



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA**

**THUAREAG MONTEIRO TRINDADE DOS SANTOS**

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA MEIOFAUNA EM PRAIAS  
ARENOSAS DA ILHA DA TRINDADE COM ESPECIAL REFERÊNCIA AOS  
NEMATODA LIVRES**

**BELÉM-PA**  
**2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA**

**THUAREAG MONTEIRO TRINDADE DOS SANTOS**

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA MEIOFAUNA EM PRAIAS  
ARENOSAS DA ILHA DA TRINDADE COM ESPECIAL REFERÊNCIA AOS  
NEMATODA LIVRES**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca.**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Virág Venekey**

**BELÉM-PA**

**2016**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFPA

---

Santos, Thuareag Monteiro Trindade dos, 1992 -

Distribuição espaço-temporal da meiofauna em praias arenosas da ilha da Trindade com especial referência aos nematodos livres/  
Thuareag Monteiro Trindade dos Santos. – 2016

Orientadora: Virág Venekey

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,  
Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em  
Ecologia Aquática e Pesca, Belém, 2016.

1. Ecologia Aquática 2. Ilhas do Oceano Atlântico I. Título.

CDD 23. ed.: 577

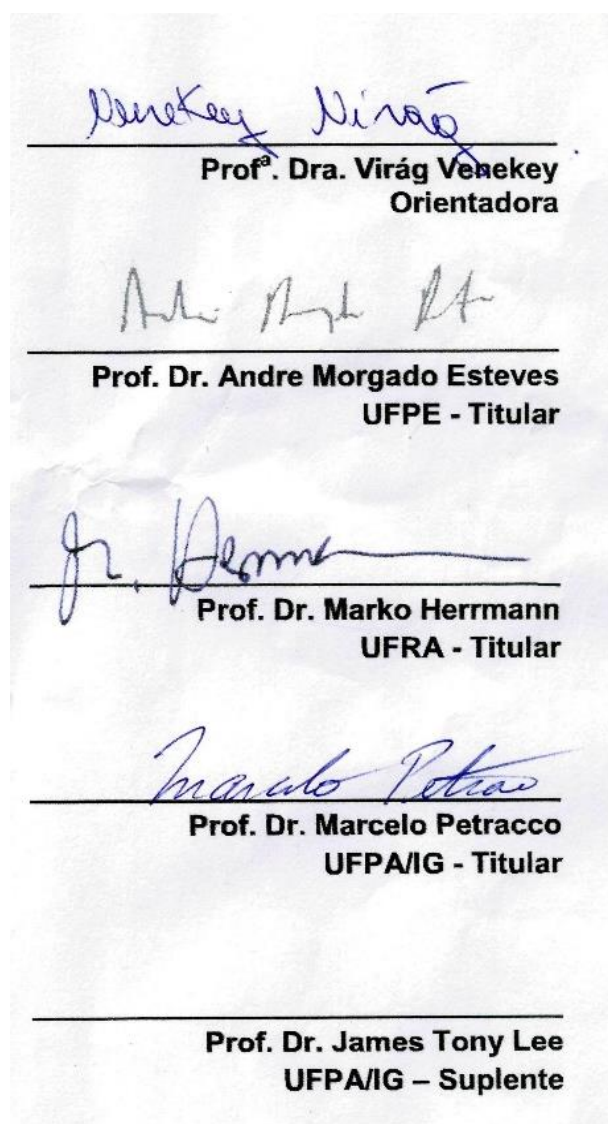
---

Thuareag Monteiro Trindade dos Santos

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA MEIOFAUNA EM PRAIAS  
ARENOSAS DA ILHA DA TRINDADE COM ESPECIAL REFERÊNCIA AOS  
NEMATODA LIVRES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca.

Banca Examinadora:



BELÉM-PA

2016

A minha avó: Maria de Nazaré Pimentel  
Monteiro (*in memoriam*).

*“As a young boy, I was very interested - as I still am - in all sorts of adventure and exploration. I thought about being an astronaut, a dinosaur scientist, or marine biologist, but I clearly was drawn to the ocean and to the water.”*

*Brian Skerry*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me dado sabedoria para completar mais essa etapa.

Aos meus pais por sempre me apoiarem estarem ao meu lado em todos os momentos da minha vida.

A minha orientadora, Virág Venekey, pela oportunidade, amizade, confiança, paciência e ensinamentos para o desenvolvimento desse e de outros trabalhos.

A toda a minha família pelo apoio.

A todos os membros do GENAQ, por me aturarem durante esse período de convivência e por sempre me ajudar e auxiliar nas atividades desenvolvidas em laboratório, ensinamentos e principalmente pela amizade que me dispuseram.

Ao meu amigo Paulo Vitor pela ajuda nas análises de granulometria e na construção dos mapas.

A Roseanne e a todos os guias pela ajuda no trabalho de campo e amizade de sempre.

Ao Dantas (Anderson), pelo incentivo e ter me proporcionado diversos momentos de descontração, embriaguez e quando necessário e principalmente pela irmandade e parceria de sempre.

A todos os meus amigos que fiz ao longo desse curso.

A todos os professores que tive ao longo desse curso.

Ao prof. Maamar El-Robrini, que gentilmente permitiu a realização de parte das análises de sedimento em seu laboratório.

A Marinha do Brasil por todo o apoio logístico, em especial todos os marinheiros, oficiais e tripulantes a bordo dos navios APA e Amazonas; e a todos os militares que mantêm a guarnição na ilha da Trindade.

A Capes pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao CNPq pelo apoio financeiro por meio do Programa Arquipelago e Ilhas Oceanicas, edital N°39/2012.

A todos que não me atrapalharam.

Foi com a colaboração, incentivo, amizade e ajuda de diversas pessoas que foi possível a realização deste trabalho, agradecer a todos é muito difícil, portanto a todos que não foram citados:

- Meus sinceros agradecimentos!



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>10</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>12</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>14</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>6</b>
Objetivo Geral .....	6
Objetivos Específicos .....	6
<b>HIPÓTESES</b> .....	<b>6</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>7</b>
Área de Estudo.....	7
Procedimentos em Campo.....	9
Procedimentos em laboratório.....	11
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 1- MEIOFAUNA AND FREE-LIVING NEMATODES IN VOLCANIC SANDS OF A SOUTH ATLANTIC REMOTE OCEANIC ISLAND (TRINDADE, BRAZIL)</b> .....	<b>20</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>22</b>
<b>METHODS</b> .....	<b>23</b>
<b>RESULTS</b> .....	<b>25</b>
<b>DISCUSSION</b> .....	<b>29</b>
<b>ACKNOWLEDGMENTS</b> .....	<b>33</b>
<b>FINANCIAL SUPPORT</b> .....	<b>33</b>
<b>LITERATURE CITED</b> .....	<b>33</b>
Figure Captions .....	43
<b>TABLES</b> .....	<b>51</b>
<b>APPENDIX</b> .....	<b>57</b>
<b>CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>60</b>
<b>ANEXO 1- REGRAS GERAIS PARA A FORMATAÇÃO DA BIBLIOGRAFIA (<i>Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom</i> FORMAT)</b> .....	<b>61</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> LOCALIZAÇÃO DAS ILHAS E ARQUIPÉLAGOS OCEÂNICOS BRASILEIROS E SUAS DISTÂNCIAS DAS CAPITALS MAIS PRÓXIMAS (FONTE: ALMEIDA, 2006). .....	2
<b>FIGURA 2:</b> ÁREA DE ESTUDO COM AS LOCALIZAÇÕES DAS PRAIAS ESTUDADAS NA ILHA DA TRINDADE. ....	7
<b>FIGURA 3:</b> AS PRAIAS DOS CABRITOS (A), TARTARUGAS (B), PARCEL (C) E PORTUGUESES (D), LOCALIZADAS NA ILHA DA TRINDADE (ARQUIVO PESSOAL). ....	9
<b>FIGURA 4:</b> MÉTODO DE AMOSTRAGEM DA MEIOFAUNA E MEDIÇÃO DA TEMPERATURA DO SOLO NA ILHA DA TRINDADE (A), E MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DA SALINIDADE (B). (ARQUIVO PESSOAL). ....	10

### **CAPÍTULO 1- MEIOFAUNA AND FREE-LIVING NEMATODES IN VOLCANIC SANDS OF A SOUTH ATLANTIC REMOTE OCEANIC ISLAND (TRINDADE, BRAZIL)**

FIGURE 1: map showing the location of the Trindade's island. (adapted from Almeida, 2006). ....	44
FIGURE 2: Map showing the location of the four beaches studied (Tartarugas, Parcel, Cabritos, Portugueses) in Trindade island. ....	44
FIGURE 3: PCA ordination of beaches sampled in the Trindade island. A - Seasons; B - Beaches; C - Zones. ....	45
FIGURE 4: Mean density (ind/10 cm <sup>2</sup> ) of meiofauna major groups at Trindade island beaches. ....	46
FIGURE 5: multidimensional scaling plots of meiofauna community in the Trindade island between: A - Seasons; B - Beaches; C - Zones. ....	47
FIGURE 6: Mean density (ind/10 cm <sup>2</sup> ) of nematode assemblages at Trindade island beaches. ....	48
FIGURE 7: Multidimensional scaling plots of nematode assemblage in the Trindade island between: A - Seasons; B - Beaches; C - Zones. ....	49
FIGURE 8: Nematoda feeding types at Trindade island (1A: Selective deposit feeders, 1B: Nonselective deposit feeders, 2A: Epistrate feeders, 2B: Predators/omnivores). ....	50

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO 1- MEIOFAUNA AND FREE-LIVING NEMATODES IN VOLCANIC SANDS OF A SOUTH ATLANTIC REMOTE OCEANIC ISLAND (TRINDADE, BRAZIL)**

TABLE 1: Environmental factors of the Trindade beaches among zones (HT, MT, LT) and periods. ....	52
TABLE 4: PERMANOVA results for the structure of meiofauna communities at Trindade island. ....	53
TABLE 4: Results of the paired tests for the structure of meiofauna community across beaches and seasons at Trindade island beaches. ....	54
TABLE 5: PERMANOVA results for the structure of nematode assemblages at Trindade island. ....	55
TABLE 5: Results of the paired tests for the structure of nematode assemblage across beaches and seasons at Trindade island beaches. ....	56

## RESUMO

Trindade é uma ilha vulcânica situada no oceano atlântico sul, a 1.440 km da costa leste de Vitória (ES), e junto ao Arquipélago de Martin Vaz são os pontos mais orientais do território brasileiro. Diversos estudos sobre a biologia dos organismos que habitam a ilha e o mar no seu entorno já foram realizados, contudo nenhum sobre os organismos da meiofauna bentônica e em especial sobre os Nematoda. O objetivo desse trabalho foi descrever a estrutura da comunidade da meiobêntica e das associações de Nematoda na Ilha da Trindade quanto à composição de espécies, diversidade e densidade. As coletas foram realizadas no inverno (agosto) e verão (dezembro) de 2014, em quatro praias: Tartarugas, Parcel, Cabritos e Portugueses ao longo do entremarés, abrangendo as regiões do médiolitoral superior (MLS), médio (MLM) e inferior (MLI). Para retirar as amostras foi utilizado um amostrador cilíndrico de 3 cm de diâmetro e 10 cm de comprimento e os organismos retidos fixados em formalina salina a 4%. A cada coleta amostras adicionais de sedimento foram obtidas para análise de parâmetros do sedimento, além da determinação de temperatura e salinidade do local. No laboratório os organismos foram separados do sedimento por elutriação manual, contados e identificados ao menor nível possível. Para a nematofauna, todos os indivíduos por amostra foram isolados, diafanizados e montados em lâminas permanentes e identificados. Para os diferentes grupos de organismos foram realizados cálculos de abundância (nº total de indivíduos), densidade (nº. Ind.10 cm<sup>-2</sup>), riqueza de espécies, diversidade (H') e equitatividade (J'). Os descritores foram comparados entre zonas, períodos e praias utilizando análises univariadas (ANOVA's) e multivariadas (PERMANOVA, MDS, SIMPER, PCA e BIOENV). A comunidade meiobêntica foi composta por 10 grupos, sendo Nematoda e copépoda os principais. A assembléia de Nematoda foi constituída principalmente por comedores de depósitos não-seletivos (1B), tendo como seu principal representante *Theristus* sp1. Tanto as meiofauna quanto a assembléia de Nematoda variaram entre estações e zonas, mas não entre praias. Em futuros estudos na ilha da Trindade, outros fatores ambientais (ex: perfil de praia, velocidade de corrente, ondas, clorofila-a, matéria orgânica) e um sistema de amostragem considerando outras praias e / ou camadas de

sedimentos mais profundas devem ser considerados para uma melhor compreensão da estrutura de comunidade meiofauna e associações de Nematoda.

**Palavras-Chave: Ilhas oceânicas, Meiobentos, Nematoda, Trindade.**

## ABSTRACT

Trindade is a volcanic island in the South Atlantic Ocean, 1440 km from the east coast of Vitória (ES), and together with Martim Vaz Archipelago they are the most eastern points of Brazil. Several studies on the biology of organisms that inhabit the island and sea in their surroundings have been performed, however none about the organisms of the meiobenthic fauna and especially nematode. The aim of this study was to describe the structure of the meiobenthic community and the nematode associations in the Trindade island considering species composition, diversity and density. Samples were collected in winter (August) and summer (December) 2014, in four beaches: Tartarugas, Parcel, Cabritos e Portugueses, throughout the intertidal zone, in the high intertidal (HT), middle intertidal (MT), and low intertidal (LT) zones. Samples were collected using cylindrical cores with 3 cm diameter and 10 cm length and retained organisms were fixed in saline formalin 4%. In each sampling occasion additional sediment samples were collected to granulometric analyses and temperature and salinity were also measured. In laboratory, the organisms were separated from the sediment by manual elutriation, counted and identified to the lowest level possible. All nematode was picked up, diafanized, mounted on permanent slides and identified. For the different groups of organisms calculations of abundance were performed (total number of individuals), density ( $n^{\circ}$ . Ind.10 cm<sup>-2</sup>), richness, diversity ( $H'$ ) and evenness ( $J'$ ). The descriptors have been compared between zones (HT, MT, LT), periods (Summer and Winter) and beaches using univariate (ANOVA's) and multivariate (PERMANOVA, MDS, SIMPER, PCA and BIOENV) analysis. Meiofauna community were represented by fourteen major taxa. Nematode and copepode were the principal groups. Nematode assemblage was mainly constituted by non-selective deposit feeder (1B) with *Theristus* sp. as principal representant. The meiofauna community and nematode assemblage varied between seasons and zones but not between beaches. Diversity and evenness did not vary significantly in any situation. In future studies at Trindade island, other environmental factors (e.g. beach profile, speed current, waves, chlorophyll-a, organic matter) and a sampling scheme considering other beaches and/or

depper sediment layers should be considered to a better understanding of the structure of meiofauna community and Nematoda assemblages.

.

**Keywords: Meiobenthos, Nematodes, Oceanic Island, Trindade Island.**

## ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação é composta por uma parte introdutória, um artigo científico, organizado na forma de capítulo e uma parte final com conclusões gerais. Este formato está de acordo com o regimento em vigor do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará.

Na parte introdutória está incluída uma introdução geral onde são apresentados os principais aspectos das ilhas oceânicas, além de uma revisão sobre o estado atual de conhecimento da ecologia da meiofauna assim como o da nematofauna ao longo das ilhas oceânicas brasileiras. Além da introdução geral são apresentados os objetivos e o material e métodos de forma mais detalhada.

O Capítulo 1 apresenta um artigo a ser submetido no “*Journal of The Marine Biological Association of The United Kingdom*” visando descrever a composição, e a distribuição espaço-temporal da meiofauna e da nematofauna presentes em quatro praias arenosas com distintas características da ilha da Trindade, e a sua correlação com os fatores ambientais presentes.

Por fim, são apresentadas as principais conclusões e perspectivas para futuros estudos na ilha da Trindade e em outras ilhas oceânicas, os quais se fazem necessários para uma melhor compreensão dessa fauna e desse ambiente.



## INTRODUÇÃO GERAL

O ambiente insular, de uma maneira geral, cada vez mais tem despertado o interesse da comunidade científica, pois representam verdadeiros territórios de estudos da biodiversidade e da manutenção de uma infinidade de ecossistemas. O isolamento geográfico associado às condições específicas de formação geológica e evolução biológica é responsável pela indução de um conjunto de fatores bióticos e abióticos bastante peculiares, tais como o alto grau de endemismo e participação ativa na reprodução e alimentação de diversos organismos marinhos e terrestres (CLEMENTE et al., 2009). Além disso, os ambientes insulares representam áreas estratégicas na organização política e gestão das atividades marítimas de diversos países, muitas vezes sendo ocupadas por bases militares ou mesmo por postos avançados de vigilância (CLEMENTE et al., 2009).

Sumariamente reconhecidas como massas de terras, relativamente pequenas se comparadas aos continentes, circundadas por água doce ou salgada por todos os lados, as ilhas podem ser classificadas como sendo continentais ou oceânicas (ALMEIDA, 2006). O termo ilhas oceânicas é uma referência àquela cuja sustentação se encontra em assoalho oceânico, fora dos limites da plataforma continental, e que processos vulcânicos, tectônicos e biológicos seriam responsáveis por sua gênese. Por sua vez, as ilhas continentais estão associadas aos litorais, considerando que apresentam os mesmos aspectos geológicos e estruturais dos continentes, sendo incluídas nesse grupo as ilhas fluviais e/ou formadas por processos sedimentares.

No Brasil, dada à extensão do seu litoral e área oceânica adjacente, são encontrados diversos conjuntos de ilhas e ilhotas, destacando-se cinco arquipélagos oceânicos principais: São Pedro e São Paulo; Atol das Rocas; Fernando de Noronha, Abrolhos e Trindade-Martim Vaz (Figura 1). Com exceção de Fernando de Noronha e Abrolhos, todos os outros arquipélagos permanecem como áreas militares e/ou de pesquisas, sem a autorização para o desenvolvimento de atividades turísticas.



**Figura 1:** Localização das ilhas e arquipélagos oceânicos brasileiros e suas distâncias das capitais mais próximas (fonte: Almeida, 2006).

Do ponto de vista ecológico, os ambientes insulares são cenários para a compreensão evolutiva da vida, sobretudo diante de sua perfeita adequação aos princípios de biogeografia de ilhas (MACARTHUR & WILSON, 2001). A importância destes ambientes também pode ser entendida pelo alto grau de endemismo de espécies marinhas, pois aproximadamente 12 dos 18 centros mundiais de endemismo marinho ocorrem nas proximidades das ilhas (THE NATURE CONSERVANCY, 2007). Tal endemismo é mais pronunciado nas áreas perto da costa, uma vez que as ilhas são isoladas geograficamente das plataformas continentais adjacentes (SCHELTEMA, 1992).

As ilhas oceânicas geralmente abrigam baixa riqueza de espécies e uma grande proporção de espécies endêmicas de peixes recifais e de organismos bentônicos, devido ao seu isolamento extremo e zonas de águas rasas relativamente restritas (WHITTAKER & FERNANDEZ-PALACIOS, 2007).

Dentre as comunidades biológicas, destaca-se o Bentos, sendo este constituindo um dos componentes mais importantes da biota marinha, composta por organismos que vivem no substrato obrigatoriamente ao menos durante parte de seu ciclo de vida; apresentando íntima relação com o fundo, seja porque nele estão fixados, andam ou rastejam, vivam em seu interior ou o

utilizem como proteção e abrigo, ou dele retirem seu alimento (LEVINTON, 2009).

Os invertebrados bentônicos podem ser divididos em relação ao seu tamanho em pelo menos quatro grupos, microfauna (organismos menores que 0,062 ou 0,044 mm), meiofauna (dimensão variando entre 0,044-0,5 mm), macrofauna (dimensão variando entre 0,5 mm-2 cm) e megafauna (maiores que 2 cm) (SOARES-GOMES et al.,2009). A meiofauna ocorre em todos os tipos de sedimento e em uma grande variedade de habitats, sendo mais diversa que qualquer outro componente da biota associada ao substrato oceânico, onde ocorrem desde o médiolitoral até profundidades abissais (VERNBERG & COULL, 1981). Quase todos os filos de invertebrados estão representados na meiofauna, e apesar da heterogeneidade em sua composição, a fauna intersticial de ambientes com sedimentos inconsolidados (ex: praia, manguezal), apresenta uma série de adaptações convergentes que decorrem das características do ambiente em ao qual vivem (GIERE, 2009).

As características físicas do sedimento são de reconhecida importância na estruturação das comunidades meiofaunísticas. Segundo McLachlan & Turner (1994) o tamanho dos grãos e o grau de seleção do sedimento, são os fatores de maior relevância no que diz respeito às condições estruturais, espaciais, químicas e físicas do sedimento, e estes parâmetros por sua vez estão estreitamente ligados ao habitat da meiofauna. Além dos fatores físicos, fatores biológicos também estruturam as comunidades bentônicas, como resultado da disponibilidade e busca por alimentos, efeitos da reprodução na dispersão e assentamento, modos de locomoção e padrões de agregação, competição intra- e interespecífica e os efeitos da predação (KNOX, 2000).

Em termos espaciais, a meiofauna apresenta padrões verticais e horizontais de distribuição que podem ser influenciados por uma complexa combinação de fatores, sendo a granulometria do sedimento, salinidade da água, tensão de oxigênio, composição química da água intersticial e disponibilidade de alimento citadas como as principais características ambientais geradoras desse padrão (GIERE, 2009) e estas características por sua vez variam de acordo com cada ambiente.

Em ambientes arenosos, o padrão de distribuição permite que os organismos meiofaunísticos penetrem desde alguns centímetros (praias

dissipativas) até metros dentro do sedimento (praias reflectivas). Por sua vez em ambientes estuarinos ricos em lama, os organismos da meiofauna ficam restritos aos primeiros centímetros do sedimento, devido à oclusão dos espaços intersticiais e reduzida quantidade de oxigênio disponível nas camadas mais profundas. Contudo se tratando de ilhas oceânicas vulcânicas, pouco se conhece sobre as características do tipo de sedimento presente e conseqüentemente sobre a distribuição desses organismos devido ao seu isolamento geográfico. O isolamento geográfico dessas áreas permite a formação de solos endêmicos (GUO et al, 2003; BOCKHEI, 2005), devido às características peculiares dessas áreas.

Entre os organismos da meiofauna, os Nematoda de vida livre constituem o grupo mais representativo em densidade e diversidade, sendo encontrados desde a linha de costa até as mais profundas fossas oceânicas (WARWICK & PRICE, 1979; HEIP et al., 1982). Tal importância não se limita apenas ao fato de ser o maior grupo de metazoários em termos de número de indivíduos (VIGLIERCHIO, 1991), mas também ao seu papel fundamental no fluxo energético e nas cadeias tróficas bentônicas, além de serem bio-indicadores de poluição (PLATT & WARWICK, 1980; LI et al., 1997; GIÈRE, 2009).

Segundo Bouwman (1983) a alta densidade dos Nematoda em sedimentos estuarinos e marinhos está relacionada a três fatores principais: a capacidade de ocupar os espaços intersticiais, devido ao seu tamanho reduzido e ao seu formato fino; a tolerância a vários tipos de estresses ambientais; e a diversidade da estrutura bucal, que permite explorar uma ampla faixa de itens alimentares presentes no bentos.

Segundo Gerlach (1980) cerca de 4.000 espécies de Nematoda marinhos são conhecidas, e estima-se que mais de 20.000 restam ser descritas. Medeiros (1998) relata que há aproximadamente 20.000 espécies de Nematoda conhecidas na literatura científica, sendo 13.000 os de vida livre no solo, oceanos ou águas continentais. A autora estima ainda que exista um número de ordem de um milhão de espécies desconhecidas. Contudo estimativas mais atuais relatam que são aproximadamente 26.646 espécies já registradas para o filo, entretanto este número parece bem reduzido ainda mais se for considerada a estimativa de até 1 a 100 milhões de espécies (LAMBSHEAD, 1993; HUGOT et al., 2001).

Essa grande diferença numérica deve-se a pequena quantidade de espécies válidas, oriundas de locais limitados (COOMANS, 2001), além da tradicional e crescente atenção para nematódeos parasitários em detrimento ao interesse dos que habitam diferentes ambientes aquáticos e terrestres. (FERRIS, 1994). Vale ressaltar ainda que devido ao seu tamanho, geralmente poucos milímetros, os estudos taxonômicos desses organismos tornam-se ainda mais difíceis (HEIP et al., 1982). Levando em consideração a extensão da costa brasileira e o número de estudos realizados, existe uma carência de conhecimento sobre a biodiversidade do grupo (ESTEVES, 2002). Nesse sentido considera-se a estimativa taxonômica do Ministério do Meio Ambiente que é da ordem de 1,5 milhões de espécies para a costa do Brasil (MIGOTO, 2003).

No Brasil até 2008 foram registrados 11 ordens, 59 famílias, 294 gêneros e 231 espécies de Nematoda (VENEKEY et al., 2010) mas as pesquisas existentes encontram-se atualmente concentradas em ambientes de acesso relativamente fácil como: manguezais, costões rochosos e praias arenosas, sendo pouco frequente os estudos em ambientes extremos como o caso de mar profundo (cujos estudos se concentram no Atlântico Norte) e ilhas oceânicas. Segundo Hodda & Nicholas (1986), estas áreas ainda são consideradas relativamente negligenciadas na biologia marinha mesmo nas áreas melhor estudadas (nordeste da Europa e leste da América do Norte) e o aspecto básico e importante da variação temporal da comunidade meiofaunística tem sido pouco abordado.

No Brasil em se tratando de ilhas oceânicas, os únicos trabalhos sobre meiofauna e Nematoda são os de Netto et al. 1999a, 1999b, 1999c e 2003 no Atol das Rocas e os de Amaral et al. (2009), Miranda-Junior et al. (2009) e Venekey et al. (2009) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Neste contexto, fica evidente a necessidade de ampliar o conhecimento sobre a meiofauna e nematofauna em ambientes extremos como é o caso da Ilha da Trindade, objetivo principal do presente trabalho.

## **OBJETIVOS**

### Objetivo Geral

Descrever a estrutura da comunidade da meiofauna e das associações de Nematoda em diferentes praias na Ilha da Trindade quanto à composição de espécies, diversidade e densidade.

### Objetivos Específicos

- ✓ Descrever as modificações espaciais na estrutura (densidade, composição de grupos) da comunidade da meiofauna e na estrutura das associações de Nematoda (composição específica, densidade, riqueza e equitatividade) ao longo das praias (médiolitoral superior, médiolitoral médio e médiolitoral inferior) e entre as praias (Tartarugas, Parcel, Portugueses e Cabritos) estudadas.
- ✓ Determinar as variações temporais (inverno e verão) na estrutura da comunidade da meiofauna e das associações de Nematoda nas mesmas praias mencionadas anteriormente.
- ✓ Caracterizar a influência dos fatores ambientais (granulometria, temperatura, salinidade) na estrutura da comunidade da meiofauna e das associações de Nematoda nas praias estudadas.
- ✓ Obter uma lista de gêneros e espécies dominantes de Nematoda nas praias estudadas contribuindo para o aumento do conhecimento sobre este grupo em ilhas oceânicas.

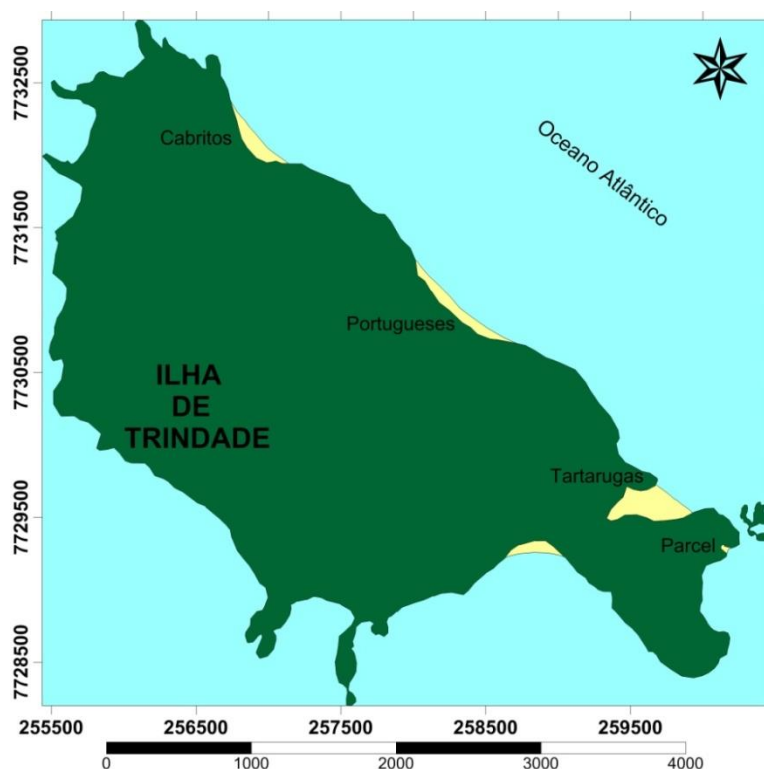
## **HIPÓTESES**

- ✓ A estrutura (composição, riqueza, densidade, equitatividade e diversidade) da comunidade de meiofauna e das associações de Nematoda é determinada por sua posição na face da praia (médiolitoral superior, médiolitoral médio e médiolitoral inferior) e varia ao longo das diferentes praias da Ilha da Trindade.
- ✓ As mudanças nas características ambientais (salinidade, temperatura, características do sedimento), entre os diferentes períodos climáticos determinam variações na estrutura da comunidade de meiofauna e das associações de Nematoda na Ilha da Trindade.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

A Ilha da Trindade ( $20^{\circ} 30' S$ ;  $29^{\circ} 19' W$ ) é uma ilha oceânica com aproximadamente  $10 \text{ km}^2$  de superfície, situada no Oceano Atlântico Sul, aproximadamente no paralelo de Vitória, capital do Espírito Santo (Figura 2). Esta ilha encontra-se afastada a  $1,167 \text{ Km}$  da costa brasileira e a  $2,400 \text{ Km}$  da costa africana, e juntamente com o Arquipélago de Martim-Vaz são os pontos mais orientais do território brasileiro. A Ilha é a porção aflorante de um edifício vulcânico cuja base encontra-se submersa a cerca de  $5.000 \text{ m}$  de profundidade (FERRARI & RICCOMINI, 1999). Ela faz parte de um lineamento de montes vulcânicos submarinos denominados lineamento Vitória-Trindade (ALMEIDA, 2002).



**Figura 2:** Área de estudo com as localizações das praias estudadas na Ilha da Trindade.

As profundidades oceânicas ao redor da ilha atingem  $5,800 \text{ m}$  e a parte emersa chega a  $620 \text{ m}$ . A ilha sofre influência da Corrente do Brasil, caracterizada pela alta salinidade ( $\sim 37$  ups) e temperatura ( $\sim 27^{\circ} \text{C}$ ) e com transparência de até  $50 \text{ m}$  de profundidade (SILVEIRA et al., 2000). O clima na ilha é do tipo tropical oceânico, possuindo temperatura anual média de  $25,2^{\circ} \text{C}$ ,

sendo o mês de fevereiro o mais quente do ano (30,2 °C) e o de agosto o mais frio (17,3 °C) (GUILLARDI, 2004). Entre os meses de abril e outubro a ilha sofre invasões periódicas de frentes frias, provindas do Pólo Sul (ALVES, 1998). A ilha de Trindade apresenta baixa pluviosidade e está sob o domínio de ventos alísios de sudeste (ALVES, 1998).

A Ilha de Trindade possui uma forma estreita e alongada com 8 km de comprimento e 2 km de largura em sua porção mais larga. Esta ilha possui um relevo extremamente acidentado, com escarpas íngremes, penhascos, vales e platôs aluviais. A atividade vulcânica na ilha teve início a partir do Plioceno (~3,4 M.a), estendendo-se até o Holoceno. A Ilha de Trindade foi erguida da zona abissal do Atlântico, de uma plataforma continental brasileira, por vulcanismo, sendo a última erupção datada à aproximadamente 50 mil anos (CORDANI, 2013). Segundo Almeida (2000), com exceção de alguns depósitos litorâneos e torrenciais, toda a ilha é formada por material vulcânico extrusivo e/ou sub-extrusivo. O vulcanismo nela existente é tipicamente fonolítico, com rochas e derrames altamente sódico-alcálicos e sub-saturados em sílica.

Litoestratigraficamente, a ilha é composta por seis unidades geológicas (ALMEIDA, 1961; CASTRO & ANTONELLO, 2006): Complexo Trindade; Sequência Desejado; Formação Morro Vermelho; Formação Valado; Vulcão do Paredão e depósitos Holocênicos, sendo estes últimos as unidades mais recentes (CASTRO & ANTONELLO, 2006). Os Depósitos Holocênicos representam uma pequena parcela das unidades estratigráficas ocorrentes na Ilha da Trindade (CASTRO & ANTONELLO, 2006), destacando-se os depósitos eólicos, praias, aluviões, recifes algálicos e depósitos de encosta. Os depósitos eólicos escalonares (dunas) da ilha são provenientes das contribuições exclusivas de tufo vulcânicos, materiais piroclásticos e recifes algálicos.

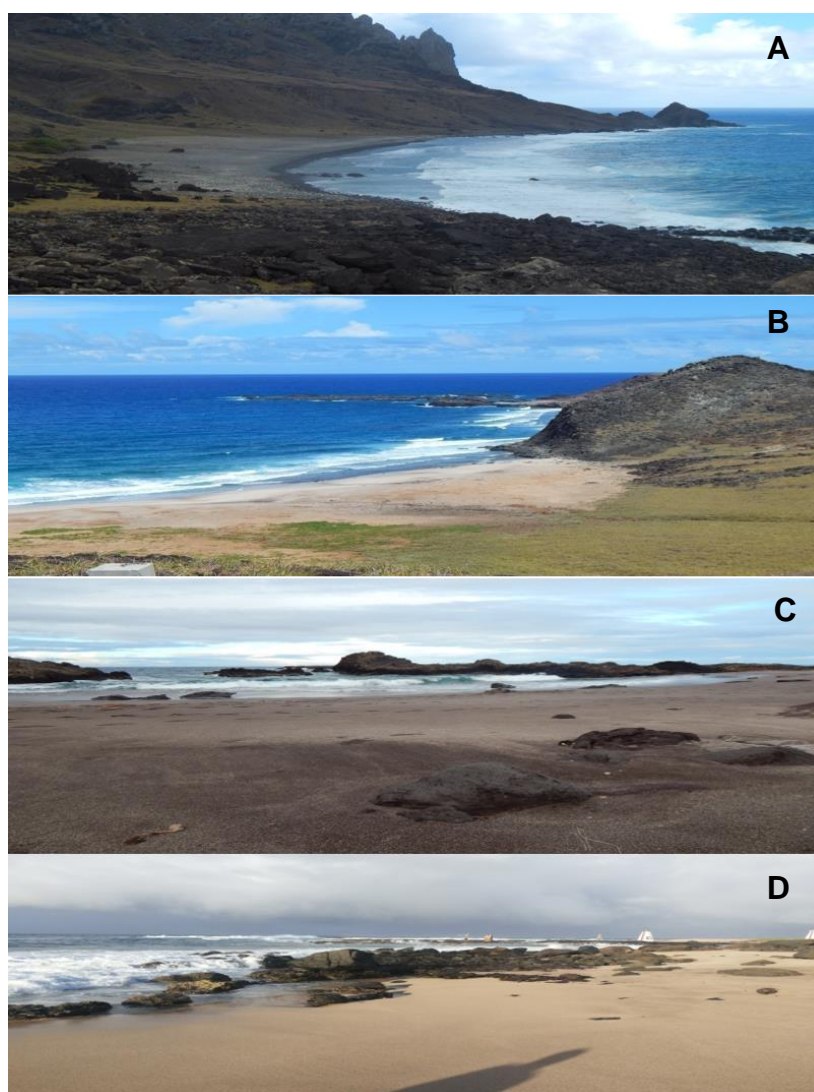
De modo geral, os sedimentos inconsolidados encontrados nas praias da Ilha da Trindade caracterizam-se por depósitos de placeres (minerais pesados) em camadas lenticulares. O processo deposicional, é resultado de um transporte sedimentar de curta distância entre a rocha fonte e a praia (CASTRO & ANTONELLO, 2006).



## Procedimentos em Campo

Todas as praias analisadas são constituídas por fragmentos de rochas vulcânicas em vários níveis de alteração e uma série de minerais primários, bem como material carbonático de origem biogênica. De acordo com a predominância quantitativa de um ou outro material, praias da ilha se diferem em: praias de areias mistas (Parcel e Cabritos) e praias de areias claras (Tartarugas e Portugueses) e praias de areias escuras (ALMEIDA, 1961).

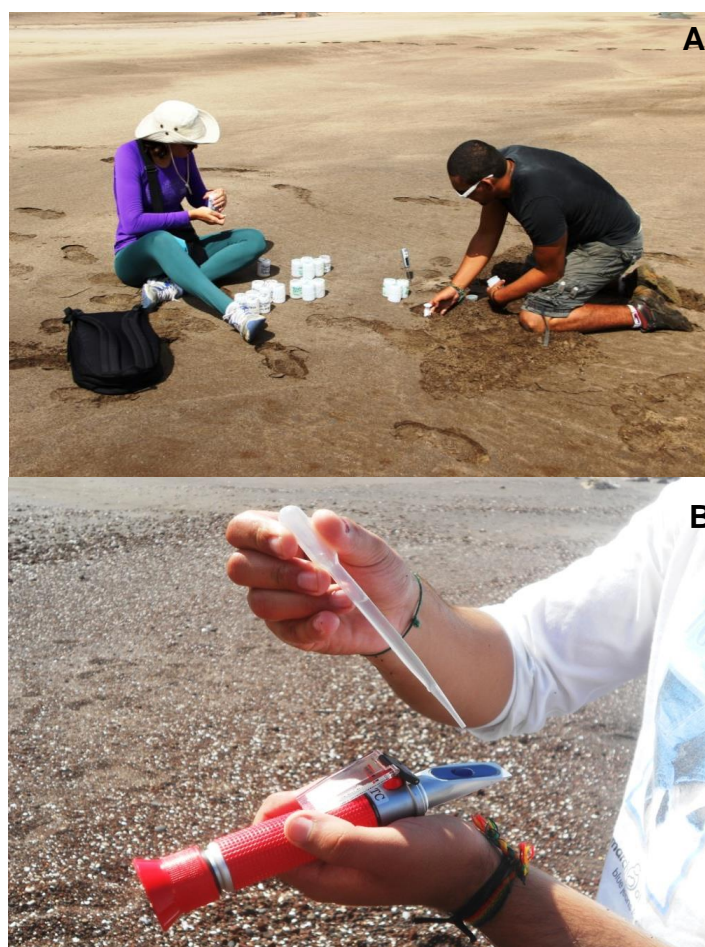
As amostragens ocorreram em duas ocasiões, visando coletar amostras em dois períodos climáticos distintos: período mais chuvoso (Agosto/2014) e período mais seco (Dezembro/2014) nas praias do Cabritos, Portugueses, Parcel e Tartarugas (Figura 3).



**Figura 3:** As praias dos Cabritos (A), Tartarugas (B), Parcel (C) e Portugueses (D), localizadas na Ilha da Trindade (Arquivo pessoal).

Em cada local de coleta, um perfil perpendicular foi feito desde o supralitoral até a linha d'água sendo amostradas quatro réplicas em cada um dos três pontos: médiolitoral superior (MLS), médiolitoral médio (MLM), médiolitoral inferior (MLI), com o auxílio de um amostrador circular com 3 cm de diâmetro enterrado 10 cm no substrato (Figura 4A). Após coletadas, as amostras foram fixadas em formol a 4% e acondicionadas em potes plásticos.

Paralelo a coleta de material biológico, em cada ponto de coleta foi retirada uma amostra de sedimento para determinação da granulometria utilizando amostrador cilíndrico com diâmetro de 3 cm enterrado 10 cm no substrato. Foram ainda determinadas por local: a salinidade da água de superfície (utilizando refratômetro manual) (Figura 4B) e temperatura do substrato a 15 cm de profundidade (utilizando termômetro de solo com bulbo) (Figura 4A). Os dados de precipitação pluviométrica foram obtidos junto ao Instituto de Meteorologia (INMET).



**Figura 4:** Método de amostragem da meiofauna e medição da temperatura do solo na ilha da Trindade (A), e método de determinação da salinidade (B). (Arquivo pessoal).

## Procedimentos em laboratório

Em laboratório, os organismos da meiofauna foram separados do sedimento por elutriação manual usando peneiras de 0,5 e 0,045mm abertura. Os organismos retidos na peneira de 0,045 mm foram colocados em placa de Dollfus, contados e identificados ao nível de grandes grupos zoológicos, com o auxílio de um microscópio estereoscópico. Quando necessário, lâminas semipermanentes foram montadas para observação em microscópio óptico.

Todos os Nematoda encontrados por amostra foram isolados dos demais organismos, diafanizados e montados em lâminas permanentes, seguindo o protocolo proposto por De Grisse (1969) e Cobb (1917). Os animais foram identificados utilizando a chave pictórica de Warwick et al. (1998), assim como a bibliografia específica da Seção de Biologia Marinha da Universidade de Ghent (Bélgica) e do “*site*” Nemys (VANAVERBEKE et al., 2015).

Os Nematoda também foram classificados em grupos tróficos conforme descrito por Wieser (1953) que leva em consideração a morfologia da cavidade bucal dos Nematoda aquáticos de vida livre e sua ecologia trófica. Este trabalho os dividiu em quatro grupos: o primeiro grupo - com a cavidade bucal reduzida ou ausente, chamados de detritívoros seletivos (1A); o segundo grupo - com a cavidade bucal ampla e sem dentes, sendo denominados detritívoros não-seletivos (1B); o terceiro grupo - com a cavidade bucal apresentando dentes de tamanhos reduzidos, conhecido como raspadores (2A); e o quarto grupo com dentes fortes ou mandíbulas na cavidade bucal denominado, conseqüentemente, de predadores/onívoros (2B). Para a confecção da lista taxonômica, a classificação proposta por De Ley & Blaxter (2004) foi adotada. As espécies identificadas serão depositadas em lâminas permanentes na coleção de Nematoda do Museu Paraense Emílio Goeldi.

Nos sedimentos a granulometria foi determinada por peneiramento dos grosseiros e pipetagem dos finos como proposto por Suguio (1973) e os parâmetros estatísticos (média do diâmetro dos grãos, selecionamento e proporções de areia, silte e argila) foram calculados utilizando as equações propostas por Folk & Ward (1957).

## Análise de Dados

Para os diferentes grupos de organismos foram realizados cálculos de abundância (nº total de indivíduos), densidade (nº. Indivíduos/10cm<sup>2</sup>), frequência de ocorrência e riqueza de espécies (simples contagem do número de táxons presentes). A diversidade específica foi estimada utilizando-se o índice de Shannon (Shannon, 1948). Foi também calculado o grau de equitatividade, J, no qual as abundâncias relativas das espécies nas amostras indicam o grau de repartição de indivíduos entre as espécies.

A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk e a homocedasticidade das variâncias pelo teste C de Cochran. Nos casos em que a distribuição da variável de interesse se mostrar diferente da distribuição normal, transformações foram aplicadas visando balancear o peso de espécies raras e abundantes (SOKAL & ROHLF, 1997).

Para descrever as variações espaço-temporais das comunidades de meiofauna e das associações de nematoda, foram utilizados métodos univariados, como Análise de Variância (ANOVA's), para comparar os valores das variáveis bióticas relacionadas à estrutura da comunidade meiobêntica como abundância (N), riqueza (S), diversidade (H') e equitatividade (J') entre praias (e zonas de cada praia), zona e ocasião de amostragem (inverno/verão). Também, foram analisadas as variáveis relacionadas às características de sedimento (temperatura, salinidade, tamanho médio de grãos, seleção, ou percentagem areia, silte/argila). O teste de Tukey foi utilizado como método de comparação das médias *a posteriori* sempre que registrada diferença significativa (UNDERWOOD, 1997; ZAR 1998).

Os padrões espaciais e temporais das variáveis estudadas foram investigados com o auxílio de estatísticas multivariadas seguindo a metodologia proposta por Clarke & Warwick (1994) e Clarke & Gorley (2001). Os dados abióticos foram transformados ( $\log x + 1$ ) e normalizados para homogeneizar as variâncias, procedimento necessário quando se trabalha com parâmetros ambientais medidos em diferentes unidades ou escalas (CLARKE & WARWICK, 1994). Uma matriz de similaridade foi construída utilizando-se o índice de Pearson. A análise exploratória de PCA (*Principal Components Analysis*) foi utilizada para identificar as variáveis ambientais mais importantes

causando a formação de grupos diferentes baseado apenas nas informações ambientais.

Matrizes de similaridade foram calculadas a partir da matriz biológica original utilizando o coeficiente de Bray-Curtis. A partir dessa matriz, as diferenças na distribuição da composição da meiofauna e das associações de nematoda foram testadas por uma PERMANOVA trifatorial, com os fatores período climático (inverno e verão), praias e zonas (MLS, MLM, MLI), sendo esses três fatores fixos. Em casos de resultados significativos na interação máxima (período x praia x zona) testes pareados foram utilizados como método para verificar quais interações eram diferentes significativamente.

A formação de grupos significativamente diferentes foi visualizada através de análises de ordenação (MDS). A qualidade das ordenações foi avaliada através do *STRESS* (*Standardized Residual Sum of Squares*) indicando o grau de ajuste das distâncias entre as unidades amostrais no número de dimensões desejado. Em seguida, a rotina SIMPER (*Similarity Percentage*) foi aplicada para identificar as espécies mais importantes para a formação dos grupos visualizadas em MDS, através da contribuição das espécies para a similaridade interna nos grupos e para a dissimilaridade entre os diferentes grupos (CLARKE & GORLEY, 2001).

Para correlacionar as variáveis bióticas e abióticas, foram utilizadas a rotina BIO-ENV (*Biota-Environment Matching*). Esta análise visa identificar quais parâmetros abióticos melhor poderão explicar a estruturação das assembleias biológicas através do coeficiente de correlação de Spearman ( $\rho$ ) (CLARKE & WARWICK, 1994; UNDERWOOD, 1997).

Para a realização das análises foram utilizados os aplicativos STATISTICA<sup>®</sup>, PRIMER+Permanova<sup>®</sup> e CANOCO<sup>®</sup> 4.0. Para o processamento dos dados granulométricos utilizou-se o SysGran<sup>®</sup>3.0.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A., MOREIRA, L., BRUNO, S., THOMÉ, A., MARINS, A., BJORN DAL, K. 2011. Green turtle nesting on the Trindade island, Brazil: abundance, trend, and biometrics. **Endangered Species Research**, 14: 193-201.
- ALMEIDA, F. F. M. 1961. Geologia e petrologia da ilha da Trindade. **Trabalho de conclusão de curso**. (Bacharel em Geografia) Rio de Janeiro, Dnrm/Dgm, 1961.
- ALMEIDA, F. F. M. 2000. A ilha da Trindade. *In*: Schobbenhaus, C.; Campos, D. A.; Queiroz, E. T.; Winge, M. & Berbert-Born, M., Eds. **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**.
- ALMEIDA, F. F. M. 2002. Ilha da Trindade: Registro de vulcanismo cenozóico no Atlântico sul. *In*: Schobbenhaus, C. *et al.* (Ed). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília, Dnrm, 369-377.
- ALMEIDA, F. F. M. 2006. Ilhas oceânicas brasileiras e suas relações com a tectônica atlântica. **Terrae Didática**, 2: 3-18.
- ALVES, R. J. V. 1998. Ilha da Trindade & Arquipélago Martin Vaz: Um ensaio geobotânico. **Rio de Janeiro, serviço de documentação da Marinha**. 144.
- BOCKHEIM, J. G. 2005. Soil of endemism and its relation to soil formation theory. *In*. **Geoderma**, 129: 109-124.
- BODIN, P. 1977. Les peuplements de copepodes harpacticoides (crustacea) des sédiments meubles de la zone intertidale des Côtes Charentaises (Atlantiques). **Mémoires du Muséum National D'histoire Naturelle, Serie A, Zoologia**, Paris, 104.
- BOUWMAN, L. A. 1983. A survey of Nematodes from the Ems estuary. Part II. species assemblages and associations. **Zool. Jb. Syst.** 110: 345-376.

- CASTRO, J. W. A. & ANTONELLO, L. L. 2006. Geologia das ilhas oceânicas brasileiras. *In*: Alves, R. J. V. & Castro, J. W. A. (Eds), **Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo**. MMA. 29-57.
- CLARKE, K. R & GORLEY, R. N. 2001. **Primer V5: user manual/tutorial**. Plymouth marine laboratory, Primer-e-Ltd, Prospect Place, West Hoe, Plymouth PL1 3 Dh. U.K.
- CLARKE, K. R. & WARWICK, R. M. 1994. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. Plymouth: Plymouth marine laboratory.
- CLEMENTE, E. P.; SCHAEFER, C. E. G. R.; OLIVEIRA, F. S., ALBUQUERQUE-FILHO, M. R., ALVES; R. V., SÁ; M. M. F.; MELO, V. F. 2009. Toposequências de solos na ilha da Trindade, Atlântico Sul. **R. Bras. Ci. Solo**, 33: 1357-1371.
- COBB, N. A. 1917. Notes on Nemas. **Contributions to science of nematology**, 5: 117-128.
- COOMANS, A. 2001. Present status and future of nematode. **Systematics. Nematology**, 4: 573-582.
- CORDANI, U. G. 1970. Idade do vulcanismo no oceano Atlântico Sul. **Boletim Iga [Online]**, 1: 9-75.
- De GRISSE, A. T. 1969. Redescription ou modification de quelques techniques utilisés dans l'étude des nématodes phytoparasitaires. **Mededelingen Rijksfakulteit Landbouwwetenschappen Gent**, 34: 351-369.
- De LEY, P. & BLAXTER, M. L. 2004. A new system for Nematoda: combining morphological characters with molecular trees and translating clades into ranks and taxa. **Nematology monographs and perspectives**, 2: 633-653.
- ESTEVES A. M. 2002. Nematofauna da planície de maré de Coroa Grande, Baía de Sepetiba, Rj. Rio De Janeiro 2002. 117P. **Tese (Doutorado em Zoologia)** UFRJ, 2002.

- FERRARI, A. L. & RICCOMINI, C. 1999. Campo de esforços plio-pleistocênico na ilha da Trindade (oceano Atlântico Sul, Brasil) e sua relação com a tectônica regional. **Revista Brasileira de Geociências**, 29: 195-202.
- FERRIS, V. R. 1994. The future of nematode systematics. **Fundamental and Applied Nematology**, 17: 97-101.
- FOLK, R. L & WARD, W. C. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**. 27: 3-26. 1957.
- GERLACH, S.A. 1980. Development of marine taxonomy. **Veroffentlichungen, Institut Fur Meeres Forschung**, Bremerhaven, 18: 249-255.
- GIERE, O. 2009. **Meiobenthology: the microscopic fauna in aquatic sediments**. Berlin: Springer- Verlag, Berlin. 326.
- GUO, Y; GONG, P.; AMUNDSON, R. 2003. Pedodiversity in the United States of America. **Geoderma**, 117: 99-115.
- HEIP, C.; VINCX, M.; SMOL, N.; VRANKEN, G. 1982. The Systematics and ecology of free-living marine nematodes. **Helminthological Abstracts Series B, Plant Nematology**, 51: 1-31.
- HODDA, M. & W. L. NICHOLAS. 1986, Nematode diversity and industrial pollution in the Hunter river estuary, NSW, Australia. **Marine Pollution Bulletin**, 17: 251-255.
- HUGOT, J. P.; BAUJARD, P.; MORAND, S. 2001. Biodiversity In helminths and nematodes as a field of study: an overview. **Nematology**, 3: 199-208.
- KNOX, G. A. 2000. **The ecology of sea shores**. Crc Press, New York. P.555.
- LAMBSHEAD, P. J. D. 1993. Recent development in marine benthic biodiversity research. **Oceanis**, 19:5-24.
- LEVINTON, J. 2009. **Marine biology: function, biodiversity, ecology**. 3rd Ed. Oxford University Press. Oxford.



- LI, J.; VINCX, M.; HERMAN, P. M. J. 1997. Carbon flows through meiobenthic nematodes in the Westerschelde estuary. **Fundamental and Applied Nematology**, 20: 487–494.
- MACARTHUR, R. H. & WILSON, E. O. 2001. **The theory of island biogeography**. Ed. Princeton University Press.
- MCLACHLAN, A. & TURNER, I. 1994. The interstitial environment of sandy beaches. **Marine Ecology**, 15: 177- 211.
- MEDEIROS, L. R. 1998. Nematofauna de praia arenosa da ilha Anchieta, São Paulo: 1. Estrutura trófica. Anais do IV Simpósio Brasileiro de Ecossistemas, Águas de Lindóia, 2: 166-178.
- MIGOTTO, A. L. 2003. Avaliação do estado do conhecimento da diversidade de invertebrados marinhos no Brasil. Ministério do Meio Ambiente – MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas – SBF, Programa Nacional de Diversidade Biológica – Pronabio
- MIRANDA-JUNIOR, G. V.; VENEKEY, V.; ESTEVES, A. M.; FONSECA-GENEVOIS, V. 2009. Colonização da meiofauna em substratos artificiais: um exemplo de experimento, enfatizando os Nematoda, no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Nordeste, Brasil). *In: Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo*. Volume II. MOHR, L.V.; CASTRO, J.W.A.; COSTA, P.M.S.; ALVES, R.J.V. (Editores), Ministério Do Meio Ambiente, Brasília. 369-386.
- NETTO, S. A.; ATTRILL, M. J.; WARWICK, R. M. 1999a. sublitoral meiofauna and macrofauna of Rocas Atoll (NE Brazil): indirect evidence of a topographically controlled front. **Marine Ecology Progress Series**, 179: 175 - 86.
- NETTO, S. A.; ATTRILL, M. J.; WARWICK, R. M. 1999b. The effect of a natural water-movement related disturbance on the structure of meiofauna and macrofauna communities in the intertidal sand flat of rocas atoll (NE Brazil). **Journal of Sea Research**, 42: 291 - 302.

- NETTO, S. A.; WARWICK, R. M.; ATTRILL, M. J. 1999c. Meiobenthic and macrobenthic community structure in carbonate sediments of Rocas Atoll (Northeast, Brazil). **Estuarine and Coastal and Shelf Science**, 48: 39 - 50.
- NETTO, S. A.; ATTRILL, M. J.; WARWICK, R. M. 2003. The relationship between benthic fauna, carbonate sediments and reef morphology in reef - flat tidal pools of Rocas Atoll (North-East Brazil). **Journal of the Marine Biology Association of the United Kingdom**, 83: 425 – 432.
- PLATT, H. M. & WARWICK, R. M. 1980. The significance of free-living nematodes to the littoral ecosystem. *In: The shore environment*, Vol.2: ecosystems. Price, J. H.; Irvine, D. E. G. & Farnham, W. F. (Editores), Academic Press, London.
- QUINN, G. P. & KEOUGH, M. J. 2002. **Experimental design and data analysis for biologists**. Cambridge University Press.
- SHANNON, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. **Bulletin of Systematic and Technology Journal**, 27: 379-423.
- SILVEIRA, I. C.; SCHMIDT, A. C. K.; CAMPOS, E. J. D.; GODOI, S. S.; IKEDA, I. A. 2000. Corrente do Brasil ao largo da costa leste brasileira. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 48: 171-183.
- SOARES-GOMES, A; PITOMBO, F. B; PAIVA, P. C. 2009. Bentos de sedimentos não consolidados. *In: Pereira, R. C; SOARES-GOMES, A. Biologia Marinha. Interciência*. Rio De Janeiro.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, J. F. 1997. Biometry: The principles and practice of statistics in biological research. 3 Ed. W.H. Freeman And Company, Newyork.
- The Nature Conservancy: Protecting Nature, Reserving Life. Disponível em <http://Www.Nature.Org/>. Acesso em 24/07/2014.
- THOMAZ FILHO, A. & RODRIGUES, A. L. 1999. O alinhamento de rochas alcalinas poços de Caldas-Cabo Frio (Rj) e sua continuidade na cadeia Vitória-Trindade. **Revista Brasileira de Geociências**, 29: 189-194.

- UNDERWOOD, A. J. 1997. **Experiments in ecology**: their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Press, Cambridge.
- VANAVERBEKE, J.; BEZERRA, T.N.; 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.; VINCX, M. 2015. Nemys: World database of free-living marine nematodes. Accessed at <http://Nemys.Ugent.Be> On 2015-07-28
- VERNEKEY, V.; ESTEVES, A.; FONSECA-GENEVOIS, V. 2009. Distribuição espacial da meiofauna no arquipélago de São Pedro e São Paulo, com especial referência aos Nematoda livres. *In*: Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo. Volume II. MOHR, L.V.; CASTRO, J.W.A.; COSTA, P.M.S.; ALVES, R.J.V. (Editores), **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília. 369-386.
- VERNEKEY, V.; FONSECA-GENEVOIS, V. G.; SANTOS, P. J. P. 2010. Biodiversity Of free-living marine nematodes on the coast of Brazil: a review. **Zootaxa**, 2568: 39-66.
- VERNBERG, W. B. & COULL, B. C. 1981. Meiofauna. *In*: VERNBERG, F. J. & VERNBERG, W. B.(Ed.) **Functional Adaptations of Marine Organisms**, Chapter 5. Academic Press. New York. 147-177. Viglierchio, D. R. 1991. The world of nematodes. 226p.
- WARWICK, R. M. & PRICE, R. 1979. Ecological and metabolic studies on freeliving nematodes from estuarine mud-flat. **Estuarine and Coastal Marine Science**, 9: 257-271.
- WIESER, W. 1953. Die beziehung zwischen mundhoehलगstalt, ernahrungsweise und vorkommen bei frelebenden marinen nematoden. **Eine Oekologisch** – Morphologische Studie. *Arkive Zoologische*, Ser. II, 4: 439-484.
- ZAR, J. H. 1998. **Biostatistical analysis**. 4 Ed. Prentice Hall, New Jersey.

**CAPÍTULO 1- MEIOFAUNA AND FREE-LIVING NEMATODES IN VOLCANIC SANDS OF A SOUTH ATLANTIC REMOTE OCEANIC ISLAND (TRINDADE, BRAZIL).**

Este capítulo foi elaborado de acordo com as normas do periódico *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, disponíveis em anexo.

1 **MEIOFAUNA AND FREE-LIVING NEMATODES IN VOLCANIC SANDS OF**  
2 **A SOUTH ATLANTIC REMOTE OCEANIC ISLAND (TRINDADE, BRAZIL)**

3 T.M.T. Santos, W.C. Nascimento and V. Venekey  
4 Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará (UFPA), 66075-110  
5 Guamá–Belém–PA, Brazil.

6 \*Corresponding author; [thuareag@gmail.com](mailto:thuareag@gmail.com)

7

8 *The present study describes spatial and temporal variation patterns of meiofauna*  
9 *community and nematode assemblages from volcanic beaches of a remote oceanic*  
10 *island and associates them with environmental factors. This is the first work with this*  
11 *fauna in Trindade, one of the few works so far in islands of Southeast Atlantic. A total of*  
12 *10 taxa meiofauna were found. Copepode (31%) and nematode (27%) were the*  
13 *principal groups in all seasons and beaches. The nematode assemblage was made up of*  
14 *a total of 27 genera in 12 families. Cyatholaimidae, Xyalidae and Oncholaimidae*  
15 *represented the richest and the most abundant families, dominant species of the*  
16 *nematode assemblage composed mainly of non-selective deposit feeders.*  
17 *PERMANOVA highlighted significant differences among seasons, beaches and zones in*  
18 *the meiofauna community as well as nematode assemblage. Based on these results, the*  
19 *initial hypothesis is accepted. Thus, the results of this study provides one of the first*  
20 *ecological data on the meiobenthic community and nematode associations so far in*  
21 *islands of Southeast Atlantic*

22

23 **Keywords:** *benthos, ecology, meiofauna, beach.*

## INTRODUCTION

24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56

Oceanic islands are productive ecosystems that often support high concentration of species, typically represented by species with high proportion of endemism and high dispersal abilities (Allen, 2008; Clark *et al.*, 2010; Rowden *et al.*, 2010). The insular environment may also be part of larger scale features and thus it has geographic and oceanographic connections with other geological features (de Forges, Koslow, and Poore, 2000). Continental and island shelf systems often consist of expansives of sediment environments that can support diverse and functionally important benthic marine assemblages (Gray, 2002; Snelgrove, 1999). These communities include species of different sizes of organisms, such as micro-, meio- and macrobenthos.

The intertidal meiofauna communities are affected by many environmental factors including salinity, temperature and grain size composition of sediments (Bouwman, 1983; Goubault, 1981). Grain size is probably the principal factor upon which virtually all other interstitial biotic factors are dependent in varying degrees (Fricke and Flemming, 1983). In the case of volcanic oceanic islands little is known about the characteristics of the sediments present. The geographical isolation of these areas allows the formation of endemic soils (Bockheim, 2005; Guo, Gong, and Amundson, 2003).

Considering meiofauna, sandy beach sediments are generally dominated by harpacticoid copepods and nematodes, with the dominance of one group over the other relating to grain size. The presence of nematodes as a group is independent of the sediment composition (Vanaverbeke, Gheskiere, and Vincx, 2000), but, in general, nematodes are said to be highly dominant in sands finer than 300  $\mu\text{m}$ , while harpacticoid copepods become more important in sediments coarser than 350  $\mu\text{m}$  (McLachlan and Brown, 2006). Meiofauna, and in particular free-living nematodes, form an important component of the benthic domain both in abundance and biomass, and are closely related to other organisms playing a key role in trophic webs (see Giere, 2009 for review)

In sandy environment, the distribution pattern allows these organisms penetrate from a few centimeters (dissipative beaches) to meters within the sediment (reflective beaches). In turn, in estuarine environments rich in mud, meiofauna organisms are restricted to the first centimeters of sediment due to the occlusion of the interstitial spaces and low quantity of available oxygen into the deeper layers. However, in the case of volcanic oceanic islands little is known about the characteristics of the sediments



90 The coastline consists of algae reefs, narrow beaches, and narrow dunes. The  
91 littoral zone is comprised of about 2.5 km of beaches and 14 km of narrow (<1 km) and  
92 steep rocky shores (Pereira-Filho *et al.*, 2011). The sublittoral hard bottom is composed  
93 of boulders ranging up to several hundred meters in diameter interspersed with patches  
94 of sandy/calcareous algae rubble, as well as large uniform rock expanses. Sandy  
95 substrates are characterized by volcanic sands and dominated by the presence of coarse  
96 and medium sands.

97 The only human inhabitants on Trindade are personnel of the Brazilian Navy,  
98 which maintains a base on the island. Trindade has been under the control of the  
99 Brazilian Navy since 1957, well before the beginning of the scientific researches in the  
100 island and can only be visited with permission of the Navy.

#### 101 *Sample processing*

102 Samples were collected in August (rainy season) and December 2014 (dry  
103 season). On each occasion were obtained samples in four beaches: Tartarugas, Parcel,  
104 Cabritos and Portugueses (Figure 2). At each beach, four replicates were collected for  
105 meiofauna studies in the high intertidal (HT), middle intertidal (MT), and low intertidal  
106 (LT) zones, using a cylindrical core of 3.0 cm diameter to a depth of 10 cm. In parallel  
107 with the collection of meiofauna, one sample was removed from each local using the  
108 same corer for granulometric parameters (mean grain size, median and sorting). The  
109 salinity of seawater was also determined with a manual refractometer, the temperature  
110 with a soil thermometer and pluviometric precipitation data was obtained from the  
111 National Institute of Meteorology (INMET), at the Climatologic Station of Vitória-ES.

112 In the laboratory, meiofauna was extracted from sediments using manual  
113 elutriation and sieved through meshes of 0.05 and 0.045 mm. Animals retained in the  
114 mesh with 0.045 mm were placed on Dollfus plates and classified to major taxonomic  
115 groups following Giere (2009). All Nematodes were picked up, mounted on permanent  
116 slides using the methodology of de Grisse (1969) and Cobb (1917), and identified to  
117 species level when possible following Warwick *et al.* (1998) as well as the specific  
118 bibliography of *site* Nemys (Vanaverbeke *et al.*, 2015). Nematodes were also classified  
119 according to the trophic groups proposed by Wieser (1953): selective deposit feeder  
120 (1A), non-selective deposit feeder (1B), epigrowth feeder (2A) and omnivore/predator  
121 (2B).



122 Granulometric analysis was carried out through sieving the coarse and pipetting  
123 the fine sediments, as proposed by Suguio (1973) and the statistical parameters were  
124 calculated using the equations proposed by Folk and Ward (1957). Grain size analysis  
125 was performed through sediment sieving using an automatic shaker. The sediments  
126 were classified in accordance with the Wentworth scale (Buchanan, 1984).

#### 127 *Data analysis*

128 For each biological sample were calculated richness (S), abundance (N), density  
129 (ind. 10cm<sup>2</sup>), Shannon–Wiener diversity ( $H' \log_2$ ) and evenness (Pielou's J). In order to  
130 test the assumption of homogeneity of variances, Cochran's C tests were applied and,  
131 when necessary, data were transformed (fourth root).

132 After the data were transformed, permutational multivariate analysis of variance  
133 (PERMANOVA) (Anderson, Gorley and Clarke, 2008) was applied for comparison of  
134 community structure, with the objective of testing possible differences between fauna  
135 compositions at different seasons (rainy, dry), beaches (Tartarugas, Parcel, Cabritos and  
136 Portugueses) and intertidal zones (HT, MT, LT). The Tukey *a posteriori* test was  
137 performed when there was significant difference. The effect of the factors on grouping  
138 patterns can be visualized in non-metric MultiDimensional Ordination (nMDS). The  
139 contributions of each taxon to similarity and dissimilarity among zones, beaches and  
140 seasons were assessed using the SIMPER (similarity percentage) routine.

141 Environmental (sediment mean grain size, sorting, % gravel and % sand,  
142 temperature and water salinity) and fauna data were also analyzed using multivariate  
143 methods in the PRIMER 6.0.2 statistical package (Clarke and Gorley, 2006). The  
144 abiotic parameters were  $\log(x+1)$  transformed and normalized, and analyzed using  
145 Principal Components Analysis. ANOVA was also performed for the environmental  
146 factors, according to the same model. The significance level adopted was 0.05

147 The relationship between multivariate patterns in environmental parameter and  
148 faunal assemblage structure was explored using the BIOENV (biota-environment  
149 matching) procedure between beaches, zones and within seasons.

150

## 151 **RESULTS**

### 152 *Environmental parameters*

153 A list of all environmental parameters is presented in Table 1. On August, rainy  
154 season, higher precipitation and lower temperature were registered than on December,  
155 dry season. The salinity ranged from 37 in rainy season to 43 during dry season. The  
156 mean grain size varied from fine sand to coarse sand. The silt (4–63 $\mu\text{m}$ ) and very fine  
157 sand fraction (63–125 $\mu\text{m}$ ) were not recorded on the beaches. According to the sorting  
158 coefficient the samples varied between poorly sorted to well sorted.

159 Considering beaches, Tartarugas, Parcel and Portugueses were characterized by  
160 coarse sand moderately sorted sediments at all seasons and zones. In Cabritos, at rainy  
161 season, the sediments varied between zones. The HT zone was characterized by fine  
162 sands, MT zone by medium sand and LT zone by coarse sand. However, at dry season,  
163 Cabritos beach was characterized by medium sand in all zones.

164 Mean grain size differed significantly among seasons ( $p < 0.01$ ), beaches ( $p < 0.01$ )  
165 and zones ( $p < 0.01$ ). Larger grain size was observed at Parcel beach. Sediment sorting  
166 also differed among seasons ( $p < 0.01$ ) and beaches ( $p < 0.01$ ) but not among zones ( $p =$   
167 0.39). Sediment at Tartarugas and Parcel beach tended to be moderately sorted whereas  
168 that of Portugueses beach tended to be well sorted. However, Cabritos presented well  
169 sorted and poorly sorted sediments. Salinity and temperature varied among seasons but  
170 not among beaches and zones.

171 On the basis of sediment and abiotic (temperature, salinity, pluviosity) variables,  
172 the first two principal components (PC) explained 58% of the variance between seasons,  
173 beaches and zones. Along seasons (Figure 3a), there is a separation of the beaches  
174 according to season. On the right-hand side of the figure, Tartarugas, Parcel and  
175 Portugueses in the dry period were characterized by an increase in the % sand, mean  
176 grain size and temperature. On the left-hand side of the ordination, the Cabritos beach in  
177 rainy period was characterized by an increase in salinity and pluviosity. Those beaches  
178 (Tartarugas, Parcel and Portugueses) on the upper half were characterized by an  
179 increase in salinity and pluviosity. However, those beaches (Cabritos and Parcel) on the  
180 lower half were characterized by an increase in temperature and mean grain size.

181 Between beaches (Figure 3b), in the PC1 on the right-hand side of the ordination,  
182 Parcel, Portugueses and Tartarugas were characterized by an increase in % sand and  
183 temperature. On the left-hand side, Cabritos were characterized by an increase in the %  
184 gravel and sorting. Along PC2, the beaches placed on the upper half (Tartarugas and  
185 Portugueses) were characterized by an increase in salinity and pluviosity. On the lower  
186 half, Cabritos and Parcel were characterized by the characteristics of sediment (sorting,

187 % gravel and mean grain size). Among zones (Figure 3c), clear separation was not  
188 found.

### 189 *Meiofauna community*

190 The meiofauna was composed of ten major groups (Figure 4). The number of  
191 meiofaunal taxa was higher at the dry season (13 taxa) and minimum at rainy season (9  
192 taxa). Across-shore, meiofauna maximum number of taxa were recorded in the middle  
193 intertidal zone (MT) in the Cabritos beach (10 taxa) and the minimum in the Porguseses  
194 beach (3 taxa) high intertidal zone (HI) both in their dry season. Copepods (26%) and  
195 nematodes (23%) were numerically dominant in all beaches and zones, becoming the  
196 most abundant groups, accounting for almost 50% of total meiofauna. Nematodes were  
197 more abundant than copepods in all zones at dry season, while copepods were more  
198 abundant in the low intertidal (LT) at the rainy season.

199 The highest value of density was found at the dry season (Figure 4). Density of  
200 meiofauna in the rainy season ranged between 88.3 ind.10 cm<sup>-2</sup> at the Cabritos' beach  
201 and 280.3 ind.10 cm<sup>-2</sup> at the Portugueses' beach, while in dry season density fluctuated  
202 between 200.8 ind.10 cm<sup>-2</sup> in Portugueses and 383.0 ind.10 cm<sup>-2</sup> in Parcel.

203 Results from PERMANOVA for meiofauna community showed significant  
204 differences among seasons, beaches and zones (Table 2), however, these differences  
205 depend which interactions are analysed (Table 3). The values of evenness (J') and  
206 diversity (H') did not vary significantly in any situation and therefore are not reported  
207 here.

208 The similarity percentage analyses (Simpser) showed that the average dissimilarity  
209 between seasons was 54.16 %. This difference is clearly observed in the  
210 multidimensional scaling (Figure 5a). Oligochaeta sp1 (17.37 %) and Copepoda (15.44  
211 %) were the groups that contributed most to this dissimilarity between seasons. Among  
212 beaches, the higher dissimilarity was between Cabritos and Portugueses (56 %) and  
213 among zones the major dissimilarity was between HT and LT (55.49 %) zones. Both  
214 differences occurred because the high participation of Copepoda and Oligochaeta.  
215 However, these differences are not clearly observed in the multidimensional scaling  
216 (Figures 5b and 5c).

### 217 *Nematode assemblage*

218 A list of all recorded nematode species is presented in Appendix. A total of 27  
219 Nematodes genera belonging to 12 families were recorded in Trindade island beaches.

220 The identification to species level was possible only in genus *Proryhynchonema*. The  
221 other genera presented few individuals or many of them were not in perfect condition  
222 to make measures. However, it was possible to separate nematodes in punctative  
223 species.

224 Cyatholaimidae (6 genera), Xyalidae (4 genera), Oncholaimidae (3 genera) and  
225 Chromadoridae (3 genera) were the richest families, meanwhile, the most abundant  
226 families were Xyalidae (58.4%), Oncholaimidae (16.9%) and Cyatholaimidae (12.9%).  
227 Four taxa (belonging to three families) accounted for 70% of nematode total density  
228 *Theristus* sp2 (36.8%), *Theristus* sp1 (13.2%), *Viscosia* sp. (11.2%) and  
229 *Paracanthochus* sp. (10%). The most spatially widespread nematode was *Theristus*  
230 sp2. present at all beaches and zones in both seasons (rainy and dry). In addition, other  
231 species showed a strongly patched temporal distribution, i.e. appearing only in one  
232 season in high density; for instance: *Metachromadora* sp. (rainy season) and  
233 *Innocuonema* sp. (dry season).

234 Across-shore, nematode maximum number of genera were recorded in the middle  
235 intertidal zone (MT) in Cabrito beach (10 taxa) and the minimum in Porguseses (3 taxa)  
236 high intertidal (HI) zone in the dry season. The highest value of density was found at the  
237 dry season (Figure 6). The mean density of nematodes in the rainy season ranged  
238 between 6.2 ind.10 cm<sup>-2</sup> at the Portugueses beach and 29.5 ind.10 cm<sup>-2</sup> at the Cabrito  
239 beach, while in dry season density varied between 23.7 ind.10 cm<sup>-2</sup> in Portugueses and  
240 33.7 ind.10 cm<sup>-2</sup> in Cabrito. The number of nematode genera was higher at the dry  
241 season (24 taxa) than in rainy season (16 taxa).

242 Results from PERMANOVA for nematode assemblage showed significant  
243 differences among seasons, beaches and zones (Table 4)., however, these differences  
244 depend which interactions are analysed (Table 5) The values of evenness (J') and  
245 diversity (H') did not vary significantly in any situation and therefore are not reported  
246 here.

247 The MDS ordination of nematodes data did not show clear differences among  
248 seasons (Figure 7a), beaches (Figure 7b) or zones (Figure 7c). *Theristus* sp2  
249 contributed for the higher similarities among seasons and beaches. However, SIMPER  
250 tests revealed that the greatest assemblage dissimilarity was between the high tidal zone  
251 and low tidal zone (88.34 %).

252 The overall nematode assemblage was predominantly made up of non-selective  
253 deposit feeders- type 1B (59%) followed by epigrowth feeders (type 2A) and  
254 omnivores/predators – type 2B (22.5% and 17.4%, respectively). Selective deposit  
255 feeders (type 1A) made less than 2% of total assemblage (Figure 8). Among seasons,  
256 non-selective deposit feeders was the predominant group, reaching maximum at the rainy  
257 season, while at the dry season, had an increase of epigrowth feeders and a notable  
258 decrease of non-selective deposit feeders (Figure 8).

259 The BIOENV analysis showed that for meiofauna salinity, mean grain size and %  
260 sand, were the environmental variables that best explained fauna variations ( $r_s = 0.289$ ).  
261 For the nematodes, the temperature and the sorting coefficient presented the higher  
262 Spearman correlation coefficient ( $r_s = 0.204$ ).

263

## 264 DISCUSSION

265 Hydrodynamic and biological processes determine the structure and spatial scale  
266 of aggregation patterns of meiofaunal communities (Gingold, Ibarra-Obando, and  
267 Rocha-Olivares, 2011). Prevalent hydrodynamic regimes are crucial for meiobenthic  
268 distribution patterns, and may vary between and within sites. However, the lack of  
269 oceanographic surveys, especially regarding to the currents in the area near the Trindade  
270 island, makes difficult the detailed knowledge about the marine circulation pattern in  
271 this region.

272 Considering meiofauna composition, the values were quite similar along all the  
273 studied beaches, however small variations were observed. The number of major groups  
274 encountered in this work (10) were lower to those encountered in the others oceanic  
275 islands in Brazil (*i.e.* 14 groups at Rocas Atoll, Netto Attrill, and Warwick, 1999a;  
276 Pereira *et al.*, 2008; Miranda-Junior *et al.* 2009; 14 groups in Archipelago of St. Peter  
277 and St. Paul, Venekey, Esteves, and Fonseca-Genevois, 2009) and in northeast Atlantic  
278 Ocean (*i.e.* 15 groups in Canary island, Riera, Núñez, and Brito, 2013). In addition to  
279 the groups found in Trindade island, in other islands have been found: kinorhyncha and  
280 tanaidacea (Netto Attrill, and Warwick, 1999a); priapulida, tanaidacea, mollusca,  
281 echinodermata (Pereira *et al.*, 2008); gastrotricha, rotifera, amphipoda, mollusca  
282 (Miranda-Junior *et al.*, 2009); rotifera, amphipoda, mollusca (Venekey, Esteves, and

283 Fonseca-Genevois, 2009); and kinorhyncha, decapoda, tanaidacea, amphipoda,  
284 echinoids, cnidarians (Riera, Núñez, and Brito, 2013).

285 In the Trindade island, the meiofauna composition did not vary between seasons,  
286 beaches and zones. The study also suggests that Trindade island beaches are all  
287 relatively similar in terms of meiofaunal community structure. Even when spatially  
288 separated (*e.g.* Cabritos *versus* Parcel, located on opposite extremes of the island) the  
289 same groups were found at all beaches in both seasons. There were no differences  
290 among beaches probably because they are all in the same side of the island (directed to  
291 northeast), and therefore they are subjected to the same morphodynamic, oceanographic  
292 processes (*i.e.* waves, winds, currents) and transport processes.

293 The total density of meiofauna in Trindade island presented the highest values  
294 during dry season (summer). In tropical areas, the seasonal changes are less defined, but  
295 most meiofauna organisms show some seasonality, with greater abundance in the  
296 warmest months (Coull, 1988). Accordingly, in tropical coarse sands with low silt  
297 content, harpacticoids usually constitute the dominant group, although polychaetes and  
298 oligochaetes may also be present in a substantial degree (Netto Attrill, and Warwick,  
299 1999a). In general, the same pattern was found in Trindade island, with harpacticoids as  
300 the most abundant group in some zones at rainy season and nematodes as the dominant  
301 group at dry season.

302 The low meiofauna densities recorded at Trindade island may be caused by the  
303 granulometry found (medium to coarse sand), coarse sands have higher permeability  
304 due to their bigger pore sizes, being well-oxygenated when it compares with fine sands  
305 (McLachlan and Brown, 2006). Although there are obvious difficulties comparing  
306 locations, habitats, systems and methodological approaches, densities recorded in this  
307 study are lower compared to studies in the other oceanic islands in Brazil (*i.e.* 540.3-  
308 1179.7 ind.10 cm<sup>-2</sup> in Rocas Atoll, Netto, Attrill, and Warwick, 1999a), other oceanic  
309 islands in northeast Atlantic Ocean (*i.e.* 177.6-800 ind.10cm<sup>-2</sup> in Canary island, Riera,  
310 Núñez, and Brito, 2013) and sandy plataforms in Indian Ocean (*i.e.* 1270.69-2463.62  
311 ind.10cm<sup>-2</sup> in Madives archipelago, Semprucci *et al.*, 2010).

312 Even Trindade island recorded low densities, the nematode genera richness were  
313 high, corroborating with the previous works made by Heip, Vincx, and Vranken (1985).  
314 Although nematode density tends to be higher in finer sediments, high richness has been  
315 recorded in coarse sediments (Heip, Vincx, and Vranken, 1985). Medium and coarse  
316 sediments are, in fact, richer in micro-niches (Giere, 2009) and have relatively larger

317 interstitial spaces. These facts provide areas for feeding and sheltering, as well as  
318 biofilms and microalgae that grow on the grain surfaces and are an abundant food  
319 source for meiofauna. The ability of nematodes to colonise different habitat units is  
320 mainly due to their body characteristics (Bell and Sherman, 1980). Another explanation  
321 for their abundance at the exposed site is the lack of other interstitial meiofaunal taxa,  
322 which could compete for local resources (Corgosinho *et al.*, 2003).

323         The number of nematode genera occurring on the Trindade island beaches (27) is  
324 more or less similar to those obtained by Venekey, Esteves, and Fonseca-Genevois  
325 (2009) and Miranda-Junior *et al.*, (2009) in Archipelago of St. Peter and St. Paul (33  
326 and 43 genera respectively), but lower when compared with Netto, Attrill, and Warwick  
327 (1999 a, b) and Netto, Warwick, and Attrill (1999c) in Rocas atoll (109, 71 and 89  
328 species respectively). However, the number of genera was either lower or higher than in  
329 other tropical beaches. At a beach of Guadeloupe, an island located between the  
330 Atlantic Ocean and the Caribbean Sea, 61 genera were recorded (Gourbault and  
331 Warwick, 1994). When we compare with non-tropical beaches, the number of genera in  
332 Trindade island is mostly lower, although cases of less and equivalent number of genera  
333 were also recorded. For example, Nicholas and Hodda (1999) registered 48 genera at  
334 the coarser sand beach Dolphin at Australia. At Canadian Pacific beaches 24 genera were  
335 recorded at Iona Island (Sharma and Webster, 1983).

336         Cyatholaimidae, Xyalidae and Chromadoridae were the richest families,  
337 nevertheless Xyalidae was the most abundant family. The richness of Xyalidae and  
338 Chromadoridae families is quite reported in the literature about nematofauna for  
339 different environments along the Brazilian coast (Venekey, Fonseca-Genevois, and  
340 Santos, 2010). It was an expected result, once these families have a huge number of  
341 genera and species distributed in a wide range of marine and estuarine habitats (Heip,  
342 Vincx, and Vranken, 1985).

343         On Trindade island, there was a remarkable variation in abundance and richness  
344 of the nematofauna, among seasons and zones, but not between beaches. In tropical and  
345 subtropical areas, nematodes show seasonal shifts that are mainly related to food  
346 availability (Alongi, 1990). This increase in abundance might be connected to a rise on  
347 primary production of the coral reef around the island and microphytobenthos on the  
348 beaches sediment. In addition, birds congregate close to the waterline to roost and feed,  
349 disturbing superficial sediments (personal observations). Excreta and feces from birds

350 may be a source of organic matter to the infaunal community (Palomo, Iribarne, and  
351 Martinez, 1999).

352 Another factor that may explain the seasonal variation is the difference in salinity.  
353 Nematodes are able to withstand differences in salinities, but species from the upper  
354 shore are more capable of osmoregulating than those found in the lower shore (Foster,  
355 1998). This scenario agrees with our findings of higher density in the upper tidal level  
356 during the dry season.

357 Differences in the structure of the nematode assemblages were not detected  
358 between beaches and zones, except for the high tidal zone and low tidal zone where the  
359 epigrowth feeders (2A) and omnivores/predators (2B) were the most abundant groups.  
360 The trophic composition of the nematode assemblage, in Trindade differs from the other  
361 Brazilian oceanic islands. Netto, Attrill, and Warwick (1999a) found for Rocas Atoll,  
362 low densities of omnivores/predators (2B) group in the whole atoll, but the proportion  
363 of feeding types varied significantly between habitats and between size categories.  
364 Venekey, Esteves, and Fonseca-Genevois (2009) found for Archipelago of St. Peter and  
365 St. Paul, the dominance of epigrowth feeders (*Paracyatholaimus* - 2A) and  
366 omnivores/predators (*Viscosia* - 2B). However, in Trindade island the non-selective  
367 detritivores (1B) was the predominant group in all seasons and beaches.

368 These differences could be related to the oligotrophic conditions prevailing in  
369 Trindade island. The non-selective deposit feeders ingest a variety of material of  
370 different sizes (Moens and Vincx, 1997). This variety may range from individual  
371 bacteria to larger inorganic particles with attached bacteria. The presence of this trophic  
372 group, typically more dominant in the fine sediment fraction, was high in coarse sands  
373 of Trindade due to the predominance of *Theristus* sp2.

374 *Viscosia* sp., *Parachanthochus* sp. and *Theristus* sp. were the most abundant  
375 genera at the Trindade island beaches. The two latter genera belong to the families  
376 Chromadoridae and Xyalidae, respectively. Chromadoridae can be a dominant family in  
377 sediments of exposed sandy beaches (Urban-Malinga *et al.*, 2004) and although  
378 Xyalidae is mostly a dominant family in fine to medium sands (Gheskiere *et al.*, 2004;  
379 Gourbault and Warwick 1994; Nicholas and Hodda, 1999), *Theristus* (Family Xyalidae)  
380 was already found to be a dominant genus in exposed and very coarse beaches  
381 (Gourbault, Warwick, and Helléouet, 1998; Urban-Malinga *et al.*, 2004).

382 The characterizations of meiofauna as well as nematofauna, in oceanic islands are  
383 scarce due to logistics difficulties. The South Atlantic Ocean has few studies reported in



384 scientific literature (*i.e.* Vincx *et al.*, 1994) and this current work in Trindade is the first  
385 conducted in this island and providing one of the first ecological data on the  
386 meiobenthic community and nematode associations so far in islands of Southeast  
387 Atlantic and unique related to sediment characteristics (volcanic). The present study  
388 showed that the structure of meiofauna community and nematoda associations in the  
389 island clearly varied along different zones (HT, MT, LT) but not along beaches, which  
390 in turn varies between climatic periods studied. Based on these results, the initial  
391 hypothesis is accepted.

392

393

### ACKNOWLEDGMENTS

394 The first author is grateful for a CAPES postgraduate research studentship  
395 (Brazil). All authors are very thankful to the Brazilian Navy (Marinha do Brasil) for all  
396 logistical support, and all sailors and officers of the Brazilian Navy ships APA and  
397 AMAZONAS; and the military personnel that maintain the garrison on Trindade. A  
398 special thanks to R. F. Silva for her help in the fieldwork.

399

400

### FINANCIAL SUPPORT

401 The sampling was conducted within the project “Biodiversity of meiofauna in  
402 Trindade Island with special emphasis in free-living Nematodes” founded by CNPq  
403 (Brazilian Research Council), number 405418/2012-4.

404

405

### LITERATURE CITED

406 Allen, G.R., 2008. Conservation hotspots of biodiversity and endemism for Indo-Pacific  
407 coral reef fishes. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 18(5),  
408 541 – 556.

409 Almeida, F.F.M., 2002. Ilha da Trindade: Registro de vulcanismo Cenozóico no  
410 Atlântico Sul. *In: Schobbenhaus, C. Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil.*  
411 Brasília, Dnmp, pp. 369 – 377. [in Portuguese]

- 412 Almeida, F.F.M., 2006. Ilhas oceânicas brasileiras e suas relações com a tectônica  
413 Atlântica. *Terrae Didática*, 2(1), 3 – 18. [in Portuguese]
- 414 Alongi, D.M., 1986. Population structure and trophic composition of the free-living  
415 Nematodes inhabiting carbonate sands of Davies Reef, Great Barrier Reef, Australia.  
416 *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 37(5), 609 – 619.
- 417 Alongi, D.M., 1990. Community dynamics of free-living Nematodes in some tropical  
418 mangrove and sandflats. *Bulletin of Marine Science*, 46(2), 358 – 373.
- 419 Alves. R.J.V., 1998. *Ilha Da Trindade & Arquipélago Martin Vaz: Um Ensaio*  
420 *Geobotânico*. Rio De Janeiro, Serviço de Documentação da Marinha. 144p. [in  
421 Portuguese]
- 422 Alves, R.J.V., and Castro, J.W.A., 2006. *Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao*  
423 *manejo*. Brasília, IBAMA/Ministério do Meio Ambiente, 299p. [in Portuguese]
- 424 Anderson, M.J., Gorley, R.N., Clarke, K.R., 2008. *PERMANOVA+ for PRIMER: guide*  
425 *to software and statistical methods*. PRIMER-E, Plymouth.
- 426 Armonies, W. and Reise, K., 2000. Faunal diversity across a sandy shore. *Marine*  
427 *Ecology Progressive Series*, 196, 49 – 57.
- 428 Bell, S.S and Sherman, K.S., 1980. Tidal resuspension as a mechanism for meiofauna  
429 dispersal. *Marine Ecology Progressive Series*, 3, 245 – 249.
- 430 Boaden, P.J.S. and Platt, H.M., 1971. Daily migration patterns in an intertidal  
431 meiobenthic community. *Thalassia Jugos*, 7, 1 – 12.
- 432 Bockheim, J. G. 2005. Soil of endemism and its relation to soil formation theory.  
433 *Geoderma*, 129(3): 109-124.
- 434 Bouwman, L.A., 1983. Systematics, ecology and feeding biology of estuarine  
435 Nematodes. *Biologisch Onderzoek Eems-Dollard Estuarium*, 5,1 – 173.
- 436 Buchanan, J.B. 1984. Sediment analysis. In: Holme N.A., McIntyre A.D. (Eds),  
437 *Methods for the Study of Marine Benthos*. Blackwell Scientific Publications, Oxford,  
438 pp. 41 – 65.

- 439 Clark, M.R.; Rowden, A.A.; Schlacher, T.; Williams, A.; Consalvey, M.; Stocks, K.I.;  
440 Rogers, A.D.; O'hara, T.D.; White, M.; Shank, T.M., and Hall-Spencer, J.M., 2010.  
441 The ecology of seamounts: structure, function, and human impacts. *Annual Review of*  
442 *Marine Science*, 2, 253 – 278.
- 443 Clarke, K.R., Gorley, R.N., 2006. *Primer V6: User Manual/Tutorial*. Primer-E, Ltd.,  
444 Plymouth, 190p.
- 445 Cobb, N. A. 1917. Notes On Nemas. *Contributions to Science of Nematology*, 5, 117 –  
446 128.
- 447 Coimbra, J.C., and Carreño, A.L., 2012. Richness and palaeo-zoogeographical  
448 significance of the benthic ostracoda (crustacea) from the oceanic island of Trindade  
449 and Rocas Atoll, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 15(2), 189 – 202.
- 450 Commito, J.A. and Tita, G., 2002. Differential dispersal rates in an intertidal meiofauna  
451 assemblage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 268(2), 237 –  
452 256.
- 453 Corgosinho, P.H.C.; Metri, R.; Baptista, C.; Calil, P., Arbizu, P.M.M., Abundance and  
454 diversity of the sublittoral meiofauna on two sand beaches under different  
455 hydrodynamic conditions at Ilha do Mel (PR, Brazil). 2003. *Lundiana*, 4(2), 89 – 94.
- 456 Coull, B.C., 1988. Ecology of the marine meiofauna. In: Higgins, R.P., and Thiel, H.  
457 (eds.), *Introduction to the Study of Meiofauna*. Washington, DC: Smithsonian  
458 Institution, pp. 18 – 38.
- 459 Coull, B.C., and Bell, S.S., 1979. Perspective of marine meiofauna ecology. In:  
460 Livingston, R.J. (Ed.). *In: Ecological Processes in Coastal and Marine System*.  
461 *Plenum Publishing Corporation*, pp. 189 – 216.
- 462 Covazzi, A.; Pusceddu, A.; Della Croce, N., and Danovaro, R., 2001. Spatial and  
463 temporal changes in beach meiofaunal communities of the Ligurian Sea (NW  
464 Mediterranean). *Revista de Biología marina y Oceanografía*, 35(1), 57 – 64.
- 465 de Forges, B.R.; Koslow, J.A., and Poore, G.C.B., 2000. Diversity and endemism of the  
466 benthic seamount fauna in the Southwest Pacific. *Nature*, 405, 944 – 947.

- 467 de Grisse, A.T., 1969. Redescription ou modification de quelques techniques utilisés  
468 dans l' étude des nématodes phytoparasitaires. *Mededelingen Rijksfakulteit*  
469 *Landbouwwetenschappen Gent*, 34, 351 – 369 [in French].
- 470 DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação), 1968. *Resumo histórico e origem da Ilha*  
471 *da Trindade. Departamento de Geofísica da Diretoria de Hidrografia e Navegação,*  
472 Rio de Janeiro.
- 473 Findlay, S.E.G., 1981. Small-scale spatial-distribution of meiofauna on a mudflat and  
474 sandflat. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 12(4), 471 – 484.
- 475 Folk, R. L and Ward, W. C., 1957. Brazos River Bar: a study in the significance of  
476 grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27(1), 3 – 26.
- 477 Foster, S. J., 1998. Osmotic stress tolerance and osmoregulation of intertidal and  
478 subtidal Nematodes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 224(1),  
479 109 – 125.
- 480 Fricke, A.F. and Flemming, B.W., 1983. Selective microhabitat colonisation by  
481 interstitial meiofauna as a function of grain size. *In: McLachlan, A., Erasmus, T.*  
482 *(Eds.), Sandy Beaches as Ecosystems Junk, The Hague, pp. 421–431.*
- 483 Gheskiere, T.; Hoste, E; Vanaverbeke, J; Vincx, M. and Degraer, S. 2004. Horizontal  
484 zonation patterns and feeding structure of marine Nematode assemblages on a  
485 macrotidal, ultra-dissipative sandy beach (De Panne, Belgium). *Journal of Sea*  
486 *Research*, 55, 221 – 226.
- 487 Giere, O., 2009. *Meiobenthology: the microscopic fauna in aquatic sediments*. Berlin:  
488 Springer- Verlag, Berlin, 326p.
- 489 Gingold, R.; Ibarra-Obando, S.E., and Rocha-Olivares, A., 2011. Spatial aggregation  
490 patterns of free-living marine Nematodes in contrasting sandy beach micro-habitats.  
491 *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 91(3), 615–  
492 622.
- 493 Goubault, N., 1981. Les peuplements de Nematodes du chenal de la baie de Morlaix  
494 (premiers donnees). *Cahiers de Biologie Marine*, 22, 65 – 82.

- 495 Gourbault N. and Warwick R.M., 1994. Is the determination of meiobenthic diversity  
496 affected by the sampling method in sandy beaches? *Marine Ecology*, 15(3-4), 267 –  
497 279.
- 498 Gourbault, N.; Warwick, R.M., and Helléouet, M.N., 1998. Spatial and temporal  
499 variability in the composition and structure of meiobenthic assemblages (especially  
500 Nematodes) in tropical beaches (Guadeloupe, FWI). *Cahiers de Biologie Marine*,  
501 39(1), 29 – 39.
- 502 Gray, J.S., 2002. Species richness of marine soft sediments. *Marine Ecology Progress*  
503 *Series*, 244, 285 – 297.
- 504 Guo, Y; Gong, P., and Amundson, R., 2003. Pedodiversity in the United States of  
505 America. *Geoderma*, 117, 99 – 115.
- 506 Heip, C.; Vincx, M., and Vranken, G., 1985. The ecology of marine Nematodes.  
507 *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 23, 399 – 489.
- 508 Hogue, E.W., 1982. Sediment disturbance and the spatial distributions of shallow water  
509 meiobenthic Nematodes on the open Oregon coast. *Journal of Marine Research*,  
510 40(3), 551 – 573.
- 511 Hourston, M.; Warwick, R.M.; Valesini, F.J., and Potter, I.C. 2005. To what extent are  
512 the characteristics of Nematode assemblages in nearshore sediments on the west  
513 Australian coast related to habitat type, season and zone? *Estuarine, Coastal and*  
514 *Shelf Science*, 64, 601 – 612.
- 515 Jensen, P., 1987. Feeding ecology of free-living aquatic Nematodes. *Marine Ecology*.  
516 *Progressive Series*, 35, 187 – 196.
- 517 Knox, G. A., 2000. *The Ecology of Sea Shores*. Crc Press, New York, 555p.
- 518 Kotwicki, L.; De Troch, M.; Urban-Malinga, B.; Gheskiere, T., and Weslawski, J.M.,  
519 2005. Horizontal and vertical distribution of meiofauna on sandy beaches of the  
520 North Sea (The Netherlands, Belgium, France), *Helgoland Marine Research*, 59, 255  
521 – 264.

- 522 McLachlan, A., 1977. Composition, distribution, abundance and biomass of the  
523 macrofauna and meiofauna of four sandy beaches. *Zoologica Africana*, 12(2), 279 –  
524 306.
- 525 McLachlan A., and Brown A. C., 2006. *The Ecology of Sandy Shores*. Academic press,  
526 Burlington, 373p.
- 527 McLachlan, A., and Dorvlo, A., 2005. Global patterns in sandy beach macrobenthic  
528 communities. *Journal of Coastal Research*, 21(4), 674 – 687.
- 529 McLachlan, A., and Turner, I., 1994. The interstitial environment of sandy beaches.  
530 *Marine Ecology*, 15(3,4), 177 – 211.
- 531 McClain, C.R., 2007. Seamounts: Identity crisis or split personality? *Journal of*  
532 *Biogeography*, 34(2), 2001 – 2008.
- 533 Miranda, L.B., and Castro Filho, B.M., 1982. Geostrophic flow conditions of the Brazil  
534 Current at 19° S. *Ciencia Interamericana*, 22(1,2), 44 – 48.
- 535 Miranda-Junior, G. V.; Venekey, V.; Esteves, A. M., and Fonseca Genevois, V., 2009.  
536 Colonização da meiofauna em substratos artificiais: um exemplo de experimento,  
537 enfatizando os Nematoda, no arquipélago de São Pedro e São Paulo (Nordeste,  
538 Brasil). In: Mohr, L.V.; Castro, J.W.A.; Costa, P.M.S., and Alves, R.J.V., *Ilhas*  
539 *Oceânicas Brasileiras: Da Pesquisa Ao Manejo. Volume II*, Ministério Do Meio  
540 Ambiente, Brasília, pp. 369 – 386. [in Portuguese]
- 541 Moens, T. and M. Vincx. 1997. Observations on the feeding ecology of estuarine  
542 Nematodes. *Journal of The Marine Biology Association of the United Kingdom*, 77,  
543 211 – 227.
- 544 Munro, A.L.S.; Wells, J.B.J., and McIntyre, A.D., 1978. Energy flow in the flora and  
545 meiofauna of sandy beaches. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 76(4),  
546 297 – 315.
- 547 Nehring, S.; Jensen, P., and Lorenzen, S., 1990. Tube-dwelling Nematodes: tube  
548 construction and possible ecological effects on sediment–water interfaces. *Marine*  
549 *Ecology Progress Series*, 64, 123 – 128.

- 550 Netto, S.A.; Attrill, M.J., and Warwick, R.M., 1999a. Sublitoral meiofauna and  
551 macrofauna of Rocas Atoll (NE Brazil): indirect evidence of a topographically  
552 controlled front. *Marine Ecology Progress Series*, 179, 175 – 86.
- 553 Netto, S.A.; Attrill, M.J., and Warwick, R.M., 1999b. The effect of a natural water-  
554 movement related disturbance on the structure of meiofauna and macrofauna  
555 communities in the intertidal sand flat of Rocas Atoll (NE Brazil). *Journal of Sea  
556 Research*, 42, 291 – 302.
- 557 Netto, S.A.; Warwick, R.M., and Attrill, M.J., 1999c. Meiobenthic and macrobenthic  
558 community structure in carbonate sediments of Rocas Atoll (Northeast, Brazil).  
559 *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 48, 39 – 50.
- 560 Netto, S.A.; Attrill, M.J., and Warwick, R.M., 2003. The relationship between benthic  
561 fauna, carbonate sediments and reef morphology in reef-flat tidal pools of Rocas Atoll  
562 (North-East Brazil). *Journal of The Marine Biology Association of the United  
563 Kingdom*, 83, 425 – 432.
- 564 Nicholas, W.L., And Hodda, M., 1999. The free-living Nematodes of a temperate, high  
565 energy, sandy beach, faunal composition and variation over space and time.  
566 *Hydrobiologia*, 394, 113 – 127.
- 567 Palomo, G.; Iribarne, O., and Martinez, M.M., 1999. The effect of migratory seabirds  
568 guano on the soft bottom community of a SW Atlantic coastal lagoon. *Bulletin of  
569 Marine Science*, 65, 119 – 128.
- 570 Paranhos, R., And Mayr, L. M., 1993. Seasonal patterns of temperature and salinity in  
571 Guanabara Bay, Brazil. *Fresenius Environment Bulletin*, 2, 647 – 652.
- 572 Pereira, N.S.; Marins, Y.O.; Silva, A.M.C; Oliveira, P.G.V., and Silva, M.B. 2008.  
573 Influência do ambiente sedimentar na distribuição dos organismos meiobentônicos  
574 do Atol das Rocas. *Estudos Geológicos*, 18(2), 67 – 80. [in Portuguese]
- 575 Pereira-Filho, G.H; Amado-Filho, G.M; Guimarães, S.M.P.B; Moura, R.L; Sumida,  
576 P.Y.G; Abrantes, D.P; Bahia, R.G; Güth, A.Z.; Jorge, R.R., and Filho, R.B.F., 2011.  
577 Reef fish and benthic assemblages of the Trindade and Martin Vaz island group,  
578 Southwestern Atlantic. *Brazilian Journal of Oceanography*, 59(3), 201 – 212.

- 579 Riera, R.; Núñez, J., and Brito, M.C., 2013. Temporal dynamics of shallow subtidal  
580 meiobenthos from a beach in Tenerife (Canary Islands, northeast Atlantic Ocean).  
581 *Acta Oceanologica*, 32(8), 44 – 54.
- 582 Rodil, I. F.; Lastra, M., and Sanchez-Mata, A. G., 2006. Community structure and  
583 intertidal zonation of the macroinfauna in intermediate sandy beaches in temperate  
584 latitudes: north coast of Spain. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67(1,2), 267 –  
585 279.
- 586 Rodriguez, J.G., 2004. Community structure of intertidal meiofauna along a gradient of  
587 morphodynamic states on an exposed North Sea beach. *Sarsia*, 89(1), 22 – 23.
- 588 Rodriguez, J.G.; Lopez, J., and Jaramillo, E., 2001. Community structure of the  
589 intertidal meiofauna along a gradient of morphodynamic Sandy beach types in  
590 southern Chile. *Revista Chilena Historia Natural*, 74, 885 – 897.
- 591 Rowden, A.A.; Dower, J.F.; Schlacher, T.A.; Consalvey, M., and Clark, M.R., 2010.  
592 Paradigms in seamount ecology: fact, fiction and future. *Marine Ecology*, 31(Suppl.  
593 1), 226 – 241.
- 594 Semprucci, F.; Colantoni, P.; Baldelli, G.; Rocchi, M., and Balsmo, M., 2010. The  
595 distribution of meiofauna on back-reef sandy platforms in the Maldives (Indian  
596 Ocean). *Marine Ecology*, 31, 592 – 607.
- 597 Sharma, J., And Webster, J.M., 1983. The abundance and distribution of free-living  
598 Nematodes from two Canadian Pacific beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf  
599 Science*, 16(2), 217 – 227.
- 600 Silveira, I.C.; Schmidt, A.C.K.; Campos, E.J.D.; Godoi, S.S., and Ikeda, I.A., 2000  
601 Corrente do Brasil ao largo da costa leste brasileira. *Revista Brasileira de  
602 Oceanografia*, 48(2), 171 – 183. [in Portuguese]
- 603 Snelgrove, P.V.R., 1999. Getting to the bottom of marine biodiversity: sedimentary  
604 habitats. *Bioscience*, 49(2), 129 – 138.
- 605 Somerfield, P.J.; Fonseca-Genevois, V.G.; Rodrigues, A.C.L.; Castro, F.J.V., and  
606 Santos, G.A.P., 2003. Factors affecting meiofaunal community structure in the Pina



- 607 Basin, an urbanized embayment on the coast of Pernambuco, Brazil. *Journal of The*  
608 *Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83(6), 1209 – 1213.
- 609 Somerfield, P.J.; Dashfield, S.L., and Warwick, R.M., 2007. Three-dimensional spatial  
610 structure: Nematodes in a sandy tidal flat. *Marine Ecology Progress Series*, 336, 177  
611 – 186.
- 612 Steyaert, M.; Garner, N.; Van Gansbeke, D., and Vincx, M., 1999. Nematode  
613 communities from the North Sea: environmental controls on species diversity and  
614 vertical distribution within the sediment. *Journal of The Marine Biological*  
615 *Association of the United Kingdom*, 79(2), 253 – 264.
- 616 Suguio, K. 1973. *Introdução à sedimentologia*. Edgard Blucher, São Paulo, 317p. [in  
617 Portuguese]
- 618 Urban-Malinga, L.K; Gheskiere, T.I.A; Jankowska, K.; Opaliński, K., and Malinga, M.,  
619 2004. Composition and distribution of meiofauna, including Nematode genera, in  
620 two contrasting Arctic beaches. *Polar Biology*, 27, 447 – 457.
- 621 Vanaverbeke, J.; Bezerra, T.N.; Braeckman, U.; de Groote, A.; de Meester, N.; Deprez,  
622 T.; Derycke, S.; Gilarte, P.; Guilini, K.; Hauquier, F.; Lins, L.; Maria, T.; Moens, T.;  
623 Pape, E.; Smol. N.; Taheri, M.; Van Campenhout, J.; Vanreusel, A.; Wu, X., and  
624 Vincx, M., 2015. Nemys: world database of free-living marine Nematodes 2015  
625 <http://nemys.ugent.be>.
- 626 Vanaverbeke, J.; Gheskiere, T., and Vincx, M., 2000. The meiobenthos of subtidal  
627 sandbanks on the Belgian continental shelf (Southern Bight of the North Sea).  
628 *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 51(5), 637 – 649.
- 629 Vanaverbeke, J.; Gheskiere, T.; Steyaert, M., and Vincx, M., 2002. Nematode  
630 assemblages from subtidal sandbanks in the Southern Bight of the North Sea: Effect  
631 of small sedimentological differences. *Journal of Sea Research*, 48(3), 197 – 207.
- 632 Venekey, V.; Esteves, A., and Fonseca-Genevois, V., 2009. Distribuição espacial da  
633 meiofauna no arquipélago de São Pedro e São Paulo, com especial referência aos  
634 Nematoda livres. In: Mohr, L.V.; Castro, J.W.A.; Costa, P.M.S., and Alves, R.J.V.  
635 *Ilhas Oceânicas Brasileiras: da pesquisa ao manejo. Volume II*. Ministério do Meio  
636 Ambiente, Brasília. pp. 369 – 386. [in Portuguese]

- 637 Venekey, V.; Fonseca-Genevois, V.G., and Santos, P.J.P., 2010. Biodiversity of free-  
638 living marine Nematodes on the coast of Brazil: a review. *Zootaxa*, 2568, 39 – 66.
- 639 Vincx, M.; Bett, B.J.; Dinet, A.; Ferrero, T.; Gooday, A.J.; Lamshead, P.J.D.;  
640 Pfannkuche, O.; Soltwedel, T., and Vanreusel, A., 1994. Meiobenthos of the deep  
641 Northeast Atlantic. *Advances in Marine Biology*, 30, 1 – 88.
- 642 Warwick, R.M., and Gee, J.M., 1984. Community structure of estuarine meiobenthos.  
643 *Marine Ecology Progress Series*, 18, 97 – 111.
- 644 Warwick, R.M.; Platt, H.M., and Somerfield, P.J. 1998. *Free-living marine Nematodes*.  
645 *Part III. British Monhysterids. Synopses of the British Fauna (New Series) 53*. Field  
646 Studies Council, Shrewsbury, UK, pp. 296.
- 647 Wieser, W., 1953. Die Beziehung zwischen mundhoehlensalt, ernahrungsweise und  
648 vorkommen beifreilebenden marinen Nematoden. Eine oekologisch: morphologische  
649 studie. *Arkive Zoologische*, II (4), 439 – 484 [in German].
- 650 Wieser, W., 1959. The effect of grain size on the distribution of small invertebrates  
651 inhabiting the beaches of Puget Sound. *Limnology and Oceanography*, 4, 181 – 194.

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

## **Figure Captions**

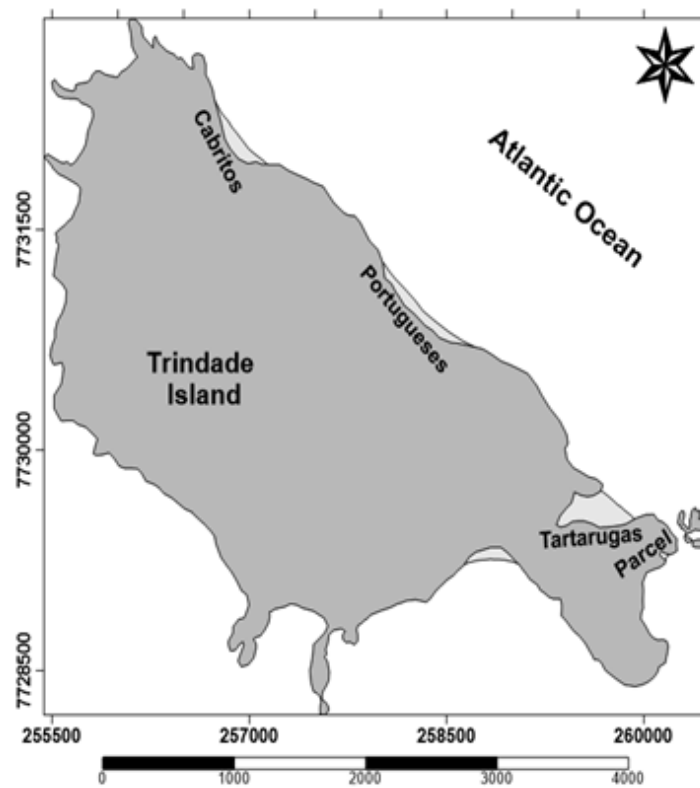


665

666

667

Figure 1: Map showing the location of the Trindade's Island. (adapted from Almeida, 2006).



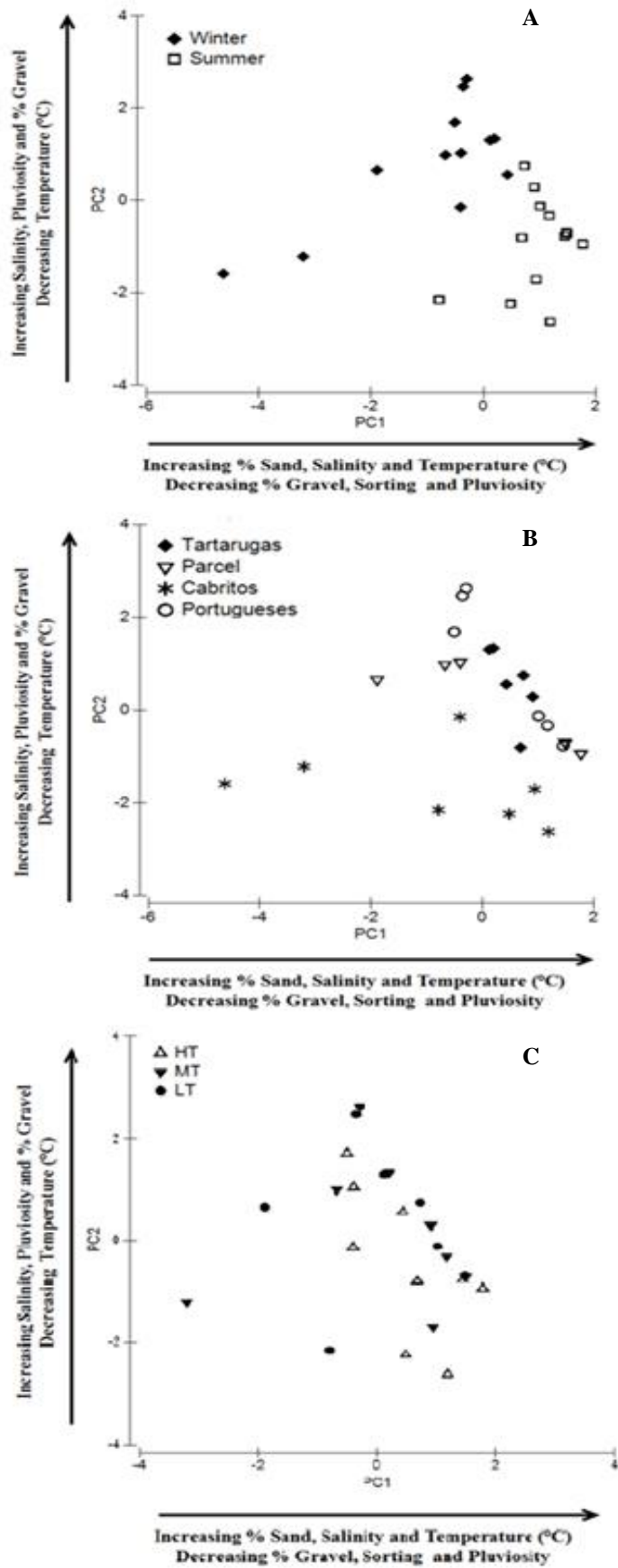
668

669

670

Figure 2: Map showing the location of the four beaches studied (Tartarugas, Parcel, Cabritos, Portugueses) in Trindade Island.

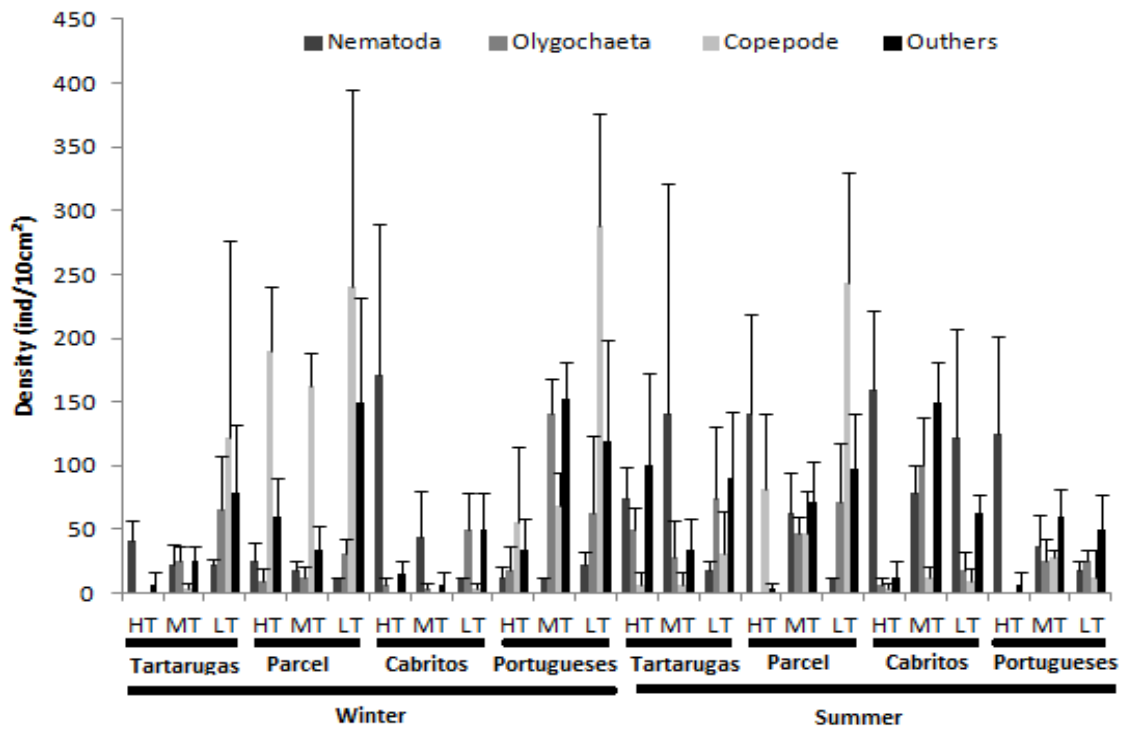
671



672  
673  
674

Figure 3: PCA ordination of beaches sampled in the Trindade Island. A - Seasons; B - Beaches; C - Zones.

675

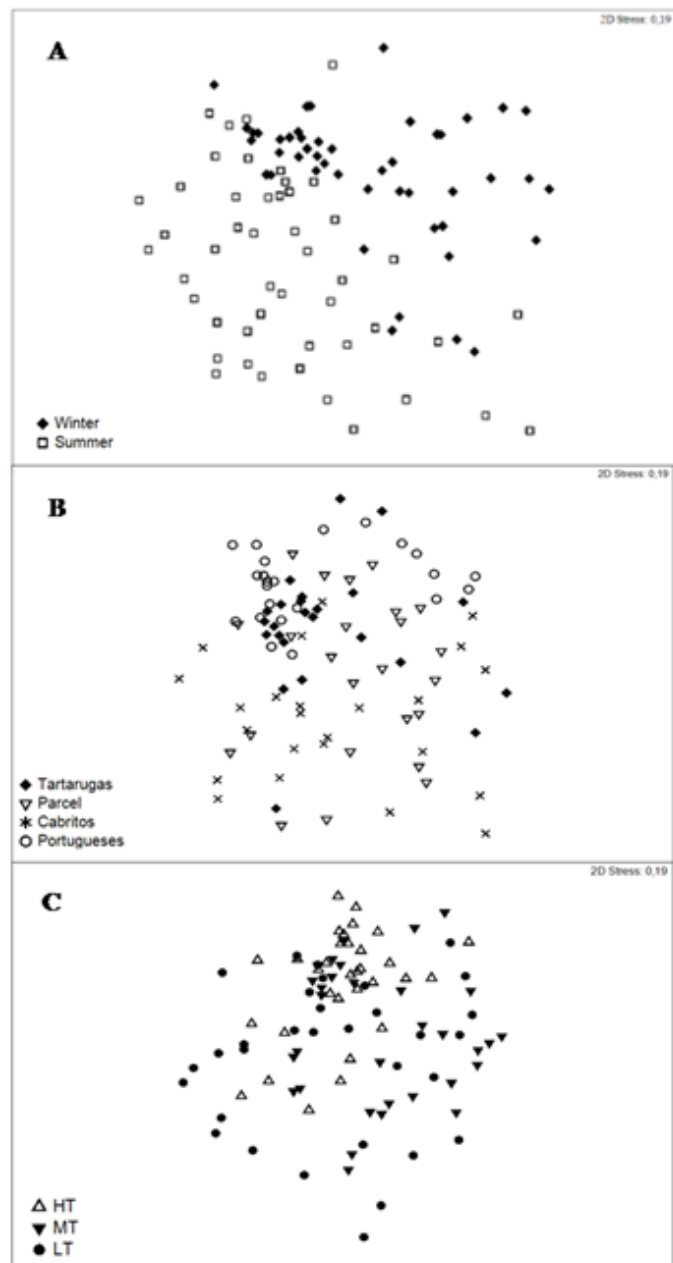


676

677

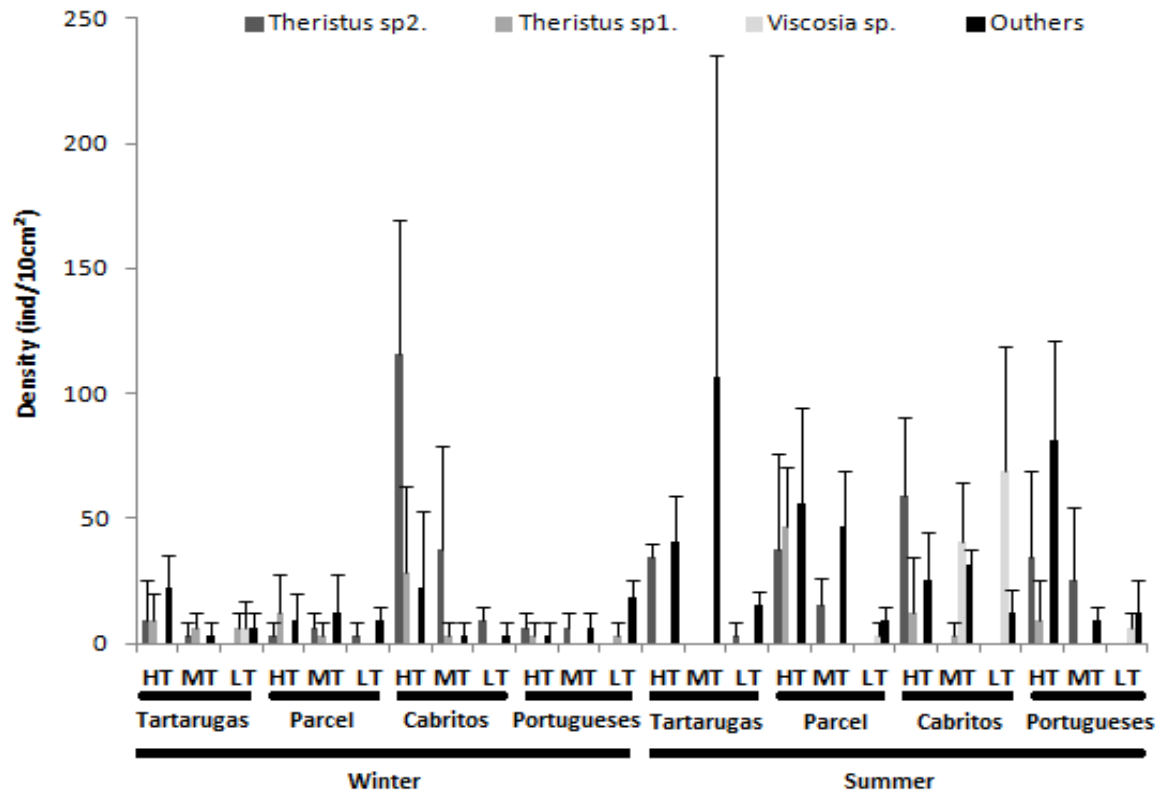
678

Figure 4: Mean density (ind/10 cm<sup>2</sup>) of meiofauna major groups at Trindade island beaches.



679  
680  
681

Figure 5: Multidimensional scaling plots of meiofauna community in the Trindade Island between: A - seasons; B - Beaches; C - Zones.



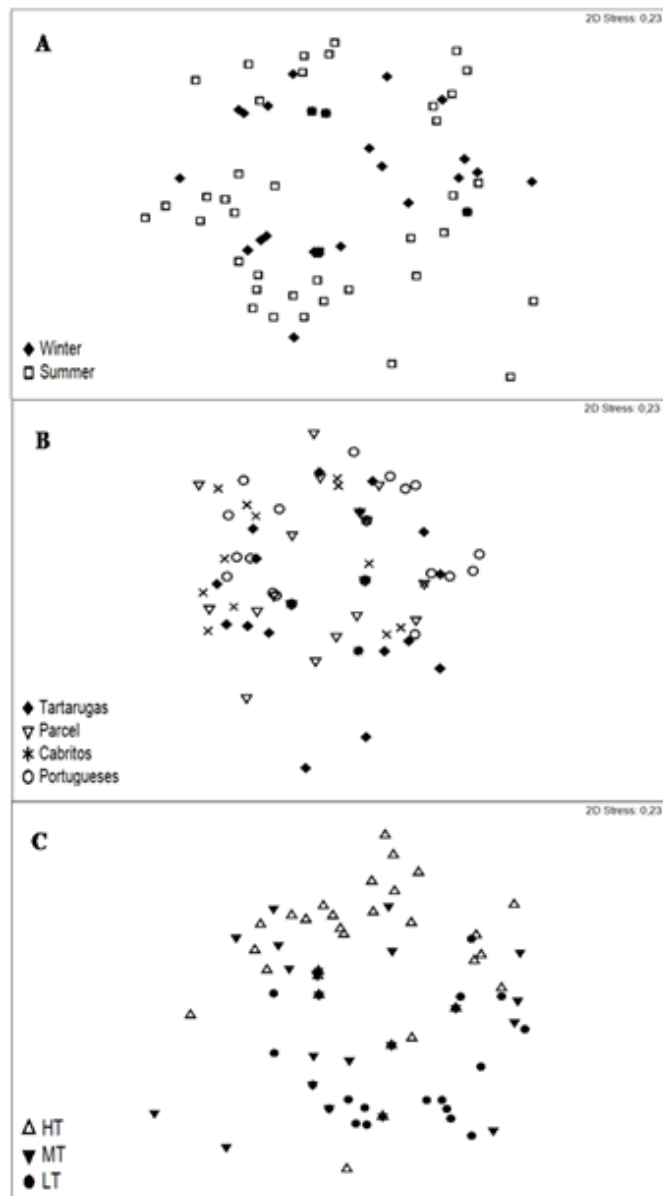
682

683

684

Figure 6: Mean density (ind/10 cm<sup>2</sup>) of nematode assemblages at Trindade island beaches.



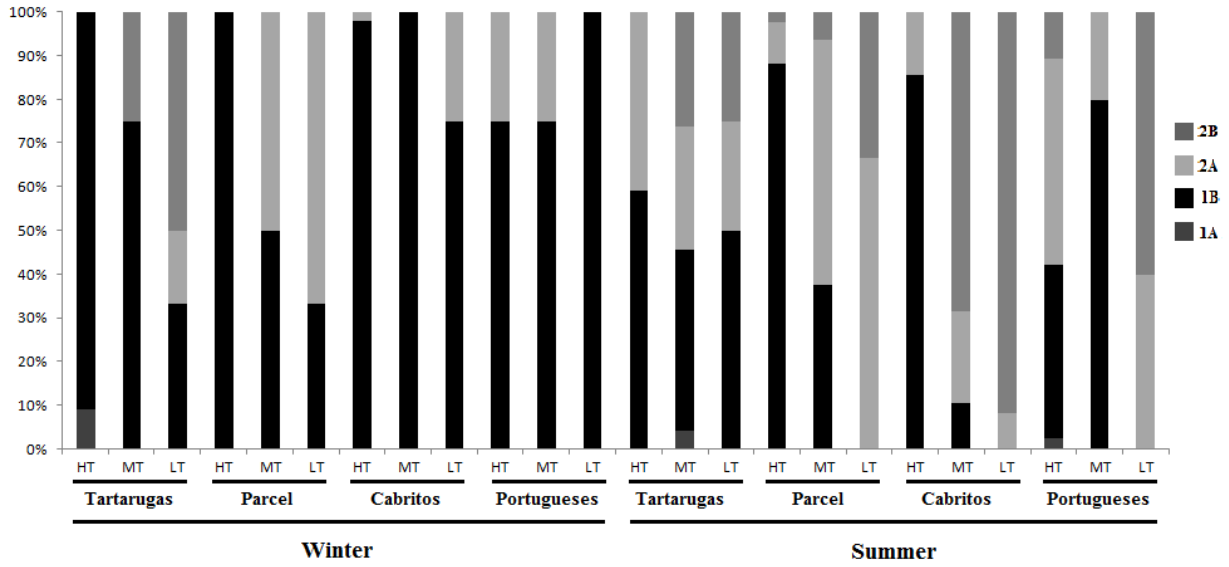


685

686

687

Figure 7: Multidimensional scaling plots of nematode assemblages in the Trindade island between: A - seasons; B - Beaches; C - Zones.



688  
689  
690  
691

Figure 8: Nematoda feeding types at Trindade island (1A: selective deposit feeders, 1B: nonselective deposit feeders, 2A: epistrate feeders, 2B: predators/omnivores).

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

## **TABLES**

1 *Table 1: Environmental factors of the Trindade Beaches among zones (HT, MT, LT) and periods.*

Period		Sal.		Pluvi. (mm)		Temp. (C°)		Mean Grain Size (Φ)		Sorting		% Gravel		% Sand		Granulometry	
		Dry	Rainy	Dry	Rainy	Dry	Rainy	Dry	Rainy	Dry	Rainy	Dry	Rainy	Dry	Rainy	Dry	Rainy
Tartarugas	HT	40	40	0	2400	28	25	1.765	0.8607	0.8559	0.5286	0	0	100	100	Medium Sand	Coarse Sand
	MT	40	40	0	2400	22	24	0.8348	- 0.0251	0.767	0.6789	0	0	100	100	Coarse Sand	Very Coarse Sand
	LT	40	40	0	2400	20	22	0.7149	0.38	0.7278	0.6072	0	0	100	100	Coarse Sand	Coarse Sand
Parcel	HT	39	41	0	2400	32	27	0.5977	- 0.0779	0.6353	0.5523	0	0.08147	100	99.92	Coarse Sand	Very Coarse Sand
	MT	39	41	0	2400	28	26	0.6407	0.0229	0.7906	0.6927	0	0.09928	100	99.9	Coarse Sand	Coarse Sand
	LT	39	41	0	2400	27	24	0.9151	- 0.1118	0.6915	0.6686	0	0.2354	100	99.76	Coarse Sand	Very Coarse Sand
Cabritos	HT	37	41	1200	2400	28	26	2.271	1.757	0.695	0.4399	0.098	0.1062	99.9	99.89	Fine Sand	Medium Sand
	MT	37	41	1200	2400	26	25	1.183	1.734	1.361	0.3994	0	0.4689	100	99.53	Medium Sand	Medium Sand
	LT	37	41	1200	2400	25	24	0.9403	0.5941	1.341	1.055	0.1994	0.6231	99.8	99.38	Coarse Sand	Coarse Sand
Portugueses	HT	38	43	1200	2400	34	21	0.6395	0.5453	0.37	1.055	0	0	100	100	Coarse Sand	Coarse Sand
	MT	38	43	1200	2400	29	21	0.7414	0.4971	0.3764	0.3172	0	0	100	100	Coarse Sand	Coarse Sand
	LT	38	43	1200	2400	21	20	0.665	0.8153	0.447	0.3548	0	0	100	100	Coarse Sand	Coarse Sand

2 Sal. = salinity; Pluvi. = pluviosity; Temp.= temperature; HT= high intertidal; MT= middle intertidal; LT= low intertidal.

1 *Table 2: PERMANOVA results for the structure of meiofauna communities at Trindade*  
 2 *island.*

Factor	DF	MS	Pseudo - <i>F</i>	<i>P</i> (perm)
Season	1	13881	27.923	0.001*
Beach	3	6784.6	13.648	0.001*
Zone	2	6413	12.9	0.001*
Season X Beach	3	2657.7	5.3461	0.001*
Season X Zone	2	2558.6	5.1468	0.001*
Beach X Zone	6	731.73	1.4719	0.126
Season X Beach X Zone	6	1832.6	3.6865	0.001*
Residue	72	497.12		
Total	95			

3 \* Significant differences ( $p < 0.05$ ). DF = degrees of freedom, MS = mean squares, P =  
 4 probability, perm = permutations.

1 *Table 3: Results of the paired tests for the structure of meiofauna community across beaches and seasons at Trindade island beaches.*

		Tartarugas	Parcel	Cabritos	Portugueses	Tartarugas	Parcel	Cabritos	Portugueses	Tartarugas	Parcel	Cabritos	Portugueses
<b>Tartarugas</b>	<b>HT</b>	-	0.655	1.000	0.999	1.000	0.206	1.000	0.339	0.857	0.000*	1.000	0.314
<b>Parcel</b>	<b>HT</b>	0.655	-	0.973	0.992	0.847	1.000	0.948	1.000	1.000	0.050*	0.982	1.000
<b>Cabritos</b>	<b>HT</b>	1.000	0.973	-	1.000	1.000	0.655	1.000	0.814	0.998	0.001*	1.000	0.791
<b>Portugueses</b>	<b>HT</b>	0.999	0.992	1.000	-	1.000	0.778	1.000	0.902	1.000	0.001*	1.000	0.886
<b>Tartarugas</b>	<b>MT</b>	1.000	0.847	1.000	1.000	-	0.378	1.000	0.551	0.962	0.000*	1.000	0.521
<b>Parcel</b>	<b>MT</b>	0.206	1.000	0.655	0.778	0.378	-	0.566	1.000	0.995	0.279	0.698	1.000
<b>Cabritos</b>	<b>MT</b>	1.000	0.948	1.000	1.000	1.000	0.566	-	0.739	0.993	0.000	1.000	0.712
<b>Portugueses</b>	<b>MT</b>	0.339	1.000	0.814	0.902	0.551	1.000	0.739	-	1.000	0.164	0.847	1.000
<b>Tartarugas</b>	<b>LT</b>	0.857	1.000	0.998	1.000	0.962	0.995	0.993	1.000	-	0.018*	0.999	0.999
<b>Parcel</b>	<b>LT</b>	0.000*	0.050*	0.001*	0.001*	0.000*	0.279	0.000*	0.164	0.018*	-	0.001*	0.180
<b>Cabritos</b>	<b>LT</b>	1.000	0.982	1.000	1.000	1.000	0.698	1.000	0.847	0.999	0.001*	-	0.826
<b>Portugueses</b>	<b>LT</b>	0.314	1.000	0.791	0.886	0.521	1.000	0.712	1.000	0.999	0.180	0.826	-

2 \* Significant differences ( $p < 0.05$ ).

1 *Table 4: PERMANOVA results for the structure of nematode assemblages at Trindade*  
 2 *island.*

Factor	DF	MS	Pseudo - <i>F</i>	<i>P</i> (perm)
Season	1	17888	5.9664	0.001*
Beach	3	6212.5	2.0722	0.004*
Zone	2	11598	3.8685	0.001*
Season X Beach	3	7358.4	2.4544	0.004*
Season X Zone	2	3818.7	1.2737	0.23
Beach X Zone	6	6041.6	2.0152	0.001*
Season X Beach X Zone	6	3966.4	1.323	0.109
Residue	72	2998.1		
Total	95			

3 \* Significant differences ( $p < 0.05$ ). DF = degrees of freedom, MS = mean squares, P =  
 4 probability, perm = permutations.

1 *Table 5: Results of the paired tests for the structure of nematode assemblage across beaches and seasons at Trindade island beaches.*

		Tartarugas	Parcel	Cabritos	Portugueses	Tartarugas	Parcel	Cabritos	Portugueses	Tartarugas	Parcel	Cabritos	Portugueses
<b>Tartarugas</b>	HT	-	0.655	1.000	0.999	1.000	0.206	1.000	0.339	0.857	0.000*	1.000	0.314
<b>Parcel</b>	HT	0.655	-	0.973	0.992	0.847	1.000	0.948	1.000	1.000	0.050*	0.982	1.000
<b>Cabritos</b>	HT	1.000	0.973	-	1.000	1.000	0.655	1.000	0.814	0.998	0.001*	1.000	0.791
<b>Portugueses</b>	HT	0.999	0.992	1.000	-	1.000	0.778	1.000	0.902	1.000	0.001*	1.000	0.886
<b>Tartarugas</b>	MT	1.000	0.847	1.000	1.000	-	0.378	1.000	0.551	0.962	0.000*	1.000	0.521
<b>Parcel</b>	MT	0.206	1.000	0.655	0.778	0.378	-	0.566	1.000	0.995	0.279	0.698	1.000
<b>Cabritos</b>	MT	1.000	0.948	1.000	1.000	1.000	0.566	-	0.739	0.993	0.000	1.000	0.712
<b>Portugueses</b>	MT	0.339	1.000	0.814	0.902	0.551	1.000	0.739	-	1.000	0.164	0.847	1.000
<b>Tartarugas</b>	LT	0.857	1.000	0.998	1.000	0.962	0.995	0.993	1.000	-	0.018*	0.999	0.999
<b>Parcel</b>	LT	0.000*	0.050*	0.001*	0.001*	0.000*	0.279	0.000*	0.164	0.018*	-	0.001*	0.180
<b>Cabritos</b>	LT	1.000	0.982	1.000	1.000	1.000	0.698	1.000	0.847	0.999	0.001*	-	0.826
<b>Portugueses</b>	LT	0.314	1.000	0.791	0.886	0.521	1.000	0.712	1.000	0.999	0.180	0.826	-

2 \* Significant differences ( $p < 0.05$ ).



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

**APPENDIX.**

- 1 List of nematode taxa recorded in Trindade island beaches.
- 2 PHYLUM NEMATODA
- 3 CLASS ENOPLEA
- 4 SUBCLASS ENOPLIA
- 5 ORDER ENOPLIDA
- 6 Suborder Oncholaimina
- 7 Superfamily Oncholaimoidea
- 8 Family Oncholaimidae
- 9 *Oncholaimus* Dujardin, 1845
- 10 *Oncholaimus* sp.
- 11 *Pontonema* Leidy, 1855
- 12 *Pontonema* sp.
- 13 *Viscosia* De Man, 1890
- 14 *Viscosia* sp.
- 15 Family Enchelidiidae
- 16 *Belbolla* Andr ssy, 1973
- 17 *Belbolla* sp.
- 18 *Eurystomina* Filipjev, 1921
- 19 *Eurystomina* sp.
- 20 Suborder Ironina
- 21 Superfamily Ironoidea
- 22 Family Ironidae
- 23 *Trissonchulus* Cobb, 1920
- 24 *Trissonchulus* sp.
- 25 Family Oxystominidae
- 26 *Oxystomina* Filipjev, 1921
- 27 *Oxystomina* sp.
- 28 CLASS CHROMADOREA
- 29 SUBCLASS CHROMADORIA
- 30 ORDER CHROMADORIDA
- 31 Suborder Chromadorina
- 32 Superfamily Chromadoroidea
- 33 Family Chromadoridae
- 34 *Innocuonema* Inglis, 1969
- 35 *Innocuonema* sp.
- 36 *Ptycholaimellus* Cobb, 1920
- 37 *Ptycholaimellus* sp.
- 38 *Spilophorella* Filipjev, 1917
- 39 *Spilophorella* sp.
- 40 Family Cyatholaimidae
- 41 *Longicyatholaimus* Micoletzky, 1924
- 42 *Longicyatholaimus* sp.
- 43 *Metacyatholaimus* Stekhoven, 1942
- 44 *Metacyatholaimus* sp.
- 45 *Paracanthonchus* Micoletzky, 1924
- 46 *Paracanthonchus* sp.
- 47 *Paracyatholaimus* Micoletzky, 1922

- 48 *Paracyatholaimus* sp.  
 49 *Paralongicyatholaimus* Stekhoven, 1942  
 50 *Paralongicyatholaimus* sp.  
 51 *Pomponema* Cobb, 1917  
 52 *Pomponema* sp.
- 53 ORDER DESMODORIDA  
 54 Superfamily Desmodoroidea  
 55 Family Desmodoridae  
 56 *Metachromadora* Filipjev, 1918  
 57 *Pseudonchus* Cobb, 1920
- 58 ORDER DESMOSCOLECIDA  
 59 Suborder Desmoscolecina  
 60 Superfamily Desmoscolecoidae  
 61 Family Desmoscolecidae  
 62 *Tricoma* Cobb, 1893  
 63 *Tricoma* sp
- 64 ORDER MONHYSTERIDA  
 65 Suborder Monhysterina  
 66 Superfamily Sphaerolaimoidea  
 67 Family Xyalidae  
 68 *Amphimonhystrella* Timm, 1961  
 69 *Amphimonhystrella* sp.  
 70 *Prorhynchonema* Goubault, 1982  
 71 *Prorhynchonema goubaultae* Nicholas & Stewart, 1995  
 72 *Theristus* Bastian, 1865  
 73 *Theristus* sp1.  
 74 *Theristus* sp2.  
 75 *Theristus* sp3.  
 76 *Xenolaimus* Cobb, 1920  
 77 *Xenolaimus* sp.
- 78 ORDER ARAEOLAIMIDA  
 79 Superfamily Axonolaimoidea  
 80 Family Axonolaimidae  
 81 *Ascolaimus* Ditlevsen, 1919  
 82 *Ascolaimus* sp.  
 83 *Odontophora* Bütschli, 1874  
 84 *Odontophora* sp.  
 85 Family Diplopeltidae  
 86 *Araeolaimus* De Man, 1888  
 87 *Araeolaimus* sp.
- 88 ORDER PLECTIDA  
 89 Superfamily Ceramonematoidea  
 90 Family Ceramonematidae  
 91 *Pterygonema* Gerlach, 1954  
 92 *Pterygonema* sp.

## CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ilha da Trindade, de uma maneira geral, foi caracterizada por suas águas possuírem salinidades mais elevadas do que as de águas oceânicas, e os sedimentos das suas praias foram compostas principalmente de grãos grosseiros moderadamente selecionados. A exceção foi à praia dos Portugueses, que foi composta por sedimentos finos bem selecionados.

A meiofauna foi composta por dez grupos, com número de taxa máximo no período seco. Entre os grupos presentes, Nematoda e Copepoda foram numericamente dominantes em todas as praias e zonas. As maiores densidades e riqueza foram encontradas no período seco em comparação ao período chuvoso.

A nematofauna foi composta por vinte e sete gêneros, pertencentes à doze famílias, sendo Cyatholaimidae, Xyalidae, Oncholaimidae e Chromadoridae as principais. A família mais abundante foi Xyalidae, tendo como seu principal representante *Theristus* sp2, presente em todas as praias e zonas nos períodos estudados. As maiores densidades e riquezas foram encontradas no período seco em comparação ao período chuvoso. Os comedores de depósitos não-seletivos (1B) foi o grupo dominante em todas as praias e zonas da ilha da Trindade.

Com base nesses resultados, pode-se afirmar que há diferença na estrutura da comunidade meiobêntica e das associações de Nematoda em diferentes posições (médiolitoral superior, médiolitoral médio e médiolitoral inferior) na face praial, que por sua vez, varia entre os diferentes períodos climáticos estudados, concordando assim com as hipóteses iniciais do trabalho.

Os resultados obtidos nesse estudo, fornecem um dos primeiros registros sobre a ecologia desses organismos em praias vulcânicas de uma ilha oceânica remota. Em futuros estudos, sugere-se que outros fatores ambientais (por exemplo, perfil praial, clorofila-a e matéria orgânica) e um sistema de amostragem envolvendo outras praias e/ou camadas do sedimento devem ser consideradas para uma melhor compreensão da estrutura da comunidade meiobêntica e associações de Nematoda nesse ambiente tão peculiar.

**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 May 2015*

*Please read 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.

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

**Suggested reviewers.** Please suggest the names, institutions and e-mail 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 (italic font).** 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, 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'N 02°02.74'W; water depth: 550 m) (MNHN-Am5129); 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

*Carangolia cornuta* 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.

**Text files should be submitted as line-numbered Microsoft**

**Word files and should include Figure legends.**

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

**Fig. 1.** *Ceratothoa collaris* 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.

**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 *Elminius modestus* and *Balanus perforatus* cypris larvae to natural biofilms developed at high (83 s<sup>-1</sup>) and low (15 s<sup>-1</sup>) shear rates. Forces of temporary adhesion are given as 104Nm<sup>-2</sup>.

<b>Surface</b>	<i>Elminius modestus</i>			<i>Balanus perforatus</i>		
	<b>N</b>	<b>Mean</b>	<b>±SE</b>	<b>N</b>	<b>Mean</b>	<b>±SE</b>
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.**

**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). 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). 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. 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 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:**

**Marshall S.M., Nicholls A.G. and Orr A.P.** (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.

**Books:**

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

**Chapters from books:**

**Weir B.S.** (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 A.J., Whiteley N.M. 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 F.T.** (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 D.L.** (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.

**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.