



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JAMYLE CRISTINA OLIVEIRA DIAS

VARIAÇÃO ESPAÇO – TEMPORAL DA MEIOFAUNA NA
PLATAFORMA CONTINENTAL DA FOZ DO RIO DOCE (ESPÍRITO
SANTO, BRASIL)

BELÉM

2021

JAMYLE CRISTINA OLIVEIRA DIAS

VARIAÇÃO ESPAÇO – TEMPORAL DA MEIOFAUNA NA
PLATAFORMA CONTINENTAL DA FOZ DO RIO DOCE (ESPÍRITO
SANTO, BRASIL)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Biologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciada em Biologia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Virág Venekey. Grupo de Estudos de Nematoda Aquáticos – ICB – UFPA

BELÉM

JAMYLE CRISTINA OLIVEIRA DIAS

VARIAÇÃO ESPAÇO – TEMPORAL DA MEIOFAUNA NA
PLATAFORMA CONTINENTAL NA FOZ DO RIO DOCE (ESPÍRITO
SANTO, BRASIL)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Biologia do Instituto de Ciências
Biológicas da Universidade Federal do Pará, como
requisito parcial para a obtenção do grau de
Licenciada em Biologia.

Data da defesa: 15/06/2021

Conceito: _____

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Virág Venekey

Instituto de Ciências Biológicas – ICB – UFPA

Avaliador (a): _____

Prof^a. Dr^a. Jussara Moretto Martinelli-Lemos

Instituto de Ciências Biológicas – ICB

Avaliador (a): _____

Msc. Erivaldo Baia dos Santos

Laboratório de Pesquisa em Monitoramento Ambiental Marinho

BELÉM

2021

*“O sucesso é a soma de pequenos
esforços repetidos dia após dia”*

Robert Collier

v

Ao meu porto seguro, Sheyla e João

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, as forças divinas que tenho certeza que vem me acompanhando ao longo da vida.

Agradeço à minha mãe Sheyla, pois sem ela para me apoiar sempre não conseguiria atingir as minhas conquistas. Foi graças a todos os sacrifícios que ela fez por mim e todo o apoio nos meus estudos que cheguei até onde estou, além dos ótimos conselhos para a minha evolução como pessoa. Mãe, muito obrigada por me amar intensamente, é uma honra para mim ser sua filha e amiga.

Ao meu irmão João Hélio, que está junto comigo a 13 anos e todos os dias me faz rir e me estressar, mas que apesar de todas as brigas e discussões eu amo imensamente.

Agradecimentos para a minha orientadora Profa. Dra. Virág Venekey, que está junto comigo nessa jornada há 4 anos. Muito obrigada por todo o aprendizado adquirido ao longo dos projetos PIBIC que realizamos juntas. Agradeço pela paciência em me ensinar, apesar de as vezes eu acabar sendo muito desatenta e repetir o mesmo erro mais de uma vez e você puxando a minha orelha (o que eu gosto muito) para me fazer acordar. Esse trabalho só está sendo escrito graças a sua ajuda e por isso vou ser eternamente grata.

Agradeço aos meus amigos do Grupo de Estudos de Nematoda Aquáticos Jéssica, Ana, Erivaldo, Thuareag, Rafaela, Tereza, Keuli, Débora e Cryssia que sempre foram muito pacientes comigo, pois apesar de não ser muito comunicativa eles nunca me fizeram sentir excluída. Ao contrário disso, sempre se mostraram dispostos a me ajudar em qualquer coisa que precisasse, desde auxílio com grupos da meiofauna que não sabia identificar até trocar a bateria de um equipamento. Além das ajudas no âmbito profissional, também ajudaram aliviar a tensão em momentos difíceis da minha graduação e vida pessoal, mesmo que na maioria das vezes não soubessem disso.

À equipe de professores que juntos criam o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas por todo o conhecimento repassado, especialmente ao professores Márcio Raiol, Ana Cristina, Sheila Vilhena, Jackson Costa e Roberta Valente, que me ensinaram o significado de ser um bom profissional da educação.

Ao meu grupo social tão especial que faço parte na UFPA, os Joatajabimajéca (João, Amanda Saraiva, Tayná, Jamyle, Bia, Malena, Jéssica, Carla e Amanda Coelho), que é formado por amigos que moram no fundo do meu coração e quero muito levar todos para o resto da vida.

Os momentos que tivemos juntos durante a graduação são especiais para mim, pois me ensinaram a crescer como pessoa, pesquisadora e professora. As nossas risadas estão gravadas na minha memória e espero que possamos logo criar novas.

Agradecimentos especiais a Universidade Federal do Pará (UFPA), a instituição que durante 5 anos tem sido a minha segunda casa. Ao longo dessa jornada a universidade me permitiu vivenciar experiências incríveis como estágios em escolas, em laboratório, viagens para campo, projetos de extensão e tec., além de ter concedido as minhas bolsas de iniciação científica que ajudaram a me manter dentro da instituição. Todas essas experiências só me fizeram ter mais certeza de que escolhi a instituição certa para minha formação profissional.

Ao Laboratório de Pesquisa em Monitoramento Ambiental Marinho (LAPMAR), por ter me cedido todo o espaço e os equipamentos para a execução desse projeto.

Ao CENPES/Petrobras, que através do financiamento do projeto de pesquisa “Caracterização Ambiental da Bacia do Espírito Santo e da Parte Norte da Bacia de Campos (AMBES)” foram realizadas as coletas das amostras utilizadas para o presente trabalho.

Por fim, agradeço a todos que me acompanharam direta ou indiretamente nessa jornada especial!

SUMÁRIO**LISTA DE FIGURAS****RESUMO**

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OJETIVOS.....	15
2.1 Geral.....	15
2.2 Específicos.....	15
3. HIPÓTESES.....	15
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1 Área de estudo.....	16
4.2 Procedimentos em campo.....	17
4.3 Procedimentos em laboratório.....	19
4.4 Análise de dados.....	20
5. RESULTADOS.....	21
5.1 Composição qualitativa.....	21
5.2 Composição quantitativa.....	23
5.3 Análise Estatística.....	28
6. DISCUSSÃO.....	31
7. CONCLUSÕES.....	37
8. REFERÊNCIAS.....	37

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Mapa da área de estudo – Foz do Rio Doce (Espírito Santo, Brasil). Em destaque os pontos de coleta (Fonte: Oliveira, 2019).....16
- Figura 2:** Foz do Rio Doce (Espírito Santo, Brasil) (Fonte: Google Images).....17
- Figura 3:** Procedimentos em laboratório; (A) – Frascos com as amostras; (B) – Peneiras de 300 e 45 micrômetros; (C) – Peneira de 300 micrômetros com amostra sedimentológica; (D) – Peneiramento úmido; (E) – Flotação em sílica coloidal (Fonte: Lima, 2016).....19
- Figura 4:** (A) – Quarteador tipo Folsom; (B) – Placa de Dollfus com organismos para visualização em microscópio estereoscópico (Fonte: Lima, 2016).....20
- Figura 5:** Riqueza (número de táxons) registrados em cada ponto de coleta nos períodos seco e chuvoso na foz do Rio Doce, Espírito Santo, Brasil.....23
- Figura 6:** Abundância relativa dos principais grupos da meiofauna nos períodos seco e chuvoso na foz do Rio Doce, Espírito Santo, Brasil. Foram incluídos nominalmente os grupos com abundância acima de 3% em relação ao total, sendo os demais agrupados na categoria “outros”.....24
- Figura 7:** Frequência relativa dos grupos da meiofauna em cada ponto de coleta nos períodos seco e chuvoso na foz do Rio Doce, Espírito Santo, Brasil. Foram incluídos nominalmente os três principais grupos de cada ponto e os demais incluídos na categoria “outros”.....25
- Figura 8:** Densidade média total da meiofauna em cada ponto de coleta nos períodos seco e chuvoso na foz do Rio Doce, Espírito Santo, Brasil. As barras de erro representam o desvio padrão.....27
- Figura 9:** Densidade média da meiofauna por faixa de profundidade nos períodos seco e chuvoso na foz do Rio Doce, Espírito Santo, Brasil. As barras de erro representam o desvio padrão.....28

- Figura 10:** Análise de Ordenação não Métrica (nMDS) da comunidade da meiofauna para o fator período nos pontos de coleta da foz do Rio Doce – ES durante as duas campanhas de coleta.....29
- Figura 11:** Análise de Ordenação não Métrica (nMDS) da comunidade da meiofauna para o fator profundidade nos pontos de coleta da foz do Rio Doce – ES durante as duas campanhas de coleta.....30
- Figura 12:** Análise de Ordenação não Métrica (nMDS) da comunidade da meiofauna para o fator região nos pontos de coleta da foz do Rio Doce – ES durante as duas campanhas de coleta.....30
- Figura 13:** Análise de Ordenação não Métrica (nMDS) da comunidade da meiofauna para o fator distância da costa nos pontos de coleta da foz do Rio Doce – ES durante as duas campanhas de coleta.....31

RESUMO

Os ambientes aquáticos são diversos e nestes ambientes encontra-se um grupo que vive em íntima associação com o substrato, sendo denominado bentos, onde está inserida a meiofauna, que é definida com base na abertura de malhas de peneiras geológicas (0,044 – 0,5mm). Dentre os ambientes ocupados pela meiofauna está a plataforma continental, distribuída amplamente ao longo da costa dos continentes. A finalidade do presente estudo foi investigar a composição da meiofauna e suas variações espaciais e temporais no inverno e verão na Plataforma Continental da foz do Rio Doce, Espírito Santo, Brasil. As coletas foram realizadas em 20 pontos, nomeados de Foz 1 Foz a 20, em dezembro de 2010 (seco) e julho de 2011 (chuvoso). Em cada ponto foram coletadas 3 réplicas, que posteriormente foram armazenadas em frascos plásticos e fixadas com formaldeído de concentração 10% e tamponadas com bórax (5g/L). A meiofauna foi visualizada em um microscópio estereoscópico e triada ao nível de grandes grupos. A meiofauna esteve representada por 20 grupos: Acari, Amphipoda, Cladocera, Cnidaria, Copepoda, Cumacea, Gastrotricha, Isopoda, Kinorhyncha, Loricifera, Mollusca, Naúplios, Nematoda, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta, Priapulida, Rotifera, Syncarida e Turbellaria. Os grupos da meiofauna foram categorizados de acordo com a frequência de ocorrência em constante, muito frequente, comum e a maioria dos grupos foi classificada como constante em ambos os períodos. O período chuvoso foi mais rico que o seco em número de táxons. O grupo taxonômico mais abundante foi Nematoda, representando 81,7% e 85,3% de toda a meiofauna nos períodos seco e chuvoso, respectivamente. A densidade média da meiofauna registrada para o período seco foi de 462,68 ind./10cm² (maior: 1286,13 ind./10cm² - menor: 120,00 ind./10cm²) e para o chuvoso de 717,80 ind./10cm². (maior: 1572,00 ind./10cm² - menor: 260,80 ind./10cm²). O fator que parece afetar mais significativamente a comunidade é a profundidade, pois no período seco a densidade média da meiofauna tende a diminuir com o aumento da profundidade, enquanto no chuvoso as maiores médias foram registradas para as profundidades medianas na plataforma continental. A profundidade é comumente analisada em diversos estudos com a meiofauna, pois é um dos principais influenciadores. Entretanto, esse fator não deve ser analisado isolado, pois unido com o fator

distância da costa, a chegada de nutrientes continentais diminui, podendo resultar em uma menor produtividade primária e afetando a comunidade.

Palavras – chave: Meiobentos, Nematoda, Margem Continental.

1. INTRODUÇÃO

Dentre a biota que ocupa os ambientes aquáticos encontra – se um grupo que vive em íntima associação com o substrato durante todo o ciclo de vida ou parte dele, sendo denominado bentos (Levinton, 2009). Esses organismos possuem alta diversidade e significativa participação nas cadeias tróficas marinhas e limnéticas (Amaral & Nallin, 2017).

Os componentes bentônicos são categorizados pelas suas dimensões corporais em três grupos: microfauna, meiofauna e macrofauna. Especificamente a meiofauna foi definida por Mare (1942) com base na abertura de malhas de peneiras geológicas (0,044 – 0,5mm). Essa comunidade contém representantes de grande parte dos filos de metazoários e ocupa os espaços intersticiais de sedimentos arenosos e lamosos (Giere, 2009), além de outros tipos de substratos naturais (Moens & Vincx, 1998) ou artificiais (Atilla *et al.*, 2003), tais como tijolos.

Como proposto por Giere (2009), a meiofauna pode ser subdividida em meiofauna permanente, composta por animais que passam todo o ciclo de vida no sedimento, portanto exclusivamente meiofaunísticos (Ex: Nematoda, Copepoda Harpacticoida e Tardigrada) e como mixofauna os metazoários que habitam o substrato apenas durante uma parte do ciclo de vida, a exemplo dos Holoturoidea, Gastropoda e Polychaeta. A diversidade e a abundância da meiofauna são altas (Giere, 2009), sendo geralmente maiores comparadas com as da macrofauna e microfauna (Herman & Heip, 1988). Ainda sobre a abundância, segundo Coull (1999), a densidade da meiofauna é frequentemente maior em sedimentos lamosos e menor em substratos arenosos.

A alimentação da meiofauna é composta principalmente por bactérias e microfitobentos e devido a isso essa comunidade exerce um papel relevante na decomposição (Murray *et al.*, 2002), assim como possui uma função significativa nas teias tróficas de ambientes aquáticos, sejam de água doce ou marinhos (Liu *et al.*, 2007), fornecendo cerca de 15% dos nutrientes para a teia alimentar bentônica (Gerlach, 1971). Os organismos da meiofauna são consumidos por outros grupos de animais como peixes e camarões, além de contribuir para a remineralização de detritos orgânicos, fornecendo matéria orgânica para a própria meiofauna e também para níveis tróficos superiores (Tenore *et al.*, 1978; Coull, 1988).

Os fatores que atuam mais diretamente na estruturação das comunidades de meiofauna incluem fatores bióticos como as interações entre os grupos por meio de predação e competição e as próprias particularidades dos *taxa* (Coull & Bell, 1979; Warwick *et al.*, 1986). Além disso, fatores abióticos diversos também influenciam as comunidades, tais como: temperatura,

salinidade, profundidade e hidrodinamismo (Renaud – Mornant *et al.*, 1984). Todos esses fatores atuam gerando alterações temporais na organização da comunidade, sendo classificados em pequena escala: mudanças da maré ao longo do dia, que alteram a umidade do sedimento para o caso de locais costeiros, por exemplo; média escala: alterações na temperatura com o passar do dia; e grande escala: relacionado com as mudanças das estações do ano (McLachlan & Brown, 2006).

Dentre os ambientes ocupados pela meiofauna está a plataforma continental, distribuída amplamente ao longo da costa oceânica dos continentes. A plataforma continental é definida como uma área plana e de relevo suave, com limite médio de 200 metros de profundidade (onde tem início o talude continental) e extensão de 70 – 90km (Heezen *et al.*, 1959; Cavalcanti, 2011). Esse ambiente está tipicamente presente na foz de rios, estando sujeito a alta entrada de nutrientes provenientes do continente, que contribuem para uma grande produção primária e disponibilidade de alimento às comunidades bentônicas (Moodley *et al.*, 1998), principalmente nas regiões mais próximas à costa (Danovaro *et al.*, 2000). A meiofauna apresenta papel importante na plataforma ao alterar as características geomorfológicas dos sedimentos, pois são cavadores ativos e se movem constantemente, tendo papel secundário na teia trófica (Murray *et al.*, 2002).

A meiofauna de plataforma continental é caracterizada por apresentar uma alta variabilidade e abundância de 34% do total de *taxa* bentônicos (Alexeev & Galtsova, 2012). Esse cenário é gerado pela diversidade de substratos presentes nessa área, além de diferenças topográficas, condições que resultam na formação de microhabitats (Lerman, 1986; Brooks *et al.*, 2006). No ambiente de plataforma continental a meiofauna não apresenta um padrão definido de variação temporal. Essas variações são determinadas pela geomorfologia do ambiente, além da dependência do regime de chuvas unida com a vazão dos rios e a influência marinha (Liu *et al.*, 2007). As plataformas continentais de regiões tropicais geralmente estão localizadas em áreas rasas e constantemente sofrem a influência de águas de ressurgência ricas em nutrientes, matéria orgânica de origem estuarina e carreamento de nutrientes dos recifes de corais próximos à costa. Esses fatores resultam em uma alta diversidade de organismos em plataforma de áreas tropicais (Alongi, 1989).

Os ambientes presentes em plataformas continentais e zonas costeiras são variados, incluindo os estuários, áreas em que ocorre a mistura e o processamento dos nutrientes de águas de origem continental e marinha. Os estuários estão presentes nas regiões costeiras e são sub-classificados em deltas, deltas estuarinos, estuários de vales inundados e de planícies inundadas,

lagunas estuarinas e lagunas. Os delta estuários são locais onde ocorre uma expressiva deposição de nutrientes e são uma importante zona de mistura dos estuários (Knoppers *et al.*, 2009).

A zona costeira brasileira estende-se do Cabo Orange (latitude 4°N) até Chuí (latitude 34°S), e estima-se que ocupa uma área de 7,400 quilômetros (Muehe & Neves, 1995). A extensão da linha de costa abrange ambientes variados em atributos físicos como o clima e a hidrografia, sendo um deles o da região sudeste do país, onde está localizada a região hidrográfica do Atlântico Sudeste, ocupando 2,5% do território nacional e cerca de 1.890km² da costa e governada por um clima tropical úmido. Essa área é uma das 12 regiões hidrográficas definidas pela Agência Nacional das Águas e comporta os estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. Entre as bacias que formam a região Atlântico Sudeste estão as do rio Doce, Paraíba do Sul, São Mateus, Itapemirim, Itabapoana e Ribeira de Iguape (ANA, 2017).

A Bacia do Rio Doce é definida como um delta estuário e localiza-se na região costeira do estado do Espírito Santo (Brasil), uma região caracterizada por apresentar três subtipos de clima em um gradiente de altitude: verões frios em altas elevações, verões brandos em altitudes médias e verões quentes em latitudes menores (Cupolillo *et al.*, 2008). As águas da bacia do Rio Doce detêm um importante papel em vários aspectos econômicos e sociais. Entre esses a pecuária, uso doméstico, industrial, geração de energia elétrica através de usinas e extração de minerais. Ademais, essas águas são utilizadas como depósito de rejeitos de atividades econômicas e esgoto doméstico tratado e não tratado, o que em um período do ano provoca alta floração de cianobactérias no rio. Como consequência, ocorre comprometimento da qualidade da água e impacta o abastecimento das residências e indústrias dependentes (ANA, 2016). O acelerado crescimento econômico ao longo da bacia provoca impactos ambientais (Cupolillo *et al.*, 2008).

Em novembro de 2015, ocorreu um grave acidente ambiental no Rio Doce noticiado em todo o Brasil e no mundo. Nessa data houve o rompimento da barragem do Fundão, pertencente a mineradora Samarco, despejando mais de 50 milhões de metros cúbicos de lama de minérios ao longo de uma área de 600km. Os minérios atingiram o estuário do Rio Doce e mataram milhares de organismos vivos, incluindo invertebrados, caracterizando um dos maiores desastres socioambientais da história brasileira (Gomes *et al.*, 2017). Entretanto, é importante ressaltar que a bacia do Rio Doce já sofria com impactos ambientais de origem antrópica anteriormente ao desabamento da barragem (Gomes *et al.*, 2017).

As plataformas continentais são objeto de estudo em todas as regiões globais. Vários estudos nesses ambientes, especificamente sobre a meiofauna, tem sido feitos. Podemos Dentre esses trabalhos pode – se citar o estudo realizado por Vanaverbeke *et al.* (2000) na costa sul do Mar do Norte, especificamente na plataforma continental da Bélgica, Lee *et al.* (2001) na plataforma continental do Mar de Weddell na Antártica, Mokiesvsky *et al.* (2004) com uma revisão sobre plataformas continentais mundiais, Sajan *et al.* (2010) na plataforma do Mar da Arábia no Ocidente da Índia e Ansari *et al.* (2012) na plataforma sudeste da Índia. No Brasil, apesar de ter aumentado nos últimos anos, o número de trabalhos sobre meiofauna de plataforma continental ainda é limitado, destacando-se os trabalhos de Aller & Aller (1986) na plataforma continental interna do Amazonas, Corbisier (1993) na plataforma interna do litoral Norte de São Paulo, Almeida *et al.* (1999) na Plataforma Continental do Maranhão, Sobral (2010) na plataforma do Nordeste e Pinto *et al.* (2018) na plataforma continental de Sergipe e Sul de Alagoas. Para a plataforma continental da foz do Rio Doce, foi encontrado apenas o trabalho de Santos (2019), que avaliou a fauna bentônica geral.

As assembleias meiofaunísticas da plataforma continental da foz do Rio Doce não foram estudadas antes do desastre ambiental mencionado. Os estudos realizados nessa região até o momento avaliaram outros grupos biológicos como peixes (Rodrigues, 2005; Vieira, 2009; Sangalia *et al.* 2013), mamíferos (Pinheiro, 2014) e recifes de coral (Rocha, 2018), além de trabalhos focados nas condições ambientais após o desastre de Mariana e suas consequências socioeconômicas (Wanderley *et al.* 2016; Jesus, 2019).

Desta forma, a finalidade do presente estudo é investigar a composição da meiofauna e suas variações espaciais e temporais em dois períodos climáticos distintos na Plataforma Continental da foz do Rio Doce, Espírito Santo, Brasil antes do desastre ambiental de 2015. Esse estudo está inserido no projeto “Caracterização Ambiental Marinha da Bacia do Espírito Santo e Porção Norte da Bacia de Campos (AMBES)”, realizado pela PETROBRÁS/CENPES/PDEDS/AMA que objetivou avaliar os diferentes ambientes da Plataforma Continental da Bacia do Espírito Santo e da foz do Rio Doce quanto às características físicas, químicas, biológicas e geológicas.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Analisar a composição da comunidade da meiofauna e suas variações espaciais e temporais na Plataforma Continental da foz do Rio Doce (Espírito Santo, Brasil).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a composição da meiofauna na Plataforma Continental da foz do Rio Doce (Espírito Santo, Brasil).

- Determinar a variação da meiofauna (riqueza e densidade) em dois períodos climáticos distintos (seco e chuvoso) na Plataforma Continental da foz do Rio Doce (Espírito Santo, Brasil).

- Determinar a variação da meiofauna (riqueza e densidade) considerando fatores como profundidade, distância da costa e regiões na plataforma continental da foz do Rio Doce (Espírito Santo, Brasil).

3. HIPÓTESES

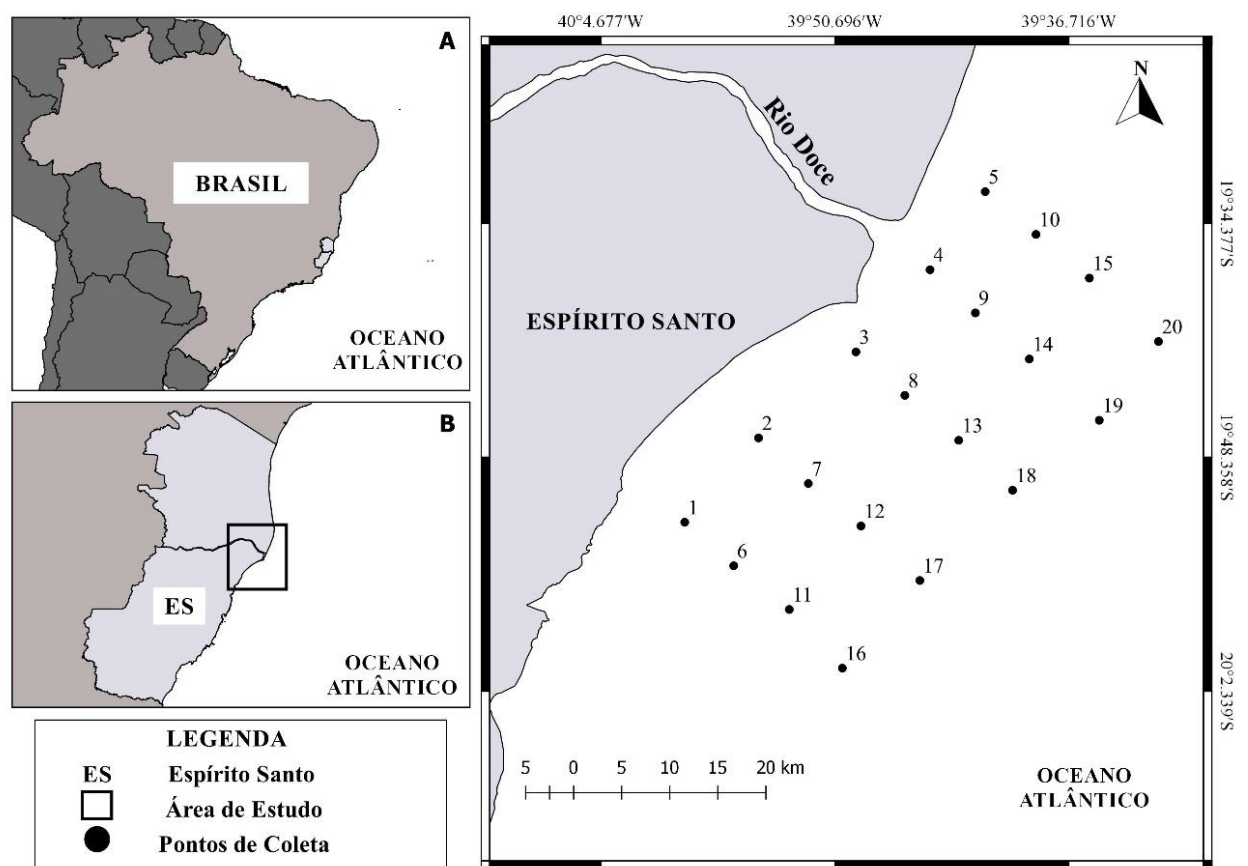
- A comunidade da meiofauna da plataforma continental da foz do Rio Doce apresenta variação temporal, tendo sua maior densidade e riqueza durante o período chuvoso, em que ocorre maior chegada de nutrientes.

- A comunidade da meiofauna da plataforma continental da foz do Rio Doce apresenta variações relacionadas à profundidade, distância da costa e regiões da plataforma continental, sendo que na profundidade inferior a 30 metros, região Sul e Central da plataforma e próximo à costa as suas densidades e riquezas seriam maiores.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A Bacia do Rio Doce está localizada entre a latitude sul $18^{\circ}45'$ e $21^{\circ}15'$ e os meridianos $39^{\circ}55'$ e $43^{\circ}45'$ de longitude oeste (Coelho, 2007) (Figura 01). Essa bacia ocupa os estados de Minas Gerais e Espírito Santo, na região sudeste do Brasil, abrangendo uma área de drenagem de 83.400km^2 , estando 98% na Mata Atlântica e 2% no Cerrado. A Foz (Figura 02) está localizada no Espírito Santo, especificamente no município de Regência e é caracterizada por ser uma área mais quente, característica gerada pela maior influência marítima. Como consequência, o local tem um regime pluvial com dois períodos climáticos bem: inverno chuvoso, que dura de abril a setembro; e verão seco de outubro a março, quando ocorre um intenso veranico (período muito quente e seco, com forte insolação e baixa umidade) com média mensal de chuvas de 145mm , com a temperatura variando de 24° a 26°C (Nimer, 1989; Alvares



et al., 2013).

Figura 1: Mapa da área de estudo – Foz do Rio Doce (Espírito Santo, Brasil). Em destaque os pontos de coleta (Fonte: Oliveira, 2019).



Figura 2: Foz do Rio Doce (Espírito Santo, Brasil) (Fonte: Google Images).

4.2 PROCEDIMENTOS EM CAMPO

Para analisar a meiofauna da plataforma continental da foz do Rio Doce, foram realizadas coletas sedimentológicas em duas campanhas oceanográficas: Dezembro de 2010, período caracterizado como verão seco, e Julho de 2011, inverno chuvoso. Para avaliar a plataforma continental da foz do Rio Doce foram distribuídos 20 pontos de coleta ao longo da área, nomeados de Foz 1 a Foz 20 (Figura 1 e Tabela 1). As amostras foram coletadas com pegadores do tipo Mega van Veen 231L (92x80x40cm) com exceção para as estações Foz 3 e Foz 5 onde um Box Corer foi usado devido ao sedimento lamoso. Em cada ponto de coleta, o amostrador foi lançado três vezes e em cada lançamento foi retirada uma amostra com um subamostrador de metal (10x10x10cm), representando uma réplica. As amostras foram armazenadas em frascos plásticos e fixadas com formaldeído de concentração 10% e tamponadas com tetraborato de sódio (5g/L).

Tabela 1: Profundidades (em metros), latitudes e longitudes de cada ponto de coleta da foz do Rio Doce, Espírito Santo, Brasil.

ESTAÇÃO	RÉPLICA	PROFUNDIDADE		LATITUDE	LONGITUDE
		Verão	Inverno		
Foz 1	R1	28	27	-19,8711	-39,9948
	R2	28	27		
	R3	28	-		
Foz 2	R1	24	23	-19,7872	-39,9213
	R2	24	23		
	R3	24	23		
Foz 3	R1	16	16	-19,7015	-39,8243
	R2	16	16		
	R3	16	16		
Foz 4	R1	15	13	-19,6198	-39,7505
	R2	15	13		
	R3	15	13		
Foz 5	R1	20	20	-19,5421	-39,6956
	R2	20	20		
	R3	20	19		
Foz 6	R1	34	34	-19,9144	-39,9460
	R2	34	34		
	R3	35	34		
Foz 7	R1	33	30	-19,8325	-39,8717
	R2	33	30		
	R3	32	31		
Foz 8	R1	32	31	-19,7448	-39,7756
	R2	33	31		
	R3	32	31		
Foz 9	R1	29	28	-19,6627	-39,7053
	R2	30	28		
	R3	30	28		
Foz 10	R1	32	31	-19,5846	-39,6450
	R2	32	31		
	R3	32	31		
Foz 11	R1	47	47	-19,9579	-39,8907
	R2	47	47		
	R3	47	47		
Foz 12	R1	43	46	-19,8748	-39,8193
	R2	46	43		
	R3	46	45		
Foz 13	R1	41	41	-19,7895	-39,7220
	R2	40	41		
	R3	42	41		
Foz 14	R1	38	39	-19,7086	-39,65165
	R2	39	38		
	R3	39	38		
Foz 15	R1	41	41	-19,6281	-39,5919
	R2	42	41		
	R3	42	41		
Foz 16	R1	53	51	-20,0163	-39,8378
	R2	52	51		
	R3	52	51		
Foz 17	R1	51	52	-19,9290	-39,7607
	R2	52	51		
	R3	52	51		
Foz 18	R1	54	53	-19,8392	-39,6683
	R2	55	53		
	R3	-	54		
Foz 19	R1	52	51	-19,7695	-39,5820
	R2	51	50		
	R3	51	50		
Foz 20	R1	54	53	-19,6911	-39,5230
	R2	54	53		
	R3	54	53		

4.3 PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO

Em laboratório, a lavagem das amostras sedimentológicas e separação da meiofauna incluiu duas etapas: Peneiramento Úmido (etapa 1) e Extração da Meiofauna (etapa 2). No peneiramento úmido, o sedimento referente a cada amostra (Figura 3A) foi passado nas peneiras com abertura de malha de 300 e 45 micrômetros (Figura 3B), sendo o conteúdo retido na segunda malha armazenado em potes plásticos com formaldeído a 4% para posterior análise (concentração padrão para meiofauna) e o da peneira de 300 micrômetros descartado (Figuras 3C e 3D). A extração da meiofauna foi realizada pela técnica de flotação com sílica coloidal de densidade de $1,18\text{g/cm}^3$ (Sommerfield *et al.*, 2005) (Figura 3E). Ao final da separação da meiofauna, ocorreu novamente o armazenamento da amostra corada com Rosa de Bengala e fixada com formaldeído a 4%.



Figura 3: Procedimentos em laboratório; (A) – Frascos com as amostras; (B) – Peneiras de 300 e 45 micrômetros; (C) – Peneira de 300 micrômetros com amostra sedimentológica; (D) – Peneiramento úmido; (E) – Flotação em sílica coloidal (Fonte: Lima, 2016).

A triagem da meiofauna foi realizada após o fracionamento das amostras em 8 subamostras com um Quarteador tipo Folsom (Figura 4A). Os organismos de 1/8 da amostra foram colocados em uma Placa de Dollfus e visualizados em um microscópio estereoscópico (Figura 4B), onde foram quantificados ao nível de grandes grupos zoológicos. Caso necessário, foram montadas lâminas semi-permanentes para observação dos organismos em microscópio

óptico. Os grupos da meiofauna foram categorizados de acordo com a frequência de ocorrência em constante (100% -75%), muito frequente (75% - 50%), comum (50% - 25%) e raro (25% - 0%) utilizando a classificação de Bodin (1977).



Figura 4: (A) – Quarteador tipo Folsom; (B) – Placa de Dollfus com organismos para visualização em microscópio estereoscópico (Fonte: Lima, 2016).

4.4 ANÁLISE DE DADOS

A análise da estrutura da comunidade da meiofauna foi realizada com a aplicação do Índice de Similaridade de Bray – Curtis com os dados de densidade convertidos em raiz quarta para atender os pressupostos de normalidade. As divergências entre os grupos de amostras foram avaliadas quanto à significância com a aplicação do Teste ANOSIM (Clarke & Warwick, 1994). A partir dos dados de matriz de similaridade obtidos, foi feita a Análise de Ordenação Não-Métrica Multidimensional (nMDS) considerando quatro fatores dos pontos de coleta: período (seco e chuvoso); profundidade (<30 m: Foz 1, 2, 3, 4, 5 e 9; 31-40 m: Foz 6, 7, 8, 10 e 14; 41-50 m: Foz 11, 12, 13 e 15; >51 m: Foz 16, 17, 18, 19 e 20); localização com relação desembocadura da foz do Rio Doce (regiões Norte: Foz 4, 5, 9, 10, 14, 15, 19 e 20; Centro: Foz 3, 8, 13 e 18 e Sul: Foz 1, 2, 6, 7, 11, 12, 16 e 17) e distância entre as estações e costa (perto: Foz 1, 2, 3, 4, 5; intermediário: Foz 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15; longe: 16, 17, 18, 19 e 20). As análises estatísticas multivariadas foram executadas no programa PRIMER+Permanova®, com nível de significância de 5%.

5. RESULTADOS

5.1 COMPOSIÇÃO QUALITATIVA

A meiofauna da plataforma continental da foz do Rio Doce esteve representada por 20 grupos: Acari, Amphipoda, Cladocera, Cnidaria, Copepoda, Cumacea, Gastrotricha, Isopoda, Kinorhyncha, Loricifera, Mollusca, Náuplios, Nematoda, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta, Priapulida, Rotifera, Syncarida e Turbellaria, sendo os grupos Isopoda, Priapulida, Cnidaria, Cladocera, Syncarida, Loricifera, Gastrotricha e Cumacea encontrados somente durante o período chuvoso (Tabela 2).

A maioria dos grupos foi classificada como constante em ambos os períodos (>75%), entretanto a diferença foi mínima, principalmente no período chuvoso em que o número de grupos constantes e muito frequentes foi semelhante (Figura 5). Os grupos Nematoda, Copepoda, Polychaeta, Oligochaeta, Ostracoda e Acari foram definidos como constantes em ambos os períodos, além de Náuplios e Kinorhyncha no chuvoso, pois apresentaram frequência de ocorrência maior que 75%. Amphipoda foi considerado muito frequente no período seco e chuvoso, sendo no período chuvoso também tendo como muito frequentes os Cnidaria, Cumacea, Mollusca e Syncarida. Os grupos classificados como comuns no período seco foram os Kinorhyncha e Náuplios, e os do período chuvoso foram Cladocera, Isopoda e Rotifera. Além dos mencionados, os grupos raros no período seco foram os Mollusca, Rotifera e Turbellaria e no chuvoso os Gastrotricha, Loricifera, Priapulida e Turbellaria (Tabela 2).

Tabela 2: Frequência de ocorrência dos grupos da meiofauna em ambos os períodos na plataforma continental da foz do Rio Doce, Espírito Santo, Brasil (Constante; Muito Frequente; Comum; Raro; Ausente).

<i>Grupos</i>	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (%)	
	SECO	CHUVOSO
Acari	Constante (100%)	Constante (100%)
Amphipoda	Muito frequente (53%)	Muito frequente (60%)
Cladocera	Ausente	Comum (30%)
Cnidaria	Ausente	Muito frequente (75%)
Copepoda	Constante (100%)	Constante (100%)
Cumacea	Ausente	Muito frequente (65%)
Gastrotricha	Ausente	Raro (5%)
Isopoda	Ausente	Comum (30%)
Kinorhyncha	Comum (42%)	Constante (85%)
Loricifera	Ausente	Raro (15%)
Mollusca	Raro (21%)	Muito frequente (55%)
Naúplios	Comum (42%)	Constante (80%)
Nematoda	Constante (100%)	Constante (100%)
Oligochaeta	Constante (100%)	Constante (100%)
Ostracoda	Constante (89%)	Constante (100%)
Polychaeta	Constante (100%)	Constante (100%)
Priapulida	Ausente	Raro (20%)
Rotifera	Raro (5%)	Comum (40%)
Syncarida	Ausente	Muito frequente (65%)
Turbellaria	Raro (16%)	Raro (15%)

No período seco o número de táxons nos pontos de coleta variou de 5 a 11, enquanto que no período chuvoso a variação foi de 7 a 17 grupos. O período chuvoso foi mais rico que o seco com relação ao número de táxons, além de ser possível observar um aumento dos grupos com a distância da costa nesse período a partir da Foz 06. Essa mesma observação não foi registrada no seco, onde os valores são ligeiramente maiores próximo a costa até a Foz 07, mas no geral a riqueza entre os pontos de coleta é similar (Figura 5).

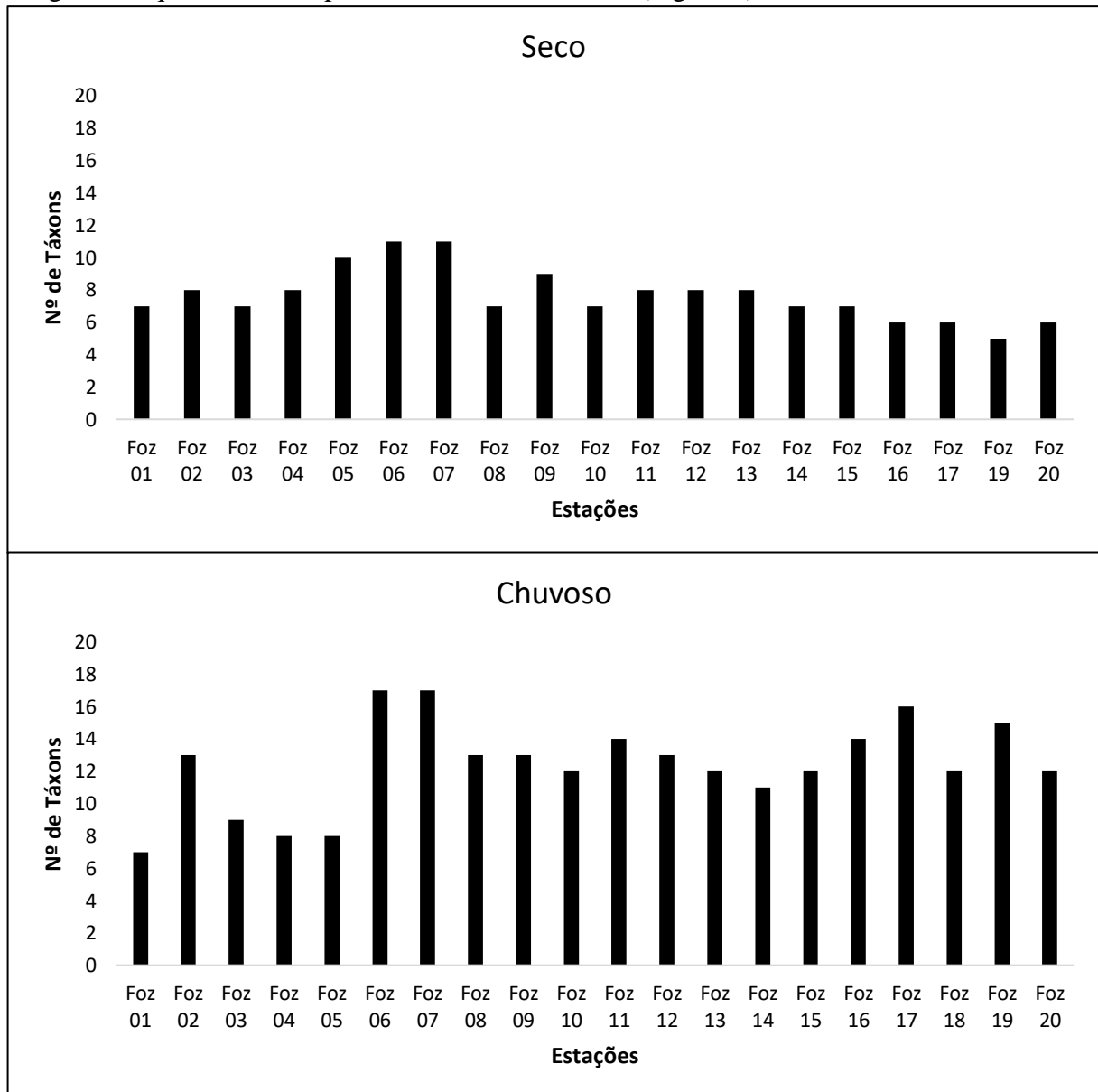


Figura 5: Riqueza (número de táxons) registrados em cada ponto de coleta nos períodos seco e chuvoso na foz do Rio Doce, Espírito Santo, Brasil.

5.2 COMPOSIÇÃO QUANTITATIVA

O grupo taxonômico mais abundante foi Nematoda, representando 81,7% e 85,3% de toda a meiofauna nos períodos seco e chuvoso, respectivamente. O segundo grupo com maior abundância relativa foi Copepoda, que compôs 8,3% no período seco e 5,5% no período chuvoso. Oligochaeta foi o terceiro grupo mais representativo no período seco com 3,3%. Os demais grupos representaram menos de 3% da meiofauna total (Figura 6).

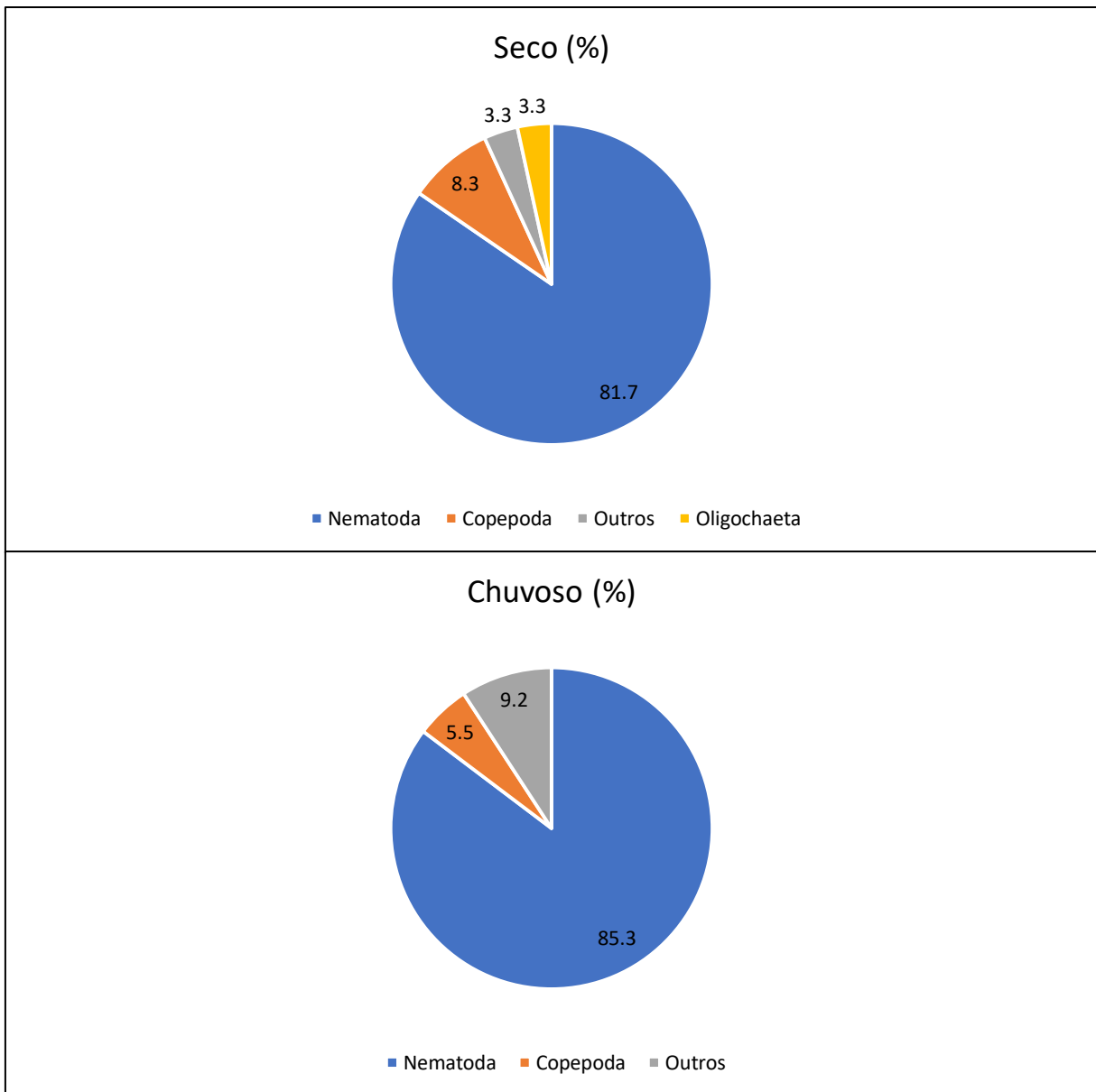
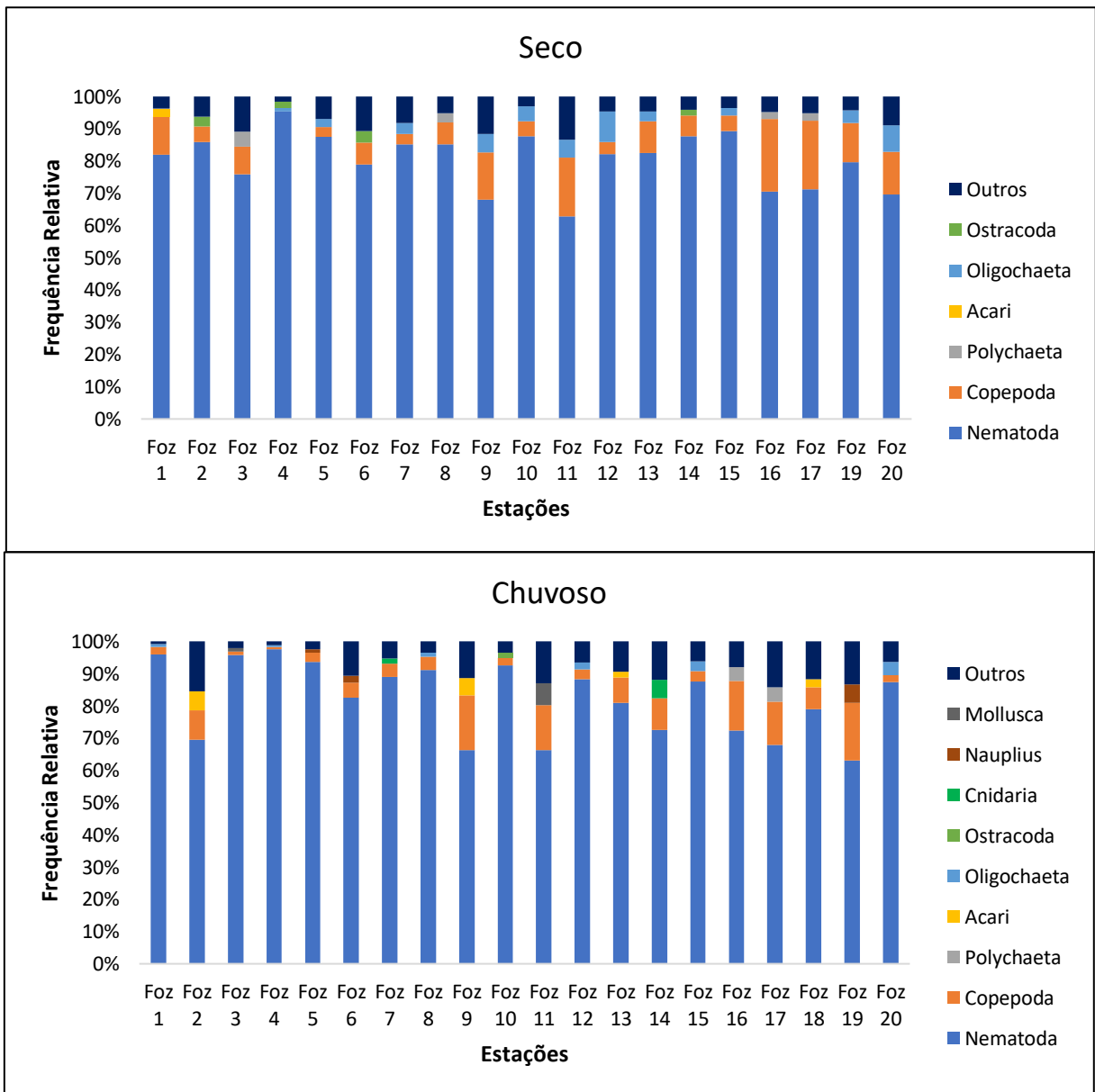


Figura 6: Abundância relativa dos principais grupos da meiofauna nos períodos seco e chuvoso na foz do Rio Doce, Espírito Santo, Brasil. Foram incluídos nominalmente os grupos com abundância acima de 3% em relação ao total, sendo os demais agrupados na categoria “outros”.

No período seco, Nematoda foi dominante em todos os pontos, com variação de 63% na Foz 11 a 95% na Foz 4. O segundo mais representativo nos pontos foram os Copepoda, tendo

sua a frequência variando de ausente na Foz 4 até 22% na Foz 16. A exceção ocorreu nos pontos Foz 4, Foz 7, Foz 10 e Foz 12 em que Ostracoda ou Oligochaeta foram o segundo grupo mais abundante. Outros grupos que apareceram entre os 3 mais abundantes nos pontos de coleta foram Polychaeta, Acari, Oligochaeta e Ostracoda. No período chuvoso Nematoda também foi o mais abundante em todas as estações, variando de 63% na Foz 19 a 98% na Foz 4. Copepoda foi novamente o segundo grupo mais abundante e sua frequência variou de 1% nas Foz 3 e Foz 4 a 18% Foz 19; a exceção foi na Foz 15 e Foz 20, onde Oligochaeta foi mais representativo. Outros grupos com abundâncias acima de 3% em relação à toda comunidade meiofaunística



foram os mesmos do período anterior, além de Cnidaria, Naúplios e Mollusca (Figura 7).

Figura 7: Frequência relativa dos grupos da meiofauna em cada ponto de coleta nos períodos seco e chuvoso na foz do Rio Doce, Espírito Santo, Brasil. Foram incluídos nominalmente os três principais grupos de cada ponto de coleta e os demais incluídos na categoria “outros”.

A densidade média da meiofauna registrada para o período seco foi de 462,68 ind./10 cm², variando de 120,00 ind./10cm² na Foz 11 a 1286,13 ind./10cm² na Foz 5. As maiores densidades foram registradas na Foz 5 com valor de 1286,13 ind./10cm²; Foz 2 com 710,67 ind./10cm² e Foz 6 com 652,8 ind./10cm². As densidades mais baixas foram encontradas na Foz 11 detendo o valor de 120 ind./10cm², Foz 4 com 273,87 ind./10cm² e Foz 8 com 302,93 ind./10cm² (Figura 8). O período chuvoso registrou densidade média da meiofauna de 717,80 ind./10cm², variando de 260,80 ind./10cm² na Foz 17 a 1572,00 ind./10cm² na Foz 1. Os valores mais altos de densidade foram encontrados nas Foz 1 com 1572 ind./10cm², Foz 10 com 1121,63 ind./10cm² e na Foz 15 com o valor de 1060,53 ind./10cm². As densidades mais baixas foram na Foz 17 com o valor de 260,80 ind./10cm², Foz 9, com 323,2 ind./10cm² e Foz 2 com 385,33 ind./10cm² (Figura 8). É possível observar que durante o período seco os maiores valores de densidade média ocorrem em pontos de coleta relativamente próximos da costa e na região intermediária até a Foz 10. No período chuvoso de uma maneira geral as maiores densidades são registradas em pontos de coletas intermediários em termos de distância da costa.

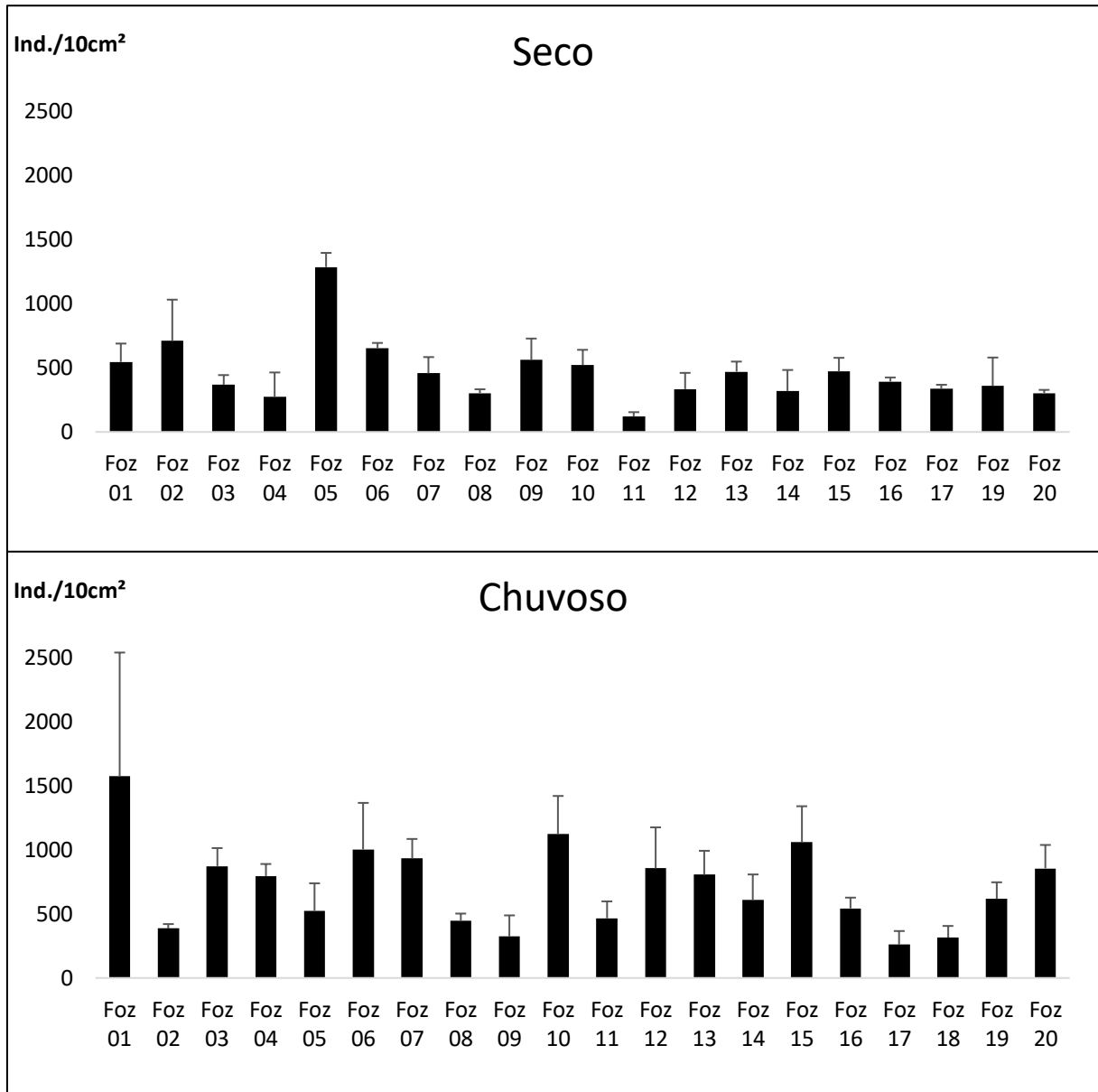


Figura 8: Densidade média total da meiofauna em cada ponto de coleta nos períodos seco e chuvoso na foz do Rio Doce, Espírito Santo, Brasil. As barras de erro representam o desvio padrão.

As densidades médias variaram em cada faixa de profundidade coletada, assim como comparando os dois períodos climáticos. Na estação seca, a maior densidade média foi registrada para a faixa de <30 metros, com o valor de 624,62 ind./10cm² enquanto a menor ocorreu na faixa de >51 metros, com 348,60 ind./10cm². Na estação chuvosa, o maior valor de densidade média foi encontrado na faixa de profundidade de 31-40 metros, com 821,55 ind./10cm², e o menor registro, assim como na estação seca, foi para a faixa de >51 metros com 401,87 ind./10cm² (Figura 9). No geral, durante o período seco a densidade média da meiofauna

tende a diminuir com o aumento da profundidade, enquanto no chuvoso as maiores médias foram registradas para as profundidades medianas da plataforma continental.

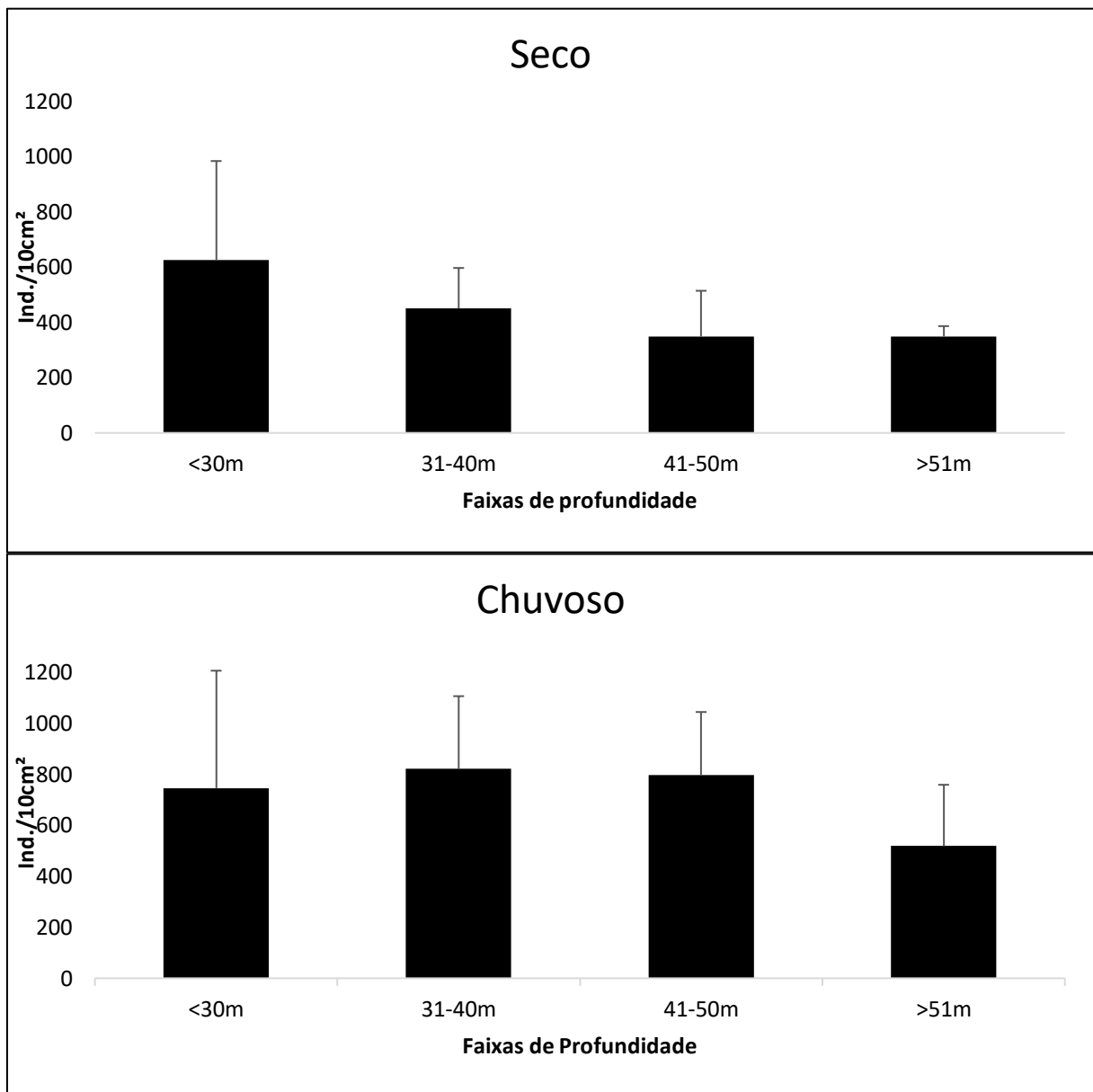


Figura 9: Densidade média da meiofauna por faixa de profundidade nos períodos seco e chuvoso na foz do Rio Doce, Espírito Santo, Brasil. As barras de erro representam o desvio padrão.

5.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste ANOSIM detectou diferenças significativas entre os grupos de amostras para o fator período ($R_{\text{global}} = 0,285$; $p = 0,0001$), resultados visualizados nos gráficos gerados pela Análise de Ordenação não Métrica (nMDS) (Figura 10). Para o fator profundidade, o teste

ANOSIM detectou diferenças significativas ($R_{\text{global}}= 0,082$; $p= 0,0003$), especificamente em relação à profundidade $>50\text{m}$ comparada às demais: $<30\text{m}$ ($R_{\text{global}}= 0,139$; $p= 0,0006$); 31-40m ($R_{\text{global}}= 0,163$; $p= 0,0002$) e 41-50m ($R_{\text{global}}= 0,093$; $p= 0,0009$). Entretanto, não é possível visualizar agrupamentos no gráfico nMDS (Figura 11).

O teste ANOSIM não detectou diferenças significativas para o fator região ($R_{\text{global}}= 0,018$; $p= 0,76$) e não houve agrupamentos no gráfico nMDS (Figura 12). Para o fator distância da costa, o teste ANOSIM detectou diferenças significativas entre os locais ($R_{\text{global}}= 0,108$; $p= 0,01$), especificamente em relação às estações perto da costa comparada às demais: intermediário ($R_{\text{global}}= 0,103$; $p= 0,011$) e longe ($R_{\text{global}}= 0,238$; $p= 0,0001$). Entretanto, no gráfico nMDS (Figura 13) não é possível visualizar agrupamentos.

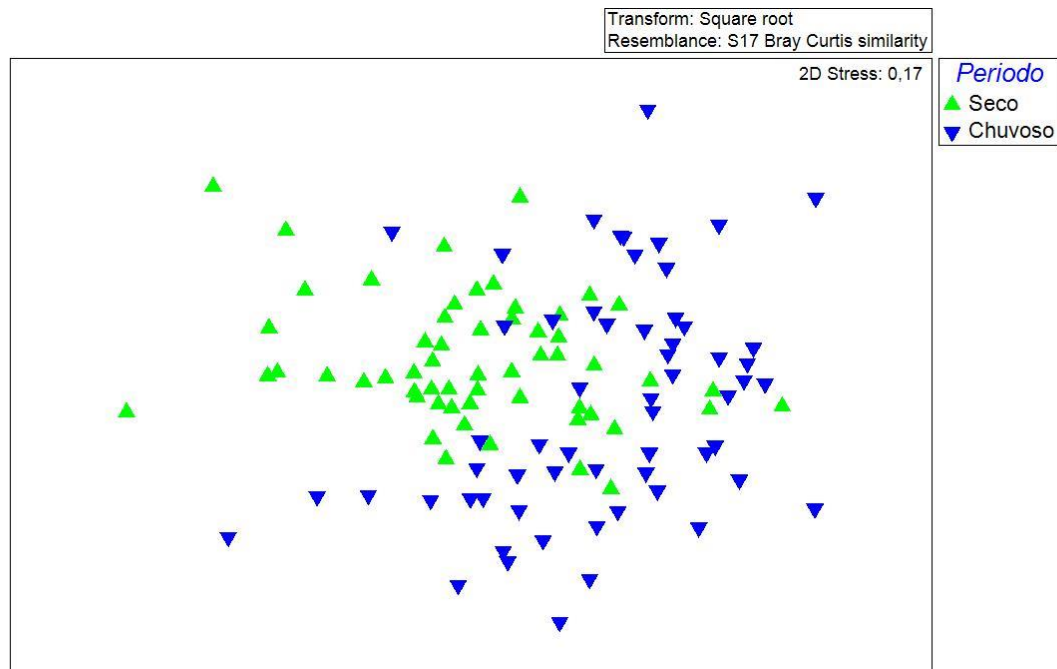


Figura 10: Análise de Ordenação não Métrica (nMDS) da comunidade da meiofauna para o fator período nos pontos de coleta da foz do Rio Doce – ES durante as duas campanhas de coleta.

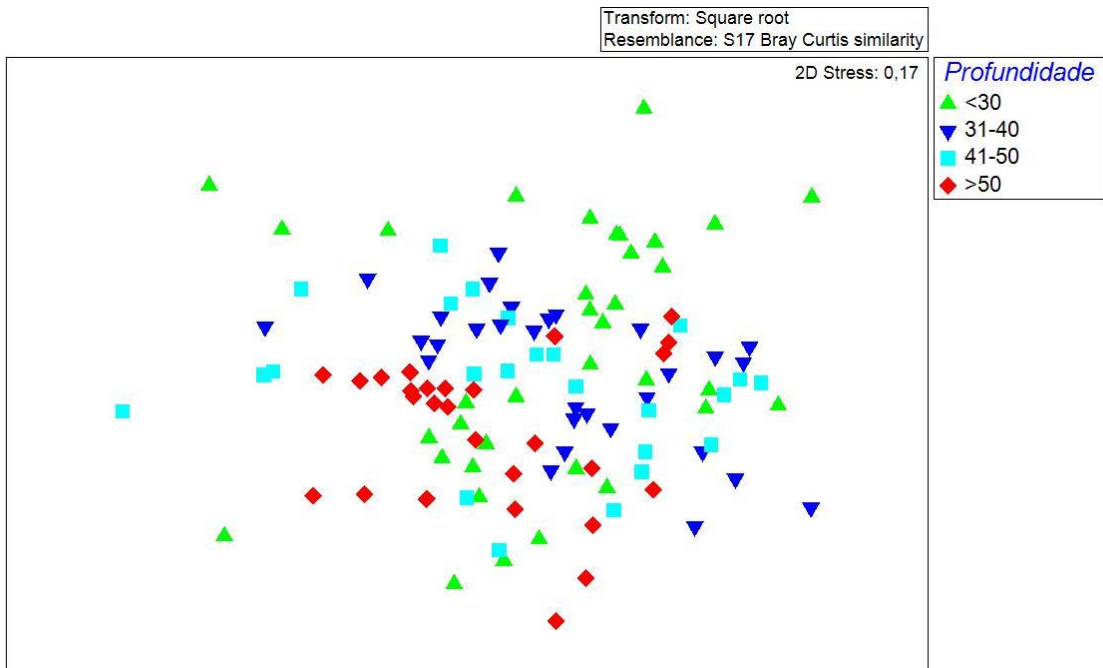


Figura 11: Análise de Ordenação não Métrica (nMDS) da comunidade da meiofauna para o fator profundidade nos pontos de coleta da foz do Rio Doce – ES durante as duas campanhas de coleta.

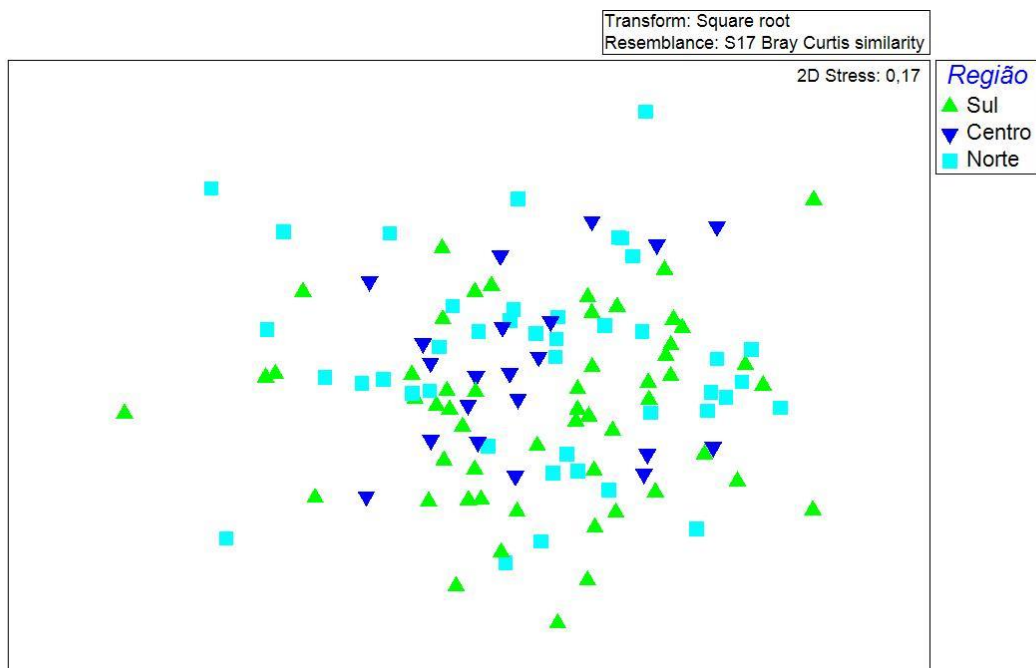


Figura 12: Análise de Ordenação não Métrica (nMDS) da comunidade da meiofauna para o fator região nos pontos de coleta da foz do Rio Doce – ES durante as duas campanhas de coleta.

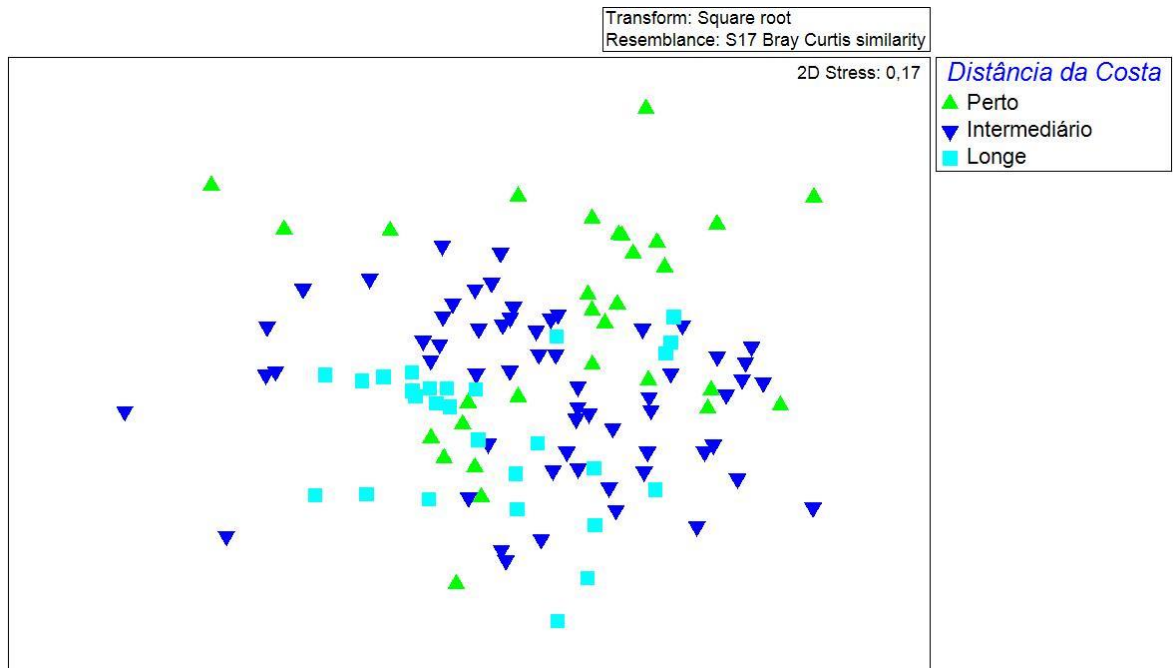


Figura 13: Análise de Ordenação não Métrica (nMDS) da comunidade da meiofauna para o fator distância da costa nos pontos de coleta da foz do Rio Doce – ES durante as duas campanhas de coleta.

6. DISCUSSÃO

A meiofauna é um importante componente do sistema bentônico em plataformas continentais, bem como em outros ambientes, tanto no Brasil como no mundo. A foz de rios são ambientes muito ricos em diversidade biológica, principalmente pela grande chegada de nutrientes oriundos do continente (Giere, 2009; Knoppers *et al.*, 2009). Ao analisar a quantidade de trabalhos sobre a meiofauna realizados em plataformas continentais brasileiras, considerando a extensão da região costeira, percebe-se um menor número em comparação a de outras regiões mundiais, entretanto esses foram feitos em diferentes regiões do país (Tabela 3).

Tabela 3: Resultados encontrados em estudos sobre meiofauna em plataformas continentais do Brasil. A letra “X” representa dado ausente.

	Local de estudo (Plataforma Continental)	Número de táxons	Grupos dominantes	Grupos 100% frequência ocorrência	com de	Densidades médias		Coordenadas geográficas
						<i>Seco</i>	<i>Chuvoso</i>	
Aller & Aller (1986)	Amazonas	13	Nematoda Copepoda Polychaeta	X	X	X	301 ind./10cm ²	4°N; 51°48 O
Corbisier (1993)	Norte de São Paulo	22	Nematoda Copepoda Turbellaria	X	X	X	723 ind./10cm ²	23°15' e 24°00' S, 45°00' e 45°30' O
Almeida et al. (1999)	Maranhão	27	Nematoda Copepoda Polychaeta	Nematoda Copepoda Polychaeta	X	X	X	00°17'N; 01°28,1' S; 045°54,55' O
Sobral (2010)	Estados do Nordeste	22	Nematoda Copepoda Polychaeta	Nematoda	X	X	X	X
Pinto et al. (2018)	Sergipe e sul de Alagoas	27	Nematoda Copepoda Polychaeta	X	X	X	173 ind./10cm ² 170 ind./10cm ²	X

A foz do Rio Doce apresentou o registro de 20 grupos taxonômicos na meiofauna. Esse resultado é superior ao registrado por Aller & Aller (1986) na plataforma continental interna do Amazonas com 13 taxa, resultado que pode estar relacionado com o fato de a foz do Rio Doce ser um ambiente mais estável com relação a distúrbios físicos do próprio ambiente, como a menor vazão do rio na região, bem como a influência de micromarés, comparado à plataforma do Amazonas que está em uma área onde o regime é de macromarés (Cupolillo *et al.*, 2008; Knoppers *et al.*, 2009). Os valores encontrados na foz do Rio Doce são mais semelhantes aos encontrados no trabalho de Corbisier (1993) para a plataforma continental interna do litoral norte de São Paulo, onde foram encontrados 21 grupos da meiofauna, e também ao trabalho de Sobral (2010) com 22 grupos na plataforma continental do Nordeste do Brasil. Entretanto, o primeiro trabalho citado executou um esforço amostral menor, sendo realizado em um único período climático.

O presente estudo registrou os 20 taxa apenas durante o período chuvoso, sendo no período seco encontrados apenas 12 grupos, o que pode ser justificado pela provável maior

descarga de nutrientes ao longo do período chuvoso proveniente do Rio Doce, o que gera uma maior produtividade no ambiente durante essa época. Segundo alguns autores o fator disponibilidade de alimento influencia significativamente a comunidade da meiofauna (Neira *et al.* 2001; Gutiérrez *et al.* 2008). Este resultado de maior número de grupos no período chuvoso é oposto ao registrado por Pinto *et al.* (2018), em que foram registrados 27 grupos no período seco e 3 a menos no período chuvoso, entretanto essa diferença entre os dois períodos pode ser devido ao acaso, pois os 3 grupos ausentes no chuvoso foram grupos raros.

A frequência de ocorrência dos dois principais grupos da meiofauna (Nematoda e Copepoda) foi semelhante ao encontrado nos trabalhos de Pinto *et al.* (2018) na plataforma continental de Sergipe e Sul de Alagoas e Almeida *et al.* (1999) na plataforma continental do Maranhão. Nesses trabalhos Nematoda apresentou 100% de ocorrência na área estudada, enquanto Copepoda, apesar de apresentar porcentagens menores ainda assim foi constante no trabalho de Pinto *et al.* (2018), assim como no presente trabalho. Sobral (2010) obteve resultados mais parecidos com os do presente estudo na campanha I (realizada no ano de 1995 em que foram coletadas 12 amostras sedimentológicas) em que além dos já citados, também foram classificados como constantes Ostracoda e Oligochaeta.

Quanto às densidades médias (462,68 ind./10cm² – período seco; 717,80 ind./10cm² – período chuvoso), as do presente estudo se mostraram consideravelmente maiores comparadas às encontradas por Pinto *et al.* (2018), onde os valores variaram de 170 ind./10cm² no período chuvoso a 173 ind./10cm² durante o período seco. Além disso, a plataforma da foz do Rio Doce apresentou densidade média total maior durante o período chuvoso, padrão diferente ao encontrado no trabalho citado, onde as densidades foram semelhantes entre os períodos. As baixas densidades encontradas por Pinto *et al.* (2018) tiveram como justificativa a baixa contribuição sedimentar proveniente do continente, fator que tem importante papel na diversidade da maioria das plataformas continentais, e a ausência de zonas de ressurgência no local de estudo, o que é diferente da plataforma da foz do Rio Doce, que está próxima da zona de ressurgência do sudeste do Brasil, que por sua vez sofre influência da ACAS (Água Central do Atlântico Sul). A alta diversidade e densidade da meiofauna em plataformas continentais tropicais e subtropicais é relacionada, entre outros fatores, com a chegada de matéria orgânica do rio e a introdução de águas de correntes de ressurgência de grande valor nutricional para as comunidades biológicas (Alongi, 1989), características essas

ausentes na plataforma continental de Sergipe e Sul de Alagoas mas presentes na foz do Rio Doce (Quaresma *et al.*, 2015).

A densidade média de 723 ind./10cm² apresentada por Corbisier (1993) em um estudo feito durante um período de maior precipitação é similar ao encontrado na foz do Rio Doce no período chuvoso, sendo essa comparação válida pois a metodologia utilizada em ambos os trabalhos foi semelhante, além de as áreas estudadas serem relativamente próximas, pertencentes a região do sudeste brasileiro. Entretanto, Aller & Aller (1986) registraram em um momento também de maior precipitação a densidade média de 301 ind./10cm², valor menor comparado ao atual estudo, apesar de a metodologia e o esforço amostral serem semelhantes. Esse resultado foi associado principalmente a distúrbios físicos como a elevada entrada de detritos terrestres e sua remobilização pela ação das ondas e alterações na salinidade da água, o que limitou a abundância da meiofauna na região amazônica, ao contrário da foz do Rio Doce, onde esses distúrbios não são tão intensos devido à menor vazão do Rio Doce comparada à bacia amazônica.

O clima da bacia do Rio Doce é diferenciado, com amplas variações entre regiões próximas a serra e ao oceano. Especificamente nas áreas litorâneas, é definido como verão quente, com forte influência marítima nos períodos seco (inverno) e chuvoso (verão), gerando uma alta precipitação no seco e intenso veranico no chuvoso (Cupolillo *et al.* 2008). Além disso, as amostras foram coletadas em diferentes profundidades, regiões da foz e distâncias da costa, fatores esses que podem influenciar a comunidade de meiofauna por gerar microhabitats e diferenças na deposição de sedimentos (Brooks *et al.*, 2006; Nittrouer *et al.* 2007). Os fatores citados geram um ambiente variado em muitos aspectos, o que pode causar a alta diversidade e densidade de organismos encontradas no presente estudo.

A dominância do Filo Nematoda é evidente em vários estudos sobre a meiofauna, podendo atingir até 90% da meiofauna total e está presente ao longo de todo o ambiente estudado (Giere, 2009). Assim como na foz do Rio Doce (seco – 81,7%; chuvoso – 85,3%), Almeida *et al.* (1999), na plataforma continental do Maranhão, e Sobral (2010), na plataforma continental do Nordeste, registraram os Nematoda como o grupo dominante da meiofauna, com valores de 49% e 78% do total, respectivamente. Esse resultado foi diferente do encontrado no presente estudo, onde a representatividade de Nematoda foi maior em ambos os períodos analisados. Esse resultado pode estar relacionado com o tipo de sedimento da plataforma continental da foz do Rio Doce, em que na região mais próxima há desembocadura é predominantemente lamoso (Quaresma *et al.*, 2015), diferente das

plataformas estudadas por Almeida *et al.*, (1999) e Sobral (2010) onde o sedimento predominante foi arenoso em ambos. As características de Nematoda, como seu corpo vermiforme, permitem que esse grupo obtenha mais sucesso ao colonizar sedimentos lamosos (Giere, 2009).

O segundo grupo dominante em todos os trabalhos citados acima foram os Copepoda, com representatividade variando de 8% a 15% da meiofauna total, minimamente maior que os valores encontrados no presente estudo (8,6% e 5,5% nas estações seca e chuvosa, respectivamente); e o terceiro grupo encontrado nos trabalhos citados foi Polychaeta, assim como em Pinto *et al.* (2018) onde esse táxon esteve com frequência de 3%. Entretanto, no presente estudo o terceiro táxon mais representativo foi diferente desses trabalhos, sendo essa posição ocupada por Oligochaeta em ambas as estações climáticas. Assim como os Nematoda, a classe Oligochaeta possui características morfológicas que favorecem a colonização de ambientes como a plataforma continental da foz do Rio Doce (Giere & Pfannkuche, 1982), o que pode justificar esse ser o terceiro grupo mais abundante no presente estudo. Os demais grupos apresentaram representatividades menores.

A observação dos dados do presente trabalho permite perceber uma tendência de menor abundância de Copepoda com o aumento de Nematoda. Esse padrão pode estar decorrendo das características biológicas dos grupos e suas preferências ambientais opostas. Os nematóides de uma maneira geral são mais abundantes em sedimentos mais lamosos, onde é retida maior quantidade de matéria orgânica, disponibilizando mais alimento para o grupo, além de suas características corpóreas (corpo vermiforme) facilitarem seu deslocamento (Ansari, 1978). Ao contrário, os Copepoda são mais favorecidos em sedimentos arenosos, onde suas características físicas como apêndices curtos e corpos finos os favorece por promover grande flexibilidade, além de alguns grupos se alimentarem de outros animais presentes em sedimentos mais arenosos (Giere, 2009).

O fator profundidade é comumente analisado em diversos estudos com a comunidade da meiofauna, pois este é apontado como um dos principais influenciadores na riqueza, diversidade e outros atributos. Os trabalhos realizados em diferentes plataformas continentais brasileiras não demonstraram essa relação, como o de Corbisier (1993) em que a densidade média não apresentou decréscimo com o aumento da profundidade ou outros fatores ambientais; entretanto as faixas de profundidade definidas iam apenas até 50 metros, sendo que em outros trabalhos profundidades maiores foram estudadas. Sobral (2010) notou em suas análises uma tendência de agrupamento da meiofauna para a faixa de 41 – 70 metros, ocorrendo acima dessa

profundidade os menores valores de densidade média. Assim como o citado, outros trabalhos em plataformas continentais ao redor do mundo registraram essa redução na densidade ao longo de um gradiente de aumento de profundidade, como Coull *et al.* (1982) na plataforma continental do sudeste dos Estados Unidos e Alongi (1989) na plataforma da província da grande barreira de corais na Austrália. O presente estudo também registrou essa diminuição da densidade média da meiofauna de maneira mais acentuada no período seco, em que essa redução ocorreu gradativamente. No período chuvoso esse padrão não foi bem definido, ocorrendo um leve aumento nas faixas 31 – 40 metros e 41 – 50 metros, diminuindo novamente nas faixas >51 metros.

O resultado citado acima pode ser confundido com outro fator ambiental: a distância da costa, pois foi registrada uma diminuição da densidade semelhante em relação a esse fato tanto no período seco quanto no chuvoso. Almeida *et al.* (1999) observaram em seu estudo que com o aumento da profundidade, a densidade média dos organismos também diminuía; todavia houve uma certa ambiguidade, pois em paralelo a isso a costa ficava mais distante. Assim como nesse estudo, Sajan *et al.* (2010) obtiveram como resultado uma tendência a ocorrer variações espaciais com a mudança de profundidade, além de os maiores valores de densidade serem registrados nas estações mais próximas à costa. Os autores desses trabalhos ressaltam ainda que essas variáveis não devem ser analisadas isoladamente, levando em consideração que juntamente com elas outros caracteres ambientais se alteram, como a disponibilidade de alimento. Segundo alguns autores, a disponibilidade de alimentos é um dos fatores que mais interfere na comunidade da meiofauna (como já citado anteriormente), sendo mais representativa a sua influência do que as relações ecológicas entre indivíduos (Neira *et al.* 2005; Gutiérrez *et al.* 2008). Almeida *et al.* (1999), completa esse pensamento ao ressaltar que com a distância da costa, a chegada de nutrientes continentais diminui, podendo resultar em uma menor produtividade primária e afetando significativamente a comunidade da meiofauna.

A Plataforma Continental da foz do Rio Doce sofreu um grande impacto na sua biodiversidade após o desastre de Mariana, pois com a chegada dos rejeitos de minério foram perdidas espécies de peixes, invertebrados e outros seres vivos do local (Gomes *et al.*, 2017). O bentos não foi devidamente estudado antes do acidente, inclusive a meiofauna. Dessa forma, os trabalhos realizados com amostras do ambiente original são importantes para resgatar as informações sobre os seres vivos que pertenciam ao ecossistema do Rio Doce e servirem para comparações futuras.

7. CONCLUSÕES

- A meiofauna na plataforma continental da foz do Rio Doce é composta por 20 grupos taxonômicos.
- Os grupos meiofaunísticos mais abundantes na plataforma continental da foz do Rio Doce são Nematoda, Copepoda e Oligochaeta, em ambos os períodos climáticos (chuvoso e seco).
- A riqueza e a densidade média da meiofauna na plataforma continental da foz do Rio Doce é maior durante o período chuvoso em comparação com o seco devido a maior chegada de nutrientes continentais, que são carregados pela grande quantidade de água e aumentam a produtividade.
- A comunidade da meiofauna na plataforma continental da foz do rio Doce é mais significativamente influenciada pelos fatores profundidade e distância da costa, que alteram fortemente as condições ambientais como a batimetria do substrato, o que gera microhabitats.
- A densidade média da meiofauna da plataforma continental da foz do rio Doce tende a diminuir com o aumento da profundidade e a distância da costa, pois ambos os fatores alteram as condições do ambiente como salinidade, teor de oxigênio, disponibilidade de alimento e outros.
- A comunidade da meiofauna na plataforma continental da foz do rio Doce não apresentou padrão de distribuição definido quanto ao fator regiões da foz.

8. REFERÊNCIAS

ALEXEEV, D. K. & GALTSOVA, V. V. **Effect of radioactive pollution on the biodiversity of marine benthic ecosystems of the Russian Arctic shelf.** Polar Science, v. 6, n. 2, p. 183-195, 2012.

ALLER, J. Y. & ALLER, R. C. **General characteristics of benthic faunas on the Amazon inner continental shelf with comparison to the shelf off the Changjiang River, East China Sea.** *Continental Shelf Research*, v. 6, n. 1-2, p. 291-310, 1986.

ALMEIDA, Z. S.; PIRES, C. P. T. & CASTRO, A. C. L. **Distribuição espacial da meiofauna e mixofauna na Plataforma Continental do Maranhão, Brasil.** *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, v. 12, n. 1, 1999.

ALONGI, D. M. **Benthic processes across mixed terrigenous-carbonate sedimentary facies on the central Great Barrier Reef continental shelf.** *Continental Shelf Research*, Oxford, v. 9, n. 7, p. 629-663, 1989.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M. & SPAROVEK, G. **Koppen's climate classification map for Brazil.** *Metereologische Zeitschrift* v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

AMARAL, A.C.Z. & Nallin, S.A.H. (Orgs). **Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do Litoral Norte de São Paulo, Sudeste do Brasil.** Campinas, UNICAMP/Instituto de Biologia, 2017.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce, rompimento da barragem de Mariana (Minas Gerais).** Ministério do Meio Ambiente. Superintendência de Planejamento dos Recursos Hídricos. Distrito Federal. Brasília, 2016.

ANSARI, Z. A. **Meiobenthos from the Karwar region (Central west coast of India).** *Mahasagar*, v. 11, n. 3-4, p. 163-167, 1978.

ANSARI, K.G.M.T.; LYLA, P. S. & AJMAL K. S. **Faunal composition of metazoan meiofauna from the southeast continental shelf of India.** Indian J. Mar. Sci, 2012.

ATILLA, N.; WETZEL, M. A. & FLEEGER, J. W. **Abundance and colonization potential of artificial hard substrate-associated meiofauna.** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, v. 287, n. 2, p. 273-287, 2003.

BODIN, P. **Les peuplements de Copépodes Harpacticoides (Crustacea) des sédiments meubles de la zone intertidale des côtes charentaises (Atlantique).** Mém. Mus. Hist. Nat. Paris, v. 104, ser. A, Zool, p. 1-120, 1977.

BROOKS, T. M.; MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A.; GERLACH, J.; HOFFMANN M.; LAMOREUX, J. F.; MITTERMEIER C. G.; PILGRIM, J. D. & RODRIGUES A. S. **Global biodiversity conservation priorities.** Science v. 313, p. 58–61, 2006.

CAVALCANTI, V. M. M. **Plataforma continental: a última fronteira da mineração brasileira.** Brasília: DNPM, v. 104, 2011.

CLARKE, K. R. & WARWICK, R. M. **Similarity-based testing for community pattern: the two-way layout with no replication.** Marine Biology, v. 118, n. 1, p. 167-176, 1994.

COELHO, A. L. N. **Alterações Hidrogeomorfológicas no Médio-Baixo Rio Doce/ES.** Tese de Doutorado (Universidade Federal Fluminense, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia), Niterói, p. 120, 2007.

CORBISIER, T. N. **Meiofauna da plataforma continental interna do litoral norte de São Paulo–verão/89.** Publicação Especial do Instituto Oceanográfico, v. 10, p. 123-135, 1993.

COULL, B.C. **Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats.** Austral. J. Ecol., v. 24, p. 327–343, 1999.

COULL, B. C. & BELL, S. S. **Perspectives of marine meiofaunal ecology.** In: Ecological processes in coastal and marine systems. Springer, Boston, MA. p. 189-216, 1979.

COULL, B. C.; ZO, Z.; TIETJEN, J. H., & WILLIAMS, B. S. **Meiofauna of the southeastern United States continental shelf.** *Bulletin of Marine Science*, v. 32, n. 1, p. 139-150, 1982.

CUPOLILLO, F.; ABREU, M. L. & VIANELLO, R. L. **Climatologia da Bacia do Rio Doce e sua Relação com a Topografia Local.** *Geografias*, v. 04, p. 45-60, 2008.

DANOVARO, R.; TSELEPIDES, A.; OTEGUI, A. & DELLA CROCE, N. **Dynamics of meiofaunal assemblages on the continental shelf and deep-sea sediments of the Cretan Sea (NE Mediterranean): relationships with seasonal changes in food supply.** *Progress in Oceanography*, v. 46 n. 2-4, p. 367-400, 2000.

GERLACH, S. A. **On the importance of marine meiofauna for benthos communities.** *Oecologia*, p. 176-190, 1971.

GIERE, O. **Meiobenthology: the microscopic fauna in aquatic sediments.** Berlin: Springer-Verlag, 2009.

GIERE, O. & PFANNKUCHE, O. **Biology and ecology of marine Oligochaeta, a review.** *Oceanography and marine biology: an annual review*, v. 20, p. 679, 1982.

GOMES, L. E. O.; CORREA, L. B.; SÁ, F.; NETO, R. R. & BERNARDINO, A. F. **The impacts of the Samarco mine tailing spill on the Rio Doce estuary, Eastern Brazil.** *Marine Pollution Bulletin*, v. 120 n. 1-2, p. 28-36, 2017.

GUTIÉRREZ, D.; ENRÍQUEZ, E.; PURCA, S.; QUIPÚZCOA, L.; MARQUINA, R.; FLORES, G. & GRACO, M. **Oxygenation episodes on the continental shelf of central Peru: Remote forcing and benthic ecosystem response.** *Progress in Oceanography*, v. 79 n. 2-4, p. 177-189, 2008.

HEEZEN, M. C.; THARP, M. & EWING, M. **The floors of the oceans.** I - The North Atlantic. The Geological Society of America. Special Paper v. 65, p. 122, 1959.

HERMAN, P. M. J. & HEIP, C. **On the use of meiofauna in ecological monitoring: Who needs taxonomy?** *Mar. Poll. Bull.*, v. 19, p. 665-668, 1988.

JESUS, P. S. **Impactos econômicos e sociais da Samarco SA para além da tragédia socioambiental do Rio Doce.** *Anais do Seminário de Ciências Sociais*, v. 4, 2019.

KNOPPERS, B. A.; SOUZA, W. F. L.; EKAU, W.; FIGUEIREDO, A. G. & SOARES-GOMES, A. **A interface terra-mar do Brasil.** In: PEREIRA, R. C., & SOARES-GOMES, A. *Biologia Marinha*. 2ª Edição. Editora Interciência, Rio de Janeiro, p. 631, 2009.

LEE, H.; GERDES, D.; VANHOVE, S. & VINCX, M. **Meiofauna response to iceberg disturbance on the Antarctic continental shelf at Kapp Norvegia (Weddell Sea).** *Polar Biology*, v. 24, n. 12, p. 926-933, 2001.

LERMAN, M. **Introduction to marine ecology.** Environment diversity and ecology. California. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, p. 281-300, 1986.

LEVINTON, J. **Marine Biology. Function, Biodiversity, ecology.** 3ª Edição. Oxford University Press. Oxford, 2009.

LIU, X. S.; ZHANG, Z. N. & HUAN, Y. **Sublittoral meiofauna with particular reference to nematodes in the southern Yellow Sea, China.** Estuarine, Coastal and Shelf Science, New York, v. 71, n. 3-4, p. 616-628, Feb, 2007.

MARE, M. F. **A study of a marine benthic community with special reference to the micro-organisms.** Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 25, n. 3, p. 517-554, 1942.

McLACHLAN, A. & BROWN, A. C. **The ecology of sandy shores.** 2^o edição. AcademicPress, 2006.

MOENS, T. & VINCX, M. **On the cultivation of free-living marine and estuarine nematodes.** Helgoländer Meeresuntersuchungen, v. 52, n. 2, p. 115-139, 1998.

MOKIEVSKY, V. O.; UDALOV, A. A. & AZOVSKY, A. I. **On the quantitative distribution of meiobenthos on the shelf of the World Ocean.** Oceanology C/C of Oceanology, v. 44, n. 1, p. 99-109, 2004.

MOODLEY, L.; HEIP, C. H. R. & MIDDELBURG; J. J. **Benthic activity in sediments of the northwestern Adriatic Sea: sediment oxygen consumption, macro - and meiofauna dynamics.** Journal of Sea Research, Den Burg, Texel, v. 40, n. 3-4, p. 263-280, Dec, 1998.

MUEHE, D. & NEVES, C. F. **The implications of sea-level rise on the Brazilian coast: a preliminary assessment.** Journal of Coastal Research, p. 54-78, 1995.

MURRAY, J. M. H.; MEADOWS, A. & MEADOWS, P. S. **Biogeomorphological implications of microscale interactions between sediment geotechnics and marine benthos: a review**. *Geomorphology*, v. 47, n. 1, p. 15-30, 2002.

NEIRA, C.; SELLANES, J.; LEVIN, L. A. & ARNTZ, W. E. **Meiofaunal distributions on the Peru margin:: relationship to oxygen and organic matter availability**. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, v. 48, n. 11, p. 2453-2472, 2001.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, p. 421, 1989.

NITTROUER, C. A.; AUSTIN, J. A.; FIELD, M. E.; KRAVITZ, J. H.; SYVITSKI, J. P. & WIBERG, P. L. **Writing a Rosetta stone: insights into continental-margin sedimentary processes and strata**. In: NITTROUER, C.A.; AUSTIN, J.A.; FIELD, M.E.; Kravitz, J.H.; SYVITSKI, J.P.M.; WIBERG, P.L. *Continental margin sedimentation: from sediment transport to sequence stratigraphy*. Special Publication, 37. 2007.

OLIVEIRA, J. S. **Composição de Terschellingia de Man, 1888 (Nematoda, Linhomoeidae na foz do Rio Doce (Espírito Santo, Brasil) e revisão taxonômica do gênero**. 2019, p. 63. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

PINHEIRO, F. C. F. **Padrões de uso de habitat do boto-cinza (Sotalia guianensis) na região da foz do rio Doce, costa norte do Espírito Santo, Sudeste do Brasil**. 2014. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

PINTO, T. K.; ROCHA, E. M.; FERREIRA, R. C.; SILVA, M. C. & GUILHERME, B. C. **Meiofauna da plataforma continental de Sergipe e sul de Alagoas**. Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas: Geoquímica e Comunidade bêntica. *UFS, São Cristóvão*. 2018.

QUARESMA, V. D. S.; CATABRIGA, G.; BOURGUIGNON, S. N.; GODINHO, E. & BASTOS, A. C. **Modern sedimentary processes along the Doce river adjacent continental shelf**. *Brazilian Journal of Geology*, v. 45, n. 4, p. 635-644, 2015.

RENAUD-MORNANT, J.; BODIN, P.; BODIOU, J. Y.; BOUCHER, G.; BOVÉE, F.; CASTEL, J.; COINEAU, N. & TOURNIE, T. **Estimation du Rôle Énergétique et Dynamique Spatio-Temporelle du Meiobenthosen Milieu Littoral: échantillonnage et méthodologie**. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, 1984.

ROCHA, A. M. **Análise da comunidade recifal da foz do Rio Doce após o desastre de Mariana**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

RODRIGUES, P. P. **Aspectos reprodutivos do robalo peba, Centropomus parallelus, na foz do rio doce, Linhares/ES**. Universidade Federal do Espírito Santo Centro de Ciências Humanas e Naturais Departamento de Ecologia e Recursos Naturais Curso de Graduação em Oceanografia, 2005.

SAJAN, S.; JOYDAS, T. V. & DAMODARAN, R. **Meiofauna of the western continental shelf of India, Arabian Sea**. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 86, n. 4, p. 665-674, 2010.

SANGALIA, C.; THOMÉ, J.; DURÃO, J.; SALES, E.; BARROSO, M.; PAULA, L. M. & SOUZA, G. A. P. **Estratégias de conservação das populações de robalos Centropomus spp. na foz do Rio Doce, Linhares, Espírito Santo, Brasil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

AGROECOLOGIA, 5, 2007, Guarapari. Agroecologia e territórios sustentáveis. Guarapari: ABA, 2007, 2013.

SANTOS, D. L. **Caracterização da fauna bentônica da plataforma continental do rio doce-ES**. 2019, p. 42. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Biologia, Universidade Federal de Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2019.

SOBRAL, L. D. T. **Avaliação qualitativa da meiofauna com ênfase à nematofauna da Plataforma Continental do Nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 63, 2010.

SOMERFIELD, P.J., WARWICK, R.M., MOENS, T. **Meiofauna techniques**. In: Eleftheriou, A.; McIntyre, A. (Eds.), *Methods for the Study of Marine Benthos*, 3rd ed. Blackwell Science Ltd, p. 229–272, 2005.

TENORE, K. R.; CHAMBERLAIN, C. F.; DUNSTAN, W. M.; HANSON, R. B.; SHERR, B. & TIETJEN, J. H. **Possible effects of Gulf Stream intrusions and coastal run off on the benthos of the continental shelf of the Georgia Bight**. In: Wiley, M. L., ed. *Estuarine interactions*. New York, Academic Press. p. 577-598, 1978.

VANAVERBEKE, J.; GHESKIERE, T. & VINCX, M. **The meiobenthos of subtidal sandbanks on the Belgian Continental Shelf (Southern Bight of the North Sea)**. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 51, n. 5, p. 637-649, 2000.

VIEIRA, F. **Distribuição, impactos ambientais e conservação da fauna de peixes da bacia do rio Doce**. *MG Biota*, v. 2, n. 5, p. 5-22, 2009.

WANDERLEY, L. J.; MANSUR, M. S.; MILANEZ, B. & PINTO, R. G. **Desastre da Samarco/Vale/BHP no Vale do Rio Doce: aspectos econômicos, políticos e socio ambientais.** *Ciência e Cultura*, v. 68, n. 3, p. 30-35, 2016.

WARWICK, R. M. **A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities.** *Marine biology*, v. 92, n. 4, p. 557-562, 1986.