73	0.54	4.76	50.06
<i>Promonhystera</i>	0.74	0.14	4.18	54.24
<i>Synonchium</i>	0.00	0.54	3.97	58.22
<i>Rhynchonema</i>	0.46	0.06	3.49	61.71
<i>Parachromadorita</i>	0.00	0.43	2.90	64.60
<i>Xyala</i>	0.44	0.07	2.37	66.97
<i>Axonolaimus</i>	0.13	0.23	2.30	69.27
<i>Bolbolaimus</i>	0.31	0.12	2.04	71.31
<i>Ceramonema</i>	0.22	0.00	1.91	73.22
<i>Pomponema</i>	0.29	0.06	1.78	75.00
<i>Pseudechinotheristus</i>	0.28	0.00	1.73	76.73
<i>Halalaimus</i>	0.17	0.13	1.72	78.44
<i>Molgolaimus</i>	0.23	0.00	1.63	80.08
<b>MM vs MS</b>				
Dissimilaridade média = 80.71	MM	MS	Contrib%	Cum.%
<i>Mesacanthion</i>	0.66	1.28	12.74	12.74
<i>Latronema</i>	0.34	1.13	8.77	21.51
<i>Theristus</i>	1.56	0.54	8.69	30.21
<i>Microlaimus</i>	0.68	0.52	8.58	38.78
<i>Parachromadorita</i>	1.08	0.43	8.34	47.13
<i>Metachromadora</i>	0.14	0.77	6.34	53.47
<i>Paracanthochus</i>	0.37	0.89	4.94	58.40
<i>Synonchium</i>	0.13	0.54	4.36	62.76
<i>Promonhystera</i>	0.57	0.14	2.90	65.66
<i>Pseudosteineria</i>	0.38	0.13	2.70	68.35
<i>Axonolaimus</i>	0.07	0.23	2.40	70.75
<i>Rhynchonema</i>	0.28	0.06	2.31	73.06
<i>Dichromadora</i>	0.37	0.00	1.71	74.77
<i>Nudora</i>	0.00	0.21	1.61	76.39
<i>Trefusia</i>	0.28	0.00	1.48	77.87
<i>Halalaimus</i>	0.07	0.13	1.44	79.30
<i>Bolbolaimus</i>	0.14	0.12	1.42	80.73

Tabela 8: Relação da quantidade de gêneros encontradas em praias arenosas

Praia e autor	Quantidade de gêneros registrados
Caixa d'Água, na Costa do Amazonas (Baía e Venekey, 2019)	72 gêneros
Panne, na Bélgica, (Maria <i>et al.</i> , 2013b)	60 gêneros
Bananal e Coqueiro, na Baía de Guanabara, (Maria <i>et al.</i> , 2013a)	54 gêneros
Tamandaré (Venekey <i>et al.</i> 2014 b)	48 gêneros
Praia de Pedra de Xaréu (Da Rocha <i>et al.</i> 2006)	39 gêneros
Istmo de Olinda (Bezerra <i>et al.</i> 1997)	39 gêneros

**ANEXO 1- REGRAS GERAIS PARA A FORMATAÇÃO DA BIBLIOGRAFIA**  
(Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom FORMAT)

Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom FORMAT

Revised September 2018

Please read and follow these instructions carefully

Manuscripts submitted to the JMBA must be original, not under consideration elsewhere and approved by all authors and institutions prior to submission. Papers should be written in clear succinct English and sentences must not start with an abbreviation. Acronyms must be written in full on their first occurrence and SI units should be used. Scientific names must be italicized (not underlined) and their first mention after the Abstract must be followed by the Authority and date in parenthesis when appropriate. Manuscripts should be arranged in the following order: Running Head, Title, Author(s), Address(es), Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements, References, Figure Legends, Tables and Appendices

Manuscripts which do not comply with publication standards of written English will be rejected on submission. Cambridge recommends that authors have their manuscripts checked by an English language native speaker before submission; this will ensure that submissions are judged at peer review exclusively on academic merit. We list a number of third-party services specialising in language editing and / or translation, and suggest that authors contact as appropriate.

Use of any of these services is voluntary, and at the author's own expense.  
<http://journals.cambridge.org/action/stream?pageId=8728&level=2&menu=Authors&pageId=3608>

Please note that the journal uses software to screen papers where there is reason to believe that material may not be original. By submitting your paper you are agreeing to any necessary originality checks your paper may have to undergo during the peer review and production processes.

**Letters to the Editor.** Letters are invited that discuss or comment on papers published in the Journal. They should not, however, be used as a means of publishing new work. Letters should be concise, normally less than one printed page, have no more than 10 references and should not contain figures or tables. Acceptance will be at the discretion of the Editorial

Board, and editorial changes may be required. Wherever possible, letters from responding authors will be included in the same issue.

**Submission.** Please submit the manuscript for review to:  
<http://mc.manuscriptcentral.com/jmba>

**Suggested reviewers:** Please suggest the names, institutions and email addresses of up to four potential reviewers. Suggested reviewers should be selected from an INTERNATIONAL (at least three different countries) and not a LOCAL (from author(s) own country or laboratory) group of scientists in the research field of the paper.

**Experimental design.** All studies must have been conducted in accordance with institutional, national and international guidelines concerning the use of animals in research and/or the sampling of endangered species.

**Preparation.** The JMBA invites contributions as:

1. Research articles + figures + tables.
2. Reviews of current topics of interest.

**E-mail.** Please provide an e-mail address for the corresponding author. This will appear on the title page of each article.

**Title (bold font).** Should be no more than 20 words with no authorities associated with the species. A running head of not more than 43 characters should be suggested.

**Authors addresses** should follow the title. Use superscript numbers to indicate different addresses.

**Abstracts:** A concise abstract should outline the scope, main results and conclusion(s) of the paper without discussion or authorities associated with species. Species name(s) will be roman (normal).

**Keywords.** Please provide up to ten key words. Headings. Follow the style and hierarchy for each section as shown below (but see later for taxonomy):

**INTRODUCTION** (1st heading, upper case, left justified).

**MATERIALS AND METHODS** (1st heading, upper case, left justified).

**RESULTS** (1st heading, upper case, left justified) then:

**The sampled population** (2nd heading, bold, left justified) **DENSITY AND BIOMASS** (3rd heading, small caps, left justified) *Reproduction and development* (4th heading, lower case italics, left justified)

**DISCUSSION** (1st heading, upper case, left justified). Subheadings, if used, should follow the instructions under RESULTS.

**ACKNOWLEDGMENTS** (1st heading, upper case, left justified). You may acknowledge individuals or organizations that provided advice, support (non-financial). Formal financial support and funding should be listed in the following section.

**FINANCIAL SUPPORT.** Please provide details of the sources of financial support of all authors, including grant numbers. For example, ‘This work was supported by the Medical Research Council (grant number XXXXXXXX)’. Multiple grant numbers should be separated by a comma and space, and where research was funded by more than one agency, the different agencies should be separated by a semi-colon, with ‘and’ before the final funder. Grants held by different authors should be identified as belonging to individual authors by the authors’ initials. For example, ‘This work was supported by the Wellcome Trust (A.B., grant numbers XXXX, yyyy), (C.D., grant number ZZZZ); the Natural Environment Research Council (E.F., grant number FFFF); and the National Institutes of Health (A.B., grant number GGGG), (E.F., grant number HHHH)’. Where no specific funding has been provided for research, please provide the following statement: ‘This research received no specific grant from any funding agency, commercial or not-for-profit sectors’.

**Taxonomy** should be presented as follows:

SYSTEMATICS (1st heading, upper case, centre justified)  
 Order AMPHIPODA Latreille, 1816  
 Suborder GAMMARIDEA Latreille, 1803  
 Family UROTHOIDEA Bousfield, 1978  
 Genus *Carangolia* Barnard, 1961  
*Carangolia barnardi* sp. nov.  
 (Figures 1–6)

*Carangolia* spp.: Elizalde *et al.*, 1993; Sorbe & Weber, 1995; Dauvin & Sorbe, 1995. (left justified)

**TYPE MATERIAL** (taxonomic sub-headings, small caps, left justified)

Holotype: adult female (oostegites developed) 2.69 mm, completely dissected and mounted on 12 slides. (OXYBENT VIII, TS05-R, N4; coordinates: 43°49.34’N02°02.74’W; water depth: 550 m) (MNHNAm5129); coll. J.-C. Sorbe, 19 April 1999.

Paratype: adult male (penile papillae developed) 3.88 mm partially dissected, with both first antennae, maxillipeds, epimeral plates, pleopods, and second antenna and second gnathopod mounted on three slides; rest as five pieces preserved in 70% ethanol. (ECOMARGE 93, TS08-A, Ni; 44°34.57’N 02°12.60’W; water depth: 740–746 m) (MNHN-Am5130); coll. J.-C. Sorbe, 23 June 1993. Twenty-one additional specimens in J.- C. Sorbe Collection.

## COMPARATIVE MATERIAL EXAMINED

*Carangoliacornuta* Bellan-Santini & Ledoyer, 1986. Holotype: female completely dissected on single slide (Museo Civico di Storia Naturale di Verona, slide no. 3276); RV 'Marion Dufresne' Cruise MD08 to Marion and Prince Edward Islands, Station 17BB97 (Marion Island: 46°52.5'S 37°53.5'E); collected on 25 March 1976 with Okean grab on muddy sand, 110 m depth.

## DIAGNOSIS

*Carangolia* with well developed pointed process on posterolateral corner of head. Coxal plate 1 with anterior and posterior margins subparallel, distal margin straight. Coxal plate 7 pointed. Basis of pereopod 6 slender, not oblong. Dactylus of pereopod 5 elongate (more than 12 times longer than wide). Telson devoid of spines.

## KEY FOR THE GENERA OF THE ALVINOCARIDIDAE (smallcaps, left justified)

1. Posterior telson margin armed only with spines, without plumose seta.....2  
 Posterior telson margin armed with plumose.....3  
 (Insert a line space between each point)
2. Rostrum long, depressed laterally; pterygostomal spine present; lash on first maxilliped rudimentary.....*Alvinocaris*  
 Rostrum short, compressed dorsoventrally, without teeth; pterygostomal spine absent; lash on first maxilliped well developed.....*Iorania*
3. Short rostrum present; exposed eyes separated from each other; distolateral spine present on scaphocerite.....*Chorocaris*

**Text files should be submitted as line-numbered Microsoft Word files and should include Figure legends.**

**Figures.** Should be referred to in numerical order and in full in the body of the text (e.g. Figure 1). Figure legends should take the following style:

**Fig. 1.** *Ceratothoacollaris* Schioedte & Meinert, 1883, adult female: (A) pereopod 1; (B) pereopod 7; (C–G) pleopods 1–5 ventral view; (H) uropods. Scale bars: A–G, 2 mm; H, 3 mm.

**Figures' submission.** IMAGES should be submitted as tif (preferably), jpg or png file-types. FIGURES SUPPLIED AS EMBEDDED OBJECTS IN MICROSOFT WORD OR AS PDF FILES CANNOT BE ACCEPTED. To ensure adequate print quality, please submit greyscale tif files NO LESS than 1200 pixels wide and NO MORE than 2500 pixels wide. These correspond to 300 dpi (118 pixels/cm) resolution at single (8.5 cm) and double (17.5 cm) column size respectively. The width should be checked in image editing software such as Photoshop, PaintShop Pro etc. Very high resolution images should be reduced to 2500 pixel width BEFORE submission to avoid uploading problems during submission. Colour images cost £200 (GBP) per page in print but are free in the online version. To have a colour image online and a greyscale version in print it is ESSENTIAL to submit BOTH greyscale and colour versions. THE JOURNAL WILL NOT CONVERT COLOUR IMAGES TO GREYSCALE. If you request colour figures in the printed version, you will be contacted by CCC-Rightslink who are acting on our behalf to collect Author Charges. Please follow their instructions in order to avoid any delay in the publication of your article.

Failure to follow these guidelines may delay the processing of manuscripts.

The bit depth should be set to 2-colour (1 bit) for black and white line drawings or greyscale (8 bit) for images incorporating shades of grey. Colour images may be of whichever depth is most suitable. Halftones should be grouped as composites or as individual pictures and a scanned electronic version submitted with the revised text.

All figures should be labelled with a medium weight sans serif font of an appropriate size to result in 8 point (3.33 mm) type when reduced to published size. If figures are in parts, please label with upper case letters (A, B, C etc.) in the top left corner of each part.

The JMBA uses a different colour image for the cover of each new Issue. If you exclusively hold copyright in a high-quality image either used within your accepted article, or directly related to it, that you believe might make a suitable cover image, please highlight on article submission. The Journal will then contact you should it wish to discuss further.

**Tables should be submitted as Microsoft Word tables. The journal cannot accept text formatted with tab characters or images of tables embedded in word files.**

Tables should not be excessive in size and headed by informative legends. Legend, headings and footnote are delimited by horizontal lines as shown in the example below; table headers are centred and roman (normal) typeface. Column headings are bold. The table below gives an example of layout:

**Table 1.** Tenacity of *Eliminius modestus* and *Balanus perforatus* cypris larvae to natural biofilms developed at high ( $83 \text{ s}^{-1}$ ) and low ( $15 \text{ s}^{-1}$ ) shear rates. Forces of temporary adhesion are given as  $10^4 \text{ Nm}^{-2}$ .

Surface	<i>Eliminius modestus</i>			<i>Balanus perforatus</i>		
	N	Mean	$\pm$ SE	N	Mean	$\pm$ SE
No biofilm	30	8.19	0.258	30	6.75	0.179
Low shear	30	7.59	0.274	30	4.94	0.136
High Shear	30	9.20	0.219	30	6.50	0.162
	Bartlett's statistic = 1.44 $P=0.486$			Bartlett's statistic = 2.79 $P=0.248$		

N, number; SE, standard error.

**Failure to follow these guidelines may delay the processing of manuscripts.**

### Supplementary Material

The online platform gives authors the opportunity to include data that would be impossible or impractical to include in the printed version.

These data might substantially enhance the importance of the research and might also be of benefit to readers. Authors may include tables and figures as well as data such as videos, 3-D structures/images, extensive datasets and any other supplementary material not suitable for print duplication. All supplementary material must be submitted with the original manuscript. Supplementary data should be referred to in the text with the prefix "S" (e.g. Supplementary Table S1, Supplementary Figure S1). Supplementary files will not be copy-edited, and will be published as supplied.

**Genus and species names** should be italicized and appear in full at each mention in a new section and if starting a sentence. In italicized text (Abstracts) species names should be normal typeface.

**Citation of literature.** References in the text should refer to the author's name (no initials) and year of publication. Two authors should be cited using '&' (Rainbow & Dellinger, 1993); for more than two authors, the name of the first author followed by 'et al.' (Lallier et al., 1987). Where an article is published but yet to be allocated to an Issue, the citation should take the form (Relles et al., published online 24 August 2018). Online resources should be cited following the convention (Continuous Plankton Recorder Survey, accessed online 23 September 2018). When citing more than one publication use date order and a semi-colon as a separator, e.g. (Mykels & Skinner, 1985a, b; Skinner, 1996; Gorind et al., 1997).

All literature quoted in the text must be listed in alphabetical and chronological order of author names at the end of each manuscript. When more than one publication with the same first author is cited the following order alphabetically applies: (a) single author, according to

publication dates; (b) same author and one co-author; (c) same author and more than one co-author.

The manuscript should be carefully checked to ensure the details of authors and dates cited in the text exactly match those in the reference list. Cross checking of references in the text to the cited literature and vice versa is the responsibility of the author.

The style follows the full name according to the 'World List of Scientific Periodicals' latest edition, London. Titles of journals must be written in FULL (not abbreviated) and references to books should include the place of publication and the publisher.

**Dashes.** Hyphen between connecting words; en-dash between ranges e.g. 3–10, B–G, and between opposite words e.g. male– female pairs, size– frequency, etc.

REFERENCES (1st heading, upper case, left justified)

**Journals; article allocated to an Issue:**

**Marshall SM, Nicholls AG and Orr AP** (1939) On the growth and feeding of young herring in the Clyde. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **23**, 427–455.

**Journals; article published online ahead of Issue allocation:**

**Relles NJ, Patterson MR and Jones DOB.** Change detection in a Marine Protected Area (MPA) over three decades on Bonaire, Dutch Caribbean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. Published online: 24 August 2018.

**Books:**

**Cushing DH** (1981) *Fisheries biology, a study in population dynamics*. 2nd edition. Madison: University of Wisconsin Press.

**Chapters from books:**

**Weir BS** (1990) Intraspecific differentiation. In Hillis D.M. and Moritz C. (eds) *Molecular systematics*. Sunderland, MA: Sinauer Associates, pp. 373–410.

**Symposium proceedings:**

**Cinelli F, Fresi E, Mazzella L, Pansini M, Pronzato R and Svoboda A** (1977) Distribution of benthic phyto- and zoocoenoses along a light gradient in a superficial marine cave. In Keegan B.F., Ceidigh P.O. and Boaden P.J.S. (eds) *Proceedings of the Eleventh European Symposium on Marine Biology, University College, Galway, 5–11 October 1976. Biology of benthic organisms*. Oxford: Pergamon Press, pp.173–183.

**Bookseries:**

**El Haj AJ, Whiteley NM and Harrison P** (1992) Molecular regulation of muscle growth over the crustacean moult cycle. In El Haj A.J. (ed.) *Molecular biology of muscle*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 151–165. [SEB Seminar Series, no. 46.]

**Occasional Publications:**

**Moore P G** (1984) The fauna of the Clyde Sea area. Crustacea: Amphipoda. *University Marine Biological Station Millport*, Occasional Publications, no. 2, 84 pp.

**Reports:**

**Gaard E** (1987) An investigation of the squid *Loligo forbesi* Steenstrup on Faroe Bank. *International Council for the Exploration of the Sea* (CM Papers and Reports), CM 1987/K:18, 9 pp.

**Baird Jr FT** (1953) Observations on the early life history of the giant scallop (*Pecten magellanicus*). Research Bulletin. Department of Sea and Shore Fisheries, Maine, no. 14, 7 pp.

**Theses:**

**Leighton DL** (1968) A comparative study of food selection and nutrition in the abalone, *Haliotis rufescens* Swainson, and the purple sea urchin, *Strongylocentrotus purpuratus* Stimpson. PhD thesis. University of California, San Diego, USA.

**Online resources:**

**Continuous Plankton Recorder Survey.** Phytoplankton Colour Index – Annual Mean, 2014. Geospatial Representation of CPR Data (North Atlantic). <https://www.cprsurvey.org/data/map-data/> Accessed online 23 September 2018.

**Processing.** Manuscripts will be assessed by an expert Associate Editor and their nominated referees. A decision will be made by the Associate Editor based on the referees' reports and their opinions. Authors will be advised of the decision by e-mail from the ScholarOne system via <http://mc.manuscriptcentral.com/jmba>. If papers are sent back to the authors, for revision and for checking editorial corrections, they must be returned within three weeks. The acceptance date will appear on the first page of the published manuscript.

**Revised manuscripts** and figures must be uploaded to: <http://mc.manuscriptcentral.com/jmba>

**Proofs.** The corresponding author will receive the proofs by e-mail as PDF files. Authors should send proof corrections by e-mail to the administrator.

**Offprints.** The contributing author will be provided with a PDF file of their article on publication. Extra printed offprints must be ordered before publication using the form provided with the proof

