

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE – CES

UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO - UAE

CAMPUS DE CUITÉ

SEBASTIÃO TILBERT ÂNGELO DA SILVA

**ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DA MEIOFAUNA EM UM GRADIENTE SALINO NO
ESTUÁRIO DE PIRANGI-RN: COM ÊNFASE NO GRUPO TARDIGRADA
(FILO TARDIGRADA)**

CUITÉ – PB

2015

SEBASTIÃO TILBERT ÂNGELO DA SILVA

**ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DA MEIOFAUNA EM UM GRADIENTE SALINO NO
ESTUÁRIO DE PIRANGI-RN: COM ÊNFASE NO GRUPO TARDIGRADA
(FILO TARDIGRADA)**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* Cuité, como forma de obtenção do grau de licenciado.

Orientador: prof. Dr. Francisco José Victor de Castro

Coorientadora: Dra. Maria Cristina da Silva

CUITÉ – PB

2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

S586e Silva, Sebastião Tilbert Ângelo da.

Estudo da distribuição da meiofauna em um gradiente salino no estuário de Pirangi-RN: com ênfase no grupo Tardigrada (Filo Tardigrada). / Sebastião Tilbert Ângelo da Silva. – Cuité: CES, 2015.

60 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2015.

Orientador: Dr. Francisco José Victor de Castro.

Coorientadora: Dra. Maria Cristina da Silva

1. Comunidade meiofaunística. 2. Salinidade. 3. Ambiente estuarino. 4. Bentos. I. Título.

CDU 57

SEBASTIÃO TILBERT ÂNGELO DA SILVA

**ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DA MEIOFAUNA EM UM GRADIENTE SALINO NO
ESTUÁRIO DE PIRANGI-RN: COM ÊNFASE NO GRUPO TARDIGRADA
(FILO TARDIGRADA)**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande, como forma de obtenção do grau de licenciado.

Aprovada em ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Dr. Francisco José Victor de Castro

(Primeira examinadora): Dra. Marisa de Oliveira Apolinário

(Segundo examinador): MSc. Edivaldo Lima Gomes Júnior

À minha querida mãe Zenilda Ângelo, grande mulher
pela qual tenho muito orgulho e carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois graças a ele fui forte o suficiente para não desistir dos meus objetivos apesar das intempéries da vida.

Ao meu querido e respeitabilíssimo pai científico e orientador. Dr. Francisco José Victor de Castro pela atenção, apoio, amizade, e ensinamentos prestados a minha pessoa. Obrigado por tudo, por sempre ter me incentivado e reconhecido meu potencial desde o início da vida acadêmica.

Agradeço aos amigos pesquisadores: Dra. Clélia Márcia, e ao. MSc. Edivaldo Lima da Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, pela ajuda na identificação taxonômica dos Tardigrada, etapa de suma importância para a finalização deste trabalho.

Grato também a minha querida coorientadora. Dra. Maria Cristina da Silva pela amizade construída recentemente e mediação do conhecimento científico, bem como a significativa contribuição na elaboração deste trabalho.

Agradeço à Thatiany de Sousa, minha amada e respeitada namorada, amiga para todas as horas, que sempre me incentivou e enalteceu minha autoestima principalmente nos momentos mais infelizes. Grato por todo o carinho, amor e atenção.

À minha amiga mestranda Bruna Kelly pela relevante ajuda no Laboratório de Meiofauna. Agradeço imensamente por ter me ajudado nos momentos em que mais precisei.

À minha amiga Géssica Tavares pela grande ajuda na montagem das lâminas dos Tardigrada no LABMEIO.

Ao meu avô Pedro Ângelo e à minha avó Tereza Ângelo pela criação exemplar e todo o ensinamento para a vida que me proporcionaram.

À minha querida mãe Zenilda Ângelo e Adelma Luciana por cuidarem tão bem de mim, por sempre estarem do meu lado em todos os momentos.

Agradeço imensamente a minha tia Zilda Ângelo pelo carinho e por sempre me ajudar e apoiar nos momentos mais difíceis da vida.

À minha tia Zilma Ângelo e seu marido Juliano Moreira por sempre me ajudarem e oferecerem estadia nas viagens à Campina Grande - PB, quando mais precisei.

Agradeço ao meu primo Pedro Henrique pela ajuda na tradução dos textos em inglês e pelas aulas de língua inglesa.

Aos meus amigos, em especial Adeilma Fernandes, Edson Dantas, Noalixon Faustino, Alex Gustavo, Juliete Oliveira, Valdenor dos Santos, Luccas Azevedo, Allison Buriti, Túlio Cesar, Gabriel Dantas, Ewerton Santos, Vandeson Silva, Tiago Dantas, por me proporcionarem tantos momentos bons.

Ao meu grande amigo Fagner Lima por sua presença em todos os dias na Ong Nova Baraúna antes mesmo do nosso ingresso na universidade. Grato de coração por todos os momentos que compartilhamos estudando juntos.

Às minhas grandes amigas Izabela Andrade, Raynusce Soraya, Lavínia Fontes e Wanderleya Medeiros por tantos momentos bons e por oferecerem sua casa sempre que precisei ficar em Cuité estudando.

Ao respeitável senhor. Dr. Pedro de Biró pela confiança em disponibilizar a biblioteca da Ong Nova Baraúna para meus estudos diários.

Agradeço a todos os professores formadores do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do CES-UFCG, pela minha formação acadêmica como biólogo licenciado.

Aos professores. Dra. Marisa Apolinário e o. MSc. Edivaldo Lima, componentes da banca examinadora pela atenção em avaliar este trabalho.

Obrigado!

“Quem, de três milênios, não é capaz
de se dar conta, vive na ignorância, na
sombra, à mercê dos dias, do tempo”.

(Johann Goethe)

RESUMO

A meiofauna consiste em um grupo ecológico constituído por metazoários microscópicos, que vivem nos diminutos espaços intersticiais entre os grãos de areia com representantes nos ecossistemas aquáticos (marinhos, estuarinos e de água doce) e em solos úmidos, na interface água-sedimento. Esses organismos de tamanho corpóreo reduzido, variando de 0,045mm a 0,05mm de comprimento desempenham um importante papel na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia dos níveis inferiores para os superiores na rede trófica marinha e estuarina. Esses animais possuem morfologia, fisiologia e ciclo de vida característicos, também sendo encontrados associados a outros seres vivos como algas. Por intermédio deste trabalho foi estudada a influência da variável salinidade na estrutura e composição da meiofauna e tardigradofauna do estuário de Pirangi - RN, e realizado os primeiros registros de *Batillipes pennaki* e *Batillipes* sp. nov. para o litoral do Rio Grande do Norte. A coleta ocorreu em abril de 2014, ao longo do estuário em três transectos na margem norte e três transectos na margem sul com quatro réplicas cada, totalizando 24 amostras. Esses pontos para prospecção foram determinados de acordo com o gradiente de salinidade. As amostras foram coletadas a uma profundidade de 10cm, com o auxílio de um tubo de PVC de 9,42cm² de área interna. A meiofauna desse ecossistema esteve composta por: Nematoda, Tardigrada, Oligochaeta, Gastrotricha, Turbellaria, Copepoda, Acari, Ostracoda e Polychaeta. A comunidade meiofaunística das margens norte e sul do estuário apresentou correlação com a matéria orgânica e salinidade, sendo que a margem norte diferiu significativamente na sua estrutura e composição entre os pontos de coleta e com a meiofauna da margem sul (nível de significância de 0,1%). A fauna de Tardigrada foi pouco diversa, com duas espécies *Batillipes pennaki* e *Batillipes* sp. nov. sendo dominada por *B. pennaki*. A nova espécie de Tardigrada, *B. sp. nov.* está em processo de descrição. Estes registros inéditos para o Rio Grande do Norte enfatizando o Filo Tardigrada demonstram a importância de novos estudos taxonômicos acerca deste grupo meiofaunístico.

Palavras-chave: Comunidade meiofaunística, salinidade, ambiente estuarino, bentos.

ABSTRACT

The meiofauna consists of an ecological group composed of microscopic metazoans, living in small interstitial spaces among the sand grains with representatives in aquatic ecosystems (marine, estuarine and freshwater) and in moist soil, water-sediment interface. These reduced body size of organisms, ranging from 0.05 mm to 0.045mm in length make an important role in nutrient cycling and energy flow from the lower levels to the higher marine and estuarine trophic web. These animals possess the morphology, physiology and life cycle characteristics, and is also found in association with other creatures, like as algae. Through this work we studied the influence of salinity in the structure and composition of meiofauna and tardigradofauna of Pirangi estuary - RN, and held the first records *Batillipes pennaki* and *Batillipes* sp. nov. to the Rio Grande do Norte. The sampling occurred in April 2014, along the estuary in three transects on the north bank and three transects on the south bank with four replicates each, totaling 24 samples. These points for prospecting were determined according to the salinity gradient. Samples were collected at a depth of 10cm, with the aid of a PVC tube with 9.42cm² inner area. The meiofauna of this ecosystem was composed by: Nematoda, Tardigrada, Oligochaeta, Gastrotricha, Turbellaria, Copepoda, Acari, Ostracoda and Polychaeta. The meiofauna community of the north and south margins of the estuary presented correlations with organic matter and salinity, and the north margin is different significantly in their structure and meiofauna composition between sampling point sand the south margin (significance level of 0.1%). The Tardigrada fauna was somewhat different, with two species *Batillipes pennaki* e *Batillipes* sp. nov. being dominated by *B. pennaki*. The new specie of Tardigrada *B. sp. nov.* description is in process. These unprecedented record for the Rio Grande do Norte emphasizing Phylum Tardigrada, demonstrate the importance of new taxonomic studies about this group meiofaunístico.

Keywords: Meiofauna community, salinity, estuarine environment, benthos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fotografia do Estuário de Pirangi, RN - Brasil.....	23
Figura 2: Imagem de satélite do Estuário de Pirangi, RN, evidenciando os pontos de coleta.....	23
Figura 3: Coleta (A), acondicionamento e fixação (B) do material biossedimentológico do estuário de Pirangi, RN – Brasil.....	24
Figura 4: Peneiramento (A) e centrifugação manual (B) da meiofauna do estuário de Pirangi, RN – Brasil.....	25
Figura 5: Contagem, triagem e identificação no estereomicroscópio da meiofauna do estuário de Pirangi, RN – Brasil.....	26
Figura 6: Desenho com caracteres taxonômicos utilizados para identificação de espécies do gênero <i>Batillipes</i>	27
Figura 7: Sedimento para análise da matéria orgânica colocado em cadinhos (A) e em mufla (B).....	28
Figura 8: Gráfico da densidade média dos grupos da meiofauna na margem norte do estuário de Pirangi, RN – Brasil.....	32
Figura 9: Gráfico da densidade média de todos os grupos da meiofauna na margem sul do estuário de Pirangi, RN – Brasil.....	32
Figura 10: Gráfico da frequência de ocorrência (Bodin, 1977) da meiofauna na margem norte do estuário de Pirangi, RN – Brasil.....	33
Figura 11: Gráfico da frequência de ocorrência (Bodin, 1977) da meiofauna na margem sul do estuário de Pirangi, RN – Brasil.....	34
Figura 12: Gráfico da abundância relativa da meiofauna na margem norte do estuário de Pirangi, RN – Brasil.....	34
Figura 13: Gráfico da abundância relativa da meiofauna na margem sul do estuário de Pirangi, RN – Brasil.....	35
Figura 14: Análise de ordenação multidimensional (MDS) considerando meiofauna e a salinidade do estuário de Pirangi, RN – Brasil.....	37

Figura 15: Análise de ordenação multidimensional (MDS) considerando as margens norte e sul do estuário de Pirangi, RN – Brasil.....	37
Figura 16: <i>Batillipes pennaki</i> do estuário de Pirangi, RN - Brasil. Aumento de 40x. Projeção lateral da cutícula.....	41
Figura 17: <i>B. pennaki</i> do estuário de Pirangi, RN - Brasil. Aumento de 40x. Enfatizando a constrição da clava.....	42
Figura 18: <i>B. pennaki</i> do estuário de Pirangi, RN - Brasil. Aumento de 100x. Apêndice caudal.....	42
Figura 19: <i>B. pennaki</i> do estuário de Pirangi, RN - Brasil. Aumento de 100x. Espinho na perna.....	43
Figura 20: <i>B. pennaki</i> do estuário de Pirangi, RN - Brasil. Aumento de 100x. Apoio basal do apêndice caudal.....	44
Figura 21: <i>Batillipes</i> sp. nov. do estuário de Pirangi, RN - Brasil. Aumento de 40x. Visto em posição dorsal.....	45
Figura 22: <i>B. sp. nov.</i> do estuário de Pirangi, RN - Brasil. Aumento de 40x. Em vista dorsal. Cabeça, apêndices cefálicos, cirros.....	46
Figura 23: <i>B. sp. nov.</i> do estuário de Pirangi, RN - Brasil. Aumento de 100x. Em vista dorsal. Apêndice caudal.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais fatores abióticos aferidos no estuário de Pirangi, RN – Brasil.....	31
Tabela 2: Índices ecológicos (Shannon H'; Pielou J'; Simpsons Y; Margalef d) para os grupos da meiofauna nas salinidades no estuário de Pirangi, RN – Brasil.....	35
Tabela 3: Teste ANOSIM realizado para a salinidade e as margens norte e sul com a meiofauna no estuário de Pirangi, RN – Brasil.....	36
Tabela 4: Resultado da análise SIMPER, com os principais grupos da meiofauna que contribuíram com suas dissimilaridades para o estuário de Pirangi, RN – Brasil.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS

LABMEIO – Laboratório de Meiofauna.

PRIMER – Plymouth Routine in Marine Ecology Research.

ANOVA – Análise de variância.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. HIPÓTESES	18
3. OBJETIVOS	18
3.1 Geral	18
3.2 Específicos	18
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
5.1 Área de estudo.....	23
5.2 Em campo	24
5.3 Salinidade.....	24
5.4 Em laboratório.....	25
5.5 Análise de dados.....	28
5.5.1 Densidade	28
5.5.2 Frequência de ocorrência.....	28
5.5.3 Abundância relativa (%).....	29
5.5.4 Estatística.....	29
6. RESULTADOS	30
6.1 Fatores abióticos.....	30
6.1.1 Salinidade	30
6.1.2 Matéria orgânica	30
6.2 Meiofauna	31
6.2.1 Densidade total.....	31
6.2.2 Frequência de ocorrência.....	33
6.2.3 Abundância relativa	34
6.3 Dados estatísticos	35
6.3.1 Índices ecológicos	35
7. Descrição da população de Tardigrada com o registro de uma nova espécie no estuário de Pirangi, Rio Grande do Norte - Brasil	38
7.1 Sistemática	38
7.2 Atual lista de espécies válidas.....	39
7.3 Primeiro registro de Tardigrada marinho <i>Batillipes pennaki</i> do estuário de Pirangi, RN - Brasil.....	40
7.4 Diagnóstico diferencial.....	43

7.5 Panorama cronológico da espécie <i>B. pennaki</i>	44
7.6 Descrição prévia de nova espécie de Tardigrada marinho <i>Batillipes</i> sp. nov. do estuário de Pirangi, RN - Brasil.	44
7.7 Diagnose diferencial para <i>Batillipes</i> sp. nov.....	47
8. DISCUSSÃO	47
9. CONCLUSÕES	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

1. INTRODUÇÃO

A meiofauna é composta por pelo menos 30 táxons zoológicos, sendo alguns grupos tipicamente meiofaunais (Nematoda, Copepoda Harpacticoida, Ostracoda, Gastrotricha, Tardigrada e Turbellaria), ou seja, animais que passam todo seu ciclo biológico no sedimento. Outros geralmente compõem a meiofauna apenas numa parte do seu ciclo de vida (Gastropoda, Nemertina, Holothiuroida e Polychaeta), conhecidos como “meiofauna temporária” ou mixofauna.

O termo “meiobentos” ou meiofauna (do grego, “meio”, menor; “bentos”, profundidade) foi introduzido por Mare (1942) para designar os organismos do zoobentos que habitam os espaços intersticiais da cobertura sedimentar dos ambientes aquáticos, bem como a interface água-sedimento. Esses organismos desempenham um importante papel na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia dos níveis inferiores para os superiores na rede trófica marinha e estuarina. Esses animais possuem morfologia, fisiologia e ciclos de vida característicos, habitando o interstício dos sedimentos, também sendo encontrados associados a outros seres vivos como algas (COULL, 1999).

O ambiente intersticial é formado por um sistema de poros, variando de acordo com o tamanho e a forma do grão (SILVA, 1997). A meiofauna tem relevante importância para estudos principalmente na área de ecologia, pois é sabido que os animais que compõem esse grupo são geralmente a base da cadeia alimentar de níveis tróficos superiores, sendo, portanto, considerada como a parte que possui vida no sedimento, entre os diminutos espaços existentes nos grãos de areia. Esse grupo de seres vivos também desempenha importante papel para estudos e monitoramento de ambientes poluídos (CASTRO, 2003).

De todos os organismos meiofaunais, os Nematoda são o grupo que se destaca, ocorrendo em praticamente todos os ambientes. No entanto, determinados fatores abióticos limitam a ocorrência ou diminuem a densidade populacional desse grupo. Os Tardigrada também constituem um grupo da meiofauna com ampla distribuição pelo mundo, e também têm sua população limitada de acordo com determinado tipo de ambiente, oscilando com relação a alguns fatores.

A maioria dos trabalhos com meiofauna, principalmente de estuários, negligencia a importância da salinidade como fator determinante no desenvolvimento da comunidade meiofaunística, ou apresenta-a como um dentre outros itens, mas nunca como o único a

definir uma comunidade. Os Tardigrada são micrometazoários com grande importância científica, que assim como a meiofauna geral, são de suma relevância para estudos em ecologia, taxonomia, e principalmente evolução dos metazoários. Esses animais são vistos como o elo evolutivo entre os Onychophora e Arthropoda. Trabalhos com Tardigrada no Brasil são muito escassos, principalmente no que se refere à sua biogeografia e taxonomia, estando concentrados principalmente nos grupos marinhos. Por serem animais microscópicos, as pesquisas nesse grupo são relativamente insuficientes se compararmos aos trabalhos com outros animais da meiofauna, como os Nematoda.

Em virtude do conhecimento limitado acerca da ecologia, biogeografia e taxonomia dos tardigrada marinhos, faz-se necessário a produção de mais conhecimento a respeito, contribuindo assim, para o crescimento da literatura científica sobre a meiofauna enfatizando o grupo Tardigrada. Estudos sobre os Tardigrada constituem um campo do conhecimento da zoologia de invertebrados considerado ainda em fase embrionária dentro da biologia, principalmente quando falamos de estudos no Brasil.

No Brasil, estudos biogeográficos e taxonômicos sobre os Tardigrada marinhos vêm sendo produzidos pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, no Recife - PE. Tais estudos são desenvolvidos pelo grupo de pesquisa em meiofauna marinha do Laboratório de Meiofauna dessa instituição, chefiado pela Professora. Dra. Clélia Márcia Cavalcanti da Rocha. A quantidade de táxons registrados para o Brasil atualmente corresponde a 27, mas ainda há muito para se descobrir, e os estudos estão apenas no princípio.

É raro também o conhecimento sobre Tardigrada de ambientes estuarinos. Nesses ecossistemas de variações extremas, é esperada a limitação de ocorrência de inúmeros grupos de invertebrados. De acordo com Nielsen (2013) os animais que suportam as intempéries de um estuário têm que ser equipados com mecanismos fisiológicos especiais para osmoconformação ou osmorregulação. Segundo Kinchin (1994) algumas espécies de Tardigrada são claramente capazes de tolerar variações na salinidade, incluindo aquelas encontradas na zona litoral. Esses organismos entram em um estado latente especial de criptobiose (osmobiose) quando imersos em ambiente com extremas oscilações de salinidade. Algumas dessas espécies que realizam tal tipo de criptobiose são (*Archechiniscus marci* e *Echiniscoides sigismund*).

Nesta pesquisa, além da identificação das espécies de Tardigrada que ocorrem no estuário de Pirangi, no litoral do Rio Grande do Norte, enfatizou-se também a diversidade e abundância desses metazoários de acordo com diferentes salinidades, tentando entender a relação dos mesmos com o fator abiótico aferido.

2. HIPÓTESES

A dominância da população de Tardigrada é condicionada pelo gradiente de salinidade.

As variações da salinidade condicionam a composição e a densidade da comunidade meiofaunística.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

- Descrever a estrutura da comunidade meiofaunística e caracterizar a distribuição dos Tardigrada com relação ao gradiente salino na região estuarina da Praia de Pirangi, RN – margens norte e sul.

3.2 Específicos

- Determinar as variações qualitativas e quantitativas da comunidade meiofaunística;
- Identificar o grupo dominante;
- Correlacionar a comunidade com os parâmetros abióticos estudados;
- Identificar taxonomicamente os espécimes do Filo Tardigrada.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

O estudo da comunidade meiofaunística vem crescendo rapidamente por ter relevância em avaliar o estresse do meio, uma vez que é entendida como “parte viva do sedimento” guardando características deixadas pelos agentes poluidores. Estes organismos demonstram seu sucesso adaptativo, por possuírem a capacidade de recolonizar o ambiente marinho muito rapidamente, sobretudo, porque são, na grande maioria, organismos holobênticos, de ciclo de vida curto, dispersando-se por imposições hidrodinâmicas (RENAUD-MORNANT ET AL., 1984).

O ambiente intersticial é formado por um sistema de poros, variando de acordo com o tamanho e a forma do grão. Esse ambiente, essencial à existência e manutenção da comunidade meiofaunística, é regido por duas importantes características do sedimento: a porosidade e a permeabilidade. O clima de ondas e as propriedades do sedimento controlam diretamente o sistema intersticial, dando origem a dois importantes tipos de praias de acordo com as características químicas e físicas – praias de extremo químico e praias de extremo físico (SILVA, 1997).

No Brasil, estudos sobre meiofauna vêm sendo desenvolvidos ao longo dos anos no Sul (PINTO E BEVENUTI, 2000) no Sudeste (CORBISIER, 1999; MEDEIROS, 1989; ESTEVES, 2002), no Nordeste (BEZERRA, 2001; CASTRO, 1998, 1999, 2003; CASTRO ET AL, 2001; GOMES E SANTOS, 2002; SANTOS ET AL, 2000; SILVA, 2001; SOUZA, 1997), entre outros. Desta forma, a meiofauna pode ser definida como um grupo ecológico constituído de organismos bentônicos que passam por uma malha de abertura de 1,0mm e ficam retidos em uma de 0,044mm. A meiofauna abrange quase todos os filos de invertebrados, sendo abundante em sedimentos estuarinos de todo o mundo (GIERE, 2009).

Dentre os organismos que compõem a meiofauna, geralmente o Filo Nematoda se destaca pela sua alta abundância e representatividade (GIERE, 2009). São metazoários que ocupam, praticamente, todos os ambientes, com representantes nos ecossistemas terrestres, aquáticos (marinhos, estuarinos e de água doce) e em solo úmido (COULL, 1988; DE LEY ET AL, 2006).

Outro grupo que se destaca em alguns ambientes são os Tardigrada, metazoários minúsculos (maioria menor que 1 mm), comuns numa variedade de ambientes aquáticos ou semiaquáticos, mas dificilmente são percebidos por causa de seu pequeno tamanho e hábitos crípticos (RUPPERT ET AL., 2004). Estes organismos são membros característicos de comunidades intersticiais arenosas marinhas, ocorrendo em fontes termais, em geleiras e

alguns habitam água doce (KINCHIN, 1994). Um grande número também é encontrado em musgos terrestres, líquens, folhiços e em solos expostos a períodos alternados de dessecação e umidade (RUPPERT ET AL., 2004).

Segundo Nelson (2002) Tardigrada é um filo ainda pouco conhecido. Estudos taxonômicos sobre Tardigrada marinhos vêm sendo desenvolvidos por diversos autores (DA ROCHA, 2013., DA ROCHA ET AL., 2009; MARCUS, 1946; BOIS-REYMOND MARCUS, 1952; RENAUD-MORNANT, 1984; 1990; DA ROCHA ET AL., 2009; MOURA ET AL., 2009). Até o presente momento são apenas 27 táxons descritos para o Brasil (DA ROCHA ET AL., 2013).

Tardigrada foi elevado à condição de Filo por Ramazzotti em 1962. Mesmo sendo uma classificação aceita, Greven (1982) comenta que é uma solução temporária, pois explica somente alguns pontos de sua filogenia. Contudo, atualmente, o Filo Tardigrada está inserido no clado Panarthropoda juntamente com Onychophora, Annelida e Arthropoda (BRUSCA E BRUSCA, 2007).

Análises moleculares recentes e estudos morfológicos adicionais do sistema nervoso têm confirmado a posição dos Tardigrada como grupo-irmão dos Arthropoda (NELSON, 2002). Segundo esse mesmo autor, todos os Tardigrada são seres aquáticos independentemente do seu habitat específico, uma vez que requerem uma película de água em torno do corpo para serem ativos. Contudo, Nelson (2002) ainda comenta que esses animais são capazes de entrar em um estado latente (criptobiose) quando as condições ambientais são desfavoráveis.

Os processos ambientais que afetam a distribuição dos organismos podem estar relacionados com variações na concentração de salinidade, de nutrientes e sedimento em suspensão (COULL, 1999). Diversos fatores abióticos são considerados reguladores da meiofauna no sedimento, tais como: matéria orgânica, oxigênio dissolvido, temperatura, disponibilidade de alimento, salinidade, profundidade no sedimento e granulometria (LAMBSHEAD ET AL., 2002; HEIP ET AL., 1985).

Alguns autores apontam que a matéria orgânica é o fator mais importante como regulador da meiofauna no sedimento (WOLFF, 1983; SCHRATZBERGER E WARWICK, 1998; FERREIRA ET AL., 2015); outros discutem que o tipo de sedimento regula a fauna existente no meio (CASTRO E HUBER, 2003). Heip et al., (1985) afirmam que a disponibilidade de alimento é o principal regulador dos organismos bentônicos. Outros estudos apontam a salinidade como fator principal (SOETAERT ET AL., 1995; YAMAMURO, 2000; ADÃO, 2009). De acordo com Kapusta et al. (2006), a salinidade é um

dos fatores de maior relevância em estuários. Para Moens e Vincx (1999), variações na salinidade requerem várias adaptações fisiológicas dos organismos, com conseqüências para a composição e densidade das espécies.

Estuários são ecossistemas altamente produtivos. Isto é particularmente verdadeiro para áreas rasas e marginais, uma vez que elas proporcionam abrigo e alimento para várias espécies. Até o final da década de 90, pouco se sabia sobre a abundância e composição da meiofauna estuarina, os mecanismos que a regulam e a sua contribuição para o ecossistema (OZORIO ET AL., 1998, CASTRO ET AL., 1999).

Estuários geralmente ocorrem ao longo de litorais baixos e são criados pela interação das águas doce e marinha, tipicamente onde os rios adentram o mar. Nesses locais podemos encontrar uma mistura instável de condições de água doce e salgada, movimentos de água, influências de marés e mudanças sazonais drásticas (GIBSON, 1994). A temperatura e a salinidade variam grandemente com a atividade das marés e com a estação (BRUSCA E BRUSCA, 2007).

Os processos físicos comuns aos estuários são seus movimentos de correntes e a mistura entre as massas de água de origem contrastante: água doce de origem fluvial e a água do mar adjacente. Como resultado desses processos, os estuários são corpos de água não homogêneos e os fenômenos no seu interior variam em amplos intervalos de escala espacial e temporal, desde dimensões microscópicas até seus limites geométricos (MIRANDA ET AL., 2002).

De acordo com Nielson (2013) no estuário, a salinidade varia rapidamente com as correntes geralmente de água quase doce a quase água do mar não diluída. Segundo esse mesmo autor, a água salobra oriunda do estuário é extremamente importante do ponto de vista fisiológico, pois representa uma barreira para a distribuição de muitos animais marinhos, assim como para animais de água doce, e também constitui uma transição interessante entre habitats marinhos e de água doce.

Para Giere (2009) é esperado encontrar 10^3 ind. 10cm^{-2} de meiofauna em praticamente todos os tipos de sedimento, não contaminados, de estuários de todo o mundo. Os valores tendem a ser maiores em lama rica em matéria orgânica e menores em areia. Segundo Austen e Warwick (1989) há uma tendência de redução no número de espécies à medida que se passa da água do mar para a água doce. No entanto, são em estuários que são encontrados as maiores densidades da meiofauna (COULL, 1988). Uma quantidade de nichos diferenciados encontrados nos estuários dá suporte às altas abundâncias da meiofauna (ABLE, 1999).

A importância deste estudo deve-se ao fato de relacionar salinidade dentro de um ambiente estuarino com a meiofauna, dando ênfase ao Filo Tardigrada. Esse é um grupo, raramente estudado e com alta relevância científica, tanto ecologicamente como taxonomicamente.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Área de estudo

O estuário de Pirangi (Figura 1) localiza-se a cerca de 40 km de Natal, Rio Grande do Norte. Trata-se de uma região com praias arenosas e recifes de arenito formada pela desembocadura do Rio Pirangi, pertencente ao município de Nísia Floresta pela porção Sul e ao município de Parnamirim pela porção Norte. Sua localização geográfica corresponde a $5^{\circ}58'52.63''\text{S}$ e $35^{\circ}07'18.03''\text{W}$.

Figura 1: Estuário de Pirangi, RN – Brasil.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 2: Estuário de Pirangi, RN – Brasil, evidenciando os pontos de coleta.



Fonte: Google maps.

5.2 Em campo

A coleta de sedimentos ocorreu em abril de 2014 no estuário de Pirangi, RN. A área de pesquisa foi estabelecida ao longo do estuário em seis pontos de coleta, com três transectos na margem norte e três transectos na margem sul (Figura 2) com quatro réplicas cada, do local de maior salinidade para o local de menor salinidade. Foram extraídas 24 amostras de material biossedimentológico utilizando um tubo de PVC de 9,42cm² de área interna para estudo da meiofauna (Figura 3A). As amostras foram acondicionadas em potes plásticos e fixadas com formol a 4% ainda em campo para posterior análise no Laboratório de Meiofauna do CES-UFCG (LABMEIO) (Figura 3B). Foram coletadas também amostras de sedimento utilizando sacos plásticos para análise e cálculo do teor de matéria orgânica total.

Figura 3: Coleta (A), acondicionamento e fixação (B) do material biossedimentológico do estuário de Pirangi, RN – Brasil.



Fonte: Arquivo pessoal.

5.3 Salinidade

A salinidade ou concentração de sais dissolvidos na água foi aferida por um salinômetro digital. Os pontos em que as coletas aconteceram foram previamente escolhidos de acordo com a concentração de sais na água.

5.4 Em laboratório

Para o procedimento laboratorial, foi utilizada a metodologia de rotina para meiofauna (peneira e centrifugação manual) segundo Elmgren (1966). As amostras são peneiradas em água corrente através de peneiras geológicas com intervalos de malha de 0,044 mm e 0,5 mm, para a retenção dos organismos em seus intervalos máximo e mínimo (Figura 4A). O material retido na peneira de 0,044 mm foi colocado em placa de Petri para centrifugação manual (Figura 4B), sendo o sobrenadante vertido em placa de *Dolffus*, composta de 200 quadrados de 0,25 cm² cada um e levado ao estereomicroscópio para contagem, identificação dos indivíduos por táxon e retirada dos Tardigrada para montagem de lâminas permanentes (Figura 5).

Os Tardigrada foram removidos manualmente com a utilização de uma pinça de aço inoxidável e a montagem das lâminas permanentes ocorreu de acordo com as técnicas propostas por Cobb (1917) e Renaud - Debyser e Salvat (1963). A lâmina é imersa em álcool por 24 horas para retirada de todas as impurezas e após esse processo é feito um círculo de parafina adicionando-se uma gota de glicerina no meio, onde o animal é colocado. Por aquecimento, a parafina derrete e a lamínula é aderida a lâmina.

Figura 4: Peneiramento (A) e centrifugação manual (B) da meiofauna do estuário de Pirangi, RN – Brasil.



Fonte: Arquivo pessoal.

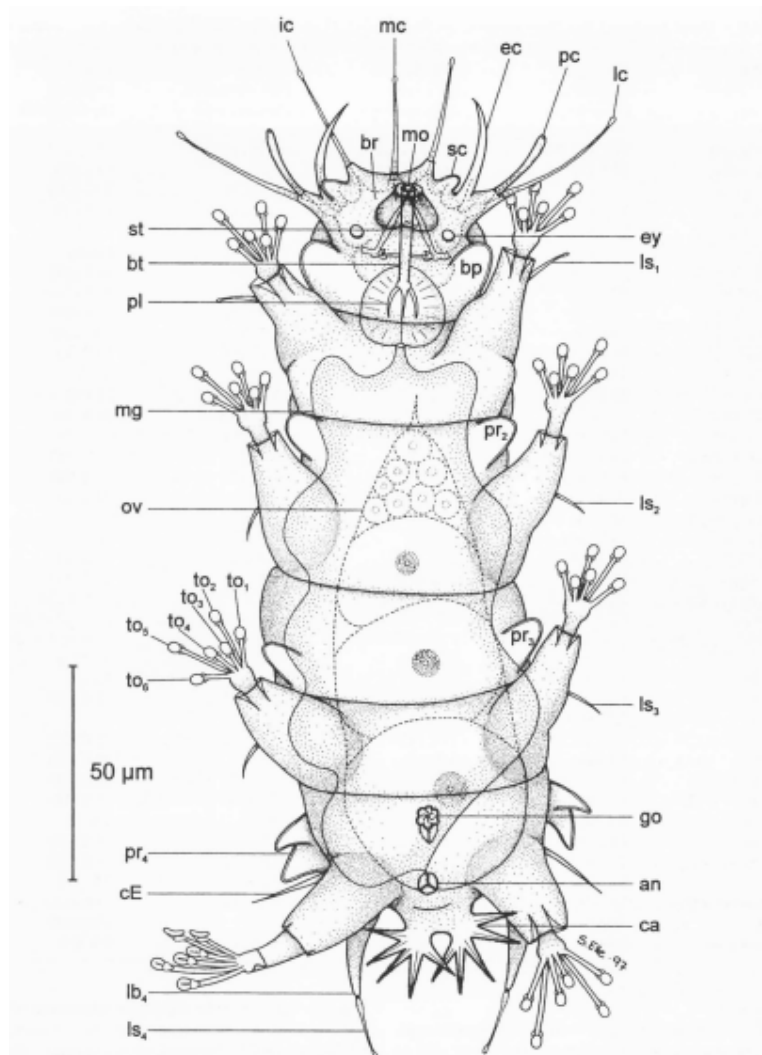
Figura 5: Contagem, triagem e identificação no estereomicroscópio da meiofauna do estuário de Pirangi, RN – Brasil.



Fonte: Arquivo pessoal.

A identificação dos Tardigrada foi realizada na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, com o apoio do grupo especialista dessa instituição, em nome da Professora. Dra. Clélia Márcia Cavalcanti da Rocha. A taxonomia foi feita com a utilização de uma chave pictorial segundo Ramazzotti e Maucci (1983) para descrições em nível específico. Imagens foram produzidas com o uso de uma câmera digital. Os caracteres taxonômicos utilizados para a identificação de espécies do gênero *Batillipes* são apresentados abaixo (Figura 6).

Figura 6: *Batillipes lesteri*. Desenho com os caracteres taxonômicos utilizados para identificação de espécies do gênero *Batillipes* (mc = Cirro mediano; ic = Cirro mediano interno; ec = Cirro mediano externo; pc = Clava primária; lc = Cirro lateral; sc = Clava secundária; ey = mancha ocelar; bt = Tubo bucal; pl = placoides no bulbo faríngeo; go = Gonóporo; an = Ânus; cE = Cirro lateral; pr₄ = Projeção lateral da cutícula; to = dedos).

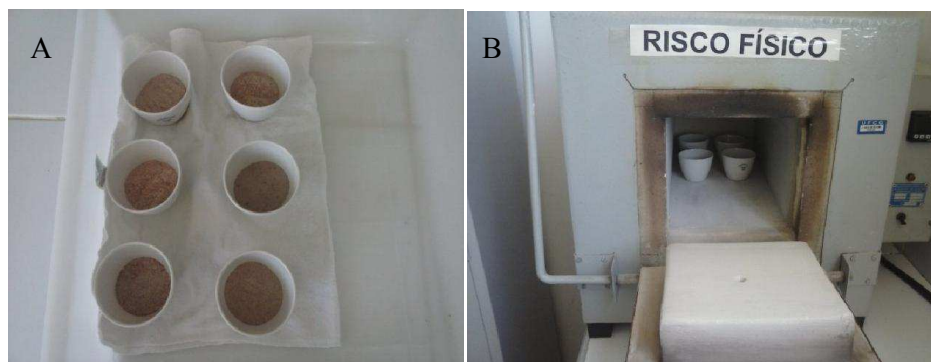


Fonte: Kristensen e Mackness (2000).

O cálculo do teor de matéria orgânica no sedimento em todos os pontos de coleta foi realizado através da ignição em mufla. Foram pesadas 50 g de material sedimentar seco a 60°C na estufa, armazenado em cadinhos (Figura 7A) e colocados na mufla (Figura 7B) por um período de 12 horas a 450 graus (WALKLEY E BLACK, 1934).

O sedimento sofreu uma nova pesagem pós-procedimento em mufla, e a diferença de peso feita através de cálculo simples demonstrou a real quantidade de matéria orgânica de cada amostra, que passou por volatilização durante o processo de ignição.

Figura 7: Sedimento para análise da matéria orgânica colocado em cadinhos (A) e em mufla (B). Do estuário de Pirangi, RN – Brasil.



Fonte: Arquivo pessoal.

5.5 Análise de dados

5.5.1 Densidade

A densidade foi calculada pela área interna do tubo de PVC utilizado para coleta. Esta mensuração é baseada no padrão de medida internacional para meiofauna (ind. 10cm²).

5.5.2 Frequência de ocorrência

O cálculo da frequência de ocorrência para a meiofauna é feito através da fórmula:

$$F_o = D.100 / d$$

Onde:

Fo = frequência de ocorrência

D = número de amostras em que o grupo esteve presente

d = número total de amostras

Logo em seguida ao cálculo de frequência de ocorrência de cada grupo, foram utilizados os intervalos aplicados por Bodin (1977), que consistem: 1 – grupos constantes (76% a 100%); 2 – grupos muito frequentes (51% a 75%); 3 – grupos comuns (26% a 50%) e 4 – grupos raros (1% a 25%).

5.5.3 Abundância relativa (%)

A abundância relativa de cada grupo de metazoários da meiofauna foi mensurada de acordo com a fórmula:

$$Ar = N. 100 / Na$$

Onde:

Ar = abundância relativa

N = número de organismos de cada grupo na amostra

Na = número total de organismos na amostra

De acordo com os valores obtidos em porcentagens, os táxons com abundância acima de 50% são classificados como sendo dominantes.

5.5.4 Estatística

Com a finalidade de verificar alterações na distribuição e estrutura da meiofauna marinha, com especificidade no grupo Tardigrada sob a influência dos fatores abióticos que variam na região estuarina, necessitou-se da mensuração dos valores de abundância, diversidade e composição. Foram calculados os índices de diversidade de Shannon (H'), de equitatividade de Pielou (J') e de riqueza de Margalef (d), utilizando a rotina DIVERSE.

Realizou-se, ainda, a análise ANOSIM para identificar diferenças estatísticas significativas na composição da comunidade. O SIMPER foi utilizado para descobrir que grupos da meiofauna mais contribuem com as dissimilaridades entre as amostras. Todas as análises foram realizadas com o pacote estatístico PRIMER® (Plymouth Routine in Marine Ecology Research) v.6. Para verificação da correlação entre distribuição dos Tardigrada e fatores abióticos, foi utilizado o BIOENV.

6. RESULTADOS

6.1 Fatores abióticos

6.1.1 Salinidade

O local de maior salinidade mensurada no momento da prospecção situou-se no primeiro ponto de coleta do rio à jusante, apresentando 30‰ de teor salino, enquanto que o local de menor salinidade aferida esteve localizado no último ponto de coleta do rio à montante, apresentando 15‰ de salinidade, sendo que o ponto intermediário a essas duas regiões esteve com salinidade equivalente a 25‰ (Tabela 1).

6.1.2 Matéria orgânica

A maior concentração de matéria orgânica foi registrada na margem sul do estuário, local onde a salinidade aferida foi correspondente a 15‰. Nesse ponto de coleta, essa variável atingiu a pesagem equivalente a 3,6 g, valor muito superior em relação aos outros pontos prospectados. Os menores valores de matéria orgânica ocorreram também na margem sul, com pesagem equivalente a 0,46g na salinidade de 25‰ (Tabela 1). Nessa mesma tabela podem-se observar todos os fatores abióticos aferidos.

Tabela 1: Principais fatores abióticos aferidos no estuário de Pirangi, RN – Brasil (MN = Margem norte; MS = Margem sul).

Fatores Abióticos	MN.1	MN.2	MN.3	MS.1	MS.2	MS.3
Salinidade (‰)	30	25	15	30	25	15
Oxigênio dissolvido (mg/l)	7,57	6,07	5,79	7,57	6,07	5,79
Saturação (%)	97,4	80,27	74,7	97,4	80,27	74,7
Matéria orgânica (%)	0,88	0,48	0,50	1,42	0,46	3,16
Temperatura (°C)	28	28	28	28	28	28

Fonte: Elaborado pelo autor.

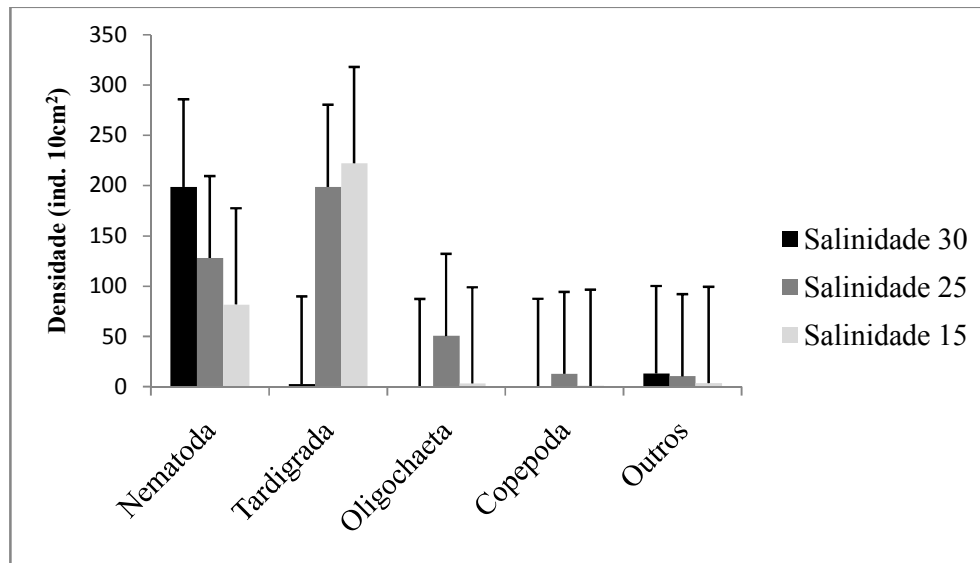
6.2 Meiofauna

No Estuário de Pirangi – RN, foram encontrados 9 grupos da meiofauna seguindo uma ordem decrescente: Nematoda, Tardigrada, Oligochaeta, Gastrotricha, Turbellaria, Copepoda, Acari, Ostracoda e Polychaeta.

6.2.1 Densidade total

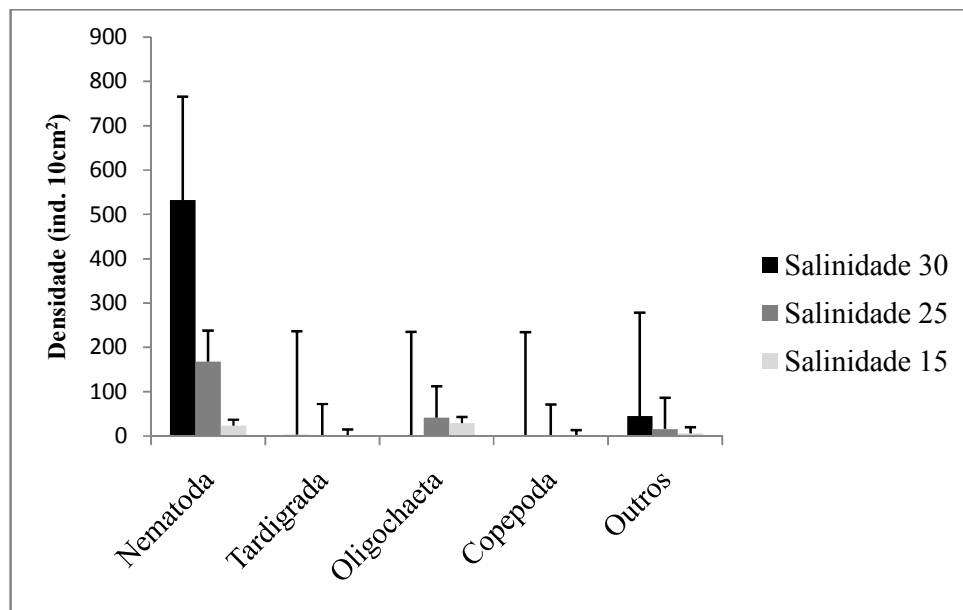
A maior densidade registrada pelo grupo Tardigrada foi à margem norte do estuário, apresentando 222,13 ind. 10cm², seguido por Nematoda com 198,51 ind. 10cm² (Figura 8). O ponto em que foi encontrada a maior densidade de Tardigrada coincide com a menor salinidade local (15‰). Na margem sul do estuário ocorreu a maior densidade encontrada para o presente estudo, sendo de 532,37 ind.10 cm² para o grupo Nematoda (Figura 9). Contudo, a população de Tardigrada decresceu (1,59ind.10 cm²) ao mesmo tempo em que ocorreu o maior aporte de matéria orgânica.

Figura 8: Densidade média dos grupos da meiofauna na margem norte do estuário de Pirangi, RN – Brasil. Outros (Gastrotricha, Turbellaria, Acari, Ostracoda e Polychaeta).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 9: Densidade média dos grupos da meiofauna na margem sul do estuário de Pirangi, RN – Brasil. Outros (Gastrotricha, Turbellaria, Acari, Ostracoda e Polychaeta).

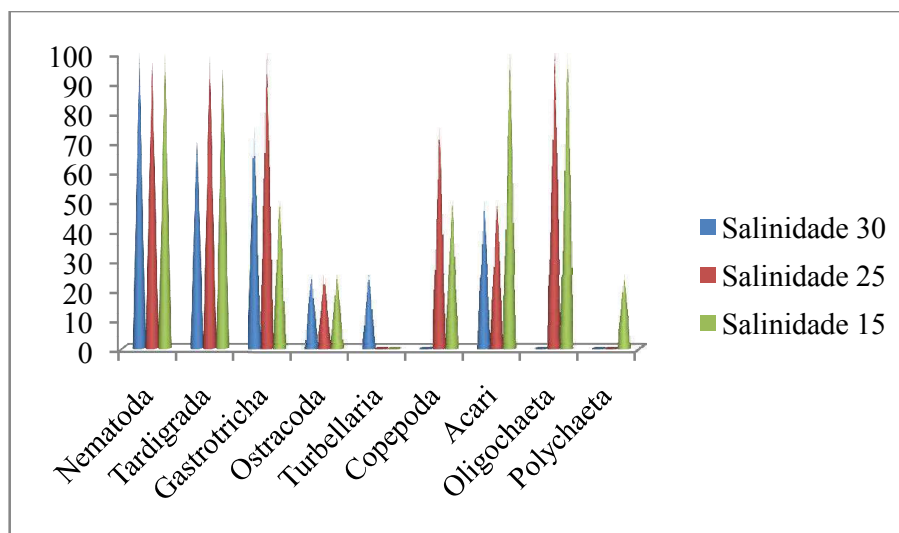


Fonte: Elaborado pelo autor.

6.2.2 Frequência de ocorrência

Na margem norte, Tardigrada esteve constante (100%) em dois pontos de amostragem nas salinidades 25‰ e 15‰, e em apenas um foi classificado como muito frequente (75%) na salinidade 30‰ (Figura 10).

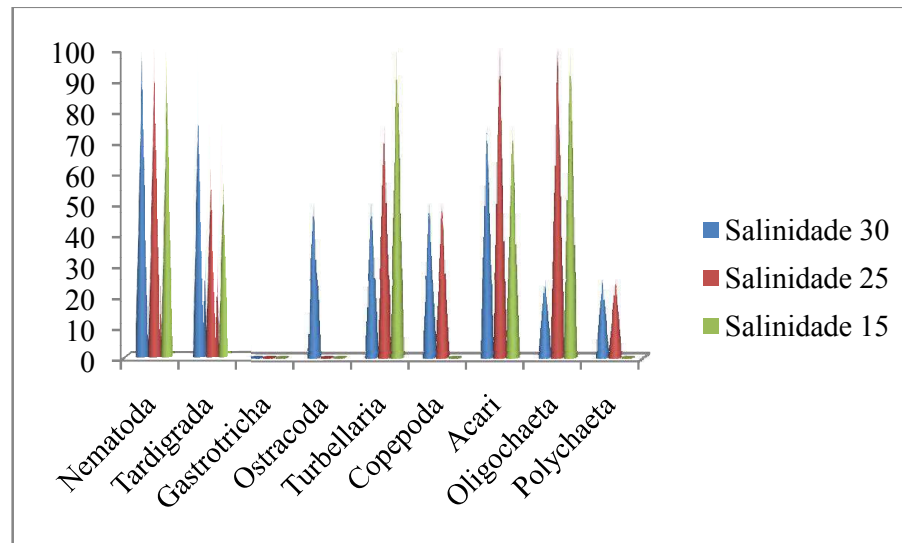
Figura 10: Frequência de ocorrência (Bodin, 1977) da meiofauna na margem norte do estuário de Pirangi, RN – Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na margem sul, Tardigrada esteve constante (100%) em apenas um ponto de amostragem na salinidade 30‰, e em dois pontos foi classificado como muito frequente (75%) nas salinidades 25‰ e 15‰ (Figura 11).

Figura 11: Frequência de ocorrência (Bodin, 1977) da meiofauna na margem sul do estuário de Pirangi, RN – Brasil.

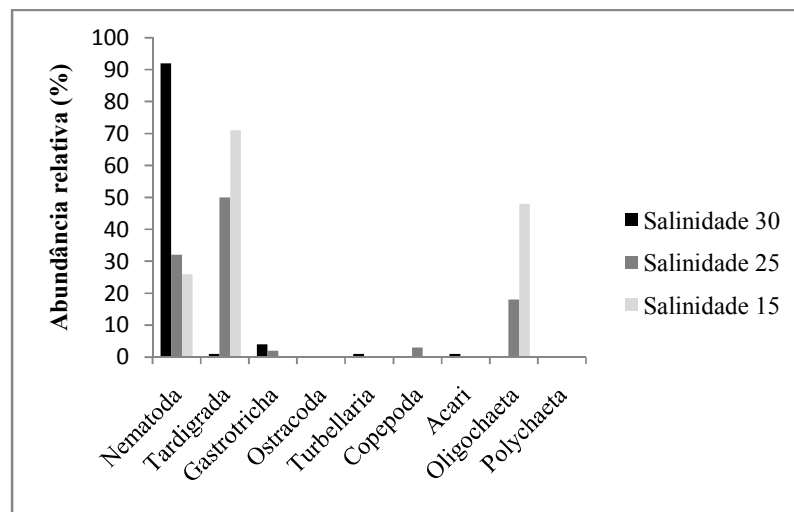


Fonte: Elaborado pelo autor.

6.2.3 Abundância relativa

Na margem norte, o grupo dominante em abundância relativa foi Nematoda na salinidade 30‰, seguido de Tardigrada na salinidade 15‰ (Figura 12).

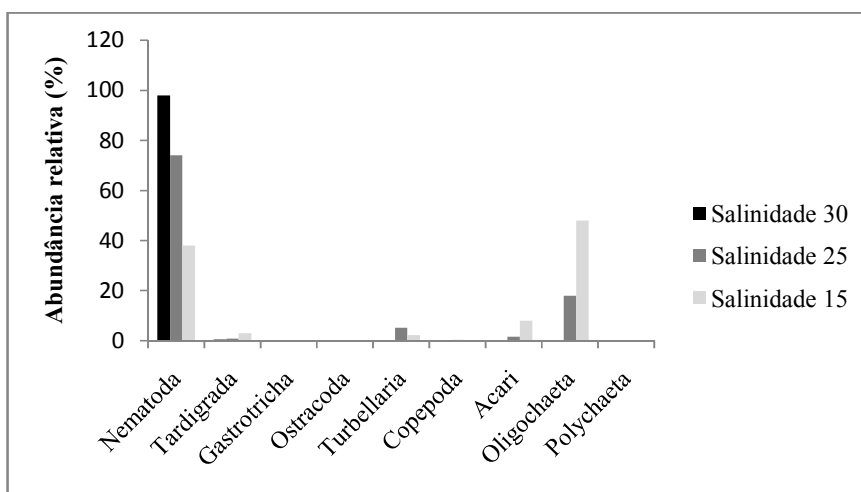
Figura 12: Abundância relativa da meiofauna na margem norte do estuário de Pirangi, RN – Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na margem sul, Nematoda foi dominante onde a salinidade foi igual a 30‰, seguido de Oligochaeta na salinidade 15‰ (Figura 13).

Figura 13: Abundância relativa da meiofauna na margem sul do estuário de Pirangi, RN – Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor.

6.3 Dados estatísticos

6.3.1 Índices ecológicos

O índice de Shannon (H) e o de Simpson (Y) evidenciaram que os locais com maior salinidade são os de maior diversidade e riqueza de grupos (Tabela 2).

Tabela 2: Índices ecológicos (Shannon H'; Pielou J'; Simpsom Y; Margalef d) para os grupos da meiofauna nas salinidades no estuário de Pirangi, RN – Brasil.

Salinidade	H'	J'	Y	d
Norte 30‰	0,299175	0,23405	3,088075	0,51685
Norte 25‰	1,102525	0,648425	0,604625	0,79025
Norte 15‰	0,73255	0,444325	0,43975	0,806425
Sul 30‰	3,0732	1,937775	2,310025	0,607
Sul 25‰	0,78285	0,4861	0,419125	0,793925
Sul 15‰	1,08075	0,7466	0,65905	1,094075

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise ANOSIM mostrou que há diferenças significativas na estrutura da comunidade entre os pontos de coleta ao longo do estuário, assim como para as margens norte e sul (Tabela 3).

Tabela 3: Teste ANOSIM realizado para a salinidade e as margens norte e sul com a meiofauna no estuário de Pirangi, RN – Brasil.

Fator	R global	Significância
Salinidade	0,61	0,1%
Margens	0,255	0,4%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os grupos que mais contribuíram para as dissimilaridades foram Nematoda e Tardigrada, o que é mostrado abaixo (Tabela 4).

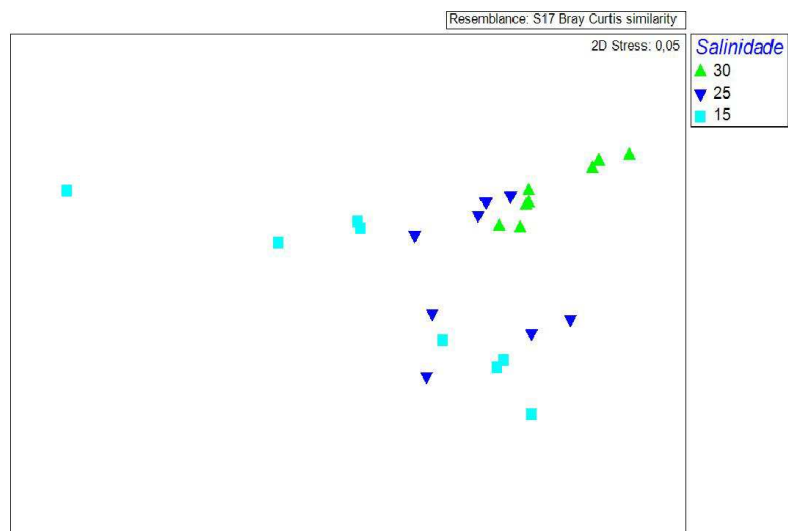
Tabela 4: Resultado da análise SIMPER, com os principais grupos da meiofauna que contribuíram com suas dissimilaridades para o estuário de Pirangi, RN – Brasil.

Grupos	Norte	Sul	Contribuição individual (%)	Contribuição acumulativa (%)
Nematoda	X	X	48,85	48,85
Tardigrada	X	X	35,54	84,39
Oligochaeta	-	X	9,77	94,17

Fonte: Elaborado pelo autor.

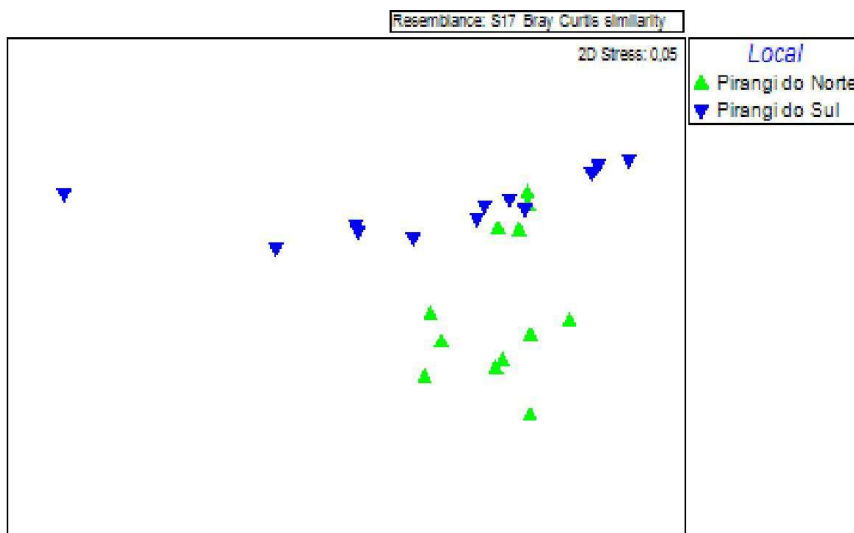
Na ordenação multidimensional (Figura 14) percebe-se uma clara divisão entre as salinidades. A salinidade de 30‰ está totalmente separada da de 15‰ e a de 25‰ se apresenta dispersa entre as duas salinidades. De acordo com o MDS analisado para as margens sul e norte, observa-se que a estrutura da comunidade da margem sul é diferente da norte (Figura 15).

Figura 14: Análise de ordenação multidimensional (MDS) considerando meiofauna e a salinidade do estuário de Pirangi, RN – Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 15: Análise de ordenação multidimensional (MDS) considerando as margens norte e sul do estuário de Pirangi, RN – Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo o BIOENV, teste que avalia as principais correlações dos fatores ambientais com os fatores bióticos, fica evidenciada uma correlação entre a distribuição de Tardigrada e Nematoda com a salinidade e matéria orgânica.

7. Descrição da população de Tardigrada com o registro de uma nova espécie no estuário de Pirangi, Rio Grande do Norte - Brasil

Um total de 1620 indivíduos de Tardigrada foi quantificado na região do estuário de Pirangi – RN. Desse número, 120 animais foram utilizados para estudo taxonômico, sendo registradas duas espécies: *Batillipes pennaki* Marcus, 1946 e *Batillipes* **sp. nov.** essa última, trata-se de uma espécie nova para a literatura científica que está em processo de descrição.

7.1 Sistemática

Filo: Tardigrada (Spallanzani, 1777)

Classe: Heterotardigrada Marcus, 1927

Ordem: Arthrotardigrada Marcus, 1927

Família: Batillipedidae Ramazzotti, 1962

Gênero: *Batillipes* Richters, 1909

Família Batillipedidae Ramazzotti, 1962 (de acordo com Kristensen e Mackness, 2000)

Arthrotardigrada com grande cirro mediano presente e clava secundária em forma de cúpula. Cirro lateral e clava secundária com uma base comum. Cirro interno e mediano com cirroforos bem desenvolvidos, cirro externo com cirroforo indistinto. Todos os cirros cefálicos destituídos de hastes ou flagelos. Com quatro dedos (em jovens) ou seis dedos (em adultos) de diferentes comprimentos, com dígitos adesivos ou um disco de sucção no terminal de cada dedo do pé. Garras ausentes. Receptáculos seminais cuticulares ausentes. Batillipedidae é uma família monogenérica, sendo assim, o diagnóstico genérico é o mesmo que o descrito para a família.

7.2 Atual lista de espécies válidas

Batillipes acaudatus Pollock, 1971

Batillipes adriaticus Grimaldi de Zio, Morone De Lucia, D'Addabbo Gallo e Grimaldi, 1979

Batillipes africanus Morone De Lucia, D'Addabbo Gallo e Grimaldi de Zio, 1988

Batillipes annulatus de Zio, 1962

Batillipes bullacaudatus McGinty e Higgins, 1968

Batillipes carnonensis Fize, 1957

Batillipes crassipes Tchesunov e Mokievsky, 1995

Batillipes dicrocercus Pollock, 1970

Batillipes friaufi Riggin, 1962

Batillipes gilmartini McGinty, 1969

Batillipes lesteri Kristensen e Mackness, 2000

Batillipes littoralis Renaud-Debyser, 1959

Batillipes longispinosus Chang e Rho, 1997

Batillipes marcelli Morone De Lucia, D'Addabbo Gallo e Grimaldi de Zio, 1988

Batillipes mirus Richters, 1909 [*Batillipes caudatus* Hay, 1917]

Batillipes noerrevangi Kristensen, 1978

Batillipe orientalis Chang e Rho, 1997

Batillipes pennaki Marcus, 1946

Batillipes philippinensis Chang e Rho, 1997

Batillipes phreaticus Renaud Debyser, 1959 [*Batillipes littoralis submersus* D'Hondt, 1970]

Batillipes roscoffensis Kristensen, 1978

Batillipes rotundiculus Rho, Min e Chang, 1999

Batillipes similis Schulz, 1955

Batillipes solitaries Jørgensen, Boesgaard, Møbjerg e Kristensen, 2014

Batillipes spinicauda Gallo D'Addabbo, Sandulli e de Zio Grimaldi, 2005

Batillipes tridentatus Pollock, 1989

Batillipes tubernatis Pollock, 1971

7.3 Primeiro registro de Tardigrada marinho *Batillipes pennaki* do estuário de Pirangi, RN - Brasil.

Batillipes pennaki Marcus, 1946

Local de coleta

Porção oeste do oceano atlântico na desembocadura do Rio Pirangi com sedimento do tipo arenoso, na região entremarés.

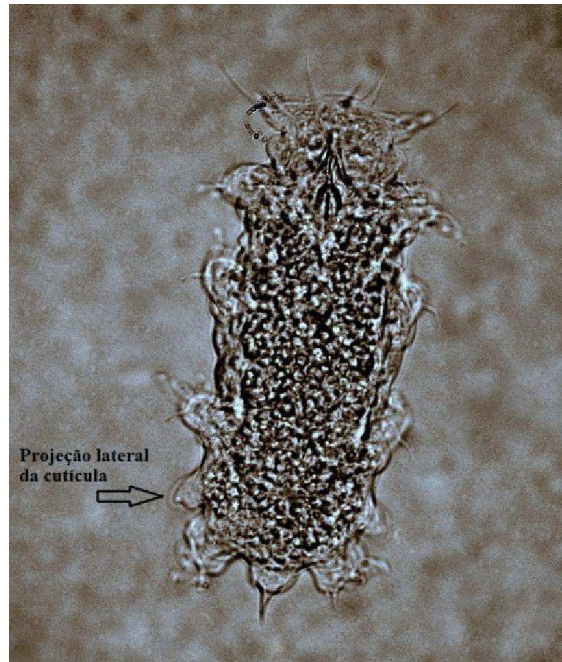
Material examinado

Um total de 120 espécimes foi retirado das amostras coletadas da meiofauna no estuário de Pirangi – RN para posterior identificação taxonômica. Deste total, 112 são *Batillipes pennaki*.

Descrição

- ✓ Projeção lateral da cutícula claramente visível entre os pares de pernas III-IV na região posterior do corpo (Figura 16).

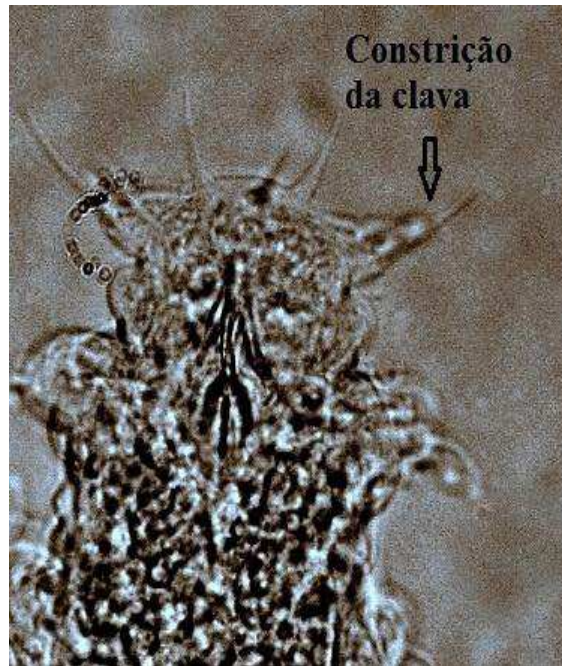
Figura 16: *B. pennaki* do estuário de Pirangi, RN - Brasil. Aumento de 40x. Projeção lateral da cutícula.



Fonte: Arquivo pessoal.

- ✓ Olhos ausentes, presença de cirros medianos não pareados, cirros internos e externos pareados. Cirros internos e externos maiores do que o cirro mediano. Presença de cirros laterais. A clava possui uma constrição entre a região basal que é mais grossa e a porção distal que é afilada. Cirro e clava têm uma base comum e presença de cirros dorsais. Apresentam aparelho buco - faríngeo com um tubo bucal fino e longo e faringe bucal oval curta com três placóides (Figura 17).

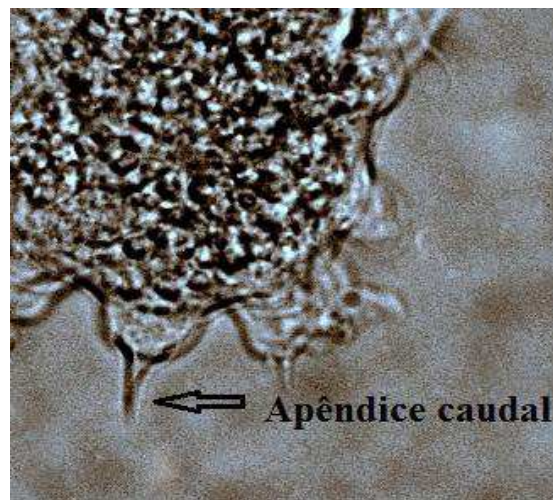
Figura 17: *B. pennaki* do estuário de Pirangi, RN - Brasil. Aumento de 40x. Enfatizando a constrição da clava.



Fonte: Arquivo pessoal.

- ✓ Todas as pernas com seis dedos. Dedo 2 nas pernas I-III sem um pedúnculo. Dedo 3 e 4 nas pernas IV quase iguais em comprimento.
- ✓ Apêndice caudal com uma terminação pontiaguda (Figura 18) e espinho em cada perna (Figura 19).

Figura 18: *B. pennaki* do estuário de Pirangi, RN - Brasil. Aumento de 100x. Apêndice caudal.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 19: *B. pennaki* do estuário de Pirangi, RN - Brasil. Aumento de 100x. Espinho na perna.

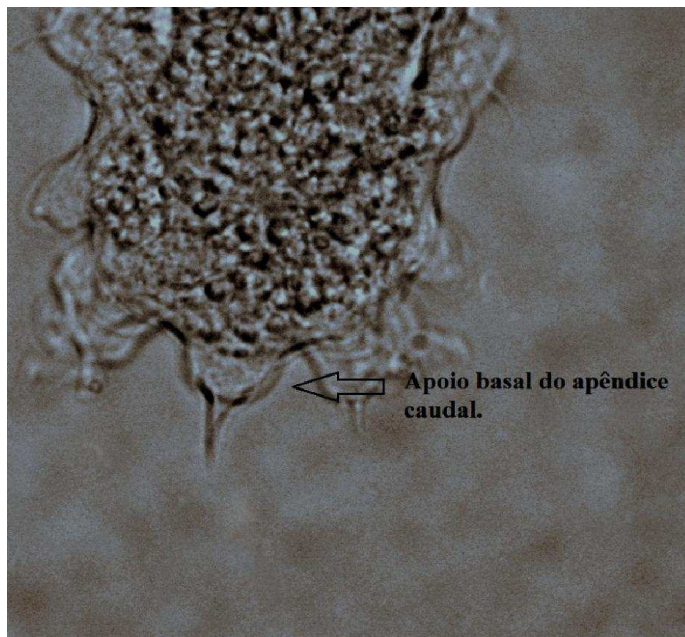


Fonte: Arquivo pessoal.

7.4 Diagnóstico diferencial

B. pennaki é muito similar a *B. gilmartini* McGinty, 1969 e *B. spinicauda* Gallo D'Addabbo, Sandulli e Grimaldi de Zio, 2005 por ter a clava constricta e mesmo comprimento do dedo do pé com as pernas IV. No entanto difere de *B. gilmartini* por apresentar um apoio basal do apêndice caudal diferente (um amplo suporte/apoio basal em *B. pennaki* vs ausência desse apoio basal em *B. gilmartini*, mostrado na Figura 20) e por uma forma diferenciada da ponta do apêndice caudal (afiada em *B. pennaki* vs não afiada, contundente em *B. gilmartini*). *B. spinicauda* difere por possuir uma diferente constrição da clava (duas partes iguais separadas por uma constrição em *B. pennaki* vs uma clava dura e ligeiramente enrugada em *B. gilmartini*) e por algumas outras características morfológicas (cirros internos e externos e clava mediana em *B. pennaki*).

Figura 20: *B. pennaki* do estuário de Pirangi, RN - Brasil. Aumento de 100x. Apoio basal do apêndice caudal.



Fonte: Arquivo pessoal.

7.5 Panorama cronológico da espécie *B. pennaki*

B. pennaki (heterotardigrada marinho), foi originalmente descrita desde a costa atlântica de ambos os continentes americanos por Marcus (1946). Com o desenvolvimento de estudos recentes com relação à biogeografia e taxonomia desses animais, representantes dessa espécie também foram encontrados em outros locais em ambos os hemisférios (KRISTENSEN E MACKNESS, 2000).

7.6 Descrição prévia de nova espécie de Tardigrada marinho *Batillipes* sp. nov. do estuário de Pirangi, RN - Brasil.

Batillipes sp. nov.

(Em processo de descrição)

Esta espécie vem sendo descrita pela bióloga Érika Cavalcante Leite dos Santos (Doutoranda da Universidade do Porto – Portugal) em colaboração com pesquisadores da

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. No momento, informações de habitat ainda estão indisponíveis.

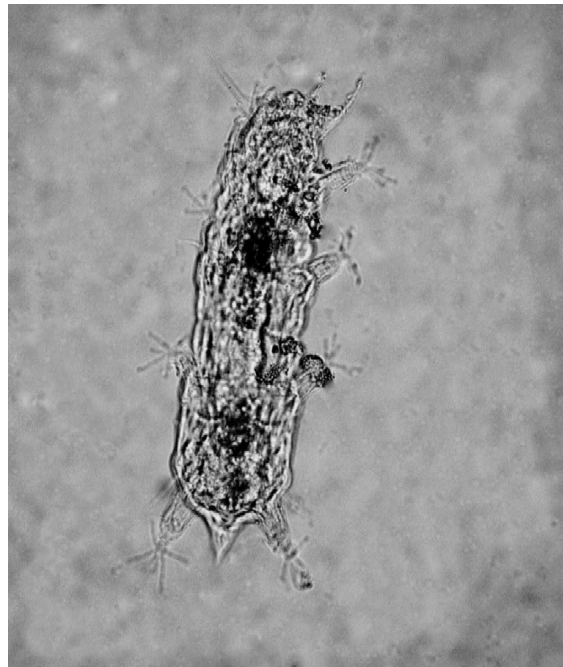
Material examinado

Um total de 8 espécimes foi encontrado nas amostras coletadas da meiofauna no estuário de Pirangi – RN, em abril de 2014 para posterior identificação taxonômica. Desse total, 4 espécimes foram identificados como juvenis e 4 como adultos da espécie nova para o Filo Tardigrada, gênero *Batillipes*.

Descrição

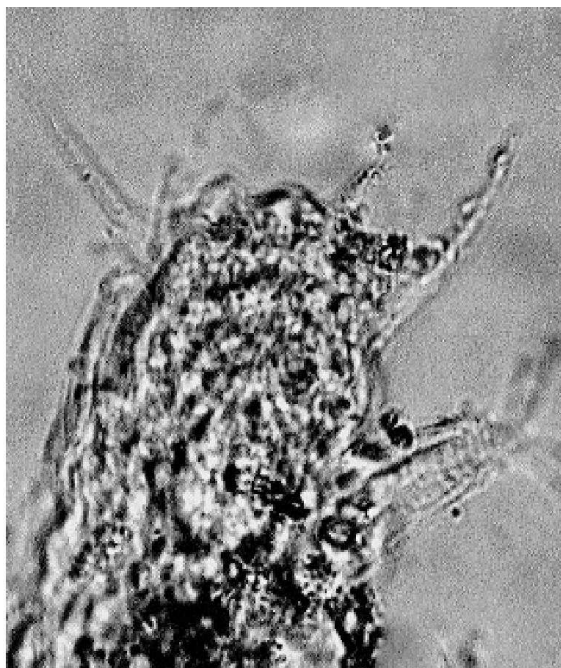
- ✓ Presença de apêndices cefálicos, cirros longos, bulbo faríngeo largo e cabeça separada do corpo por uma leve constrição (Figuras 21 e 22). O apêndice caudal é cônico e afila da base para o cume (Figura 23).

Figura 21: *Batillipes* sp. nov. do estuário de Pirangi, RN - Brasil. Aumento de 40x. Visto em posição dorsal.



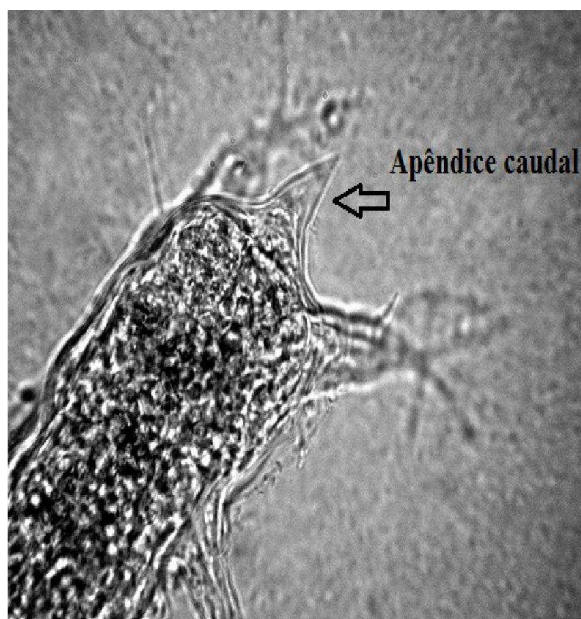
Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 22: *B. sp. nov.* do estuário de Pirangi, RN - Brasil. Aumento de 40x. Em vista dorsal. Cabeça, apêndices cefálicos, cirros.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 23: *B. sp. nov.* do estuário de Pirangi, RN - Brasil. Aumento de 100x. Em vista dorsal. Apêndice caudal.



Fonte: Arquivo pessoal.

7.7 Diagnose diferencial para *Batillipes* sp. nov.

A espécie *Batillipes* sp. nov. está em processo de descrição e informações diagnósticas diferenciais estarão disponíveis em breve para publicação em periódico científico.

8. DISCUSSÃO

Segundo Schettini (2002) o conhecimento sobre ambientes estuarinos ao longo do litoral brasileiro ainda é insignificante. A literatura científica sobre a ecologia de estuários é muito escassa, e trabalhos sobre o assunto são de suma importância para o entendimento da biologia e relações ecológicas de muitos seres vivos, posto que esses sejam ecossistemas com grande riqueza e abundância de vida, verdadeiros berçários de reprodução para diversas espécies.

O estudo da meiofauna em ambientes estuarinos é de muita importância, em virtude de serem ambientes extremos marcados por acentuada instabilidade, principalmente se tratando do teor de sais dissolvidos (salinidade). A interação entre águas continentais e oceânicas no estuário de Pirangi, no Rio Grande do Norte é caracterizada por apresentar altas concentrações de sais no baixo estuário e baixa concentração salina do médio para o alto estuário, sendo que no médio estuário há a predominância de água denominada salobra. Os dados aqui apresentados mostram que o local de maior salinidade, correspondeu a 30‰ de teor salino, enquanto que o local de menor salinidade, 15‰ de sais dissolvidos.

Vasconcelos et al. (2004) afirmam que estuários são ambientes favoráveis ao desenvolvimento da meiofauna que se destaca pela sua importância na teia trófica, na regeneração de nutrientes e como indicadora de poluição. No Estuário de Pirangi – RN, a comunidade meiofaunística caracterizou-se por alta abundância e densidade, sendo composta por 9 grupos. O ponto em que foi encontrada a maior densidade de Tardigrada 222,13 ind. 10cm², coincide com a menor salinidade local. Na margem sul do estuário ocorreu a maior densidade encontrada para o presente estudo, sendo de 532,37 ind.10 cm² para o grupo Nematoda na salinidade (30‰). Com esses resultados, e os do BIOENV, fica evidenciada uma correlação entre a distribuição de Tardigrada e Nematoda com a salinidade e matéria orgânica. Moens e Vincx (2000) encontraram relação dos Nematoda com a salinidade e também com a temperatura.

De acordo com Kapusta et al. (2006) a salinidade é um dos fatores de maior relevância em estuários, associada ao sedimento e hidrodinâmica. Em ambas às margens do estuário de Pirangi percebeu-se a maior abundância relativa do grupo Nematoda na salinidade (30‰) com 92% de abundância em relação aos demais grupos. A dominância desse filo já foi comprovada por diversos estudos em praias e estuários (SHARMA E WEBSTER, 1983; PASTOR DE WARD, 1998; COULL, 1999; NICHOLAS E HODDA, 1999; NICHOLAS E TRUEMAN, 2005).

Na presente pesquisa, o valor dos Nematoda tem uma considerável redução nas salinidades 25‰ e 15‰. Nesses mesmos pontos na margem norte, a abundância relativa dos Tardigrada tem um significativo aumento, chegando a 50% e 70% respectivamente. A comunidade meiofaunística pode ser afetada por diversos fatores abióticos, podendo ser citados como principais: tamanho da partícula do sedimento, salinidade e temperatura (COULL, 1999; HEIP ET AL., 1985). De acordo com Attrill (2002), a diversidade é maior em áreas onde a salinidade é estável do que em lugares onde é variável. Ferrero et al., (2008) encontrou o mesmo padrão.

Os Nematoda geralmente constituem um grupo dominante na meiofauna de praias e estuários. No entanto, se analisarmos o fator abiótico salinidade isoladamente, veremos que a abundância e densidade desse grupo estão limitadas a locais com elevada cunha salina. Os maiores valores de abundância e densidade da população de Tardigrada coincidiram com a queda do gradiente de salinidade, sendo provável que esses animais tenham uma larga distribuição em água salobra, provavelmente alternando entre estágios de atividade e inatividade metabólica (osmobiose) de acordo com as variações na concentração salina (KINCHIN, 1994).

De acordo com Higgins e Thiel (1988), os Nematoda são o grupo mais abundante em ambientes intersticiais marinhos. Essa afirmação geralmente é verdadeira quando tratamos de ambientes de praias, no entanto, os resultados de pesquisas em estuários devem levar em consideração se os pontos prospectados são no alto, médio ou baixo estuário, os quais diferem significativamente no teor de salinidade, fator limitante para a distribuição deste grupo.

O índice de Shannon (H) e o de Simpson (Y) evidenciaram que os locais com maior salinidade são os de maior diversidade e riqueza de grupos. Na ordenação multidimensional percebeu-se uma clara divisão entre as salinidades. A salinidade de 30‰ está totalmente separada da de 15‰, e a de 25‰ se apresenta dispersa entre as duas salinidades. De acordo

com o MDS analisado para as margens sul e norte, observa-se que a estrutura da comunidade da margem sul é diferente da norte, exceto por alguns grupos que se encontram juntos, e essa junção deve-se a presença de Nematoda e Tardigrada. A análise ANOSIM mostrou que há diferenças significativas na estrutura da comunidade entre os pontos de coleta ao longo do estuário, assim como entre as margens norte e sul.

De acordo com Hourston et al. (2009) a salinidade é um fator importante e influencia a comunidade bentônica. Para Nielsen (2013) o animal marinho que consegue sobreviver em água salobra (estuarina) é eurialino. Os Tardigrada, principalmente os da espécie *B. pennaki* são animais que se enquadram perfeitamente nessa condição. Já os Nematoda, diminuindo com o decréscimo da salinidade, contradizem a afirmação de Heip et al. (1985) que explicam que a distribuição de várias espécies de Nematoda pode chegar em pontos em que a salinidade apresenta até 10‰.

A salinidade pode ser citada como um dos principais fatores que influenciam a meiofauna (FERRERO ET AL., 2008; HOURSTON ET AL., 2009). Outros fatores são considerados como reguladores da densidade e da riqueza da meiofauna, tais como a granulometria, o tipo de sedimento e a matéria orgânica (LAMBSHEAD ET AL., 2002; GIÉRE., 2009). Até meados da década de 80, estudiosos como Heip et al., (1985) já apontavam que a disponibilidade de alimento era muito importante para explicar quantitativamente a distribuição da meiofauna.

De acordo com a frequência de ocorrência na margem norte do estuário de Pirangi, RN, os Tardigrada apresentaram-se como grupo constante (100%) em dois pontos de amostragem nas salinidades 25‰ e 15‰, e em apenas um foi classificado como muito frequente (75%) na salinidade 30‰. Na margem sul do estuário, Tardigrada esteve constante (100%) em apenas um ponto de amostragem na salinidade 30‰, e em dois pontos foi classificado como muito frequente (75%) nas salinidades 25‰ e 15‰.

Batillipes pennaki, bem como outras espécies do gênero, são generalistas, ocorrendo em diversos tipos de ambientes com variações de oxigênio, salinidade e temperatura (DA ROCHA ET AL., 2000) e segundo Zawierucha et al. (2013) *B. pennak* é cosmopolita. Foi comprovado neste estudo que os indivíduos das espécies *B. pennaki* e *B. sp. nov.* são adaptados também à água salobra, ou seja, predominando em pontos de acordo com a queda da concentração salina.

A abundância dos Nematoda diminuiu para dentro do estuário, mesmo no local com maior aporte de matéria orgânica, em virtude do decréscimo da salinidade. Estes resultados assemelham-se ao de Giere (2009). Poucos estudos têm abordado experimentalmente o impacto da salinidade sobre espécies individuais ou populações que compõem a meiofauna marinha. Apesar disso, Moens e Vincx (2000) pesquisaram sobre a influência da salinidade e temperatura no ciclo de vida de duas espécies de Nematoda.

A densidade da meiofauna, em zonas litorâneas não-estuarinas, apresenta-se de 5 a 6 vezes menor que aquela de estuários, e 2 a 3 vezes maior que aquela de mar profundo (RENAUD-MORNANT ET AL., 1984). Segundo Da Rocha et al. (2000) este fato é devido, entre outros fatores, à capacidade de reprodução de certas espécies: a rapidez de maturação dos ovos é favorecida pelas particularidades físico-químicas do ambiente estuarino, o que possibilita a coexistência de indivíduos de duas faixas etárias bem distintas em uma mesma população.

No presente estudo, de todos os espécimes de Tardigrada marinhos coletados para montagem das lâminas e posterior identificação, grande maioria (112 animais) pertence à espécie *Batillipes pennaki*, sendo que alguns desses são juvenis, indicando a ocorrência de duas fases reprodutivas na mesma população. Uma minoria (08 animais) pertence à nova espécie *Batillipes* sp. nov. a qual está sendo descrita. Appeltans et al. (2012) afirmam que existem cerca de 200 espécies conhecidas de Tardigrada marinhos e o número total pode chegar perto de 1500 espécies.

As duas espécies registradas no estuário de Pirangi – RN são provavelmente uma pequena fração da biodiversidade existente nessa área. De acordo com Zawierucha et al. (2013) espécies do gênero *Batillipes* foram registradas em praias por todo o mundo e Kristensen e Mackness (2000) afirmaram que as comunidades de *Batillipes* podem ser encontradas compostas por uma ou várias espécies. A comunidade de Tardigrada pode atingir um elevado grau de complexidade em estuários, sendo composta de mais de uma espécie e diferentes faixas etárias. Castro et al. (1999) obtiveram que a dispersão de *B. pennaki* e sua interação com a comunidade meiofaunística dependem da dinâmica sedimentar, sobretudo dos processos deposicionais e erosivos em ambientes transicionais de alta energia.

Os Heterotardigrada intersticiais do gênero *Batillipes* foram primeiramente descritos por Richters (1909) com base em espécimes de *B. mirus* da Baía Kieler, no Mar Báltico. O Heterotardigrada *B. pennaki* Marcus (1946) foi a terceira espécie descrita do gênero *Batillipes*

em estudos desenvolvidos na costa atlântica da América do Sul e América do Norte. *B. pennaki* e *B. sp. nov.* no presente trabalho, mostraram um padrão de distribuição característico no estuário, no qual esses animais aparecem em alta densidade nos locais com baixa salinidade.

Este trabalho é o primeiro a investigar estatisticamente e taxonomicamente a composição e distribuição espacial da assembléia dos Tardigrada sob a influência do fator abiótico salinidade no Estuário de Pirangi no Rio Grande do Norte. Vale ressaltar a importância para a descrição de uma nova espécie para a ciência, além de registrar pela primeira vez a espécie *B. pennaki* para o estado do Rio Grande do Norte. É importante o registro deste primeiro estudo para o estado que carece de mais trabalhos de meiofauna e particularmente de táxons, tais como Tardigrada.

9. CONCLUSÕES

Até o presente momento, estudos sobre a biogeografia e taxonomia de Tardigrada marinhos no estuário de Pirangi, RN, não são conhecidos, configurando este trabalho como o primeiro a ser desenvolvido sobre a meiofauna com ênfase no grupo Tardigrada no litoral do Rio Grande do Norte.

A dominância da população de Tardigrada é condicionada pelo gradiente de salinidade e a composição e densidade da comunidade meiofaunística são determinadas por este mesmo fator.

Os Tardigrada no estuário de Pirangi são representados pelas espécies *Batillipes pennaki* Marcus (1946) e *Batillipes* sp. nov. as quais mostraram um padrão de distribuição intimamente associado com o fator salinidade.

No sentido espacial, o pico máximo de densidade e abundância das espécies foi atingido nos pontos de menor salinidade, sendo que as populações apresentaram valores insignificantes em ambientes onde a concentração de sais foi maior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABLE, K. W. **Measures of juvenile fish habitat quality: Examples from a national estuarine research reserve.** In Benaka LR, ed. Fish Habitat: Essential Fish Habitat and Rehabilitation. Bethesda (MD): American Fisheries Society. 134-147 p. 1999.

APPELTANS, W., ET AL. **The magnitude of global marine species diversity.** Curr. Biol., 22: 2189 - 2202 p. 2012.

ATTRILL, M. J. (2002) **A testable linear model for diversity trends in estuaries.** Journal of Animal Ecology : 262-269 p. 2002.

AUSTEN, M.C., WARWICK, R.M., 1989. **Comparison of univariate and multivariate aspects of estuarine meiobenthic community structure.** Estuarine, Coastal and Shelf Science 29, 23–42 p. 1989.

BEZERRA, T. N. C. **Nematofauna de uma praia arenosa tropical (Istmo de Olinda – Pernambuco – Brasil).** Dissertação de doutorado (Doutorado em Oceanografia Biológica) – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, 2001.

BOIS-REYMOND MARCUS ED, **On South American malacopoda.** Biol. Fac. Fil. Cien. Letr. S. Paulo Zoologica 17: 189-209 p. 1952.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados.** 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 968 p. 2007.

CAMERON, W. N.; PRITCHARD, D. W. **Estuaries.** In: Goldberg, E. D.; Mc Cave, I. N.; O'Brien, 11 & Steele, IH. eds. The Sea. New York, John Wiley e Sons. p. 306-324. 1963.

CASTRO, F. J. V. **Impacto dos processos morfodinâmicos sobre a meiofauna da restinga do Paiva – PE - Brasil.** 1998. 70 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, 1998.

CASTRO, F. J. V.; FONSÊCA-GENEVOIS, V.; LIRA, L.; DA ROCHA, C. M. C. **Efeito da sedimentação sobre a distribuição de *Batillipes pennaki* Marcus, (1946) em zona tropical típica: restinga do Paiva, Pernambuco, Brasil.** *Trab. Oceanogr. UFPE*. V. 27(2), p. 89-102. 1999.

CASTRO, F. J. V.; FONSÊCA-GENEVOIS, V.; MACEDO, S. J.; RODRIGUES, A. C. L.; SANTOS, G. A., **Nematodes from a tropical polluted urban estuary (Capibaribe River, PE, Brasil).** *in: Abstracts of 11th Meiofauna Conference, Resumos. Boston*, p. 68. 2001.

CASTRO, F. J. V. **Variação temporal da meiofauna e da nematofauna em uma área mediolitorânea.** 2003. 110 p. Dissertação de doutorado (Doutorado em Oceanografia Biológica) – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, 2003.

CORBISIER, T. N. Nematoda. In: A. E. Migotto E C. G. Tiago (eds.) **Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil:** Síntese do Conhecimento ao final do século XX. 3. Invertebrados Marinhos. FAPESP, São Paulo, p. 115-122. 1999.

COULL, B. C. **Ecology of marine meiofauna.** In: Higgins RP, Thiel R (eds) introduction to the study of meiofauna. Smithsonian Institution Press, Washington, p 18-38. 1988.

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

DA ROCHA, C. M. C. **Meiofauna da margem sul da ilha de Itamaracá. Com especial referência aos Tardigrada.** 1991. 260 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, 1991.

DA ROCHA, C. M. C.; FONSECA-GENEVOIS.; CASTRO, F. J. V. **Distribuição espaço-temporal de *Batillipes pennaki* Marcus, 1946 (Tardigrada, Heterotardigrada) na margem sul da ilha de Itamaracá (Pernambuco Brasil).** *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE, Recife*, p. 35-46, 2000.

DA ROCHA, C. M. C., VERÇOSA, M. M., DOS SANTOS, E. C. L., BARBOSA, D. F., OLIVEIRA DAS., SOUZA, J. R. B. **Marine tardigrades from the coast of Pernambuco, Brazil.** *Meiofauna Marinha*, p. 97-101. 2009.

DA ROCHA, C. M. C. ET AL. **New records of marine tardigrades from Brasil.** Universidade Federal Rural de Pernambuco. UFRPE. *J. Limnol.*, p. 102-107. 2013.

DEGMA, P. ET AL. **Actual checklist of Tardigrada species.** (2009-2014, Ver. 27: 31-10-2014).

DE LEY, P., DE CRAEMER, W., EYUALEM-ABEBE. **Introduction: summary of present knowlegge and research addressing the ecology and taxonomic of freshwater nematodes.** In: Eyualet-Abebe, Traunspurger, W. and Andrassy I. (eds) *Freshwater Nematodes: Ecology and Taxonomy.* CABI Publishing, UK, p. 3-30. 2006.

ELMGREN, R. **Methods of sampling sublittoral soft bottom meiofauna.** *Oikos, Suppl.*, p. 112-120. 1966.

ESTEVEVES, A. M. **Nematofauna da planície de maré de Coroa Grande, Baía de Sepetiba, RJ.** 2002. 117 f. dissertação de doutorado (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.

FERRERO, T., DOBENHAM, N. J. E., E LAMBSHEAD, P. J. D. **The nematodes of the thames estuary: assemblage structure and biodiversity, with a test of Attrill's linear model.** *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, p. 409-418. 2008.

GIBSON, R. N. **Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile fishes.** *Net J. Sea Res*, p. 191-206. 1994.

GIERE, O. **Meiobenthology** the microscopic motile fauna of aquatic sediments. 2. ed. Berlin: Springer Verlag, p. 527. 2009.

GOMES, C. A. A., SANTOS, P. J. P. **Estrutura da comunidade de Copepoda Harpacticoida no manguezal de Itamaracá, Pernambuco - Brasil.** In: XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí - Santa Catarina. v. 1, p.107. 2002.

GREVEN, H. **Homologues or analogues? A survey of some structural patterns in the Tardigrada.** In: Nelson, D. R. (ed) Proceedings of the third international symposium on the Tardigrada. East Tennessee State University Press, p. 55-76. 1982.

HEIP, C.; VINCX, M.; VRANKEN, G. **The ecology of marine nematodes.** Oceanography and Marine Biology. Annual Review, v. 23: p. 399 - 489. 1985.

HIGGINS, R. P. E THIEL, H. **Introduction to the study of meiofauna.** Smithsonian Inst Press. Washington. DC. p. 488. 1988.

HOUSTON, M., POTTER, I. C., WARWICK, R. M., VALESINI, F. J. E CLARKE, K. R. **Spatial and seasonal variations in the ecological characteristics of the free-living nematode assemblages in a large microtidal estuary.** Estuarine, Coastal and Shelf Science. 82: 309-322. 2009.

KAPUSTA, S. C.; WURDIG, N. L.; BENVENUTI, C. E. E PINTO, T. K. **Spatial and temporal distribution of Nematoda in a subtropical estuary.** ActaLimnol. Bras., 18(2): p. 133-144, 2006.

KINCHIN, I. M. **The biology of Tardigrades.** Portland Press Ltd. London U.K. IV, p. 1-85. 1994.

KRISTENSEN, R. M. AND MACKNESS, B. S. **First record of the marine Tardigrade genus *Batillipes* (Arthrotardigrada: Batillipedidae) from South Australia with a description of a new species.** Rec. S. Aust. Mus., 33: p. 37 - 87. 2000.

LAMBSHEAD, P. J. D., BROWN, C. J., MITCHELL, N. J., SMITH, C. R., HAWKINS, L. E., TIETJEN, J. **Latitudinal diversity patterns of deep-sea marine nematodes and organic fluxes: a test from the Central Equatorial Pacific.** Marine Ecology Progress Series, p. 129-135. 2002.

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

MARCUS, E. ***Batillipes pennaki*, a new marine Tardigrade from the north and south American coast.** Comunicaciones zoológicas Del museo de Historia Natural de Montevideo. 2 (33). 1946.

MEDEIROS, L. R. de A. **Conhecimento sobre meiobentos no Brasil e relato de um caso da Costa Sudeste-Sul.** ACIESP, São Paulo, v. 1, n 54, p. 348-371. 1989.

MIRANDA, L. B. de., CASTRO, B. M. de., KJERFVE, B. **Princípios de oceanografia física de estuários.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

MOURA, J. R., VERÇOSA, M. M., SANTOS, E. C. L., SILVA, L. G. S., AMARAL, F. M. D., DA ROCHA, C. M. C. **Ocorrência de *Parastygarctus sterreri* Renaut-Mornant, 1970 e *Halechiniscus perfectus* Schulz, 1955 (Tardigrada, Heterotardigrada) no Arquipélago São Pedro São Paulo, RN, Brasil.** Atlântica 31: p. 213-216. 2009.

MOENS, T. VINCX, M. **Temperature and salinity constraints on the life cycle of two brackish - water nematode species.** Elsevier Science. Flanders Bélgica. p. 1-21. 1999.

NELSON, D. R. **Current status of the Tardigrada: evolution and ecology.** Integ. And Comp. Biol., 42; p. 652-659. 2002.

NICHOLAS, W. L. E HODDA, M. (1999) **The free living nematodes of a temperate, high energy, sandy beach: faunal composition and variation over time.** Hydrobiologia, 1999, p. 113-127. 1999.

NICHOLAS, W. L. E TREMAN, J. W. H. **Biodiversity of marine nematodes in Australian sandy beaches from tropical and temperate regions.** Biodiversity and Conservation 14: p. 823-839. 2005.

NIELSEN, K. S. **Fisiologia animal** adaptação e meio ambiente. 5. Ed. São Paulo: Santos, p. 611. 2013.

OZORIO, C. P. BEMVENUTI, C. E. E ROSA, L. C. **Comparação da meiofauna em dois ambientes estuarinos da Lagoa dos Patos, RS**. *Acta Limnologica Brasiliensia.*, vol. 11(2); p. 29-39. 1998.

PASTOR DE WARD, C. T. **Distribucion espacial de nematodos marinos libres de La ria Deseado, Santa Cruz (Patagonia, Argentina) (In Spanish)**. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* **33**: p. 291-311. 1998.

PINTO, T. K. O. E BEMVENUTI, C. E. **Effects of burrowing benthic macrofauna on meiofauna vertical distribution: a preliminary approach**. In: Mangroove, Recife, p. 1-7. 2000.

RAMAZZOTTI, G. II. **Phylum Tardigrada**. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 14: p. 1-595. 1962.

RENAUD-MORNANT, J.; BODIN, P.; BODIOU, J. Y. **Estimations du role énergétique spatio-temporelle du méiobenthos em milieu littoral: échantillanna geet méthodologie**. Paris: Centro National de La Recherche Scientifique. (Rapport final n. 98 2002), p. 232. 1984

RENAUD-MORNANT, J. ***Opydorscus*, um nouveau genre d'Orzeliniscinae etsa signification phylogénique (Tardigrada, Arthrotardigrada)**. *Bull. Mus. Natn. Hist. Nat.* Paris, Sér. 4 Sect. A 4: p. 763-771. 1990.

RUPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. São Paulo: Roca, p. 1145. 2005.

SANTOS, P. J. P.; GOMES, C. A. A.; ALMEIDA, Z. S.; FÔNSECA-GENEVOIS, V. G. E SOUZA-SANTOS, L. P. **Diversidade de Copepoda Harpacticoida em área de manguezal do Canal de Santa Cruz, PE, Brasil**. In: V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação, Vitória. v.2: p. 319-326. 2000.

SANTOS, A. G. **Caracterização da comunidade meiofaunística da região de Pirangi do Sul-RN: uma análise comparativa entre três ambientes costeiros.** 2013. 56 p. Trabalho de conclusão de curso (graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Cuité, 2013.

SCHETTINE, C. A. F. **Caracterização física do estuário do rio Itajaí – Açu, SC.** RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos., vol. 7; p. 123-142, 2002.

SHARMA, J. E WEBSTER, J. M. **The abundance and distribution of free-living nematodes from two Canadian Pacific beaches.** Estuarine, Coastal and Shelf Science **16**: p. 217- 227. 1983.

SILVA, A. M. C. **Relações da dinâmica costeira com a meiofauna de um ambiente impactado (estuário do rio Jaboatão, Pernambuco, Brasil).** 1997. 69 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, 1997.

SILVA, N. R. R. **Distribuição dos Nematoda livres em tanques evaporação da salina Diamante Branco, Natal-RN.** 2001. 41 p. Trabalho de conclusão de curso (Bach. Em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRP, Recife, 2001.

SOUZA, E. M. de J. **Estudo da meiofauna em uma praia da Baía de Tamandaré, Pernambuco (Brasil):** efeito mareal, variação temporal e dispersão. 1997. 89 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, 1997.

SUGUIO, K. **Introdução a sedimentologia.** E. Blusher. São Paulo, p. 317. 1973.

VASCONCELOS. SANTOS, D. M. PEREIRA, P. J. TRINDADE. LOPES, R. **Distribuição espacial da meiofauna no estuário do Rio Formoso, Pernambuco, Brasil.** Recife, PE: Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco, p. 45-53. 2004.

ZAWIERUCHA, K. GRZELAK, K. KOTWICKI, L. MICHALCZYK, L E KACZMAREK,
L. *Batillipes pennaki* Marcus, 1946, a new addition to the thai Tardigrade fauna, with an
overview of literature on the species. Pakistan J. Zool., vol. 45(3); p. 801-808. 2013.